

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNICAMP

**PAULA MATHIAS RABELO DE MORAIS**  
Mestre em Clínica Odontológica

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

**AVALIAÇÃO *IN SITU* DA INIBIÇÃO DE CÁRIE AO REDOR DE  
RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA SUBMETIDAS A DIFERENTES  
TRATAMENTOS DAS PAREDES CAVITÁRIAS.**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica, área de Dentística.

Piracicaba  
-2000-

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNICAMP

**PAULA MATHIAS RABELO DE MORAIS**  
Mestre em Clínica Odontológica

**AVALIAÇÃO *IN SITU* DA INIBIÇÃO DE CÁRIE AO REDOR DE  
RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA SUBMETIDAS A DIFERENTES  
TRATAMENTOS DAS PAREDES CAVITÁRIAS.**

Orientador: Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Mônica Campos Serra

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83  
CPG, 29/10/8100

Assinatura do Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica, área de Dentística.

2000 15 581

Piracicaba  
-2000-



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	M792a
V.	Ex.
TOMBO BC/	42673
PROC.	16/278/00
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$11,00
DATA	14/10/00
N.º CPD	

CM-00146973-6

### Ficha Catalográfica

M792a Morais, Paula Mathias Rabelo de.  
 Avaliação *in situ* da inibição de cárie ao redor de restaurações de amálgama submetidas a diferentes tratamentos das paredes cavitárias. / Paula Mathias Rabelo de Morais. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.  
 113p. : il.

Orientadores : Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta,  
 Profª Drª Mônica Campos Serra.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cáries dentárias. 2. Amálgamas dentários. 3. Materiais dentários. I. Pimenta, Luiz André Freire. II. Serra, Mônica Campos. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. 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 DOUTORADO, em sessão pública realizada em 04 de Julho de 2000, considerou a candidata PAULA MATHIAS RABELO DE MORAIS aprovada.

1. Prof. Dr. LUIZ ANDRE FREIRE PIMENTA

2. Prof. Dr. RENATO HERMAN SUNDFELD

3. Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO RODRIGUES

4. Prof. Dr. PAULO EDUARDO CAPEL CARDOSO

5. Profa. Dra. CINTHIA PEREIRA MACHADO TABCHOURY

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, centro do meu equilíbrio e fonte constante de amor:

Aos meus pais GILDA e JOSÉ OLÍMPIO, pelo exemplo de caráter, respeito e força. E também pelo cuidado e amor, que foram e sempre serão o meu porto seguro.

Aos meus irmãos, PRISCILA, MAURÍCIO e ROBERTA, pela alegria, carinho e apoio de todas as horas. Contar com vocês faz muita diferença!

À nossa CAMILA, que nos enche de felicidade e nos dá a certeza de que coragem e fé são requisitos básicos da vida.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, força que sempre nos sustenta, acompanha e consola. Obrigada por tudo, e por TE sentir cada vez mais perto, como Luz única, que transcende todas as diversidades religiosas.

“O professor se liga à eternidade; ele nunca sabe onde cessa a sua influência”

HENRY ADAMS

Essa se torna uma verdade ainda maior quando criamos uma relação também de amizade. Ao orientador, Prof. Dr. LUIZ ANDRÉ FREIRE PIMENTA, meu obrigada pelo exemplo de trabalho e determinação; ao meu amigo, obrigada pela confiança, incentivo e carinho.

À co-orientadora deste trabalho, Profa. Dra. MÔNICA CAMPOS SERRA. Sua conduta profissional tão competente e dedicada sempre foi uma fonte de inspiração acadêmica para mim. Obrigada pela orientação e também pelo convívio carinhoso e amigo.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, nas pessoas do PROF. DR. ANTÔNIO WILSON SALLUM (Diretor) e do PROF. DR. FRAB NORBERTO BÓSCOLO (Diretor Associado).

À PROFA. DRA. ALTAIR ANTONINHA DEL BEL CURY, coordenadora geral do curso de pós-graduação e à PROFA. DRA. MÔNICA CAMPOS SERRA, coordenadora do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica, pela valiosa contribuição à Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, na pessoa do PROF. DR. EDMAR BORGES SANTANA (Diretor), por contribuir para que eu concluísse este Curso de Doutorado, autorizando o meu afastamento das atividades docentes.

À Chefe do Departamento de Odontologia Restauradora da UFBA e também minha grande amiga, PROFA. CÉRES MENDONÇA FONTES, pela confiança e pelo apoio essenciais para a conclusão desta etapa.

À CAPES, programa PICDT, pela concessão da bolsa de estudos durante o Curso de Doutorado.

À FAPESP pela aprovação do auxílio-pesquisa, possibilitando a realização deste trabalho.

À KG Sorensen pelas pontas diamantadas confeccionadas e doadas para este experimento.

À ARCOR (S.A.I.C.), na pessoa do gerente NESTOR ELOY SANTOS, por ter, gentilmente, doado goma de mascar para a medição do fluxo salivar dos participantes.

Ao PROF. ANTÔNIO LUÍS RODRIGUES JR., do Departamento de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, pela paciência e preciosa orientação na análise estatística.

Aos professores da Área de Dentística, LUÍS ALEXANDRE M.S. PAULILLO, GISELLE MARIA MARCHI e MARCELO GIANINNI, pelo apoio e amizade, importantes para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, CAROL e REINALDO, pela atenção sempre demonstrada.

Cursar uma Pós-Graduação em parceria com um grupo muito especial de amigos é, com certeza, privilégio de poucos. É com um carinho enorme e o coração cheio de saudades que gostaria de agradecer aos colegas de turma da Dentística: ANA PAULA, RODRIGO, CLÁUDIA, FERNANDA, GISELLE, PRISCILA, RICARDO, LUCÍOLA, MARCELO, DAGMAR — vocês mostraram-me que é possível, e muito mais prazeroso, crescer com companheirismo e união.

Aos colegas de pós-graduação, em especial a INGER, ROBERTA, VICENTE, ANDRÉ, BRUNO e GUTO.

A ANDERSON e a CIÇA pela troca de idéias e pelas valiosas sugestões dadas a este trabalho.

Aos colegas de trabalho da Faculdade de Odontologia da UFBA, ALESSANDRA, CAROLINE, SANDRA, FRANCISCO XAVIER, ALEXANDRE, LEONARDO e HAMILTON, pela amizade e pela preciosa ajuda em assumir minhas funções durante o período em que me dediquei à realização do Curso de Doutorado.

Ao Prof. ROBERTO AZEVEDO e ao estudante de Odontologia BRUNO SIQUARA pela coleta dos dentes utilizados neste experimento.

Ao amigo GETÚLIO, pelo carinho e companheirismo durante minha estadia em Piracicaba.

O convívio entre amigos permite uma troca quase mágica de crenças, opiniões... quando nos percebemos, já adquirimos um pouquinho do outro e, o outro, um pouquinho de nós. Às minhas amigas e companheiras de casa, muito obrigada!!! A CLAUDINHA, pela companhia e exemplo de sensatez; a KA pelo carinho e força; a PRI por ser mais do que uma amiga, e sim uma irmã.

*Para estar junto, não precisa estar perto, e sim do lado de dentro.* [LEONARDO DA VINCI]. Aos colegas, familiares e amigos, que sempre estiveram “junto”, o meu muito obrigada!

AOS VOLUNTÁRIOS DESTE TRABALHO:

ANDERSON	FABIÓLA	MIRELA
ALESSANDRO	FLORENÇA	NILTON
ANA PAULA	GRACE	PRISCILA
ANDRÉ BRISO	JOSÉ AUGUSTO	RICARDO
CLÁUDIA	JULIANA	ROBERTA
CECÍLIA	KARINA	SIMONE
EDUARDO	LISANÍ	VICENTE
ÉRICA	MARIA CAROLINA	VITOR

Minha eterna gratidão! É com muito carinho que agradeço a generosidade de cada *um*... Com certeza, sem a paciência, compreensão e participação de vocês, este trabalho não teria sido realizado.

---

**SUMÁRIO**

LISTAS	01
QUADROS	03
TABELAS	03
GRÁFICOS	03
ESQUEMAS E FIGURAS	03
SIGLAS – ABREVIATURAS / PALAVRAS EM OUTROS IDIOMAS	04
RESUMO	05
ABSTRACT	06
1. INTRODUÇÃO	07
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. METODOLOGIA PARA O ESTUDO DE LESÕES DE CÁRIE	15
2.2. ESTUDOS DE MICROINFILTRAÇÃO, LIBERAÇÃO DE FLÚOR E AVALIAÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE ADJACENTES ÀS RESTAURAÇÕES	24
2.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS	41
3. MATERIAIS E MÉTODOS	47
3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	49
3.2. SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS	50
3.2.1. ASPECTOS ÉTICOS	50
3.2.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	50
3.2.3. PERÍODO <i>LEAD-IN</i>	51
3.3. OBTENÇÃO DOS FRAGMENTOS DENTAIS E CONFECCÃO DOS PREPAROS CAVITÁRIOS	52
3.4. PROCEDIMENTO RESTAURADOR	55
3.5. CONSTRUÇÃO DOS APARELHOS REMOVÍVEIS INTRA-ORAIS	57
3.6. INSTALAÇÃO DOS APARELHOS INTRA-ORAIS NOS VOLUNTÁRIOS	58
3.7. OBTENÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA	60
3.8. ENSAIO DE MICRODUREZA	61
3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA	64
4. RESULTADOS	65
5. DISCUSSÃO	73
6. CONCLUSÕES	87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	101
OBRAS CONSULTADAS	111

LISTAS

---

<b>QUADROS</b>		<b>Páginas</b>
<b>Quadro 1:</b>	Materiais estudados e respectivos fabricantes, números de lote e instruções de uso.	56
<b>Quadro 2:</b>	Apresentação dos valores exploratórios do experimento.	109
 <b>TABELAS</b>		
<b>Tabela 1:</b>	Resultado da Análise de Variância, tipo <i>split-plot</i> , para estudar Voluntários, Tratamentos, Profundidades, Distâncias e a interação Tratamento-Profundidade-Distância.	68
<b>Tabela 2:</b>	Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60 $\mu\text{m}$ e na Distância de 100 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	69
<b>Tabela 3:</b>	Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60 $\mu\text{m}$ e na Distância de 200 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	71
<b>Tabela 4:</b>	Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60 $\mu\text{m}$ e na Distância de 300 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	71
 <b>GRÁFICOS</b>		
<b>Gráfico 1:</b>	Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 100 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	70
<b>Gráfico 2:</b>	Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 200 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	72
<b>Gráfico 3:</b>	Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 300 $\mu\text{m}$ da margem oclusal da restauração.	72
<b>Gráfico 4:</b>	Variabilidade dos valores observados, em relação ao modelo estatístico <i>split-plot</i> , segundo materiais, utilizado na avaliação visual da homogeneidade de variância.	108
<b>Gráfico 5:</b>	Dispersão dos erros do modelo estatístico, de cada valor de microdureza obtido, utilizado na avaliação de adequação do modelo adotado.	108
 <b>ESQUEMAS E FIGURA</b>		
<b>Esquema 1:</b>	Fluxograma representativo da seqüência de execução do experimento.	54

**Esquema 2:** Desenho esquemático dos locais onde foram realizadas as impressões para as leituras de microdureza Knoop. **I.** Fragmento dental restaurado após ter sido submetido ao desafio cariogênico *in situ*; **II.** Fragmento dental seccionado ao meio para embutimento e análise da microdureza em sua subsuperfície; **III.** Indentações do penetrador Knoop realizadas no fragmento dental em determinadas distâncias da margem oclusal da restauração (A – 100  $\mu\text{m}$  B – 200  $\mu\text{m}$  e C - 300 $\mu\text{m}$ ) e também em profundidades fixas a partir do ângulo cavo-superficial (representadas pelos números 1, 2 e 3, significando, respectivamente, 20  $\mu\text{m}$ , 40  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$ ). 63

**Figura 1:** Secção do fragmento restaurado e submetido a uma situação de alto desafio cariogênico *in situ*. Nota-se a presença de um processo de desmineralização subsuperficial do esmalte adjacente à restauração de amálgama. 62

### SIGLAS – Abreviaturas / Palavras em outro Idioma

<i>apud</i>	junto a; em; preposição empregada geralmente em bibliografia, para indicar a fonte de uma citação indireta
°C	graus Celsius
<i>Clusters</i>	agrupamentos criados pelas comparações múltiplas obtidas através do teste de Sidak
<i>et al.</i>	e outros (abreviatura de <i>et alii</i> )
Fig.	figura
g	grama
<i>in</i>	em; preposição usada em bibliografia, antes de título de obra que serve de fonte a uma citação
<i>in situ</i>	inserido, em sítio, em posição, em situação, no local
<i>in vitro</i>	em laboratório; conjunto de reações que se realizam em tubos de ensaio; em meio artificial.
<i>in vivo</i>	no corpo vivo
<i>Lead-in</i>	período ou procedimentos que precedem a aleatorização de um experimento, visando a adaptação e padronização dos participantes [Zero, 1995]
min	minuto
ml	mililitro
mm	milímetro
mm <sup>2</sup>	milímetro quadrado
n <sup>o</sup>	número
%	porcentagem
valor de p	nível de significância
pH	potencial hidrogeniônico
r	coeficiente de correlação
Ref.	referência
r.p.m.	rotações por minuto
<i>S. mutans</i>	bactéria do gênero <i>Streptococcus</i> e da espécie <i>mutans</i> .
<i>Split-plot</i>	tipo de delineamento experimental que possibilita várias medidas em um mesmo corpo-de-prova.
$\mu\text{m}$	micrometro

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in situ* a capacidade de diferentes agentes intermediários de inibir a progressão de lesões de cárie ao redor de restaurações de amálgama com margens em esmalte, em uma situação de alto desafio cariogênico. Fragmentos dentais foram obtidos de terceiros molares não-erupcionados e divididos, aleatoriamente, em seis grupos, de acordo com o tratamento utilizado nas paredes cavitárias previamente à restauração de amálgama: 1- Controle negativo (**C-**) (sem material intermediário e sem exposição ao desafio cariogênico); 2- Controle positivo (**C+**) (sem material intermediário); 3- Verniz cavitário (**VC**); 4- Sistema adesivo (**SA**); 5- Solução de flúor fosfato acidulado 1,23% (**FFA**); 6- Material híbrido de ionômero de vidro/resina composta (**HI**). Dispositivos intra-orais contendo simultaneamente cinco fragmentos dentais restaurados foram utilizados por vinte voluntários, durante o período de três semanas. Uma situação de alto desafio cariogênico foi simulada sobre os fragmentos dentais, mediante não-remoção da placa bacteriana; contato com solução de sacarose a 20%, durante cinco minutos, oito vezes ao dia; e suspensão do uso de dentifrícios fluoretados. A presença da desmineralização nos fragmentos dentais, ao redor das restaurações de amálgama, com diferentes tratamentos prévios de suas paredes cavitárias, foi quantificada através da análise de microdureza, em cortes longitudinais, no esmalte oclusal adjacente à restauração. As médias dos valores de microdureza (KHN – número de dureza Knoop), seguidas por diferentes letras, indicam significativa diferença estatística ( $p < 0,05$  / ANOVA e teste de SIDAK): **C-** = 346,9a; **C+** = 257,8bc; **VC** = 196,4c; **SA** = 253,4bc; **FFA** = 286,9ab; **HI** = 276,5b (Médias na posição de 20  $\mu$ m de profundidade, a partir da superfície do esmalte, e a 100  $\mu$ m de distância da margem oclusal da restauração). Assim, pode-se concluir que nenhum tratamento foi capaz de evitar a formação de lesões de cárie adjacentes às restaurações de amálgama. Contudo, os agentes intermediários que liberam íons flúor demonstraram melhores propriedades cariostáticas, sendo importante sua indicação em situações de alto desafio cariogênico.

**ABSTRACT**

*The aim of this in situ study was to evaluate the capacity of different intermediate materials in reducing or avoiding caries lesions in enamel around amalgam restorations. Enamel slabs obtained from unerupted third molars were randomly divided into six groups, according to different treatments on the cavity walls applied before amalgam restorations: 1- Negative control (C-) (with no lining agent nor caries exposure); 2- Positive control (C+) (with no lining agent); 3- Cavity varnish (CV); 4- Adhesive system (AS); 5- Solution 1.23% of acidulated phosphate fluoride (APF); 6- Composite resin-modified glass ionomer (CGI). Intra-oral appliance containing five slabs of human dental enamel, each one from groups 2-6, placed 1mm below the surface of the acrylic resin and covered by a plastic mesh for plaque accumulation, were used by twenty volunteers for three weeks. During the experimental period, all subjects used no fluoridated dentifrice and 20% sucrose solution were extraorally dropped on enamel slabs remaining for five minutes, eight times a day, to simulate a high cariogenic challenge. The enamel demineralization around amalgam restorations with different treatments on the cavity walls was quantified by microhardness analyses. Microhardness Knoop in longitudinal sections was determined by nine indentations made on occlusal enamel around each restoration. The means (KHN - Knoop hardness number) followed by different letters were statistically significant  $p < 0.05$  (ANOVA and Sidak test): C- = 346.86a; APF = 286.85ab; CGI = 276.45b; C+ = 257.99bc; AS = 253.40bc; CV = 196.43c (Means at 20  $\mu\text{m}$  from surface enamel and 100  $\mu\text{m}$  from occlusal margin of the restoration). Hence, it was concluded that no treatment could prevent caries lesions around amalgam restorations. However, the use of fluoride-containing liners presented the most anticariogenic effect, and may thus be considered useful in situations of high caries risk.*

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

## 1. INTRODUÇÃO

**A** causa mais comum de substituição de restaurações, em estudos clínicos, é a presença de lesões secundárias de cárie [ELDERTON e NUTTALL, 1983; FOSTER, 1994; JOKSTAD ET AL., 1994; MJÖR e QVIST, 1997]. As trocas de restaurações, se realizadas de maneira consecutiva, inserem o dente em um ciclo restaurador, conduzindo à execução de procedimentos cada vez mais complexos, que resultam em maior fragilidade da estrutura dental [BRANTLEY ET AL., 1995; ELDERTON, 1990].

O uso de materiais restauradores e agentes intermediários que reduzem microinfiltração, apesar de não garantir o controle da doença cárie, pode dificultar a ocorrência de lesões na interface dente/restauração [KIDD, 1976], especialmente se a liberação de fluoretos estiver associada [DIONYSOPOULOS ET AL., 1996; DONLY ET AL., 1998; GARCÍA-GODOY ET AL., 1998; HAVEMAN ET AL., 2000; NIXON ET AL., 1978; PIMENTA ET AL., 1998; RABCHINSKY e DONLY, 1993; SOUTO e DONLY, 1994].

As restaurações de amálgama recém-confeccionadas, devido ao fato de o material não aderir às paredes cavitárias [BEN-AMAR ET AL., 1995; YOUNGSON ET AL., 1990], permitem uma infiltração inicial que pode ser minimizada com uso de bases e/ou forramentos [ARCORIA ET AL., 1990; MANDERS ET AL., 1990; MORAIS ET AL., 1999; STANINEC e HOLT, 1988]. A microinfiltração inicial é reduzida após determinado período de tempo, pela deposição de produtos de corrosão em sua interface [BEN-AMAR ET AL., 1995]. Essa propriedade de auto-selamento do amálgama leva mais tempo para se completar nas ligas de alto conteúdo de cobre [ANDREWS e HEMBREE JR., 1980; BEN-AMAR ET AL., 1995; GOTTLIEB ET AL., 1985] que, por sua vez, apresentam vantagens quanto às

propriedades físicas e mecânicas e quanto ao desempenho clínico [DOGLIA ET AL., 1986].

