

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**CARACTERÍSTICAS DA LESÃO DE  
CÁRIE SECUNDÁRIA ADJACENTE A  
RESTAURAÇÕES DE RESINA  
COMPOSTA**

**BERENICE BARBACHAN E SILVA**

OUTUBRO, 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**CARACTERÍSTICAS DA LESÃO DE CÁRIE  
SECUNDÁRIA ADJACENTE A RESTAURAÇÕES DE  
RESINA COMPOSTA**

Berenice Barbachan e Silva

TESE APRESENTADA COMO PARTE DOS REQUISITOS OBRIGATÓRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ODONTOLOGIA, NA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

PATOLOGIA BUCAL

PROFESSORES ORIENTADORES

Professora Doutora Marisa Maltz

Professor Doutor Onofre Quadros

Porto Alegre (RS), 26 de outubro de 2006.

*Aos meus filhos, Mariel e Matheus, razões da minha existência.*

*Ao meu Tchus, sempre presente, sempre parte da minha vida.*

*Aos meus pais, pelo amor incondicional.*

*As minhas irmãs, que são parte de mim.*

*A minha madrinha amada, pela palavra santa em todos os momentos.*

*Dedico meu trabalho, minha essência e minha alma.*

## **Agradecimentos**

À Professora Doutora Marisa Maltz, orientadora desse trabalho, pela excelência acadêmica, competência, amizade e apoio em todos os momentos do desenvolvimento do estudo.

Ao Professor Onofre Quadros, orientador desse trabalho, pelo incentivo na realização do Doutorado na área de Patologia Bucal.

Aos postos de atendimento em saúde bucal da cidade de Porto Alegre: Policlínica Militar, Policlínica Central, Porto Alegre Clínicas, Unidades Básicas de Saúde da Vila Cruzeiro do Sul e da Vila Bom Jesus e Grupo Hospitalar Conceição pela disponibilização na doação de dentes extraídos incentivando a pesquisa científica.

Aos Bancos de Dentes Humanos das Faculdades de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo e Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, pela presteza e eficiência na disponibilização de dentes, que viabilizaram o estudo.

À Professora Doutora Vânia Fontanella, pela amizade e disponibilidade no auxílio na utilização das ferramentas do software de imagens.

Ao Professor Doutor Jorge Mariath, Diretor do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, agradeço pelo seu entusiasmo contagiante pela produção científica, pelo incentivo e disponibilização do Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Botânica para as análises histológicas do estudo.

À equipe do Laboratório de Metalurgia Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente ao Professor Dr. Afonso Reguly no auxílio na padronização das mensurações nas fotos digitais.

À Coordenação da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na pessoa do Professor Doutor Manoel Sant'Anna Filho.

À Débora Heller que acompanhou o estudo desde o seu início, quando ainda aluna de graduação, hoje Professora Substituta de nosso Departamento,

agradeço por todo o esforço, toda a dedicação e amizade que cultivamos ao longo desses anos.

A minha grande amiga Marilene Issa Fernandes, colega de curso, agradeço especialmente por todo apoio e identidade em todos os momentos, felizes e inesquecíveis, que já trago na lembrança com saudade.

Aos meus colegas de curso João Batista Burzlaff, Simone Luisi e Márcia Oliveira pelos momentos agradáveis compartilhados.

À equipe da Patologia nas pessoas dos Professores Manoel Sant'Anna Filho, Pantelis Varvaki Rados e Ana Cecília Moares Chaves e à Bióloga Isabel da Silva Lauxen, meus sinceros agradecimentos pelo acolhimento, amizade e auxílio.

As minhas queridas colegas Clarissa Fatturi Parolo e Juliana Jobim Jardim pela ajuda inestimável em várias etapas do estudo, mas principalmente pelo companheirismo e amizade.

Ao Sérgio Kato, pela inestimável colaboração no tratamento estatístico do estudo.

Ao meu marido e filhos, com todo o meu amor, agradeço o apoio inesgotável em todos os momentos.