Estudos *in vitro* têm demonstrado um comportamento efetivo dos agentes intermediários utilizados sob restaurações de amálgama quanto à redução de microinfiltração [ARCORIA ET AL., 1990; BERRY e TJAN, 1994; GOTTLIEB ET AL., 1985; MANDERS ET AL., 1990; MOORE ET AL., 1995; MORAIS ET AL., 1999; SAIKU ET AL., 1993; STANINEC e HOLT, 1988] e de lesões de cárie adjacentes a essas restaurações [DIONYSOPOULOS ET AL., 1996; DONLY ET AL., 1998; GARCÍA-GODOY ET AL., 1998; GROSSMAN E MATEIJKA, 1995; NIXON ET AL., 1978; PIMENTA ET AL., 1998; RABCHINSKY e DONLY, 1993; SOUTO e DONLY, 1994; TORII ET AL., 1989]. Apesar de os estudos laboratoriais fundamentarem comportamentos clínicos, a cárie é uma doença que resulta de uma interação complexa de fatores, apresentando uma variação biológica muito grande [IJIMA ET AL., 1999]. Para uma maior fidedignidade do comportamento desses agentes intermediários sob restaurações de amálgama, fazem-se necessários estudos que reproduzam as condições da cavidade oral [PIMENTA ET AL., 1998].

A maioria dos estudos *in vivo* a respeito do diagnóstico de lesões de cárie, segundo FOSTER [1994], avalia de forma subjetiva sua presença, não utilizando critérios objetivos para identificar a necessidade de substituição de restaurações. A dificuldade do diagnóstico clínico pode ser evidenciada pela divergência nas decisões de tratamento tomadas pelos profissionais [ELDERTON e NUTTALL, 1983; ÖZER e THYLSTRUP, 1995], sendo a maioria das decisões restauradoras incorretas [ELDERTON, 1990]. Em se tratando de lesões de cárie adjacentes às restaurações, a dificuldade de diagnóstico é ainda maior [BRANTLEY ET AL., 1995; ELDERTON, 1990; FOSTER, 1994].

Os estudos *in situ*, além de simularem uma situação clínica, possibilitam um diagnóstico minucioso da presença de lesões de cárie em seus estágios iniciais ao nível laboratorial, funcionando como uma ponte entre estudos clínicos, com inúmeras variáveis incontroláveis, e estudos laboratoriais altamente controlados [ZERO, 1995]. Assim, modelos experimentais *in situ* vêm sendo cada vez mais utilizados, especialmente na área da Cariologia [ARENDS ET AL., 1992; BENELLI ET AL., 1993; KIELBASSA ET AL., 1999; KOULOURIDES e CHIEN, 1992; NYVAD ET AL., 1997; ÖGAARD ET AL., 1988; OPPERMAN ET AL., 1989; SÖNJU CLASEN ET AL., 1997; ZERO ET AL., 1992], por oferecerem menores riscos aos participantes do experimento [ZERO, 1995], o que caracteriza um importante fator ético a ser considerado.

Em razão da necessidade de se reduzir a ocorrência de lesões cariosas adjacentes às restaurações de amálgama e, ainda, pela dificuldade no seu diagnóstico clínico, este estudo teve como objetivo a avaliação *in situ* da capacidade de diferentes agentes intermediários de inibir a progressão de lesões de cárie ao redor de restaurações de amálgama, submetidas a uma situação de alto desafio cariogênico.

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. METODOLOGIA PARA O ESTUDO DE LESÕES DE CÁRIE

GUSTAFSSON ET AL. [1954] realizaram um estudo clássico, no Hospital Vipeholm, na Suécia, sobre a influência da ingestão de açúcar no incremento de novas lesões de cárie. Quatrocentos e trinta e seis pacientes adultos, portadores de deficiência mental, tiveram suas dietas controladas pelo período de cinco anos. O grupo que consumiu uma dieta contendo um mínimo de açúcar, apresentou uma baixa incidência de lesões de cárie. O acréscimo de açúcar à dieta provocou um aumento no número de novas lesões cariosas, sendo que este aumento foi diretamente relacionado à frequência da ingestão e ao tipo de açúcar consumido. Entretanto, a variação individual foi muito grande; assim, cerca de 20% dos participantes, mesmo consumindo açúcar com alta frequência, não desenvolveu lesões de cárie.

VON DER FERH ET AL. [1970] desenvolveram lesões experimentais de cárie em humanos, através da suspensão de procedimentos de higiene oral, por 23 dias consecutivos, associada a nove bochechos diários com solução de sacarose a 50%. Um novo período de trinta dias, com a instalação de medidas de higiene oral e bochecho diário com solução de fluoreto de sódio a 0,2%, foi capaz de reverter as alterações de cárie clinicamente detectáveis, produzidas durante a fase inicial do experimento.

Com a finalidade de avaliar o efeito do bochecho com solução de sacarose sobre a formação de lesões de cárie no esmalte humano, GEDDES ET AL. [1978] realizaram um estudo *in vivo*. Dez voluntários foram instruídos a suspenderem

seus procedimentos de higiene oral por quatorze dias consecutivos, sendo que metade deles bochechava solução de sacarose a 50%, durante dois minutos, nove vezes ao dia. A alteração do esmalte, pela perda de minerais, foi avaliada, pelos autores do trabalho, através de fotografias. Os resultados demonstraram a importância da frequência de exposição da placa dental à sacarose, na indução da desmineralização do esmalte. De acordo com os autores, o estabelecimento de uma situação de risco de cárie parece reduzir a variabilidade individual, facilitando, assim, a interpretação dos resultados.

FEATHERSTONE ET AL. [1983] fizeram uma comparação direta entre microrradiografia quantitativa e perfis de microdureza em lesões de cárie artificial no esmalte. Coroas dentais com lesões cariosas foram cortadas longitudinalmente, no centro das lesões, e cada metade foi utilizada para uma das técnicas. Foi encontrada uma relação linear entre o percentual de mineral, determinado por microrradiografia, e a raiz quadrada do número de dureza Knoop, obtido por testes de microdureza, em uma média de 40% a 90% de mineral em volume. Os autores concluíram que qualquer uma das técnicas pode ser usada para avaliar o perfil mineral em lesões de cárie resultantes de desmineralização e, possivelmente, remineralização.

Com o objetivo de examinar o desenvolvimento das lesões de mancha branca *in vivo*, HOLMEN ET AL. [1985a,b] realizaram dois experimentos. Bandas ortodônticas, com espaços padronizados para permitir o acúmulo de placa, foram posicionadas por períodos de 1, 2, 3 e 4 semanas, em pré-molares indicados para extração. As alterações ocorridas durante o desenvolvimento das lesões

subsuperficiais de cárie foram estudadas através de microscopia de luz polarizada, em um primeiro estudo, e por microscopia eletrônica de varredura, em um segundo trabalho. A camada superficial da lesão apresentou-se mais mineralizada, apesar de porosa, permitindo a difusão de ácidos. Os espaços intercristalinos parecem ser o caminho mais importante para o transporte de minerais para fora do esmalte.

As mudanças ultra-estruturais no esmalte humano, nos estágios iniciais de cárie induzida *in vivo*, também foram investigadas por ARENDS ET AL. [1987]. Para a formação das lesões de cárie foram posicionadas bandas ortodônticas em pré-molares humanos, indicados para extração, permitindo o acúmulo de placa bacteriana por quatro semanas. As alterações do esmalte foram estudadas através de microscopia eletrônica de varredura e microrradiografias e indicaram que a perda inicial de minerais do esmalte ocorre, principalmente, na região interprismática e na periferia dos prismas.

ÖGAARD ET AL. [1988] investigaram a desmineralização do esmalte e da superfície radicular em função do tempo, sob uma condição de acúmulo de placa bacteriana *in situ*. Em um primeiro estudo, bandas ortodônticas foram fixadas em pré-molares, indicados para extração por motivos ortodônticos, sendo avaliados nos períodos de 4, 6 e 8 semanas. Em um segundo estudo, aparelhos intra-orais superiores, contendo fragmentos dentais radiculares e de esmalte, foram utilizados pelos voluntários do experimento, durante os períodos de 1, 2, 3 e 4 semanas. Bandas ortodônticas foram fixadas sobre esses corpos-de-prova, permitindo o acúmulo da placa bacteriana. As lesões de cárie formadas foram

avaliadas por microrradiografias, demonstrando que a perda de minerais na raiz é cerca de 2,5 vezes mais veloz que no esmalte; que a desmineralização na raiz é mais rápida na primeira semana; e que a perda de minerais do esmalte mostra linearidade em relação ao tempo, até o período analisado, ou seja, oito semanas.

Um modelo de cárie experimental *in situ* foi desenvolvido por OPPERMAN ET AL. [1989]. Fragmentos obtidos a partir de dentes humanos não-erupcionados foram posicionados, por meio de resina acrílica, em uma armação metálica removível, que foi fixada com *brackets* nas faces vestibulares dos primeiros molar e pré-molar superiores da mesma hemiarcada dental. Os espécimes foram submetidos a um período de desafio cariogênico mediante contato com solução de sacarose e, em um segundo momento, a um período de controle de placa e contato com solução fluoretada. Os resultados demonstraram uma redução dos valores iniciais de dureza do esmalte, depois do período de uso da sacarose. Após remoção da placa bacteriana e uso do flúor, os valores de dureza aumentaram, sem, entretanto, retornar ao nível inicial.

KOULOURIDES e CHIEN [1992] desenvolveram um teste intra-oral comparando a cariogenicidade de soluções de sacarose a 10%, sem flúor e com diferentes concentrações de flúor, quando em contato com os corpos-de-prova durante dez minutos, quatro vezes ao dia, em um total de sete dias. A análise através de microdureza superficial e microrradiografia indicou efetiva ação do flúor no controle da desmineralização e aumento da remineralização do esmalte com lesões de cárie; incorporação de flúor ao esmalte desmineralizado e presença de uma zona ácido-resistente, associada à exposição ao flúor.

ARENDS ET AL. [1992] estudaram a desmineralização do esmalte humano *in situ*, em função do tempo. Quatro fragmentos de esmalte foram posicionados 1,5mm abaixo da superfície acrílica externa de próteses parciais removíveis, em cada um dos onze participantes do experimento. A perda de minerais foi avaliada nos períodos de 4 e 8 semanas, através de microrradiografia e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram que, para a desmineralização *in situ* do esmalte humano, a profundidade das lesões e a perda de mineral variam linearmente com o tempo.

FEATHERSTONE e ZERO [1992] descreveram algumas medidas utilizadas para aprimorar os modelos *in situ* de desmineralização e remineralização. Segundo os autores, o controle das variáveis é importante para uma correta interpretação dos resultados obtidos. Esse cuidado deve ser tomado desde a seleção dos voluntários, o desenho do aparelho intra-oral utilizado, as exposições diárias às soluções de sacarose ou fluoretadas e o tempo de duração do experimento, até o método utilizado para quantificar a perda ou ganho de minerais dos fragmentos dentais utilizados nesse tipo de estudo.

PROSKIN [1992] estabeleceu importantes considerações na análise e interpretação dos resultados obtidos a partir de estudos intra-orais, incluindo a validade e confiabilidade do modelo. A redução do erro e da variabilidade do estudo deve ser feita de duas maneiras: estatística e experimentalmente. A diversidade intervolutários parece ser o fator que mais contribui para a variação total do experimento, e sua redução aumenta a eficácia do modelo em detectar a diferença entre os tratamentos.

Ainda avaliando fontes de variação experimental nos modelos *in situ*, STOOKEY ET AL. [1992] realizaram uma revisão, ilustrando a importância da determinação do tamanho da amostra nesses estudos. Os autores estimaram a variabilidade de dois estudos previamente publicados e concluíram que as diferenças interindividuais, intra-indivíduo e entre os espécimes são as maiores fontes dessa variação. Segundo esses autores, a redução da variabilidade do experimento depende muito mais do aumento no número de participantes, que do aumento no número de espécimes por indivíduo. Este aumento do número de espécimes, isoladamente, não é capaz de controlar a variação do estudo.

TEN CATE ET AL. [1992] descreveram parâmetros utilizados nos modelos intra-orais, como: seleção e número dos participantes da pesquisa; tipo de aparelho intra-oral e do substrato utilizados; método de formação das lesões incipientes de cárie; técnica para o acúmulo de placa bacteriana; duração do experimento e métodos de avaliação da presença de desmineralização. Segundo os autores, variações nesses parâmetros influenciam os resultados dos estudos *in situ* e, por isso, devem ser corretamente avaliadas para não conduzirem a uma interpretação inadequada dos resultados obtidos.

Ainda no mesmo ano, TEN CATE [1992] fez considerações sobre dois parâmetros específicos do delineamento dos estudos *in situ*: a seleção dos participantes e o desenho do aparelho intra-oral. Para o autor, as características desses fatores devem ser determinadas de acordo com os objetivos do experimento. Entretanto, deve-se ter o cuidado de limitar o grau de artificialidade do modelo.

ZERO ET AL. [1992] descreveram o uso de um modelo intra-oral de desmineralização de fragmentos de esmalte bovino, comparando os métodos de permeabilidade do iodo e teste superficial de microdureza, para avaliação da perda de minerais. Cinco voluntários selecionados utilizaram um aparelho palatal, contendo fragmentos de esmalte, pelo período de 45 minutos. O teste de microdureza Knoop mostrou sensibilidade para detectar estágios iniciais de perda de minerais na superfície do esmalte.

THYLSTRUP ET AL. [1994] estudaram os efeitos das forças mecânicas intra-orais na iniciação, progressão e paralisação de lesões de cárie em diferentes modelos de cárie *in vivo*. Avaliados conjuntamente, esses estudos demonstraram que a remoção total ou parcial das forças mecânicas intra-orais, operadas durante a mastigação ou escovação, leva ao acúmulo de placa bacteriana, resultando em uma desmineralização localizada. Por outro lado, uma nova exposição a essas forças conduz à paralisação de lesões em progressão ou à parcial regressão das lesões.

TEN CATE [1994] discutiu importantes aspectos físicos e químicos dos processos de desmineralização e remineralização nos modelos *in situ*. Para os estudos de desmineralização, mecanismos que levam à perda de minerais devem ser favorecidos. Entretanto, a presença de inibidores da desmineralização, no ambiente oral, altera a velocidade e o padrão de formação das lesões de cárie, de maneira individual.

Ainda no mesmo ano, FEJERSKOV ET AL. [1994] caracterizaram diferentes modelos de cárie *in situ*, descrevendo fatores de variação intra-oral e como os

resultados podem ser influenciados pelo delineamento do estudo. A seleção do tipo e do desenho experimental do modelo deve ser fortemente dependente dos objetivos do estudo.

ZERO [1995] publicou uma revisão de literatura caracterizando os modelos de cárie *in situ*. Foram estabelecidos parâmetros experimentais envolvidos no delineamento desses estudos, como: características dos voluntários; desenho físico do modelo; tipo de substrato utilizado e métodos de avaliação dos mesmos; delineamento do modelo e protocolo clínico. Segundo o autor, para o sucesso dos estudos *in situ* a variação deve estar mais associada a fatores biológicos que a fatores experimentais.

BRUNETTE [1996] caracterizou o delineamento experimental, relacionando pontos fundamentais a serem considerados e descrevendo procedimentos que visam à redução do erro do experimento. Ao exemplificar estudos na área odontológica, o autor afirma que em pesquisa biológica, a diferença potencial entre os tratamentos e o grupo controle pode ser melhor detectada ao se trabalhar com populações de risco.

Para comparar o desenvolvimento inicial de lesões de cárie em esmalte decíduo e permanente, com uso ou não de solução fluoretada, SÖNJU CLASEN ET AL. [1997] realizaram um estudo *in situ*. Aparelhos removíveis contendo fragmentos dentais foram utilizados durante quatro semanas por voluntários previamente selecionados. Os espécimes foram avaliados quanto à desmineralização por microrradiografia quantitativa e por microscopia confocal de varredura a laser. O esmalte decíduo apresentou lesões mais extensas que o

permanente, na ausência de bochechos com solução fluoretada. O uso do flúor foi capaz de reduzir a perda de minerais, especialmente no esmalte permanente.

NYVAD ET AL. [1997] estudaram, *in situ*, a influência da higiene oral diária e do uso de flúor tópico na inativação de lesões de cárie radicular. A distribuição e a alteração do conteúdo mineral das superfícies radiculares foram avaliadas através de microrradiografia. Nos três meses iniciais da fase intra-oral do experimento, foram desenvolvidas lesões de cárie nos fragmentos dentais posicionados em aparelhos protéticos parciais. Nos três meses seguintes, metade dos voluntários foi instruída a higienizar os fragmentos radiculares, sadios e desmineralizados, diariamente, com dentifrício fluoretado. A remoção diária de placa bacteriana e a aplicação tópica de flúor — realizando-se esta última por duas vezes nesses voluntários — influenciaram a distribuição de minerais nos fragmentos radiculares sadios e desmineralizados, levando a uma paralisação das lesões, sem afetar significativamente o conteúdo mineral.

KIELBASSA ET AL. [1999] avaliaram a correlação entre microdureza e microrradiografia transversal para lesões de cárie formadas *in situ*, em esmalte humano submetido ou não à radioterapia. Os fragmentos dentais foram posicionados em aparelhos intra-orais mandibulares removíveis, sendo estes utilizados por cinco voluntários, durante seis semanas. Após a avaliação dos espécimes pelos dois métodos, foi estabelecida uma correlação linear entre a raiz quadrada do número de microdureza Knoop e o volume em percentual de mineral. Não houve diferença significativa entre as lesões de cárie nos esmaltes irradiado e não-irradiado.

A remineralização *in vitro* de lesões de cárie, desenvolvidas naturalmente e artificialmente, foi avaliada por IJIMA ET AL. [1999]. Apesar da forma e profundidade das lesões naturais e artificiais diferirem entre si, essas demonstraram capacidade de remineralização similar, em relação às suas medidas iniciais, obtidas através de microrradiografias.

## **2.2. ESTUDOS DE MICROINFILTRAÇÃO, LIBERAÇÃO DE ÍONS FLÚOR E AVALIAÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE ADJACENTES ÀS RESTAURAÇÕES**

ALEXANDER ET AL. [1973] avaliaram o efeito do uso de uma solução de fluoreto estanhoso a 30%, sob restaurações de amálgama, na inibição de lesões de cárie secundária, por 24 meses. A presença de lesões de cárie foi analisada clinicamente e radiograficamente, nas 34 crianças, entre 6 e 9 anos de idade, selecionadas para esse estudo. Os resultados sugeriram que o tratamento dos preparos cavitários em dentes posteriores, decíduos e permanentes, com a solução fluoretada, apresenta uma ação benéfica para a prevenção de cárie recorrente.

Uma revisão de literatura sobre microinfiltração foi realizada por KIDD [1976]. Além de definir microinfiltração e descrever as suas conseqüências, a autora procedeu a uma análise dos métodos de estudo da infiltração marginal. A infiltração ao redor de restaurações de amálgama e sua redução através do uso de verniz cavitário e do próprio envelhecimento da restauração pela deposição de produtos de corrosão foram comentadas.

Um estudo *in vitro* avaliando os efeitos anticariogênicos de diferentes soluções fluoretadas aplicadas sob restaurações de amálgama foi conduzido por NIXON ET AL. [1978]. Nas restaurações recentes de amálgama, foram descritas diferenças na efetividade das soluções testadas. Após dez semanas de avaliação, não houve diferença significativa entre as soluções, que mostraram superioridade em relação ao grupo controle, sem flúor.

ANDREWS e HEMBREE JR. [1980] avaliaram comparativamente a microinfiltração de oito ligas de amálgama de alto conteúdo de cobre e de uma liga convencional. Após a confecção de restaurações classe V, os dentes foram submetidos à ciclagem térmica. A infiltração marginal foi determinada pela presença de isótopos radioativos, detectada após realização de auto-radiografias, nos períodos de 1 dia, 3 e 6 meses, 1 ano, 1 ano e meio e 2 anos. A liga convencional mostrou infiltração significativa até o período de seis meses; já as ligas de alto conteúdo de cobre demonstraram infiltração significativa até o período de um ano e meio de avaliação. Após dois anos, a infiltração dos dois tipos de liga foi reduzida de forma marcante.

FEJERSKOV ET AL. [1981] revisaram as formas de ação de diferentes soluções de flúor e, baseados nessas informações, descreveram os possíveis mecanismos cariostáticos das mesmas. Com relação à concentração de flúor, a ação anticariogênica de soluções menos concentradas, a exemplo da água, dentifrícios e bochechos, depende da freqüência de utilização. Já o efeito cariostático de soluções mais concentradas é resultado da lenta dissolução do fluoreto de cálcio depositado na superfície e nas lesões incipientes de cárie.

EAMES e SCRABECK [1985] compilaram dados, obtidos em entrevistas com pesquisadores, relativos ao uso de vernizes, bases e agentes forradores. Dentre outras conclusões, os autores estabeleceram que as bases só devem ser utilizadas se não comprometerem a resistência do amálgama, já que são solúveis e, portanto, permitem que as restaurações se tornem vulneráveis à infiltração.

A microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama classe V com liga convencional e de alto conteúdo de cobre, forradas ou não com verniz cavitário foi estudada por GOTTLIEB ET AL. [1985]. As unidades experimentais foram submetidas a ciclos térmicos em solução de isótopos radioativos, seccionadas e avaliadas por auto-radiografias, nos períodos de 2 semanas; 3, 6 e 12 meses. Os resultados demonstraram que o verniz cavitário foi eficiente apenas em margem oclusal, no período de duas semanas de avaliação, sem diferença para as ligas analisadas. As restaurações com alto teor de cobre apresentaram elevada infiltração aos doze meses. Já as ligas convencionais mostraram redução da microinfiltração aos doze meses, em margem gengival, e aos seis meses em margem oclusal.

VARGA ET AL. [1986] avaliaram o efeito da utilização de resinas adesivas sob restaurações classe I de amálgama quanto à infiltração e à adesão. No estudo da infiltração, os grupos que utilizaram as duas resinas (Panavia Ex e 4META/MMA-TBB<sup>1</sup>) como agentes intermediários demonstraram efetiva capacidade de reduzir infiltração ao redor das restaurações de amálgama, especialmente quando comparados ao grupo controle negativo (sem forramento).

---

<sup>1</sup> 4-Metacriloxietil Trimelitato Anydro Metil-metacrilato Tri-n-butil Burano

BEN-AMAR ET AL. [1987] realizaram um estudo piloto com o propósito de avaliar o efeito de um adesivo dentinário sobre a infiltração marginal em restaurações classe V de amálgama. Restaurações com uma e duas camadas do adesivo foram comparadas às restaurações sem material intermediário e com duas camadas de verniz copal. Após ciclagem térmica, os dentes restaurados foram imersos em fucsina básica a 0,5%, seccionados e observados em microscopia óptica. Os resultados demonstraram que o uso do adesivo dentinário reduziu de forma significativa a microinfiltração em restaurações recentes de amálgama.

A efetividade de agentes adesivos sob restaurações de amálgama, na redução da microinfiltração, também foi avaliada por YU ET AL. [1987]. Para o estudo, seis diferentes tipos de agentes adesivos foram comparados entre si e com o grupo controle, restaurado apenas com amálgama. Os resultados encontrados indicaram redução significativa da infiltração marginal nos grupos experimentais; porém, a infiltração foi sempre maior na parede gengival que na oclusal, em todos os grupos avaliados.

Com o propósito de analisar a microinfiltração ao redor de restaurações de amálgama sem agente intermediário e também forradas com adesivo e verniz à base de copal, STANINEC e HOLT [1988] realizaram um estudo *in vitro*. Após restauração com liga de alto conteúdo de cobre, os corpos-de-prova foram termociclados e deixados por 24 horas em solução corante de fucsina básica. Os autores concluíram que uma menor infiltração foi observada em restaurações experimentais de “amálgama adesivo”.

BEN-AMAR [1989] analisou as principais causas da infiltração marginal ao redor das restaurações de amálgama, que variavam desde a falta de adesão do material à estrutura dental; a diferença no coeficiente de expansão térmica entre material e dente; as mudanças dimensionais durante a presa do material; a manipulação imprópria do amálgama até a condensação inadequada, entre outros fatores. Foram discutidos também métodos de controle da microinfiltração. O autor acredita que um correto preparo cavitário, adequado procedimento restaurador, assim como o uso de verniz cavitário ou adesivos dentinários, previamente à restauração de amálgama, minimizem a infiltração marginal.

TORII ET AL. [1989] testaram *in vitro* a resistência à cárie secundária das restaurações de amálgama aderidas às paredes cavitárias através do uso de resina adesiva, comparando-as com restaurações controle (sem forramento). Lesões artificiais de cárie foram produzidas, ao redor das restaurações de amálgama classe V, utilizando-se soluções contendo sacarose e *S. mutans*. Após avaliação por microrradiografias e discussão dos resultados, os autores concluíram que o uso de adesivos sob restaurações de amálgama mostrou-se eficiente na inibição de lesões cariosas ao longo das paredes cavitárias.

SERRA ET AL. [1989] avaliaram a deposição de flúor em esmalte e dentina, após aplicação tópica de flúor fosfato acidulado a 1,23% e sua retenção após sete dias de imersão em saliva artificial, associado a diferentes tratamentos. Os resultados demonstraram um aumento significativo da concentração de fluoreto de cálcio e apatita fluoretada na superfície dental, imediatamente após a aplicação tópica do flúor fosfato acidulado. Após o período de imersão em saliva, houve

redução significativa da concentração de fluoreto de cálcio na superfície dental, mas aplicações diárias de fluoreto de sódio a 0,05% mantiveram a concentração do fluoreto de cálcio, além de aumentar a concentração da apatita fluoretada.

FITCHIE ET AL. [1990] avaliaram a efetividade na redução da microinfiltração de dois vernizes cavitários em restaurações recentes de amálgama com liga de alto conteúdo de cobre. Após serem submetidos à ciclagem térmica, os dentes restaurados foram imersos em solução de isótopos radioativos e analisados por auto-radiografias nos períodos de 1 semana, 6 meses e 1 ano. Os autores concluíram que o uso do verniz cavitário é importante para prevenir infiltração nas restaurações recentes de amálgama. Contudo, o espaço deixado pela dissolução do verniz é amplo para ser auto-selado pelo amálgama de alto conteúdo de cobre.

Restaurações de ionômero de vidro e de amálgama, forradas ou não com cimento de ionômero de vidro, foram analisadas quanto à infiltração marginal por ARCORIA ET AL. [1990]. Metade dos dentes restaurados foi submetida a 625 ciclos térmicos, antes de todos os corpos-de-prova serem imersos em solução de azul de metileno a 0,05%, seccionados e examinados por microscopia de difração óptica. Os resultados mostraram que o uso do cimento de ionômero de vidro, como material intermediário, reduziu de forma significativa a microinfiltração nas restaurações avaliadas.

MANDERS ET AL. [1990] avaliaram a capacidade de selamento de quatro diferentes tratamentos das paredes cavitárias previamente às restaurações de amálgama classe V. Após ciclagem térmica, os dentes restaurados foram imersos em solução corante, seccionados e examinados quanto à penetração do corante.

As restaurações de amálgama com base de cimento de ionômero de vidro ou forradas com verniz exibiram significativa redução da microinfiltração, quando comparadas às restaurações sem forramento ou com base de óxido de zinco e eugenol. Entretanto, com o uso do verniz a penetração do corante se estendeu até a parede axial da cavidade. Já com o uso do cimento de ionômero de vidro, essa penetração se limitou à interface dente/restauração.

A microinfiltração em restaurações classe II de amálgama forradas com verniz cavitário, cimento de ionômero de vidro e ionômero de vidro fotoativado, foi estudada por YOUNGSON ET AL. [1990]. Após avaliação comparativa da área e da medida linear da penetração do corante, os autores concluíram que o uso do verniz cavitário sob restaurações de amálgama não mostrou vantagens na redução da infiltração marginal; já o uso do ionômero de vidro fotoativado mostrou os melhores resultados, apesar de não inibir totalmente a microinfiltração.

DIONYSOPOULOS ET AL. [1990] investigaram o efeito cariostático de uma liga de amálgama enriquecida com flúor e do uso de uma solução de fluoreto estanhoso a 8%, associada ou não ao uso do verniz cavitário, sob restaurações de amálgama. Lesões artificiais de cárie foram desenvolvidas em um gel ácido e avaliadas através de microscopia de luz polarizada. A solução fluoretada demonstrou efetiva ação cariostática. A aplicação de duas camadas de verniz, após o uso da solução fluoretada, não alterou significativamente o desenvolvimento das lesões secundárias de cárie.

MCCOURT ET AL. [1990] estudaram a liberação de fluoretos de cinco diferentes materiais de forramento e/ou base fotopolimerizáveis, contendo flúor, por um

período de dezessete semanas. Apesar das diferenças observadas entre os materiais, todos eles foram capazes de liberar fluoretos, sendo que o nível dessa liberação apresentou redução em função do tempo.

BRUUN e GIVSKOV [1991] mensuraram a formação de fluoreto de cálcio nos esmaltes sadio e desmineralizado artificialmente, após tratamento com verniz fluoretado ou solução neutra de fluoreto de sódio a 2%, variando o tempo de aplicação. O tratamento convencional com fluoreto de sódio por cinco minutos, assim como a exposição ao verniz fluoretado por 6 ou 8 horas, produziu a mesma quantidade de fluoreto de cálcio no esmalte desmineralizado.

SERRA e CURY [1992] avaliaram diferenças na iniciação e progressão de lesões de cárie artificiais no esmalte adjacente às restaurações, utilizando um modelo dinâmico de ciclagem de desmineralização e remineralização. A capacidade dos materiais restauradores — resina composta e cimento de ionômero de vidro — em inibir lesões de cárie foi avaliada através de ensaios de microdureza. O cimento de ionômero de vidro mostrou um importante controle do desenvolvimento de lesões artificiais de cárie secundária, mesmo em situações de alto desafio cariogênico.

BENELLI ET AL. [1993] compararam a quantidade de flúor na placa dental formada sobre cimento ionomérico e compósitos, avaliando o efeito do flúor liberado no crescimento da microbiota cariogênica, na incorporação de flúor e na formação de lesões secundárias de cárie, em situações de alto desafio cariogênico, *in situ*. Na placa dental formada sobre o ionômero de vidro a concentração de flúor foi estatisticamente maior e o nível de *S. mutans* menor. No

esmalte adjacente às restaurações houve significativa incorporação de flúor, assim como redução da perda de minerais. Os resultados demonstram amplo efeito anticariogênico do cimento ionomérico, que deve ser considerado na prevenção de cárie secundária, mesmo em condições de alto risco de cárie.

Com o propósito de avaliar a efetividade do uso da resina adesiva na redução da infiltração marginal em restaurações classe V de amálgama, nos períodos de 24 horas e 30 dias, SAIKU ET AL. [1993] realizaram um estudo *in vitro*. Após avaliação da penetração de corante nos espécimes, os resultados indicaram que as restaurações com adesivo infiltraram significativamente menos que as restaurações com verniz ou sem forramento, em margens de esmalte e dentina. Os dentes armazenados por trinta dias, antes da ciclagem térmica, mostraram aumento da microinfiltração em margens de esmalte e dentina.

RABCHINSKY e DONLY [1993] analisaram a infiltração e a inibição de cárie ao redor de restaurações de amálgama classe II, utilizando como base o cimento de ionômero de vidro e o cimento de hidróxido de cálcio. Após restaurados, os dentes foram armazenados por três meses, sendo termociclados e imersos em solução desmineralizante três vezes ao dia. Decorrido esse período, as unidades experimentais foram analisadas quanto ao desenvolvimento de lesões artificiais de cárie, sob luz polarizada, e quanto à penetração de corante. De acordo com os resultados, o cimento de ionômero de vidro demonstrou significativa redução da infiltração e da desmineralização marginal em restaurações de amálgama, quando usado como base.

SOUTO e DONLY [1994] compararam a ação cariostática de um cimento de ionômero de vidro convencional, um ionômero resinoso e também um adesivo dentinário, que não apresentava liberação de flúor, utilizados sob restaurações classe V de amálgama. As lesões artificiais de cárie, produzidas por imersão em solução desmineralizante, foram avaliadas através de microscopia de luz polarizada. Os materiais ionoméricos demonstraram significativa redução de lesões de cárie adjacentes às restaurações de amálgama.

Avaliando a microinfiltração ao redor de restaurações classe I de amálgama e comparando o uso de adesivos dentinários fotopolimerizáveis com o verniz à base de copal, BERRY e TJAN [1994] realizaram um experimento. Os dentes restaurados foram armazenados em água destilada a 37°C, por noventa dias. Foram, então, termociclados em solução corante de fucsina básica a 0,5%, seccionados e avaliados quanto à penetração de corante. Os resultados indicaram que o verniz foi incapaz de eliminar a infiltração marginal e que os adesivos dentinários utilizados mostraram-se mais efetivos na redução da microinfiltração.

FOSTER [1994] examinou a relação entre diagnóstico de cárie secundária, presença de margens defeituosas e descoloração da dentina subjacente, em um estudo clínico. As razões para a substituição das restaurações foram: cárie secundária, diagnosticada radiograficamente e/ou clinicamente, fratura das restaurações e defeitos marginais. As restaurações, indicadas para substituição, foram cuidadosamente removidas e avaliadas quanto à consistência da dentina subjacente. De acordo com os resultados, observou-se uma pobre correlação entre o diagnóstico de cárie secundária e a presença de margens defeituosas.

GROSSMAN e MATEJKA [1995] avaliaram a capacidade de diferentes bases, associadas ou não ao uso do verniz cavitário, de reduzir a formação de lesões secundárias de cárie ao redor de restaurações de amálgama classe I, com ligas de alto e baixo teor de cobre. Após o envelhecimento dos espécimes por 3 meses e 1 ano, as lesões de cárie foram induzidas artificialmente através do contato com *S. mutans* ou por imersão em meio acidificado. O envelhecimento e o uso do verniz não foram capazes de influenciar o tamanho das lesões formadas. Entretanto, a formação das lesões secundárias de cárie pode ser minimizada pela correta seleção de materiais intermediários.

MOORE ET AL. [1995] compararam a microinfiltração ao redor de restaurações classe V de amálgama forradas com adesivo dentinário e verniz cavitário, nos períodos de 1 semana, 6 meses e 1 ano. Os resultados da penetração de corante, avaliada em microscopia óptica, indicaram que, nos períodos de 1 semana e 6 meses, a utilização do adesivo foi capaz de reduzir significativamente a infiltração, se comparada ao uso do verniz cavitário. No período de um ano, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os grupos avaliados.

Uma revisão de literatura acerca da capacidade de selamento dos produtos de corrosão do amálgama, na interface dente/restauração, foi realizada por BEN-AMAR ET AL. [1995]. Os autores concluíram que, apesar das restaurações de amálgama não aderirem às paredes cavitárias, a microinfiltração pode ser reduzida pela deposição dos produtos de corrosão. As ligas de alto conteúdo de cobre também apresentam produtos de corrosão que, entretanto, se depõem em um maior período de tempo se comparados aos das ligas convencionais. A

corrosão também depende de fatores individuais, como a composição dos fluidos orais.

Uma outra revisão de literatura, sobre a aplicação de soluções de fluoretos em cavidades para amálgama, foi publicada por PIMENTA [1995]. Os efeitos das soluções fluoretadas sobre a inibição de lesões de cárie secundária foram relacionados, sendo indicada a aplicação de flúor fosfato acidulado a 1,23% pH 4 em solução ou gel nas paredes cavitárias, previamente à restauração com amálgama, durante quatro minutos. Conforme o autor, a utilização dessa técnica é bastante simplificada e de baixo custo.

Estudando o desenvolvimento de lesões de cárie ao redor de restaurações dentais, SERRA [1995] avaliou o efeito cariostático de materiais restauradores contendo flúor. Cavidades classe V foram preparadas em blocos de esmalte, divididos aleatoriamente em nove grupos. Após restauradas, as unidades experimentais foram submetidas a uma situação simulada de alto desafio cariogênico, sendo as lesões artificiais de cárie adjacentes às restaurações quantificadas através de ensaio de microdureza. Os resultados demonstraram que o cimento de ionômero de vidro apresentou maior potencial cariostático que os híbridos de ionômero de vidro/resina composta. Os compósitos avaliados não mostraram efeito anticariogênico.

FORSS e SEPPÄ [1995] realizaram uma revisão sobre a liberação de fluoretos dos materiais ionoméricos, avaliada por estudos *in vivo* e *in vitro*. Nos estudos *in vivo*, a liberação de íons flúor parece ser menor em quantidade e duração, quando comparada à que se verificou em estudos laboratoriais. O efeito dessa liberação é

bastante localizado, não sendo relatado aumento significativo dos níveis de fluoreto na saliva, devido à presença de restaurações com materiais ionoméricos.

ÖZER e THYLSTRUP [1995] fizeram uma revisão sobre a relação existente entre doença cárie e restaurações, e as razões para a substituição das mesmas. Foram discutidos pontos críticos, como: conceito e características da cárie secundária; a relação entre presença de fendas na interface dente/restauração e lesões de cárie; razões para a substituição de restaurações; dificuldades de diagnóstico; e discordância de planejamento entre profissionais. Segundo os autores, um comportamento profissional mais apropriado e baseado no conhecimento da doença cárie deve ser estabelecido e difundido.

HILTON [1996] fez uma revisão sobre o uso de agentes seladores, forradores e de base utilizados sob restaurações de amálgama. De acordo com o autor, o conhecimento das propriedades desses materiais é importante para a correta indicação e aplicação dos mesmos.

CHANG ET AL. [1996] compararam a microinfiltração entre seis diferentes tipos de amálgama e a estrutura dental, sem a utilização de agente intermediário, com o uso de verniz cavitário e de sistema adesivo. Após restaurados, os dentes foram armazenados por sete dias em solução salina a 37°C, quando, então, metade da restauração de cada amostra foi removida e refeita com o mesmo amálgama e tratamento previamente utilizados. Os dentes foram submetidos à ciclagem térmica e imersos em fucsina básica a 0,5%, por dezesseis horas, seccionados e examinados através de microscopia óptica. De acordo com os resultados, os autores concluíram que o uso do adesivo reduziu significativamente a infiltração

nos diferentes amálgamas testados. Os melhores resultados foram obtidos com o amálgama de fase dispersa e os piores com a liga de partículas esféricas.

Um experimento *in vitro* foi realizado por DIONYSOPOULOS ET AL. [1996], com o intuito de avaliar o efeito do uso do cimento de ionômero de vidro convencional e fotopolimerizável sob restaurações de amálgama e resina composta, quanto ao desenvolvimento de lesões artificiais de cárie. Os dentes restaurados foram submetidos à ciclagem térmica e imersos em gel ácido por quinze semanas, seccionados e avaliados através de microscopia de luz polarizada. Os resultados mostraram ação cariostática efetiva do cimento de ionômero de vidro, quando utilizado como material intermediário.

Uma avaliação *in vivo* do comportamento clínico e da microinfiltração de uma resina adesiva utilizada sob restaurações de resina composta e de amálgama em dentes decíduos foi realizada por ÖLMEZ ET AL. [1997]. A avaliação clínica feita aos 15 meses, 2 e 3 anos demonstrou adequado comportamento dessas restaurações. Não houve diferença estatisticamente significativa na infiltração marginal entre as restaurações de amálgama e de resina forradas com a resina adesiva.

Com o objetivo de analisar, clinicamente, falhas marginais em restaurações de amálgama e resina composta, MJÖR e QVIST [1997] realizaram um estudo. Clínicos gerais avaliaram defeitos marginais associados ou não às lesões de cárie, antes e após a remoção cuidadosa das restaurações. As observações permitiram aos autores concluir que a presença de defeitos marginais não está diretamente relacionada às lesões secundárias de cárie, e que o diagnóstico clínico das lesões

de cárie adjacentes às restaurações fornece adequada base para o plano de tratamento.

QVIST ET AL. [1997] compararam a longevidade e a ação cariostática de restaurações de amálgama e cimento de ionômero de vidro convencional, em dentes decíduos, durante o período de três anos. Os resultados indicaram que as restaurações de ionômero de vidro não são capazes de substituir as restaurações de amálgama, particularmente, pela menor longevidade dessas restaurações, que não é compensada pela redução das lesões de cárie adjacentes às restaurações.

Um estudo *in vitro* foi realizado por GARCÍA-GODOY ET AL. [1998], com o propósito de avaliar o efeito de uma solução fluoretada dessensibilizadora de dentina sobre a formação de cárie secundária e sobre a adaptação marginal, quando utilizada sob restaurações de amálgama. As lesões de cárie adjacentes às restaurações classe V com margens em esmalte e dentina/cimento foram avaliadas por microscopia de luz polarizada. A solução fluoretada foi capaz de reduzir a frequência de lesões cariosas na parede cavitária, se comparada ao grupo controle, que utilizou o verniz como material intermediário.