E, finalmente a todas as pessoas que colaboraram de alguma forma para a concretização desse trabalho.

**Meus sinceros agradecimentos.**

## Resumo

O diagnóstico da cárie secundária é apoiado em evidências externas, advindas do estado da restauração adjacente, que tem pouca ou nenhuma relação com a presença real dessa lesão. É imperativo o esclarecimento das suas características objetivando o aprimoramento da sua detecção. O estudo analisou lesões de cárie secundária e as relacionou com defeitos nas restaurações. A amostra constou de caixas proximais de restaurações de resina composta de dentes permanentes humanos extraídos. Os exames realizados com lupa estereoscópica avaliaram as lesões de cárie externa adjacente à restauração, o estado da restauração quanto à presença de espaços dente/restauração (EDR) e degraus (excessos e a falta de material restaurador). Após a remoção das restaurações, foi observada a presença de lesão interna na parede da cavidade. Do exame de cárie externa foram selecionados 60 sítios sadios ou com lesão inicial, para a análise histológica do início do seu desenvolvimento. Os defeitos nas restaurações apresentaram relação com a prevalência de cárie secundária. A presença de lesão interna na parede da cavidade foi associada à presença de cárie externa. Em apenas 8% da amostra foi observada a presença de lesão interna em dentina sem a presença de lesão externa, podendo significar dentina desmineralizada residual. A análise histopatológica demonstrou que as lesões de cárie secundária iniciam na porção externa da interface dente/restauração. A morfologia histológica das lesões iniciais apresentou dois padrões, relacionados com a direção dos prismas de esmalte



envolvidos: (1) prismas oblíquos e (2) prismas paralelos à base da parede cervical da cavidade. A prevalência foi aproximadamente de 50% para cada padrão. O padrão 2 oferece imagem semelhante à lesão de parede; porém, a lesão inicia externamente e envolve a base da cavidade, em função do paralelismo dos prismas envolvidos. Através dos resultados do estudo pôde-se concluir que os defeitos nas restaurações apresentam relação com a presença de cárie secundária, provavelmente por serem locais de acúmulo microbiano; porém, comprovou-se que a lesão inicia externamente na interface dente/restauração, local passível de diagnóstico, controle e inativação.

## **Lista de Tabelas e Figuras**

Figura 1. Diagrama representando a lesão de cárie secundária mostrando que esta pode ocorrer em duas partes: uma lesão externa formada na superfície do dente como resultado de um ataque primário e uma lesão de parede da cavidade formada como resultado da infiltração entre a restauração e a parede da cavidade (Kidd et al, 1992).

Tabela 1. Estudos que relacionaram indicadores externos de cárie secundária com métodos de validação da presença de lesão (Adaptado de Özer, 1997).

## Lista de Abreviaturas

|      |       |   |
|------|-------|---|
| BBS  | ..... | Berenice Barbachan e Silva                                    |
| BN   |       | birefringência negativa                                       |
| BP   |       | birefringência positiva                                       |
| CNPq | ..... | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| c/   | ..... | com   |
| DH   | ..... | Débora Heller   |
| DN   |       | degrau negativo   |
| DP   |       | degrau positivo   |
| EDR  | ..... | espaço dente/restauração                                      |
| Fig. | ..... | figura  |
| n    | ..... | número  |
| pH   | ..... | potencial hidrogeniônico                                      |
| rpm  | ..... | rotações por minuto   |
| SPSS |       | Statistical Package for Social Science                        |
| s/   | ..... | sem   |
| µm   | ..... | micrometros   |

## Sumário

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Dedicatória                | 2  |
| Agradecimentos             | 3  |
| Resumo                     | 7  |
| Lista de Tabelas e Figuras | 9  |
| Lista de Abreviaturas      | 10 |
| Introdução                 | 12 |
| Revisão de Literatura      | 14 |
| Summary                    | 28 |
| Referências Bibliográficas | 30 |
| Proposições                | 39 |
| Artigo Científico 1        | 40 |
| Artigo Científico 2        | 66 |