DONLY ET AL. [1998] avaliaram, *in vitro*, a capacidade de inibição de lesões secundárias de cárie apresentada pela solução de flúor fosfato acidulado a 1,23%, aplicada por um minuto nas paredes cavitárias, antes da restauração de amálgama, ou por quatro minutos na superfície dental, após a restauração. O uso da solução fluoretada exibiu significativa redução na desmineralização adjacente às restaurações de amálgama, quando comparada às restaurações controle. Não houve diferença entre os dois métodos; contudo, a solubilidade do flúor fosfato

acidulado utilizado externamente é maior. Portanto, a aplicação da solução fluoretada nas paredes cavitárias parece ter um efeito preventivo mais duradouro.

Ainda avaliando a ação de diferentes tratamentos prévios às restaurações de amálgama na inibição de lesões secundárias de cárie, PIMENTA ET AL. [1998] realizaram um estudo *in vitro*. Fragmentos obtidos a partir de terceiros molares inclusos foram divididos em um grupo controle, que não foi submetido ao desafio cariogênico, e cinco experimentais. Os grupos experimentais foram: 1- restaurações de amálgama sem tratamento das suas paredes cavitárias; 2- uso do verniz cavitário; 3- aplicação da solução de flúor fosfato acidulado a 1,23%, pH 4,0; 4- sistema adesivo; 5- uso do cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Após restaurados, os fragmentos dos grupos experimentais foram submetidos à ciclagem térmica e de pH. Os espécimes foram analisados através do ensaio de microdureza, evidenciando diferenças significativas entre os tratamentos. A técnica do “amálgama adesivo” mostrou melhor resistência à desmineralização, enquanto o uso do verniz cavitário resultou na maior perda de minerais adjacente às restaurações de amálgama.

MARCHIORI ET AL. [1998] avaliaram o efeito de diferentes agentes forradores sobre a microinfiltração ao redor de restaurações classe II de amálgama, com margens em esmalte e dentina. Segundo os autores, o uso de materiais intermediários não foi capaz de reduzir a infiltração marginal em cavidades com margens em esmalte. Já em dentina, o ionômero de vidro foi capaz de reduzir a microinfiltração.

MORAIS ET AL. [1999] avaliaram a penetração de corante ao redor de restaurações de amálgama classe V, com margens em dentina, que receberam diferentes tratamentos em suas paredes cavitárias. Após restaurados, os dentes foram submetidos à ciclagem térmica e imersos em solução corante de azul de metileno a 2%, por doze horas. Uma avaliação quantitativa da penetração de corante foi executada através da espectrofotometria. Os resultados mostraram que o uso do adesivo dentinário sob restaurações de amálgama é efetivo na redução da infiltração marginal.

ERONAT ET AL. [1999] estudaram, *in vitro*, a quantidade de flúor incorporado pelo esmalte de dentes permanentes e decíduos a partir do uso de dois adesivos dentinários contendo flúor, de um cimento de ionômero convencional e de um ionômero de vidro modificado por resina. De acordo com os resultados, os autores concluíram que os agentes adesivos dentinários com flúor não possuem o mesmo efeito cariostático dos materiais ionoméricos, tanto para o esmalte decíduo quanto para o permanente.

BYNUM e DONLY [1999] avaliaram o efeito de materiais restauradores que liberam ou não íons flúor, com e sem exposição a dentifrícios fluoretados, sobre lesões de cárie proximais desenvolvidas artificialmente e adjacentes às restaurações. As lesões de cárie foram avaliadas através de microscopia de luz polarizada, por duas vezes, uma antes e outra após duas semanas de contato com o material restaurador, simulando o contato interproximal entre molares. De acordo com os resultados, essa proximidade com o material restaurador, contendo

flúor, é capaz de reduzir a desmineralização e promover remineralização em lesões iniciais de cárie.

Com o propósito de comparar a incidência de lesões recorrentes de cárie em restaurações de amálgama classe V, precedidas pela aplicação de uma solução fluoretada dessensibilizadora ou de verniz cavitário, HAVEMAN ET AL. [2000] realizaram um estudo piloto. Sessenta e seis restaurações foram realizadas em quinze pacientes, sendo divididas aleatoriamente entre os dois tratamentos. Após três anos de avaliação clínica, os autores concluíram que, apesar da pequena amostra, o estudo piloto demonstrou a ocorrência de uma menor quantidade de lesões de cárie nas margens das restaurações de amálgama, quando as cavidades eram previamente tratadas com a solução fluoretada.

### **2.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A concordância entre um grupo de quinze cirurgiões-dentistas sobre o tratamento mais apropriado para os mesmos dezoito pacientes, foi avaliada por ELDERTON e NUTTALL [1983]. Uma grande variação entre os tratamentos propostos pelos dentistas foi encontrada, especialmente, quanto às superfícies dentais a serem restauradas. Assim, a maioria dos tratamentos restauradores recebidos pelos pacientes parece ser resultado de decisões muito particulares dos seus respectivos dentistas.

DOGLIA ET AL. [1986] compararam o desempenho clínico de três ligas de amálgama de alto teor de cobre e o de uma liga convencional. Cada participante deveria ter, no mínimo, duas restaurações de amálgama, com diferentes ligas, em

dois quadrantes. As restaurações foram avaliadas através do uso de sonda exploradora, de fotografias e, também, por meio de uma análise por microscopia eletrônica de varredura das suas réplicas, nos períodos de 2, 3 e 5 anos. Critérios de avaliação como adaptação marginal, condições superficiais e forma anatômica foram utilizados. As ligas de alto teor de cobre demonstraram um comportamento clínico superior ao da liga convencional.

LACY e STANINEC [1989] descreveram o uso clínico da técnica do “amálgama adesivo”, associando o cimento de ionômero de vidro como base protetora. Segundo os autores, essa técnica diminui a necessidade de retenções adicionais, permitindo maior conservação da estrutura dental sadia. O desempenho clínico por longo período ainda deve ser estabelecido, apesar das conhecidas propriedades dos materiais estudados oferecerem promessas.

ELDERTON [1990] descreveu estudos clínicos e um estudo *in vitro* a respeito das decisões de tratamento restaurador feitas por dentistas. Um alto grau de discordância entre os profissionais foi constatado. A indicação do tratamento restaurador parece ocorrer, freqüentemente, na ausência de um diagnóstico preciso. Em se tratando do diagnóstico de cárie secundária e, portanto, da substituição de restaurações, esse fato torna-se mais crítico. Segundo o autor, medidas preventivas devem ser priorizadas, já que as restaurações, por si sós, não são suficientes para tratar a doença cárie.

PANTERA JR. E SCHUSTER [1990] realizaram um estudo com o propósito de determinar a efetividade da esterilização por autoclave e se esse procedimento altera as características dos dentes extraídos, a ponto de comprometer

simulações clínicas executadas nos mesmos. Trinta e cinco dentes humanos extraídos foram divididos em cinco grupos experimentais, de acordo com o método de esterilização utilizado. Após a esterilização dos dentes, realizada pelos seus respectivos métodos, quatro espécimes, de cada grupo, foram contaminados com amostras microbiológicas, e, então, todos os dentes foram autoclavados. Os dentes esterilizados por autoclave não apresentaram crescimento de culturas microbianas. Eles também foram submetidos a observações subjetivas feitas por alunos, em laboratórios da pré-clínica. Esses alunos, por sua vez, não identificaram diferenças nas características dos dentes autoclavados ou não, durante a execução de procedimentos endodônticos. Em função dos resultados, os autores concluíram que a autoclave é um método eficaz de esterilização e deve ser utilizada para reduzir os riscos de infecção durante o manuseio de dentes extraídos.

Com o objetivo de determinar a longevidade de restaurações executadas com diferentes tipos de materiais, em pacientes que visitam regular e irregularmente seus dentistas, JOKSTAD ET AL. [1994] realizaram um estudo *in vivo*. Restaurações diretas, de amálgama e resina, e indiretas, de ouro, somaram 90% do total das restaurações avaliadas. A cárie secundária foi a razão mais comum para a substituição das restaurações, seguida por fratura do corpo da restauração e fratura da estrutura dental. A longevidade das restaurações foi influenciada pelo tipo e tamanho das restaurações, material restaurador utilizado e, também, pela localização intra-oral das mesmas.

As decisões de tratamento tomadas por clínicos gerais, com relação a um grupo de pacientes previamente selecionado, foram avaliadas por BRANTLEY ET AL. [1995]. Os resultados indicaram que 70% das decisões de substituição das restaurações de dentes posteriores conduziram à execução de restaurações mais complexas. Esse aumento do tamanho médio das restaurações parece ser consequência do ciclo restaurador repetitivo, sugerindo que os clínicos evitem a troca prematura das mesmas.

BELCHER e STEWART [1997] avaliaram clinicamente restaurações de “amálgama adesivo”, comparando-as com restaurações de amálgama retidas por meio de pinos. As restaurações foram avaliadas quanto à retenção, sensibilidade pós-operatória, adaptação marginal e cárie secundária. Após dois anos de avaliação clínica, os autores concluíram que as restaurações de “amálgama adesivo” são tão efetivas quanto às restaurações tradicionais de amálgama com pinos.

MERTZ-FAIRHURST ET AL. [1998] avaliaram clinicamente, por dez anos, lesões de cárie seladas com resina composta, restaurações conservadoras de amálgama e seladas com resina fluida, e restaurações convencionais de amálgama. Os resultados indicaram que as restaurações seladas exibiram comportamento clínico e longevidade superiores, quando comparados aos apresentados pelas restaurações convencionais de amálgama. As restaurações de resina composta realizadas sobre lesões de cárie foram capazes de paralisar a progressão clínica dessas lesões, durante o período analisado.

Com o objetivo de determinar a alteração das propriedades físicas em dentes humanos extraídos após a esterilização em autoclave, PARSELL ET AL. [1998] realizaram um estudo *in vitro*. Foram selecionados 32 molares e pré-molares, sendo a metade esterilizada em autoclave, por 20 minutos. Preparos cavitários foram realizados nesses dentes, por quatro diferentes avaliadores, para que alterações nas características do corte fossem descritas. Os dentes também foram avaliados quanto à microdureza. De acordo com os resultados obtidos, a esterilização por autoclave não altera a dureza e as características de corte do esmalte dental; entretanto, foi observada uma redução na dureza na dentina.

AMAECHI ET AL. [1998] avaliaram a efetividade de diferentes métodos de esterilização e seus efeitos sobre o grau de desmineralização do esmalte dental, submetido aos testes intra-orais de cariogenicidade. Cem fragmentos dentais obtidos a partir de vinte incisivos bovinos recém-extraídos foram divididos em cinco grupos: um controle e quatro experimentais. Os métodos testados foram: radiação gama, autoclave e imersão em hipoclorito de sódio e em solução de iodo-povidona. As lesões artificiais de cárie, produzidas utilizando-se solução ácida tamponada, foram analisadas por meio de microrradiografias. Com base nos resultados, os autores concluíram que os quatro métodos de esterilização são efetivos e podem ser utilizados no esmalte dental. Entretanto, a radiação gama demonstrou os melhores resultados.

WILSON ET AL. [2000] realizaram um estudo clínico, com o objetivo de avaliar as razões para a realização e substituição de restaurações e a indicação do tipo de material restaurador. Idade, sexo, condição de higiene oral, susceptibilidade à

cárie e função oclusal foram condições consideradas para as decisões restauradoras. Trinta e dois clínicos gerais foram recrutados para a realização das avaliações. Os resultados, obtidos a partir de 3.196 restaurações, demonstraram que a principal razão para a execução de restaurações é a presença de cárie (57%). A idade, sexo e função oclusal não foram descritas como variáveis significantes para a escolha do material restaurador. Assim, os autores concluíram que a condição de higiene oral do paciente e a susceptibilidade à doença cárie devem influenciar de forma significativa a escolha do material restaurador. Com isso, o ionômero de vidro é melhor indicado para pacientes com alta susceptibilidade à cárie e baixa condição de higiene oral.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O fator em estudo foi agente intermediário utilizado previamente às restaurações de amálgama, em seis níveis, sendo dois controles e quatro experimentais:

Grupo I: Controle negativo (sem tratamento prévio à restauração de amálgama, e sem ser submetido às condições experimentais);

Grupo II: Controle positivo (sem tratamento prévio à restauração de amálgama);

Grupo III: Solução de flúor fosfato acidulado a 1,23% com pH 4,0;

Grupo IV: Ionômero de vidro modificado por resina;

Grupo V: Sistema adesivo;

Grupo VI: Vemiz cavitário.

As unidades experimentais foram 150 fragmentos dentais divididos aleatoriamente nos grupos descritos acima. O grupo controle positivo e os experimentais foram submetidos, simultaneamente, às condições orais de cada um dos 25 voluntários previamente selecionados, caracterizando um delineamento em blocos completos, considerando cada voluntário como um bloco.

A variável de resposta foi a microdureza Knoop do esmalte dental adjacente às restaurações de amálgama. As leituras de dureza foram executadas de maneira cega, por um único examinador.

## 6. CONCLUSÕES

Entretanto, estes deveriam apresentar uma atividade anterior da doença.

Assim, serviram de critério para exclusão da amostra:

- Voluntárias grávidas ou em período de amamentação;
- Voluntários com alta atividade de cárie ou doença periodontal;
- Voluntários com fluxo salivar estimulado menor que 0,7ml/min;
- Voluntários com algum tipo de reação alérgica ao amálgama de prata;
- Voluntários que utilizavam aparelhos ortodônticos ou placas oclusais.
- Voluntários que não apresentavam restaurações dentais.

### 3.2.3. PERÍODO *LEAD-IN*

Os voluntários selecionados e que concordaram em participar da pesquisa receberam um kit contendo um tubo de dentifrício sem flúor<sup>a</sup> e uma escova dental<sup>b</sup>, e foram instruídos a utilizá-los por uma semana antes da instalação dos dispositivos intra-orais, caracterizando o período de *Lead-in*. Esse procedimento visa a uma maior padronização das condições orais no início do experimento — para minimizar variações [ZERO, 1995] — e a limitar o contato dos participantes da pesquisa com o flúor.

Modelos em gesso pedra<sup>c</sup> das arcadas dentárias superiores e inferiores dos voluntários foram obtidos a partir de moldes de alginato,<sup>d</sup> para a construção dos dispositivos intra-orais palatais (Esquema 1 – Fig. B.2).

---

<sup>a</sup> Phillips – Sanofi Winthrop Farmacêutica Ltda.

<sup>b</sup> Oral B – 35, Gillette do Brasil Ltda.

<sup>c</sup> Franso Ind. e Com. Ltda.

<sup>d</sup> Jeltrate Plus. Dentsply Ind. e Com. Ltda.

### 3.3. OBTENÇÃO DOS FRAGMENTOS DENTAIS E CONFEÇÃO DOS PREPAROS CAVITÁRIOS

Após extração, quarenta terceiros molares humanos inclusos foram selecionados para o presente estudo, sendo mantidos em solução de formol a 2%, pH 7,0.<sup>e</sup> Os dentes selecionados foram limpos com curetas periodontais<sup>f</sup> e jato de bicarbonato de sódio,<sup>g</sup> e armazenados em água destilada e deionizada pelo período de 24 horas. As porções coronárias foram separadas das radiculares (Esquema 1 – Fig. A.1), utilizando-se discos diamantados dupla-face<sup>h</sup> (Ref. 7020), e colocadas em um béquer contendo água destilada e deionizada, para serem autoclavadas<sup>i</sup> (Esquema 1 – Fig. A.2), durante vinte minutos, em uma temperatura de 121°C, com resfriamento úmido. Este procedimento de esterilização, além de eficaz [PANTERA JR. e SCHUSTER, 1990; PARSELL ET AL., 1998], não altera a dureza do esmalte dental [PARSELL ET AL., 1998] nem interfere no seu padrão de desmineralização [AMAECHI ET AL., 1998].

Foram obtidos 190 fragmentos dentais de 25 mm<sup>2</sup> (com dimensões de 5 X 5 mm) e 3 mm de espessura, utilizando-se discos diamantados dupla-face<sup>h</sup> (Ref. 7020), e verificando-se suas dimensões com auxílio de um paquímetro digital.<sup>j</sup> Os fragmentos dentais foram fixados em cera utilidade,<sup>k</sup> para facilitar a

---

<sup>e</sup> Proderma-Farmácia de Manipulação

<sup>f</sup> Golgran Ind. e Com. Inst. Odontológicos

<sup>g</sup> Dabi Atlante

<sup>h</sup> KG Sorensen Ind. e Com. Ltda.

<sup>i</sup> Tuttnauer 2340MK

<sup>j</sup> Digital 16ES MAHR

<sup>k</sup> Probem. Degussa-Hüls Ltda.

execução dos preparos cavitários (Esquema 1- Fig. A.3; A.4), e, então, armazenados na estufa,<sup>1</sup> em ambiente úmido, a 37°C ( $\pm 2$  °C), por 12 horas.

Cavidades circulares foram confeccionadas no centro dos fragmentos dentais, utilizando-se pontas diamantadas especiais<sup>h</sup> (Ref. DES 016) de 1,5mm de comprimento em sua ponta ativa (contendo um stop) e de 1,8mm de diâmetro, utilizada em alta rotação,<sup>g</sup> sob irrigação com spray ar/água. O acabamento das paredes cavitárias foi realizado com brocas cilíndricas nº 57<sup>m</sup>, em baixa rotação.<sup>g</sup> A fim de manter a uniformidade dos preparos, as pontas diamantadas e brocas cilíndricas foram trocadas a cada dez cavidades preparadas.

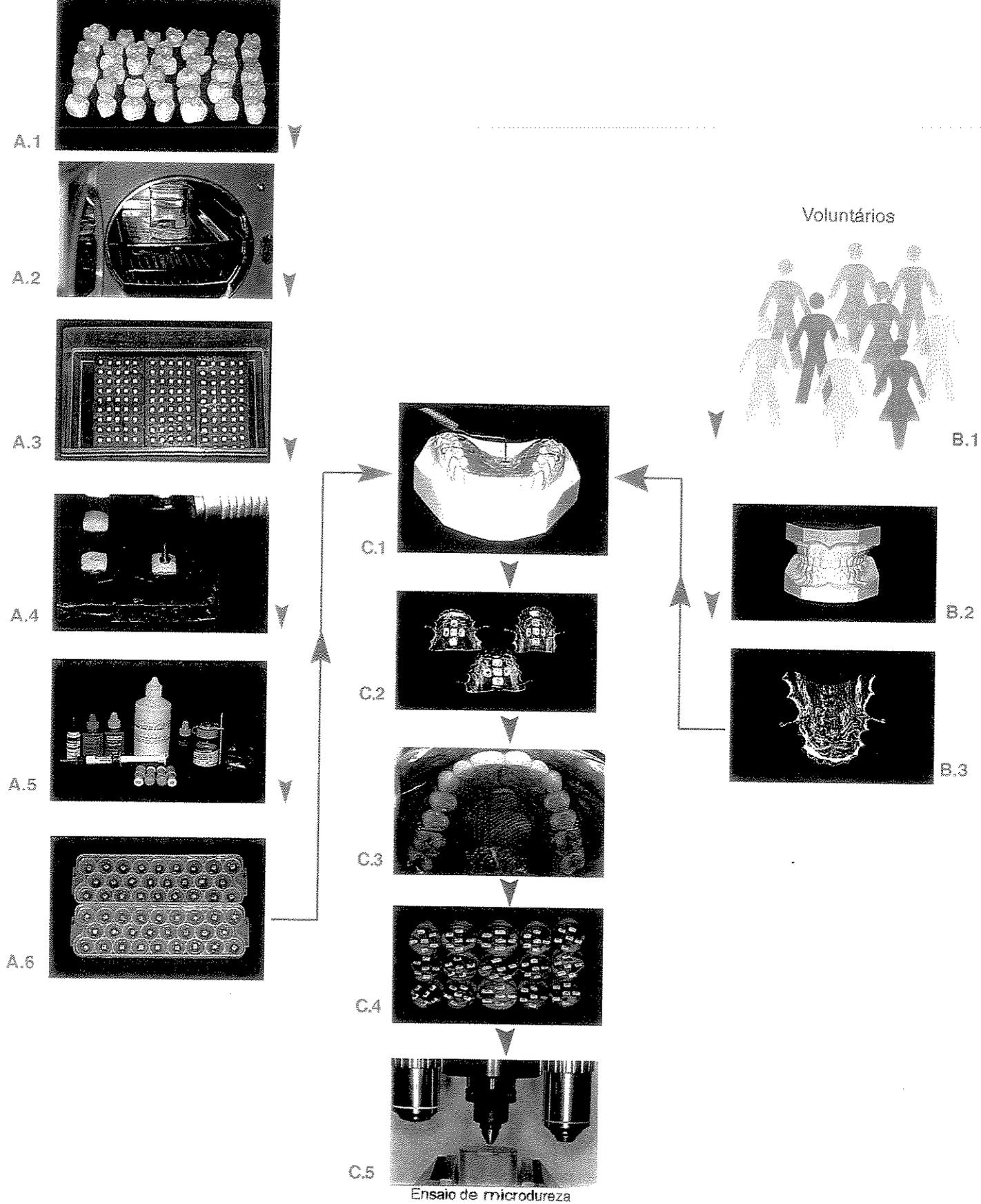
Após a execução dos preparos, os fragmentos foram avaliados em lupa estereoscópica,<sup>n</sup> com aumento de 25 vezes, para a observação de trincas ou alterações superficiais no esmalte dental, sendo selecionados 150 fragmentos dentais, contendo o preparo cavitário em seu centro.

---

<sup>1</sup> Mod. 002SB. Fanem Ltda.

<sup>m</sup> Maillefer / Dentsply Ind. e Com. Ltda.

<sup>n</sup> Meiji EMZ – Meiji Tecno Co Ltda., Japan



ESQUEMA 1: Fluxograma representativo da seqüência de execução do experimento.

### 3.4. PROCEDIMENTO RESTAURADOR

Para cada voluntário, considerado como um bloco, a seqüência do procedimento restaurador nos fragmentos dentais foi aleatoriamente sorteada. Assim, os fragmentos dentais foram divididos em seis grupos, de acordo com o tipo de tratamento das paredes cavitárias realizado previamente à restauração de amálgama:

**Grupo I:** Controle negativo (sem tratamento prévio à restauração de amálgama, e sem ser submetido às condições experimentais);

**Grupo II:** Controle positivo (sem tratamento prévio à restauração de amálgama);

**Grupo III:** Solução de flúor fosfato acidulado a 1,23% com pH 4,0;<sup>o</sup>

**Grupo IV:** Ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond);<sup>o</sup>

**Grupo V:** Sistema adesivo (ScotchBond Multi-Purpose Plus);<sup>o</sup>

**Grupo VI:** Verniz cavitário (Copalite).<sup>p</sup>

Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes. A forma de utilização dos materiais, seus respectivos fabricantes e números de lote estão listados no Quadro 1.

Os fragmentos dentais foram restaurados com a liga de amálgama do tipo mistura de alto conteúdo de cobre,<sup>q</sup> apresentada sob a forma de cápsulas pré-dosadas.

---

<sup>o</sup> 3M Dental Products

<sup>p</sup> Cooley & Cooley Ltda.

<sup>q</sup> Permite C – Southern Dental Industries Limited

**QUADRO 1:** Materiais estudados e respectivos fabricantes, números de lote e modo de utilização.

MATERIAL	FABRICANTE E NÚMERO DE LOTE	MODO DE UTILIZAÇÃO
Solução de Flúor Fosfato Acidulado a 1,23%, pH 4,0	Proderma 335570	Aplicação da solução com auxílio de pincel; <sup>r</sup> Após 4 minutos, remoção do excesso com papel absorvente <sup>s</sup> [PIMENTA ET AL. 1998]; Secagem com leve jato de ar, por 2 segundos.
Ionômero de vidro modificado por resina (VITREBOND)	3M Dental Products 19980421	Proporcionamento pó/líquido por peso: 1,4/1,0; Espatulação durante 15 segundos; Aplicação de uma fina camada na parede de fundo do preparo, com auxílio de um aplicador de hidróxido de cálcio; Fotopolimerização por 30 segundos (Optilux – 3M Dental Products).
Sistema adesivo (SCOTCHBOND MULTI-PURPOSE PLUS)	3M Dental Products 7HJ	Aplicação do ácido fosfórico a 35%, por 15 segundos; Lavagem com água por 15 segundos; Secagem com leve jato de ar, por 2 segundos; Aplicação do ativador nas paredes cavitárias e secagem com leve jato de ar, por 5 segundos; Aplicação do <i>primer</i> nas paredes cavitárias e secagem com leve jato de ar, por 5 segundos; Aplicação do adesivo nas paredes cavitárias (1 gota de adesivo + 1 gota do catalisador); Inserção do amálgama sem prévia fotopolimerização do adesivo.
Verniz cavitário (COPALITE)	Cooley & Cooley Ltda 749.471	Aplicação do verniz sobre as paredes cavitárias com auxílio de pincel; <sup>r</sup> Secagem com ar por 30 segundos; Aplicação de uma nova camada de verniz; Leve secagem com jato de ar por 5 segundos.
Liga de amálgama de prata (PERMITE C)	S.D.I. (Southern Dental Industries Limited) 803242 803243	Ativação da cápsula pré-dosada e posicionamento da mesma no amalgamador; Amalgamação mecânica durante 8 segundos (Amalgamador: Ultramat 2 – S.D.I.); Condensação manual; Brunimento pré-escultura; Escultura; Brunimento pós-escultura; Após 24 horas, acabamento e polimento.

<sup>r</sup> Microbrush – Microbrush Corporation, U.S.A.

<sup>s</sup> Filtro de papel Melitta – Celupa Industrial Celulose e Papel Guaíba Ltda.

Após a execução das restaurações, os fragmentos dentais foram armazenados por 24 horas na estufa,<sup>l</sup> em ambiente úmido, com temperatura de 37°C. Em seguida, as restaurações foram polidas com auxílio de borrachas abrasivas em forma de taça para polimento de amálgama,<sup>h</sup> usadas em abrasividade decrescente, em baixa rotação.<sup>g</sup> Após o polimento das restaurações, os fragmentos foram novamente armazenados em ambiente úmido, a 37°C, até sua fixação nos dispositivos intra-orais, para a realização da fase *in situ* do experimento.

#### 3.5. CONSTRUÇÃO DOS APARELHOS REMOVÍVEIS INTRA-ORAIS

Para cada voluntário selecionado foi confeccionado, em resina acrílica, um aparelho removível intra-oral, para a arcada superior [BENELLI ET AL., 1993]. Cinco espaços com dimensões de 5,5 X 5,5 mm foram deixados na porção acrílica do aparelho, para posterior encaixe dos fragmentos dentais restaurados. A fixação dos fragmentos foi feita com resina composta,<sup>t</sup> que era colocada nas faces laterais e sob a base do fragmento. A quantidade do compósito sob o mesmo variou, permitindo que fosse mantida uma distância de 1 mm da superfície livre do fragmento, na sua região central, até a borda da resina acrílica do dispositivo intra-oral, medida através de sonda periodontal<sup>f</sup> (Esquema 1- Fig. C.1), padronizando-se o espaço onde haveria o acúmulo do

---

<sup>t</sup> Z100 – 3M Dental Products

biofilme bacteriano sobre as unidades experimentais. Após o posicionamento dos fragmentos dentais, foi fixada com resina acrílica, uma tela de poliéster<sup>u</sup> sobre as unidades experimentais. Isso possibilitou o acúmulo de biofilme bacteriano sobre os fragmentos dentais, durante a fase *in situ* do experimento.

Os fragmentos do grupo controle negativo não foram fixados nos aparelhos, já que não seriam submetidos às condições experimentais de desenvolvimento de lesões de cárie, funcionando como um controle interno da metodologia usada [FEATHERSTONE e ZERO, 1992; NYVAD ET AL., 1997]; assim, permaneceram em ambiente úmido, a 37°C. A fixação dos outros fragmentos dentais nos aparelhos obedeceu ao sorteio previamente realizado, garantindo uma distribuição aleatória dos tratamentos para cada voluntário, considerado como um bloco completo no delineamento experimental (Esquema 1-Fig. C.2).

### **3.6. INSTALAÇÃO DOS APARELHOS INTRA-ORAIS NOS VOLUNTÁRIOS**

Os dispositivos intra-orais foram instalados, corrigindo-se interferências oclusais ou qualquer outro incômodo proveniente da presença do aparelho, com auxílio de brocas<sup>v</sup> e alicates ortodônticos.<sup>w</sup>

Os voluntários utilizaram os aparelhos por três semanas consecutivas (Esquema 1 – Fig. C.3), sendo estes removidos apenas durante as refeições, quando eram armazenados em recipiente plástico,<sup>x</sup> contendo gaze umedecida.

---

<sup>u</sup> Jolly Coml. Indtl. Ltda.

<sup>v</sup> Maxcut e Minicut - Edenta

<sup>w</sup> Zatty Com. Ind. Benef. Instr. Cirur. Odont. Ltda.

<sup>x</sup> Moreli Ind. Com. Ltda.

Os métodos habituais de higiene oral foram mantidos, tendo sido usados, exclusivamente, dentifrícios isentos de flúor<sup>a</sup> e escovas dentais<sup>b</sup> entregues pelos pesquisadores.

Para simular uma situação de alto desafio cariogênico, uma gota de solução de sacarose<sup>e</sup> a 20% foi colocada sobre cada fragmento dental, oito vezes ao dia, em um intervalo médio de duas horas, durante o período de 21 dias. Após cinco minutos do gotejamento da solução de sacarose sobre cada fragmento, o aparelho era vertido para facilitar a eliminação do excesso de sacarose.

Para a realização da fase *in situ* do experimento, os voluntários receberam, além da escova dental<sup>b</sup> e de um tubo de dentifrício sem flúor<sup>a</sup> entregues previamente, os seguintes itens:

- Um tubo de dentifrício isento de flúor;<sup>a</sup>
- Aparelho intra-oral palatino e recipiente plástico<sup>x</sup> para armazenamento;
- Dois vidros de 100 ml de solução de sacarose<sup>e</sup> a 20% com conta-gotas;
- Instruções de procedimentos durante a execução da pesquisa (Anexo 3).

Os voluntários foram observados semanalmente, para procedimentos de acompanhamento e avaliação. Durante a fase *in situ*, três voluntários interromperam sua participação; o primeiro deles não se adaptou ao uso do dispositivo intra-oral, enquanto os outros dois relataram a perda dos respectivos aparelhos. Logo, o experimento contou, ao final da fase *in situ*, com um total de 22 voluntários.

### 3.7. OBTENÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

Após o término da fase de utilização dos dispositivos intra-orais pelos participantes, os fragmentos dentais foram removidos dos aparelhos, seccionados longitudinalmente através do centro da restauração, com auxílio de discos diamantados dupla-face,<sup>h</sup> e embutidos em resina de poliestireno<sup>y</sup> (Esquema 1 – Fig. C.4). Em cada cilindro de resina foram posicionados os seis fragmentos dentais seccionados, referentes a cada voluntário, sendo que desses fragmentos, um funcionou como controle negativo e os outros cinco foram submetidos à fase experimental *in situ*, mantendo-se a seqüência inicialmente sorteada.

O acabamento dos corpos-de-prova foi obtido com lixas de óxido de alumínio, de granulações 600,<sup>z</sup> 1000<sup>z</sup> e 4000,<sup>α</sup> utilizadas em lixadeira e politriz elétrica rotativa,<sup>β</sup> refrigerada com água, a uma velocidade de 300 r.p.m.. As lixas foram trocadas a cada quatro cilindros de resina. O polimento seqüencial foi realizado em politriz,<sup>β</sup> com discos de tecido<sup>α</sup> e pastas de diamante<sup>α</sup> de 6, 3, 1 e 0,25 μm, com refrigeração a óleo mineral,<sup>z</sup> e velocidade de 300 r.p.m.. Os corpos-de-prova foram considerados prontos para serem submetidos ao ensaio de microdureza, quando observada, em lupa estereoscópica,<sup>n</sup> a ausência de riscos superficiais deixados pelos abrasivos.

<sup>y</sup> Refoplás Ind. e Com. Ltda.

<sup>z</sup> Lixa d'água de óxido de alumínio, Carborundum, 3M do Brasil Ltda.

<sup>α</sup> Buehler

<sup>β</sup> Maxgrind - Solotest

<sup>z</sup> Arotec Ind. Com. Ltda

### 3.8. ENSAIO DE MICRODUREZA

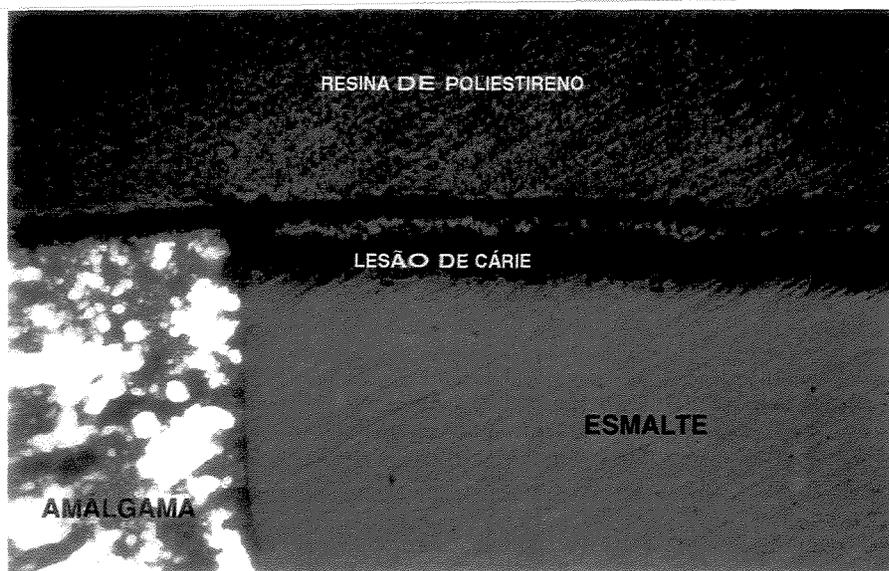
Para a avaliação da presença de desmineralização ao redor das restaurações de amálgama, foi realizado o ensaio de microdureza do esmalte dental (Esquema 1- Fig. C.5). Antes da execução da análise de microdureza Knoop, os cilindros de resina foram codificados, caracterizando um experimento duplo-cego, já que a avaliação dos fragmentos foi conduzida sem que nem o pesquisador, que realizou os testes de microdureza, nem o voluntário conhecessem os tratamentos. Os fragmentos foram visualizados com auxílio de um monitor<sup>8</sup> acoplado ao microdurômetro,<sup>6</sup> onde foram observadas grandes variações no padrão de desmineralização dos fragmentos, tanto intra quanto intervoluntários. Na figura 1, pode-se visualizar a desmineralização do esmalte oclusal adjacente à restauração de amálgama.

**UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE**

---

<sup>8</sup> Video Monitor 9M 100<sup>A</sup> – Teli

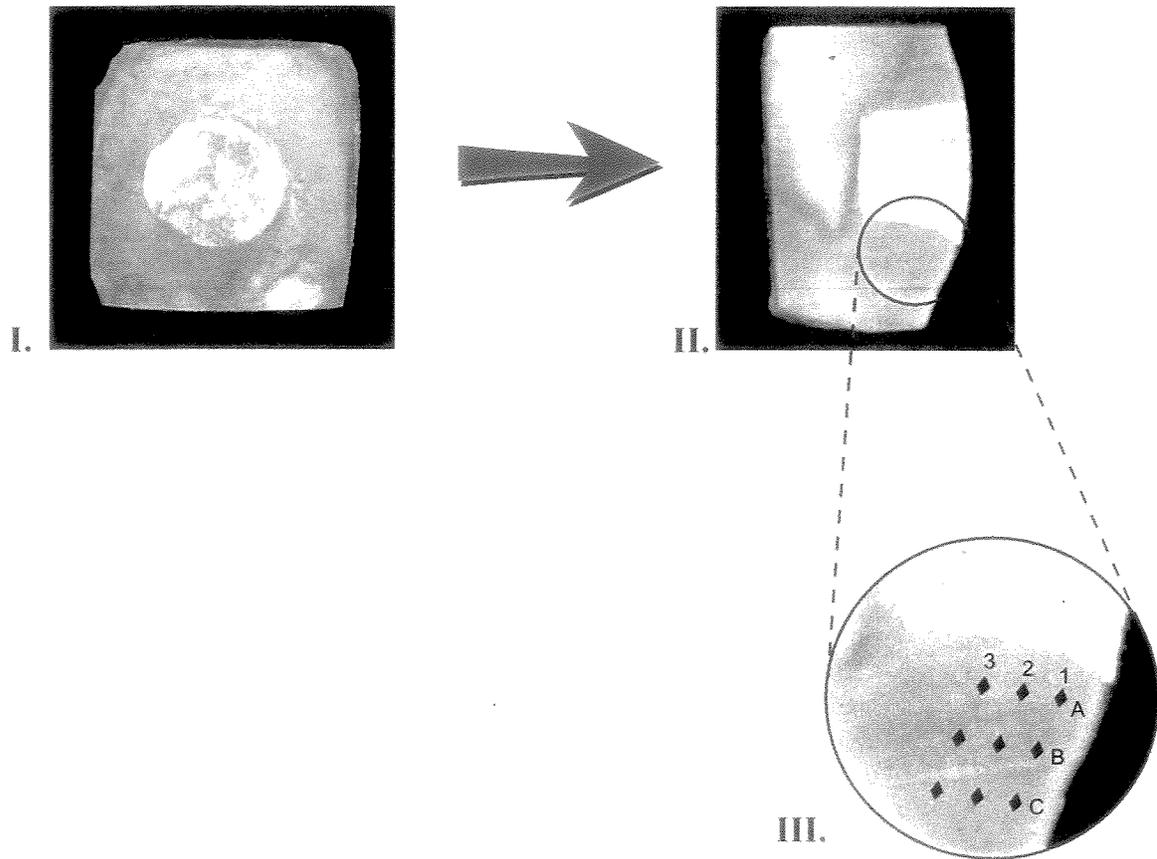
<sup>6</sup> Future Tech – FM – 1e, Japan



**FIGURA 1:** Secção do fragmento restaurado e submetido a uma situação de alto desafio cariogênico *in situ*. Nota-se a presença de um processo de desmineralização subsuperficial do esmalte adjacente à restauração de amálgama.

Em cada fragmento dental foram realizadas nove medidas no esmalte, na margem oclusal de cada restauração, em pontos distintos, porém com distâncias padronizadas para todas as restaurações avaliadas. As análises de microdureza foram efetuadas utilizando-se um microdurômetro<sup>®</sup> e o penetrador tipo Knoop, com carga estática de 25g e duração de aplicação de cinco segundos. As indentações foram realizadas longitudinalmente nas faces cortadas, com o longo eixo do diamante do penetrador paralelo à superfície de esmalte.

As indentações foram localizadas a 100, 200 e 300  $\mu\text{m}$  de distância da margem oclusal da restauração, e a 20, 40 e 60  $\mu\text{m}$  de profundidade do ângulo cavo-superficial em direção ao limite amelo-dentinário, ilustrado no esquema 2.



**ESQUEMA 2:** Desenho esquemático dos locais onde foram realizadas as impressões para as leituras de microdureza Knoop. **I.** Fragmento dental restaurado após ter sido submetido ao desafio cariogênico *in situ*; **II.** Fragmento dental seccionado ao meio para embutimento e análise da microdureza em sua subsuperfície; **III.** Indentações do penetrador Knoop realizadas no fragmento dental em determinadas distâncias da margem oclusal da restauração (A – 100  $\mu\text{m}$  B – 200  $\mu\text{m}$  e C – 300  $\mu\text{m}$ ) e também em profundidades fixas a partir do ângulo cavo-superficial (representadas pelos números 1, 2 e 3, significando respectivamente 20  $\mu\text{m}$ , 40  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$ ).