## Introdução

A maior parte do tempo gasto pelo Cirurgião-dentista em sua clínica diária é utilizado na atividade de troca de restaurações (FORSS e WIDSTROM, 2004). A motivação para essas trocas está baseada, muito freqüentemente, na prevenção ou no tratamento das lesões de cárie secundária. Os critérios diagnósticos que apóiam o ato de trocar restaurações são apontados por diversos autores como bastante subjetivos (OLEINSKY et al., 1996; HAMILTON et al., 1983). A dificuldade no diagnóstico desse tipo de lesão é reforçada pela insegurança na possibilidade de detecção de uma lesão dentinária abaixo da união dente/restauração.

Estudos *in vitro* revelaram que a lesão de cárie secundária tem dois planos: um externo que se dá na superfície na junção entre dente/restauração e um interno na parede da cavidade no espaço dente/restauração e que pode desenvolver-se independente do plano externo (HALS, NERNAES, 1971; DERAND et al., 1990) (Fig. 1) (KIDD et al., 1992). Em função dessa possibilidade, baseado na crença da necessidade de um selamento ideal entre dente/restauração para prevenir a lesão interna, um grande volume de pesquisas estuda o controle da microinfiltração na adjacência das restaurações (CONCEIÇÃO et al., 1997; NEME et al., 2000; BEZNOS, 2001; DEMARCO et al., 2001; HILTON, 2002a; HILTON, 2002b; VERONEZI et al., 2002; OKUDA et al., 2001; ITOTA et al., 2001; MANHART et al., 2001). As relações entre a lesão de cárie secundária, a microinfiltração

e a presença de defeitos nas restaurações têm sido questionadas (ÖZER, 1997).

Apesar do declínio da prevalência de cárie dentária durante as últimas décadas, a despeito da evolução na qualidade dos materiais restauradores e da orientação dos currículos de Odontologia em direção à prevenção, a troca das restaurações continua promovendo o maior gasto nos cuidados dentais (FONTANA, GONZALEZ-CABEZAS, 2000). Na medida em que um grande esforço de trabalho da profissão odontológica concentra-se em refazer restaurações, baseado na presença de cárie secundária, é imperativo o esclarecimento das características da história natural dessa lesão e sua relação com a presença de espaço dente/restauração.

## Revisão da Literatura

Desde os primórdios, a cárie tem sido historicamente tratada com o uso de restaurações. A substância dental perdida pela doença era substituída por material restaurador, com o objetivo de recuperar anatomia e função perdidas. Com a não resolução da atividade de doença, essa se mantinha ocasionando uma nova lesão na interface dente/restauração. Como o tratamento era sintomático, uma nova intervenção operatória era realizada englobando a área atingida, e uma restauração maior era realizada.

Nas últimas décadas a profissão odontológica vem presenciando uma queda na prevalência de doença cárie no mundo. Em contradição, ainda se constata que, aproximadamente, 70% do tempo clínico dos cirurgiões-dentistas é gasto refazendo restaurações (QVIST, 1990; FORSS e WIDSTROM, 2004). Sendo cada restauração refeita maior que a anterior, este ciclo restaurador repetitivo pode levar, com o tempo, à perda da peça dentária (ELDERTON, 1997). Cinquenta por cento dos amálgamas são trocados em 11 anos e 50% das restaurações de resina composta, em 7 anos (KIDD et al., 1992). A natureza subjetiva da indicação de troca de restaurações é reafirmada quando se constata que os pacientes que mudam de profissional têm mais restaurações trocadas do que os que permanecem com o mesmo (DAVIES, 1984).

Os motivos que levam os profissionais a trocarem restaurações são em sua maioria, relacionados à cárie secundária: ou a tentativa de

identificação da lesão propriamente dita ou a defeitos na restauração que poderiam levar à reincidência de cárie (ÖZER, 1997).