### 3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores de microdureza Knoop foram analisados pelo método paramétrico de Análise de Variância (ANOVA), com delineamento *split-plot*, avaliando-se os efeitos dos fatores: Tratamentos, Blocos (Voluntários), Profundidades, Distâncias, bem como a interação Tratamento x Profundidade x Distância. O teste de Sidak foi empregado para o estudo das diferenças entre os tratamentos por comparações múltiplas [COCHRAN e COX, 1957; MONTGOMERY, 1991; SIDAK, 1967\*]. Os cálculos estatísticos foram realizados pelo software Stata<sup>†</sup>.

---

COCHRAN WG, COX GM: Experimental Designs. 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley and Sons, Canada, 1957.

° MONTGOMERY D: Design and Analysis of Experiments. 3<sup>th</sup> ed, New York, John Wiley and Sons, 1991.

♦ SIDAK Z: Rectangular confidence regions for the means of multivariate normal distributions. JASA 1967;62:626-633.

\*Computing Resource Center **Stata Reference Manual: Release 3** 5<sup>th</sup> ed., Santa Monica, CA, 1992.

---

## 4. RESULTADOS

---

Valores de microdureza Knoop não puderam ser atribuídos a todos os fragmentos dentais obtidos de dois voluntários, devido à perda excessiva de minerais. Essa ausência comprometeu a estrutura de blocos completos para esses dois participantes, já que todos os valores de dureza seriam necessários para caracterizar cada voluntário como um bloco, de acordo com o modelo estatístico *split-plot*. Sendo assim, optou-se pela exclusão dos dados desses voluntários.

A homogeneidade de variância foi verificada pelo método visual, usando os gráficos de dispersão dos erros do modelo estatístico por tratamento (Gráfico 4 - Anexo 4), o que permitiu se utilizar o modelo paramétrico nos dados obtidos. O gráfico de dispersão dos erros do experimento (Gráfico 5 - Anexo 4) também possibilitou avaliar a adequação do modelo adotado, gerando pontos dispostos sem uma tendência definida, sugerindo aleatoriedade, que é desejável para a condução do teste paramétrico.

Os valores exploratórios do estudo, representativos do ensaio de microdureza no esmalte dental oclusal — adjacente às restaurações de amálgama com diferentes tratamentos de suas paredes cavitárias — em cada profundidade e distância testada, podem ser observados no Quadro 2 do Anexo 5.

Os valores da Análise de Variância (ANOVA) mostram diferenças significativas entre os níveis dos fatores: Voluntários ( $p < 0,0001$ ); Tratamentos ( $p < 0,0001$ ); Profundidades ( $p < 0,0001$ ), assim como da interação Tratamento x

Profundidade x Distância ( $p < 0,0001$ ). Não foram observadas diferenças significativas ( $p = 0,0531$ ) para o fator Distância isoladamente. O ajuste da ANOVA em relação aos dados observados foi satisfatório ( $r^2 = 0,7019$ ), o que é importante na verificação da confiabilidade das decisões estatísticas. Esses dados podem ser observados na Tabela 1.

**TABELA 1:** Resultado da Análise de Variância, tipo *split-plot*, para estudar Voluntários, Tratamentos, Profundidades, Distâncias e a interação Tratamento-Profundidade-Distância.

fonte de variação	graus de liberdade	soma de quadrados	quadrados médios	F	valor de p
Voluntário	19	715695.97	37668.21	20.00	0.0000
Tratamento	5	515193.065	103038.61	54.71	0.0000
resíduo(a)	95	1376169.58	14485.99	7.69	0.0000
Profundidade	2	1124079.97	562039.98	298.45	0.0000
Distância	2	11095.517	5547.76	2.95	0.0531
interação	44	308465.23	7010.57	3.72	0.0000
Trat-Prof-Dist					
resíduo(b)	909	1711834.96	1883.21		
total	1076	5743283.44	5337.62		

$$r^2 = 0,7019$$

Como a interação tripla foi significativa e o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho dos diferentes agentes intermediários, os Tratamentos foram comparados pelo teste de SIDAK, em cada Distância e Profundidade, para detectar as diferenças significativas. Os valores médios de microdureza Knoop dos Tratamentos (materiais intermediários testados) dentro de cada Profundidade e Distância, assim como a comparação das diferenças significativas estão ilustrados nas Tabelas 2, 3 e 4.

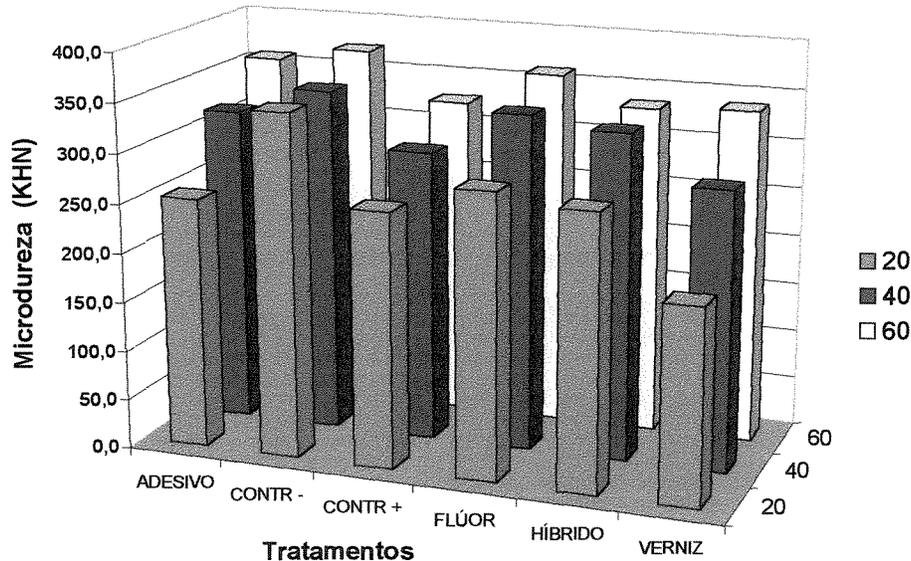
Através da comparação dos tratamentos, na posição mais próxima à superfície externa do esmalte e também à restauração, observam-se melhores propriedades cariostáticas do grupo que utilizou a solução de flúor fosfato acidulado, que não diferiu do grupo controle negativo. O material híbrido de ionômero de vidro/resina composta mostrou uma propriedade cariostática moderada, que não diferiu estatisticamente da solução fluoretada, do adesivo e do grupo controle positivo. Embora o adesivo e o controle positivo não tenham diferido estatisticamente da solução de flúor e do material híbrido, eles apresentaram médias de microdureza mais baixas, não sendo estatisticamente diferente do verniz cavitário. O verniz, por sua vez, demonstrou as menores médias de microdureza (Tabela 2 e Gráfico 1).

**TABELA 2:** Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60  $\mu\text{m}$  e na Distância de 100  $\mu\text{m}$  da margem oclusal da restauração.

TRATAMENTOS	PROFUNDIDADES		
	20	40	60
CONTROLE -	346,86 a	348,61 a	372,28 a
CONTROLE +	257,99 bc	294,00 ab	326,06 a
FFA 1,23%	286,85 ab	339,63 a	361,46 a
MATERIAL HÍBRIDO	276,45 b	328,85 ab	333,83 a
SISTEMA ADESIVO	253,40 bc	320,13 ab	358,27 a
VERNIZ	196,43 c	281,65 b	338,29 a

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ), quando comparadas na vertical.

\*\* A utilização dos *Clusters* permite o agrupamento das médias que não apresentam diferenças estatísticas significativas.



**GRÁFICO 1:** Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 100 μm da margem oclusal da restauração.

Na profundidade de 20 μm, nas distâncias de 200 e 300 μm não foram observadas diferenças significativas entre os grupos experimentais e controle positivo, que diferiram apenas do grupo controle negativo (Tabelas 3 e 4; Gráficos 2 e 3).

Os tratamentos, na profundidade de 40 μm e nas distâncias avaliadas, não demonstraram uma tendência definida de comportamento quanto às propriedades anticariogênicas, o que parece ter ocorrido mais em função de uma variabilidade na profundidade das lesões formadas. Já na profundidade de 60 μm, independentemente da distância, não foram observadas diferenças significativas entre os valores médios de microdureza nos grupos controles e experimentais (Tabelas 2, 3 e 4; Gráficos 1, 2 e 3).

**TABELA 3:** Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60  $\mu\text{m}$  e na Distância de 200  $\mu\text{m}$  da margem oclusal da restauração.

TRATAMENTOS	PROFUNDIDADES		
	20	40	60
CONTROLE -	340,91 a	357,70 a	364,40 a
CONTROLE +	265,24 b	306,00 ab	353,96 a
FFA 1,23%	275,46 b	298,99 b	344,72 a
MATERIAL HÍBRIDO	261,93 b	301,15 b	329,53 a
SISTEMA ADESIVO	224,49 b	299,87 b	353,72 a
VERNIZ	257,44 b	298,65 b	344,79 a

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ), quando comparadas na vertical.

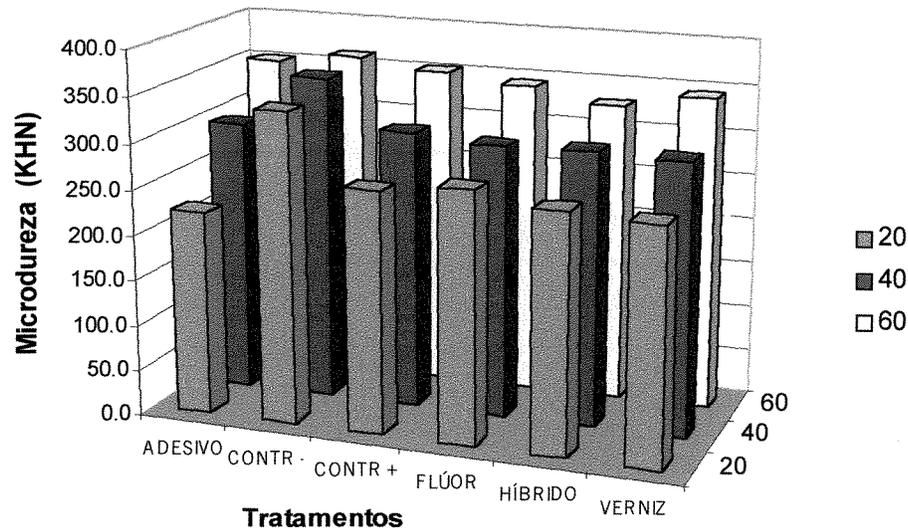
\*\* A utilização dos *Clusters* permite o agrupamento das médias que não apresentam diferenças estatísticas significativas.

**TABELA 4:** Médias de microdureza Knoop de acordo com os Tratamentos utilizados previamente às restaurações de amálgama, nas Profundidades de 20, 40 e 60  $\mu\text{m}$  e na Distância de 300  $\mu\text{m}$  da margem oclusal da restauração.

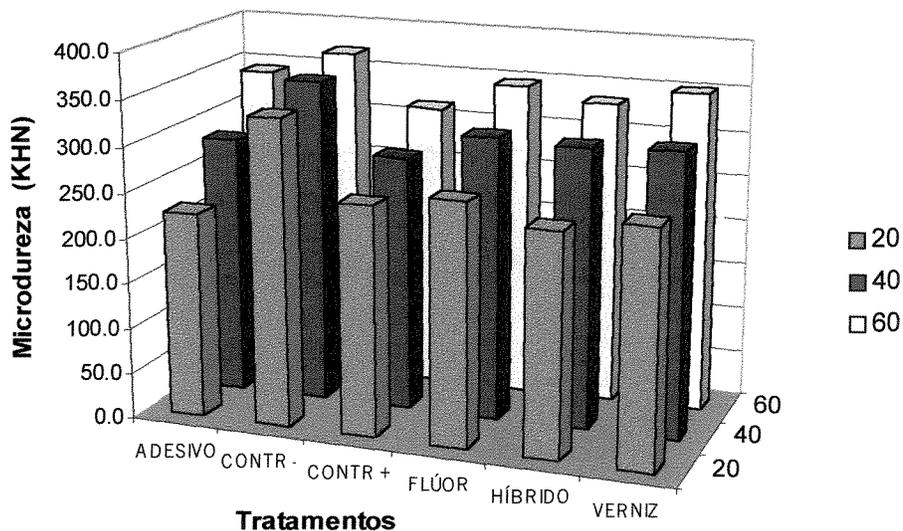
TRATAMENTOS	PROFUNDIDADES		
	20	40	60
CONTROLE -	337,27 a	356,40 a	370,85 a
CONTROLE +	252,27 b	279,71 b	324,63 a
FFA 1,23%	265,49 b	309,98 ab	346,98 a
MATERIAL HÍBRIDO	243,78 b	307,19 ab	333,87 a
SISTEMA ADESIVO	226,09 b	285,10 b	342,78 a
VERNIZ	257,55 b	311,19 ab	351,73 a

\* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ), quando comparadas na vertical.

\*\* A utilização dos *Clusters* permite o agrupamento das médias que não apresentam diferenças estatísticas significativas.



**GRÁFICO 2:** Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 200  $\mu\text{m}$  da margem oclusal da restauração.



**GRÁFICO 3:** Diagrama de barras das médias de microdureza Knoop, de acordo com o tipo de tratamento utilizado previamente às restaurações de amálgama, na Distância de 300  $\mu\text{m}$  da margem oclusal da restauração.

---

## 5. DISCUSSÃO

---

**A** principal causa da substituição das restaurações de amálgama é o diagnóstico clínico de lesões de cárie adjacentes às suas margens [FOSTER, 1994; JOKSTAD ET AL., 1994; MJÖR e QVIST, 1997]. A redução da ocorrência dessas lesões tem sido demonstrada através de estudos *in vitro*, utilizando diferentes tratamentos das paredes cavitárias [DIONYSOPOULOS ET AL., 1990, 1996; DONLY ET AL., 1998; GARCÍA-GODOY ET AL., 1998; NIXON ET AL., 1978; PIMENTA ET AL., 1998; RABCHINSKY e DONLY, 1993; SOUTO e DONLY, 1994; TORII ET AL., 1989]. Entretanto, a efetividade de um tipo específico de agente intermediário na situação clínica pode ser diferente daquela comprovada em laboratório [FORSS e SEPPÄ, 1995].

Os estudos *in vitro* possibilitam um maior controle de variáveis e, conseqüentemente, melhor entendimento de detalhes importantes do processo de desenvolvimento da doença cárie [TEN CATE, 1994; THYLSTRUP ET AL., 1994; ZERO, 1995]. Apesar de indispensáveis, suas conclusões precisam ser comprovadas sob as condições existentes na cavidade oral [TEN CATE, 1994; TEN CATE ET AL., 1992; FORSS e SEPPÄ, 1995]. Embora os estudos clínicos apresentem uma relevância inquestionável, a complexa interação de variáveis biológicas dificulta a interpretação das suas observações [FEJERSKOV ET AL., 1994; ZERO, 1995]. Os modelos *in situ*, por sua vez, fornecem importantes informações clínicas ao permitirem a reprodução do processo natural que ocorre no ambiente oral, sob uma situação experimental controlada [FEATHERSTONE e ZERO, 1992; FEJERSKOV ET AL., 1994; KOULOURIDES e CHIEN, 1992].

A seleção dos participantes, para um experimento *in situ*, deve ser dirigida pelos objetivos do estudo [TEN CATE, 1992]. Logo, para este trabalho, a amostra deveria apresentar uma atividade anterior de cárie, representada pela presença de restaurações, e, também, uma ausência, no momento de iniciar-se a pesquisa, de atividade da doença, verificada mediante exame clínico [TEN CATE, 1992; FEATHERSTONE e ZERO, 1992; STOOKEY ET AL., 1992; ZERO, 1995]. Sendo assim, o desenvolvimento de lesões de cárie em sítios específicos, restritos aos fragmentos dentais extraídos e utilizados na fase intra-oral do experimento, poderia ser viabilizado.

Na tentativa de reduzir a variabilidade do estudo, optou-se por uma padronização dos voluntários, selecionando-os através de critérios previamente definidos, pois, de acordo com vários pesquisadores [TEN CATE, 1992; TEN CATE ET AL., 1992; FERJESKOV ET AL., 1994; NYVAD ET AL., 1997; PROSKIN, 1992; STOOKEY ET AL., 1992; ZERO, 1995; ZERO ET AL., 1992], a diferença entre os voluntários é a maior fonte de variação de um experimento *in situ*. Contudo, foi constatada, no presente estudo, uma diferença intervoluntários altamente significativa, indicando que a homogeneização da amostra, apesar de ser fundamental para uma interpretação mais apropriada dos resultados, não permitiu o total controle da variação biológica individual [FEATHERSTONE e ZERO, 1992; OPPERMAN ET AL., 1989; PROSKIN, 1992; ZERO, 1995].

A grande variabilidade intervoluntários foi reafirmada pela necessidade de excluir, durante a análise estatística, os dados provenientes de dois participantes do experimento, pois os fragmentos dentais submetidos ao desenvolvimento de lesões de cárie apresentaram um alto grau de desmineralização, a ponto de impossibilitar as medidas de dureza.

A variação observada entre os participantes da pesquisa também pode ser atribuída aos diferentes graus de colaboração dos mesmos no sentido de seguir, rigorosamente, o protocolo proposto. Essa é, sem dúvida, uma limitação dos estudos *in situ* [PROSKIN, 1992; ZERO, 1995; ZERO ET AL., 1992], mas que não reduz seu valor, principalmente se essa variabilidade for interpretada como um fator intrínseco às diferentes condições experimentais sob as quais se observa o próprio modelo testado [OPPERMANN ET AL., 1989].

Em estudos na área biológica, a diferença potencial entre grupos controle e experimental é melhor observada quando, estrategicamente, se trabalha com populações ou situações de alto risco [BRUNETTE, 1996]. No presente modelo, foi estabelecida uma situação de alto risco de cárie limitada aos fragmentos dentais extraídos e posicionados em um dispositivo intra-oral palatal, semelhante ao utilizado por BENELLI ET AL. [1993]. A permanência do biofilme bacteriano por minutos, dias ou semanas possibilita uma desmineralização restrita ao local da sua presença, em ambientes orais dinâmicos [ARENDS ET AL., 1987, 1992; BENELLI ET AL., 1993; HOLMEN ET AL., 1985ab; KIELBASSA ET AL., 1999; KOULOURIDES e CHIEN, 1992; OPPERMANN ET AL., 1989; SÖNJU CLASEN ET AL., 1997; THYLSTRUP ET AL., 1994; ZERO, 1995; ZERO ET AL., 1992].

O contato com soluções de sacarose durante o período experimental de acúmulo do biofilme bacteriano acelera o nível de progressão das lesões de cárie [TEN CATE, 1992; THYLSTRUP ET AL., 1994; VON DER FEHR ET AL., 1970; GUSTAFSSON ET AL., 1954; GEDDES ET AL., 1978; ZERO ET AL., 1992]. Neste estudo, uma solução de sacarose a 20% foi gotejada oito vezes ao dia sobre os fragmentos dentais, aumentando o desafio cariogênico a que os fragmentos foram submetidos. O gotejamento da solução, no

ambiente extra-oral, foi adotado para minimizar o contato dos voluntários com a sacarose, especialmente se comparado à ingestão ou ao bochecho de sacarose adotados em outros estudos de desenvolvimento de cárie [VON DER FEHR ET AL., 1970; GUSTAFSSON ET AL., 1954; GEDDES ET AL., 1978].

Os resultados do presente estudo demonstraram que, quando submetidos a condições de reconhecida cariogenicidade — através do acúmulo de biofilme bacteriano, limitação do contato com o flúor e exposição freqüente à sacarose — os fragmentos de esmalte apresentam sinais evidentes de desmineralização, detectada experimentalmente pela redução nos valores de microdureza [FEATHERSTONE ET AL., 1983; KIELBASSA ET AL., 1999]. As comparações das médias de microdureza demonstraram uma diferença significativa na interação Tratamentos x Distâncias x Profundidades, indicando que os agentes intermediários apresentaram diferentes potenciais anticariogênicos (Tabelas 2, 3 e 4).