Das trocas de restaurações de amálgama, aproximadamente 60% são motivadas pelo diagnóstico de cárie secundária e, nas restaurações de resina composta, isto ocorre em 45%. Possivelmente as resinas compostas apresentem menos indicação de trocas por cárie secundária, por poderem apresentar outras variáveis relacionadas à estética (MJÖR, 2001). O que motiva este grande percentual de troca de restaurações é o suposto diagnóstico das lesões de cárie secundária. Muitos trabalhos discutem a alta prevalência de novas cáries associadas à restauração, mas poucos demonstram a sua presença (ÖZER, 1997). Esta contradição se reflete na diferença entre a prevalência de cárie secundária observada em estudos epidemiológicos e a frequência de trocas de restaurações ocasionadas pelo suposto diagnóstico de cárie secundária. Em levantamentos epidemiológicos a prevalência de cárie secundária varia entre 1 a 4 %, enquanto que 50 a 60% das restaurações são trocadas pelo diagnóstico subjetivo deste tipo de lesão na clínica diária (MJÖR e TOFFENETTI, 2000).

### **Definição**

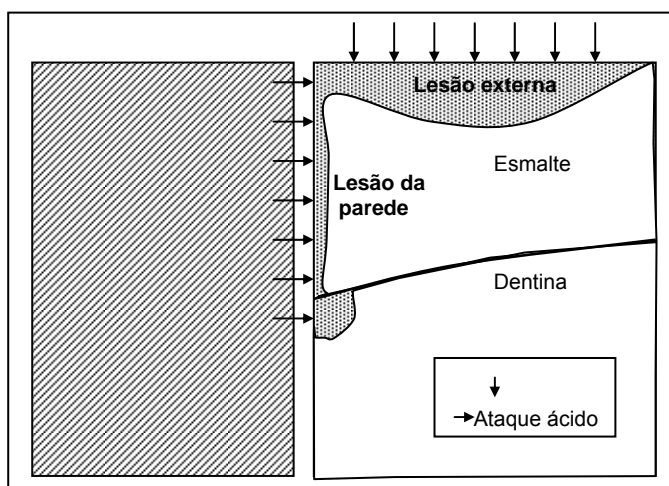
A cárie secundária não é uma entidade bem definida, nem clinicamente, nem histopatologicamente e são necessárias maiores informações sobre a sua microbiologia. Não existe uma diferenciação clara entre cárie secundária, defeitos marginais ou cárie residual. Essa falta de



definição precisa tem resultado em incertezas, não apenas entre os profissionais clínicos, mas também entre a comunidade científica (MJÖR e TOFFENETTI, 2000).

A histopatologia da lesão de cárie adjacente a uma restauração foi descrita como podendo ocorrer em dois planos (Fig. 1): uma lesão externa formada externamente na interface dente/restauração e uma lesão de parede que ocorre internamente, relacionada com a infiltração de bactérias, fluidos, moléculas ou íons hidrogênio entre a restauração e a parede da cavidade. Esta infiltração clinicamente não detectável ao redor das restaurações é referida freqüentemente como microinfiltração. O local de início do processo de desmineralização é de considerável relevância no tratamento da lesão de cárie secundária. Trabalhos *in vitro* demonstraram a possibilidade da ocorrência da lesão de parede sem o desenvolvimento da lesão externa (DERAND et al., 1990; HALS, SIMONSEN, 1972). ÖZER (1997) em um trabalho *in vivo* examinando lesões de cárie secundária ao redor de restaurações de amálgama, demonstrou que a lesão de cárie secundária inicia na superfície externa do dente, próximo à interface dente-restauração como resultado de um ataque primário e sua progressão resulta na formação de lesão próxima à restauração, não tendo relação com a presença de espaços.

Figura 1. Diagrama representando uma lesão de cárie secundária mostrando que esta pode ocorrer em duas partes: uma lesão externa formada na superfície do dente como resultado de um ataque primário e uma lesão de parede da cavidade formada como resultado da infiltração entre a restauração e a parede da cavidade (Kidd et al., 1992).