A avaliação da presença da desmineralização foi realizada pela comparação entre os grupos experimentais e o grupo controle negativo, que não foi submetido às condições intra-orais do experimento [FEATHERSTONE e ZERO, 1992; NYVAD ET AL., 1997]. Na profundidade de 20  $\mu\text{m}$ , os tratamentos demonstraram diferentes potenciais anticariogênicos apenas na distância de 100  $\mu\text{m}$ , uma vez que, nas outras distâncias avaliadas, os grupos experimentais e controle positivo diferiram do grupo controle negativo, mas não diferiram entre si. Já na profundidade de 40  $\mu\text{m}$  foi observada uma grande variação no comportamento dos tratamentos. Pois, a depender da distância considerada, os grupos experimentais e controle positivo

diferiram ou não, de maneira significativa, do grupo controle negativo, sem, entretanto, demonstrar um padrão anticariogênico definido.

A formação e o padrão das lesões de cárie *in vitro* são, geralmente, regulares, em contraste com a profundidade e forma das lesões desenvolvidas *in vivo*, que apresentam alta variabilidade [ARENDS ET AL., 1992; IJIMA ET AL., 1999]. Como exemplo, ÖGAARD ET AL. [1988] descreveram uma profundidade média de 100  $\mu\text{m}$  para lesões de cárie formadas *in situ*; já ARENDS ET AL. [1992] relataram uma profundidade média de 33  $\mu\text{m}$ . Apesar das diferenças existentes entre os dois modelos experimentais, tais como o posicionamento dos corpos-de-prova e o tipo de aparelho intra-oral, eles utilizaram o mesmo período experimental de quatro semanas.

Vale ressaltar que a profundidade da lesão formada em estudos *in situ* parece variar linearmente com o tempo [ARENDS ET AL., 1992; ÖGAARD ET AL., 1988]. Como a fase intra-oral do presente estudo foi de três semanas, a variação nas médias de microdureza na profundidade de 40  $\mu\text{m}$  deve ser atribuída a uma heterogeneidade na profundidade das lesões formadas. A isso, pode-se acrescentar o fato de que, na profundidade de 60  $\mu\text{m}$ , nenhum grupo experimental foi significativamente diferente do grupo controle negativo, sugerindo que a desmineralização não alcançou tal profundidade (Tabelas 2, 3 e 4). Assim, a variabilidade no comportamento dos tratamentos na profundidade de 40  $\mu\text{m}$  parece estar mais associada a uma irregularidade na profundidade das lesões formadas do que, propriamente, à ação direta dos materiais avaliados.

Em função do exposto acima, o efeito cariostático dos tratamentos, nas diferentes profundidades, poderia ser melhor analisado na profundidade de 20  $\mu\text{m}$ . Nessa profundidade, os agentes intermediários aplicados previamente às restaurações de amálgama só apresentaram diferenças estatisticamente significantes na distância de 100  $\mu\text{m}$ . Isso se deve, provavelmente, à existência de microespaços na interface dente/restauração, possibilitando uma via adicional de difusão de íons hidrogênio e, conseqüentemente, de desmineralização [KIDD, 1976; SERRA e CURY, 1992].

O controle da infiltração marginal e o uso de materiais que liberam íons flúor são medidas adotadas no intuito de reduzir a formação de lesões de cárie adjacentes às restaurações [PIMENTA, 1995; PIMENTA ET AL., 1998; SERRA, 1995; SERRA e CURY, 1992]. O selamento marginal das restaurações de amálgama parece melhorar em função do tempo, pela deposição de produtos de corrosão em sua interface [ANDREWS e HEMBREE JR., 1980; BEN-AMAR ET AL., 1995]. Assim, o uso de agentes intermediários possibilita o controle da infiltração inicial ou uma ação cariostática, também atribuída à liberação de fluoretos [BEN-AMAR ET AL., 1987; DIONYSOPOULOS ET AL., 1996; GOTTLIEB ET AL., 1985; KIDD, 1976; PIMENTA ET AL., 1998; SOUTO e DONLY, 1994; YOUNGSON ET AL., 1990].

O uso dos adesivos dentinários em restaurações de amálgama tem apresentado adequado selamento marginal em estudos *in vitro* [BEN-AMAR ET AL., 1987; CHANG ET AL., 1996; MOORE ET AL., 1995; MORAIS ET AL., 1999; SAIKU ET AL., 1993; STANINEC e HOLT, 1988; VARGA ET AL., 1986; YU ET AL., 1987] e também em avaliações clínicas [BELCHER e STEWART, 1997; LACY e STANINEC, 1989; ÖLMEZ ET AL., 1997]. Apesar da redução da infiltração

marginal dificultar a progressão das lesões secundárias de cárie, o adesivo dentinário — eficiente no controle da microinfiltração [BEN-AMAR, 1989; BERRY e TJAN, 1994; CHANG ET AL., 1996; MORAIS ET AL., 1999; STANINEC E HOLT, 1988; YU ET AL., 1987] — mostrou, no presente estudo, médias de microdureza mais baixas do que as apresentadas pelos agentes intermediários que liberam íons flúor, em concordância com SOUTO e DONLY [1994], sem, entretanto, diferir estatisticamente dos mesmos.

De acordo com ÖZER E THYLSTRUP [1995] o papel da microinfiltração no desenvolvimento de lesões secundárias de cárie parece ser mais importante em estudos *in vitro*, onde o desafio acidogênico é maior. A ausência de correlação entre margens defeituosas e presença de lesões secundárias de cárie [FOSTER, 1994; MJÖR e QVIST, 1997] parece reforçar esse conceito. Assim, a existência de microespaços entre a estrutura dental e a restauração não conduz, por si só, ao início da desmineralização [ÖZER e THYLSTRUP, 1995]. Isso pode ser observado neste estudo, em que o adesivo não diferiu estatisticamente do verniz cavitário nem do controle positivo, no qual não se utilizou nenhum tipo de material intermediário. Entretanto, o grupo que recebeu o adesivo mostrou médias de microdureza superiores às apresentadas por esses dois últimos grupos citados, sugerindo um melhor comportamento na inibição de lesões cariosas.

Alguns estudos laboratoriais [PIMENTA ET AL., 1998; TORII ET AL., 1990] demonstram grande efetividade dos adesivos dentinários em reduzir a formação de lesões artificiais de cárie. Apesar desses trabalhos *in vitro* simularem situações de alto desafio cariogênico, eles não são capazes de reproduzir as complexas condições

orais [TEN CATE, 1994]. Isso talvez explique a diferença encontrada nos seus resultados, se comparados aos do presente estudo.

A utilização do verniz cavitário sob restaurações de amálgama vem sendo questionada principalmente pela falta de adesão à estrutura dental e também pelo seu alto grau de solubilidade [BERRY E TJAN, 1994; CHANG ET AL., 1996; DIONYSOPOULOS ET AL., 1990; FITCHIE ET AL., 1990; GOTTLIEB ET AL., 1985; GROSSMAN E MATEJKA, 1995; MARCHIORI ET AL., 1998; MOORE ET AL., 1995; MORAIS ET AL., 1999; PIMENTA ET AL., 1998; YOUNGSON ET AL., 1990]. De acordo com FITCHIE ET AL. [1990], o espaço deixado pela dissolução do verniz é amplo para ser selado pelos produtos de corrosão do amálgama, favorecendo a infiltração marginal, que passa a funcionar como mais um fator coadjuvante no processo de desenvolvimento das lesões secundárias de cárie [KIDD, 1976; PIMENTA ET AL., 1998; TORII ET AL., 1990].

Estudos laboratoriais demonstram um aumento da microinfiltração em restaurações de amálgama forradas com verniz cavitário após 3 e 6 meses, o que parece coincidir com a solubilização desse material [BERRY E TJAN, 1994; FITCHIE ET AL., 1990; GOTTLIEB ET AL., 1985; MOORE ET AL., 1995]. Já outros pesquisadores não relatam melhoria na infiltração marginal ou na inibição de lesões de cárie ao redor dessas restaurações, mesmo antes da dissolução do verniz [DIONYSOPOULOS ET AL., 1990; GROSSMAN E MATEJKA, 1995; MARCHIORI ET AL., 1998; PIMENTA ET AL., 1998; YOUNGSON ET AL., 1990]. Esse comportamento também foi observado no presente estudo, pois, apesar do período experimental de três semanas, o grupo que recebeu o verniz cavitário como agente intermediário apresentou os valores mais baixos de microdureza (Tabela 2).

O material híbrido de ionômero de vidro/resina composta apresentou uma ação cariostática satisfatória (Tabela 2), que parece estar associada à liberação de fluoretos [DIONYSOPOULOS ET AL., 1996; ERONAT ET AL., 1999; HILTON, 1996; McCOURT ET AL., 1990; SERRA, 1995; SOUTO e DONLY, 1994]. Os materiais ionoméricos utilizados sob restaurações de amálgama têm demonstrado uma melhoria no controle da infiltração marginal [ARCORIA ET AL., 1990; MANDERS ET AL., 1990; MARCHIORI ET AL., 1998; MORAIS ET AL., 1999; RABCHINSKY e DONLY, 1993; YOUNGSON, 1990] e também uma efetividade na inibição de lesões secundárias de cárie [DIONYSOPOULOS ET AL., 1996; PIMENTA ET AL., 1998; RABCHINSKY E DONLY, 1993; SOUTO e DONLY, 1994]. Contudo, a liberação de íons flúor desses materiais, quando são utilizados como base, parece ser menor, pela limitada umidade presente sob o material restaurador, uma vez que essa umidade potencializa a liberação de fluoretos do material [McCOURT ET AL., 1990]. Apesar da demonstrada ação anticariogênica dos híbridos, mesmo em sítios mais distantes [BYNUM e DONLY, 1999], a ausência do contato direto com as margens cavitárias talvez tenha reduzido seu potencial cariostático, se comparado ao da solução de flúor fosfato acidulado, no presente estudo.

A aplicação da solução de flúor fosfato acidulado previamente à restauração de amálgama demonstrou melhores propriedades cariostáticas quando comparada à dos demais materiais intermediários (Tabela 2 e Gráfico 1). Os resultados deste estudo estão em concordância com trabalhos que mostram ação efetiva na redução da formação de lesões secundárias de cárie adjacentes às restaurações de amálgama, com o uso de soluções fluoretadas [ALEXANDER ET AL., 1973; DIONYSOPOULOS ET AL., 1990; DONLY ET AL., 1998; HAVEMAN ET AL., 2000; NIXON ET AL., 1978; PIMENTA ET AL., 1998].

O potencial cariostático dessas soluções parece estar diretamente relacionado com a sua capacidade de precipitar fluoretos de cálcio sobre a estrutura dental [BRUUN e GIVSKOV, 1991]. A formação deste reservatório de fluoretos ocorre através da aplicação de soluções de alta concentração de flúor [FEJERSKOV ET AL., 1981], como a solução de flúor fosfato acidulado a 1,23% [SERRA ET AL., 1989], utilizada neste estudo. A liberação de fluoretos na interface dente/restauração proporciona condições de prevenir ou reverter lesões de cárie no esmalte adjacente às restaurações de amálgama [ALEXANDER ET AL., 1973; DONLY ET AL., 1998; PIMENTA, 1995], especialmente quando submetidas a condições de alto desafio cariogênico [PIMENTA ET AL., 1998]. Somando-se à ação anticariogênica, as soluções fluoretadas apresentam fácil utilização e baixo custo, tornando interessante sua indicação clínica [PIMENTA, 1995]. Contudo, estudos que avaliem a longevidade desse efeito ainda se fazem necessários.

Apesar de apresentar os maiores valores de dureza, a solução de flúor fosfato acidulado, no presente estudo, não foi estatisticamente diferente do controle positivo, do adesivo e do material híbrido (Tabela 2). Isso demonstra que o uso de materiais intermediários pode contribuir para um melhor desempenho do tratamento restaurador, mas não é capaz de determinar o seu sucesso.

A condição de higiene oral e o risco de cárie apresentados pelo paciente devem nortear a escolha do material restaurador [WILSON ET AL., 2000]. De acordo com QVIST ET AL. [1997], quando uma população apresenta baixo risco de cárie, a falha da restauração por lesões cariosas é menor e a ação cariostática do material talvez passe a ter pouca importância. Os materiais intermediários que liberam flúor

parecem ser mais apropriados para pacientes com alto risco de cárie, pois, de acordo com este estudo, apresentam melhores propriedades cariostáticas. Sua indicação também deve ser feita em concordância com o tipo e com a profundidade da cavidade a ser restaurada, já que ao optar pela colocação de uma base, esta deve ser feita sem prejuízo para a estrutura dental sadia [EAMES e SCRABECK, 1985; HILTON, 1996]. O aumento da complexidade ou tamanho da restauração parece contribuir para a falha das mesmas e, conseqüentemente, para a sua substituição [BRANTLEY ET AL., 1995; JOKSTAD ET AL., 1994].

A presença simultânea dos fatores etiológicos da cárie foi capaz de conduzir à desmineralização dos fragmentos dentais, independentemente do uso e tipo do material intermediário. Isso evidencia que a execução do tratamento restaurador, mesmo que sob rigorosa técnica, não reduz ou exime o controle da doença [MERTZ-FAIRHURST ET AL., 1998]. Logo, medidas preventivas devem ser sempre priorizadas [ELDERTON, 1990].

Embora os procedimentos restauradores não promovam total controle da doença, eles são importantes no tratamento das suas seqüelas [ELDERTON, 1990]. Em uma Odontologia de promoção de saúde, o conhecimento das propriedades dos materiais restauradores e dos agentes intermediários deve auxiliar na elaboração de um planejamento clínico mais individualizado. Isso se torna verdadeiro à medida que o risco de cárie do paciente e as características de atividade, localização e extensão das lesões determinam o tipo de material a ser utilizado.

**C**onsiderando as condições experimentais e os resultados do presente estudo, pode-se concluir que:

- O uso de agentes intermediários não foi capaz de evitar a formação de lesões de cárie adjacentes às restaurações de amálgama;
- A utilização do verniz, como agente intermediário, não apresentou vantagens quanto à inibição de lesões de cárie adjacentes às restaurações de amálgama;
- Os agentes intermediários que liberam íons flúor demonstraram propriedades cariostáticas mais evidentes, sendo melhor indicados para situações de alto risco de cárie.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\***

- ALEXANDER WE, McDONALD RE, STOOKEY GK: Effect of stannous fluoride on recurrent caries – results after 24 months. *J Dent Res* 1973;52:1147.
- AMAECHI BT, HIGHAM SM, EDGAR WM: Efficacy of sterilization methods and their effect on enamel demineralisation. *Caries Res* 1998;32:441-446.
- ANDREWS JT, HEMBREE JR JH: Marginal leakage of amalgam alloys with high content of copper: a laboratory study. *Oper Dent* 1980;5:7-10.
- ARCORIA CJ, VITASEK BA, DEWALD JP, WAGNER MJ: Microleakage in restorations with glass ionomer liners after thermocycling. *J Dent* 1990;18:107-112.
- ARENDS J, CHRISTOFFERSEN J, CHRISTOFFERSEN MR, ÖGAARD B, DIJKMAN AG, JONGEBLOED WL: Rate and mechanism of enamel demineralization 'in situ'. *Caries Res* 1992;26:18-21.
- ARENDS J, JONGEBLOED W, ÖGAARD B, RÖLLA G: SEM and microradiographic investigation of initial enamel caries. *Scand J Dent Res* 1987;95:193-201.
- BELCHER MA, STEWART GP: Two-year clinical evaluation of an amalgam adhesive. *J Am Dent Assoc* 1997;128:309-314.
- BEN-AMAR A: Reduction of microleakage around new amalgam restorations. *J Am Dent Assoc* 1989;119:725-728.
- BEN-AMAR A, CARDASH HS, JUDES, H: The sealing of the tooth/amalgam interface by corrosion products. *J Oral Rehabil* 1995;22:101-104.
- BEN-AMAR A, NORDENBERG D, LIBERMAN R, FISCHER J, GORFIL C: The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive: a pilot study. *Dent Mater* 1987;3:94-96.
- BENELLI EM, SERRA MC, RODRIGUES JR AL, CURY JA: 'In situ' anticariogenic potential of glass ionomer cement. *Caries Res* 1993;27:280-284.
- BERRY FA, TJAN AHL: Microleakage of amalgam restorations lined with dentin adhesives. *Am J Dent* 1994;7:333-336.

---

\* De acordo com as normas de publicação da revista *CARIES RESEARCH*, BASEL, SUIÇA.

- BRANTLEY CF, BADER JD, SHUGARS DA, NESBIT SP: Does the cycle of reresoration lead to larger restorations? *J Am Dent Assoc* 1995;126:1407-1413.
- BRUNETTE DM: Experimental design; in BRUNETTE DM: *Critical Thinking: Understanding and Evaluating Dental Research*. Quintessence Publishing Co, Chicago, USA, 1996, pp 147-159.
- BRUUN C, GIVSKOV H: Formation of CaF<sub>2</sub> on sound enamel and in caries-like enamel lesions after different forms of fluoride applications 'in vitro'. *Caries Res* 1991;25:96-100.
- BYNUM AM, DONLY KJ: Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. *J Dent Child* 1999;66:89-92.
- TEN CATE JM: Patient selection and appliance design in intra-oral models. *J Dent Res* 1992;71(special issue):908-910.
- TEN CATE JM: 'In situ' models, physico-chemical aspects. *Adv Dent Res* 1994;8:125-133.
- TEN CATE JM, VAN DE PLASSCHE-SIMONS YM, VAN STRIJP AJP: Importance of model parameters in the assessment of intra-oral remineralization. *J Dent Res* 1992;71(special issue):879-883.
- CHANG JC, CHAN JT, CHHEDA HN, IGLESIAS A: Microleakage of a 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride bonding agent with amalgams. *J Prosthet Dent* 1996;75:495-498.
- DIONYSOPOULOS P, KOTSANOS N, PAPADOGIANNIS Y: Lesions in vitro associated with a FI-containing amalgam and a stannous fluoride solution. *Oper Dent* 1990;15:178-185.
- DIONYSOPOULOS P, KOTSANOS N, PAPADOGIANNIS Y: Secondary caries formation 'in vitro' around glass ionomer-lined amalgam and composite restorations. *J Oral Rehabil* 1996;23:511-519.
- DOGLIA R, HERR P, HOLZ J, BAUME LJ: Clinical evaluation of four amalgam alloys: a five-year report. *J Prosthet Dent* 1986;56:406-415.
- DONLY KJ, STUFFLEBEAM M, GARCÍA-GODOY F: Effect of topical fluoride application before and after amalgam restoration placement on recurrent caries inhibition. *Am J Dent* 1998;11:151-153.

- EAMES WB, SCRABECK JG: Bases, liners, and varnishes: interviews with contemporary authorities. *Gen Dent* 1985;33:201-207.
- ELDERTON RJ: Clinical studies concerning re-restoration of teeth. *Adv Dent Res* 1990;4:4-9.
- ELDERTON RJ, NUTTALL NM: Variation among dentists in planning treatment. *Br Dent J* 1983;154:201-206.
- ERONAT N, KOCATAS N, ALPÖZ AR: A comparative study of fluoride uptake from dentin bonding agents and glass-ionomer cements in permanent and primary tooth enamel. *Quintessence Int* 1999;30:496-500.
- FEATHERSTONE JDB, TEN CATE JM, SHARIATI M, ARENDS J: Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res* 1983;17:385-391.
- FEATHERSTONE JDB, ZERO DT: An 'in situ' model for simultaneous assessment of inhibition of demineralization and enhancement of remineralization. *J Dent Res* 1992;71(special issue):804-810.
- VON DER FEHR FR, LÖE H, THEILADE E: Experimental caries in man. *Caries Res* 1970;4:131-148.
- FEJERSKOV O, NYVAD B, LARSEN MJ: Human experimental caries models: intra-oral environmental variability. *Adv Dent Res* 1994;8:134-143.
- FEJERSKOV O, THYLSTRUP A, LARSEN JM: Rational use of fluorides in caries prevention. *Acta Odontol Scand* 1981;39:241-249.
- FITCHIE JG, REEVES GW, SCARBROUGH AR, HEMBREE JH: Microleakage of a new cavity varnish with a high-copper spherical amalgam alloy. *Oper Dent* 1990;15:136-140.
- FORSS H, SEPPÄ L: Studies on the effect of fluoride released by glass ionomers in the oral cavity. *Adv Dent Res* 1995;9:389-393.
- FOSTER LV: Validity of clinical judgements for the presence of secondary caries associated with defective amalgam restorations. *Br Dent J* 1994;177: 89-93.
- GARCÍA-GODOY F, FLAITZ CM, HICKS MJ: Secondary caries adjacent to amalgam restorations lined with a fluoridated dentin desensitizer. *Am J Dent* 1998;11:254-258.

- GEDDES DAM, COOKE JA, EDGAR WM, JENKINS GN: The effect of frequent sucrose mouthrinsing on the induction 'in vivo' of caries-like changes in human dental enamel. *Arch Oral Biol* 1978;23:663-665.
- GOTTLIEB EW, RETIEF DH, BRADLEY EL: Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1985;53:355-360.
- GROSSMAN ES, MATEJKA, JM: Amalgam restoration and 'in vitro' caries formation. *J. Prosthet Dent* 1995;73:199-209.
- GUSTAFSSON BE, QUENSEL C-E, LANKE LKS, LUNDQVIST C, GRAHNEN H, BONOW BE, KRASSE B: The Vipeholm dental caries study. The effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontol Scand* 1954;11:232-364.
- HAVEMAN CW, SCHWARTZ RS, JONES DL, TAVSS E: Dentinbloc and copalite under class V amalgam restorations. *J Dent Res* 2000; 79 (special issue):543.
- HILTON TJ: Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. *Oper Dent* 1996;21:134-146.
- HOLMEN L, THYLSTRUP A, ÖGAARD B, KRAGH F: A polarized light microscopic study of progressive stages of enamel caries in vivo. *Caries Res* 1985a;19:348-354.
- HOLMEN L, THYLSTRUP A, ÖGAARD B, KRAGH F: A scanning electron microscopic study of progressive stages of enamel caries 'in vivo'. *Caries Res* 1985b;19:355-367.
- IJIMA Y, TAKAGI O, RUBEN J, ARENDS J: 'In vitro' remineralization of 'in vivo' and 'in vitro' formed enamel lesions. *Caries Res* 1999;33:206-213.
- JOKSTAD A, MJÖR IA, QVIST V: The age of restorations 'in situ'. *Acta Odontol Scand* 1994;52:234-242.
- KIDD EAM: Microleakage: a review. *J Dent* 1976;4(5):199-204.
- KIELBASSA AM, WRBAS K-TH, SCHULTE-MÖNTING J, HELLWIG E: Correlation of transversal microradiography and microhardness on 'in situ' - induced demineralization in irradiated and nonirradiated human dental enamel. *Arch Oral Biol* 1999;44:243-251.
- KOULOURLIDES T, CHIEN MC: The ICT 'in situ' experimental model in dental research. *J Dent Res* 1992;71(special issue):822-827.

- LACY AM, STANINEC MA: The bonded amalgam restoration. *Quintessence Int* 1989;20:521-524.
- MANDERS CA, GARCÍA-GODOY F, BARNWELL GM: Effect of a copal varnish, ZOE or glass ionomer cement bases on microleakage of amalgam restorations. *Am J Dent* 1990;3:63-66.
- MARCHIORI S, BARATIERI LN, ANDRADA MAC, MONTEIRO JR S, RITTER AV: The use of liners under amalgam restorations: an 'in vitro' study on marginal leakage. *Quintessence Int* 1998;29:637-642.
- MCCOURT JW, COOLEY RL, HUDDLESTON AM: Fluoride release from fluoride-containing liners/bases. *Quintessence Int* 1990;21:41-45.
- MERTZ-FAIRHURST EJ, CURTIS JR JW, ERGLE JW, RUEGGERBERG FA, ADAIR SM: Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998;129:55-66.
- MJÖR IA, QVIST V: Marginal failures of amalgam and composite restorations. *J Dent* 1997;25:25-30.
- MOORE DS, JOHNSON WW, KAPLAN I: A comparison of amalgam microleakage with a 4-META liner and copal varnish. *Int J Prosthodont* 1995;8:461-466.
- MORAIS PMR, RODRIGUES JR AL, PIMENTA LAF: Quantitative microleakage evaluation around amalgam restorations with different treatments on cavity walls. *Oper Dent* 1999;24:217-222.
- NIXON RM, HEMBREE JR JH, MCKNIGHT JP: 'In vitro' effectiveness of topical fluoride under amalgam restorations. *J Pedodont* 1978;2:106-114.
- NYVAD B, TENCATE JM, FEJERSKOV O: Arrest of root surface caries 'in situ'. *J Dent Res* 1997;76:1845-1853.
- ÖGAARD B, RÖLLA G, ARENDS J: 'In vivo' progress of enamel and root surface lesions under plaque as a function of time. *Caries Res* 1988;22:302-305.
- ÖLMEZ A, CULA S, ULUSU T: Clinical evaluation and marginal leakage of Amalgambond plus: three-year results. *Quintessence Int* 1997;28:651-656.
- OPPERMANN RV, SUFFERT L W, WITT CR, WOLWACZ VF, CHAPER A, GRAÇA MA: Análise de um modelo experimental de cárie 'in vivo'. *Rev Bras Odont* 1989;46(5):18-24.

- ÖZER L, THYLSTRUP A: What is known about caries in relation to restorations as a reason for replacement? A review. *Adv Dent Res* 1995;9:394-402.
- PANTERA JR EA, SCHUSTER GS: Sterilization of extracted human teeth. *J Dent Educ* 1990;54:283-285.
- PARSELL DE, STEWART BM, BARKER JR, NICK TG, KARNS L, JOHNSON RB: The effect of steam sterilization on the physical properties and perceived cutting characteristics of extracted teeth. *J Dent Educ* 1998;62:260-263.
- PIMENTA LAF: Soluções de fluoretos aplicadas em cavidades de amálgama. *Rev. ABO Nac.* 1995;3:188-193.
- PIMENTA LAF, FONTANA UF, CURY JA, SERRA MC, ELDETON RJ: Inhibition of demineralization 'in vitro' around amalgam restorations. *Quintessence Int* 1998;29:363-367.
- PROSKIN HM: Statistical considerations related to intra-oral studies. *J Dent Res* 1992;71(special issue): 901-904.
- QVIST V, LAURBERG L, POULSEN A, TEGGLERS PT: Longevity and cariostatic effects of everyday conventional glass-ionomer and amalgam restorations in primary teeth: three-year results. *J Dent Res* 1997;76:1387-1396.
- RABCHINSKY J, DONLY KJ: A comparison of glass ionomer cement and calcium hydroxide liners in amalgam restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13:379-383.
- SAIKU JM, GERMAIN JR HAST, MEIERS JC: Microleakage of a dental amalgam alloy bonding agent. *Oper Dent* 1993;18:172-178.
- SERRA MC: Estudo 'in vitro' do desenvolvimento de cárie em esmalte adjacente a materiais restauradores contendo flúor. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 1995.
- SERRA MC, CURY JA: The 'in vitro' effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. *Quintessence Int* 1992;23:143-147.
- SERRA MC, SARTINI FILHO R, CURY JA: Incorporação e retenção de flúor em esmalte e dentina após aplicação tópica de flúor fosfato acidulado. *Rev Bras Odont* 1989;46(1):18-23.

- SÖNJU CLASEN AB, ÖGAARD B, DUSCHNER H, RUBEN J, ARENDS J, SÖNJU T: Caries development in fluoridated and non-fluoridated deciduous and permanent enamel 'in situ' examined by microradiography and confocal laser scanning microscopy. *Adv Dent Res* 1997;11:442-447.
- SOUTO M, DONLY KJ: Caries inhibition of glass ionomers. *Am J Dent* 1994;7:122-124.
- STANINEC M, HOLT M: Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. *J Prosthet Dent* 1988;59:397-402.
- STOOKEY GK, KATZ BP, BEISWANGER BB, DUNIPACE AJ: Sample size considerations in designing studies with intra-oral models. *J Dent Res* 1992;71(special issue):819-821.
- THYLSTRUP A, BRUUN C, HOLMEN L: 'In vivo' caries models- mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res* 1994;8:144-157.
- TORII Y, STANINEC M, KAWAKAMI M, IMAZATO S, TORII M, TSUCHITANI Y: Inhibition 'in vitro' of caries around amalgam restorations by bonding amalgam to tooth structure. *Oper Dent* 1989;14:142-148.
- VARGA J, MATSUMURA H, MASUHARA E: Bonding of amalgam filling to tooth cavity with adhesive resin. *Dent Mater J* 1986;5:158-164.
- WILSON NHF, BURKE FJT, MJOR IA: Influence of patient variables on restoration placement. *J Dent Res* 2000;79 (special issue):384.
- YOUNGSON CC, GREY NJA, GLYN JONES J: 'In vitro' marginal microleakage: examination of measurements used in assessment. *J Dent* 1990;18:142-146.
- YU X, WEI G, XU J: Experimental use of a bonding agent to reduce marginal microleakage in amalgam restoration. *Quintessence Int* 1987;18:783-787.
- ZERO DT: 'In situ' caries models. *Adv Dent. Res* 1995;9:214-230.
- ZERO DT, FU J, ANNE KM, CASSATA S, MCCORMACK SM, GWINNER LM: An improved intra-oral enamel demineralization test model for the study of dental caries. *J Dent Res* 1992;71(special issue):871-878.



**Anexo 1:** Documento de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP



**CEP — COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
 FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



**PARECER DO CEP — FOP/UNICAMP**

Comunicamos que o Protocolo de Pesquisa referente ao Projeto:

Título do Projeto de Pesquisa:

"Avaliação *in situ* da inibição de cárie ao redor de restaurações de amálgama submetidas a diferentes tratamentos das paredes cavitárias"

Pesquisador Orientador/Orientado:

Profª Drª Mônica Campos Serra  
 Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta  
 Paula Mathias Rabelo de Moraes

apresentado a este Comitê para análise ética, segundo a Resolução CNS 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/96, foi considerado:

- Aprovado.  
 Aprovado com pendência, devendo o Pesquisador encaminhar as modificações sugeridas em anexo para complementação da análise do Projeto.  
 Com pendência.  
 Reprovado.

Análise e parecer do relator:

**Anexo 2: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA TRATAMENTO E PESQUISA**

Por este instrumento particular declaro, para efeitos éticos e legais, que eu (nome) \_\_\_\_\_, (profissão) \_\_\_\_\_, portador(a) do RG \_\_\_\_\_, C.I.C. \_\_\_\_\_, residente e domiciliado (a) à Rua \_\_\_\_\_, Cidade \_\_\_\_\_, Estado \_\_\_\_\_, concordo, em absoluta consciência, com os procedimentos a que vou me submeter para a realização da fase experimental da Tese de Doutorado do Curso de Clínica Odontológica — área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba — UNICAMP, intitulada “AVALIAÇÃO *IN SITU* DA INIBIÇÃO DE CÁRIE AO REDOR DE RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS DAS PAREDES CAVITÁRIAS”, tendo como responsáveis a Cirurgiã-Dentista Paula Mathias Rabelo de Moraes, a Profa. Dra. Mônica Campos Serra e o Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta, nos termos abaixo relacionados:

- 1- Esclareço que recebi todas as informações sobre minha participação neste experimento, possuindo plena liberdade de me abster em particular da referida pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo financeiro, hierárquico ou de qualquer natureza;
- 2- Esclareço, também, que fui amplamente informado, sobre os possíveis benefícios e riscos aos quais estou me submetendo durante este experimento,

---

tomando conhecimento de que o meu consentimento não exime a responsabilidade do profissional que está executando a pesquisa;

- 3- Todas essas normas estão de acordo com o Código de Ética Profissional Odontológico, segundo a Resolução do Conselho Federal de Odontologia 179/93, com a Declaração de Helsinque II e com a Resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

Por estar de pleno acordo com o teor do presente termo, assino abaixo o mesmo.

Piracicaba, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Assinatura do profissional que  
realizou o esclarecimento

---

**Anexo 3: INSTRUÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS**

- 1- Durante uma semana antes do início do experimento, utilize somente a escova e dentifrício fornecidos pelos pesquisadores. O bochecho com soluções fluoretadas deve ser evitado;
- 2- O dispositivo intra-oral deverá ser usado no período de três semanas consecutivas durante todo o tempo, inclusive para dormir;
- 3- Durante as refeições o aparelho deverá ser removido e mantido em recipiente apropriado e umedecido com uma gaze;
- 4- Os procedimentos de higiene oral devem ser mantidos, sem qualquer alteração;
- 5- Higienize a parte interna do aparelho três vezes ao dia, com escova e dentifrícios fornecidos;
- 6- Durante o uso do aparelho, utilize somente escova e dentifrícios fornecidos pelos pesquisadores. O bochecho com soluções fluoretadas deve ser evitado;
- 7- Deverá ser colocada uma gota da solução de sacarose recebida, sobre cada fragmento dental presente no aparelho, oito vezes ao dia, em intervalos de 2 horas;
- 8- Após o gotejamento da solução de sacarose, aguarde 5 minutos e verta o aparelho, para remover o excesso da solução;
- 9- Qualquer desconforto decorrente da utilização do aparelho deverá ser imediatamente comunicado aos pesquisadores, para a solução do problema;
- 10- Sua colaboração é essencial para que a pesquisa transcorra satisfatoriamente;

11- Comparecer ao laboratório de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP nas seguintes datas e horários:

Data \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_ horas

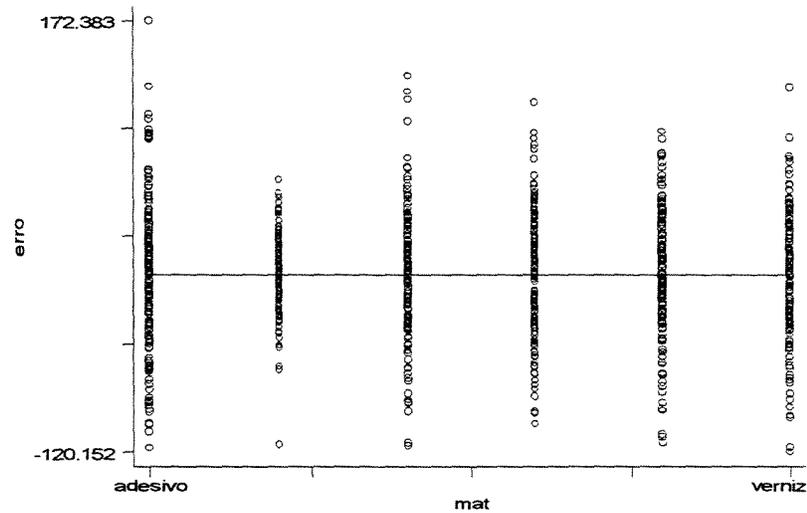
Data \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_ horas

Data \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_ horas

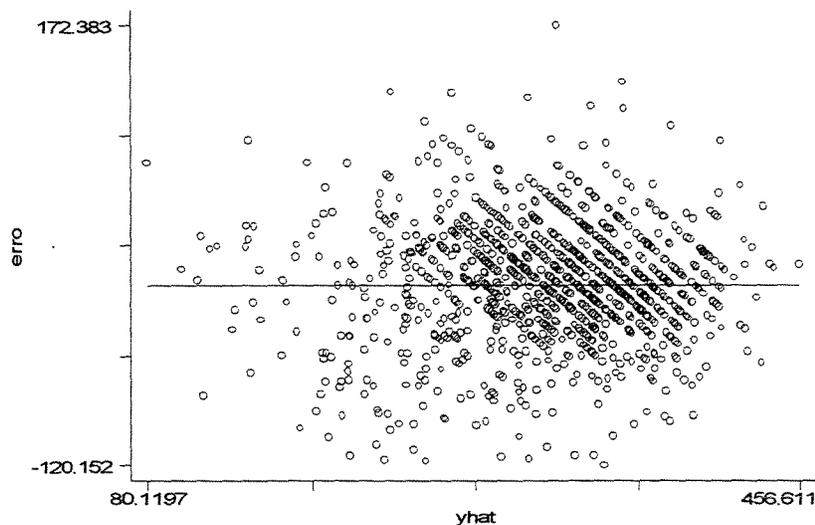
12-Anotar os períodos em que o aparelho permanecer fora do ambiente bucal;

Nome do Voluntário \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_

**É de extrema importância que as instruções, datas e horários acima estabelecidos sejam rigorosamente respeitados. Contamos com a sua colaboração!**

**Anexo 4: AVALIAÇÃO VISUAL DA VARIAÇÃO DO MODELO**

**GRÁFICO 4:** Variabilidade dos valores observados, em relação ao modelo estatístico *split-plot*, segundo materiais, utilizado na avaliação visual da homogeneidade de variância.



**GRÁFICO 5:** Dispersão dos erros do modelo estatístico, de cada valor de microdureza obtido, utilizado na avaliação de adequação do modelo adotado.

**Anexo 5: VALORES EXPLORATÓRIOS DO EXPERIMENTO**
**QUADRO 2: Apresentação dos valores exploratórios do experimento.**

Profundidade	Distância	Medidas Descritivas	ADESIVO	CONTR -	CONTR+	FLÚOR	HÍBRIDO	VERNIZ
20	100	média	253.4052	346.8607	257.9983	286.8594	276.4545	196.4373
		Desvio Padrão	82.63847	32.03477	73.00513	71.46344	76.74515	70.65611
		n	20	20	20	20	20	20
	200	média	224.4926	340.9134	265.2408	275.4666	261.9303	257.4404
		Desvio Padrão	50.79233	34.39116	74.38566	54.31326	69.35156	65.45991
		n	20	20	20	20	20	20
	300	média	226.0986	337.2778	252.2703	265.4956	243.7899	257.5587
		Desvio Padrão	80.14053	48.41617	75.31224	57.43449	66.74017	68.83995
		n	20	20	19	20	20	20
40	100	média	320.1311	348.6109	294.0099	339.6342	328.8523	281.6545
		Desvio Padrão	82.34717	36.35582	70.73153	48.6055	37.92942	59.35571
		n	20	20	20	20	20	20
	200	média	299.8718	357.7017	306.0091	298.9914	301.1501	298.6519
		Desvio Padrão	60.33388	38.99667	68.7804	46.23027	54.39374	63.21688
		n	20	20	20	20	20	20
	300	média	285.1064	356.4023	279.7159	309.9874	307.1996	311.1902
		Desvio Padrão	70.20738	34.2969	78.0456	55.94756	59.8184	76.24625
		n	19	20	20	20	20	20
60	100	média	358.2704	372.2859	326.0675	361.4603	333.8312	338.2909
		Desvio Padrão	57.44575	40.73844	73.08438	64.16512	41.52567	56.08669
		n	20	20	20	20	20	20
	200	média	353.7225	364.4041	353.9626	344.7287	329.5368	344.7994
		Desvio Padrão	47.50271	39.40451	75.13524	51.38929	49.63267	64.04958
		n	20	20	20	20	20	20
	300	média	342.7802	370.8572	324.6398	346.9874	333.8769	351.7361
		Desvio Padrão	63.74476	31.37275	70.47942	61.44049	57.25774	62.98463
		n	20	20	20	20	20	20

OBRAS CONSULTADAS

- 1- CAMBRIDGE INTERNATIONAL DICTIONARY OF ENGLISH: Cambridge University Press 1995.
- 2- EDITORA ABRIL: Manual de estilo Editora Abril: como escrever bem para nossas revistas. Nova Fronteira 1990.
- 3- FERREIRA ABH, ET AL.: Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 2ed. São Paulo. Nova Fronteira, 1999.
- 4- GLADWIN M, BAGBY M: Clinical Aspects of Dental Materials. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- 5- PHILLIPS PW: Skinner: Materiais Dentários. 9ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1995.
- 6- RESOLUÇÃO N<sup>o</sup>196: Conselho Nacional de Saúde. Brasília, CNS 1996.
- 7- SOLIANI SDO, SILVA LF: Como escrever uma tese ou dissertação. UNICAMP 1995.
- 8- SOLIANI SDO, SILVA LF: Abreviaturas dos periódicos da biblioteca da FOP-UNICAMP e locais de publicação conforme o 'World List of Scientific'. Piracicaba. FOP/ UNICAMP, 1996.