### **A subjetividade no diagnóstico da cárie secundária**

A marcada subjetividade do profissional na indicativa de troca de restaurações é motivada, na sua maioria, pelo "risco" e pressuposta impossibilidade de controle do desenvolvimento da cárie secundária. OLEINSKY et al. (1996) ofereceram 40 dentes extraídos com restaurações de amálgama a um grupo de 60 examinadores que deveriam indicar a necessidade ou não de trocar as restaurações. Aproximadamente 49% dos dentes apresentaram necessidade de troca por diversos motivos, entre os quais, cárie secundária. Em um segundo momento, as restaurações receberam reacabamento e polimento e foram novamente submetidos aos mesmos examinadores que pensavam se tratar de outros dentes.

Novamente deveriam indicar ou não a troca. Houve uma diminuição significativa da necessidade de troca passando para o percentual de 10,35% de restaurações. É interessante observar que o critério de troca por cárie secundária apresentou um total de 468 indicações e, no segundo exame, observou-se esse critério receber apenas 62 indicações de troca, isto é, sendo diminuído em aproximadamente sete vezes.

HAMILTON et al. (1983) examinaram a performance clínica de uma nova limalha de amálgama, cuja qualidade em relação à adaptação marginal já era comprovadamente melhor em estudos *in vitro*. Os autores compararam esse novo material com outro contendo limalha tradicional que não possuía esse efeito adicional. Receberam as restaurações pacientes com idades entre 18 e 57 anos (média de idade: 31 anos). As restaurações foram reexaminadas com 1, 2, 3, 4, 5, e 10 anos. A deterioração marginal do novo amálgama foi significativamente menor do que o convencional. Entretanto, essa diferença não se refletiu nas trocas das restaurações, que ocorreram da mesma maneira nos dois grupos. Os clínicos que examinaram as restaurações com o novo amálgama, continuaram trocando as restaurações da mesma maneira do que os que não acompanharam o novo material. Houve, em geral, uma não percepção da melhor performance do material. As trocas foram motivadas por diferentes razões: cárie, fraturas e defeitos marginais. Isto leva a crer que apesar de estarem diante de um material de maior qualidade, a insegurança no trato com a necessidade de troca permaneceu.

No dia a dia, como existe uma subjetividade muito grande nos critérios de indicativa de troca de restaurações, é importante diferenciar-se esse grau exagerado de trocas com a prevalência real de cárie secundária. BOYD e RICHARDSON (1985) destacam a importância de que as trocas excessivas de restauração podem ocasionar sobretratamento. Um estudo desenvolvido no Reino Unido investigou a relação entre as formas de remuneração dos cirurgiões-dentistas e as indicações de troca de restaurações por cárie secundária. Foi constatado um número maior e mais freqüente de trocas de restaurações por cárie secundária no Serviço Nacional de Saúde, onde o pagamento era realizado por produção, em relação ao Serviço Odontológico das Forças Armadas, onde os profissionais eram assalariados. Os autores discutem a necessidade de investigar as razões para isso. Foram levantados alguns aspectos como uma menor performance de higiene bucal dos pacientes atendidos no Serviço Nacional de Saúde ou postura profissional diferenciada dos profissionais nos dois locais estudados (BURKE et al., 2002).

### **A importância da microinfiltração**

Em função dos estudos *in vitro*, o problema principal que motiva a preocupação em relação à cárie secundária tem sido o espaço entre a restauração e o dente. A comunidade científica vem produzindo um grande volume de pesquisa com o objetivo de minimizar este problema (CONCEIÇÃO et al., 1997; NEME et al., 2000; BEZOS, 2001; DEMARCO et al., 2001; HILTON, 2002a; HILTON, 2002b; VERONEZI et al., 2002;

OKUDA et al., 2001; ITOTA et al., 2001; MANHART et al., 2001). Por ter implicações no desenvolvimento de lesão de cárie não detectável clinicamente e na sensibilidade pós-operatória, o fenômeno da microinfiltração tem sido muito estudado e é considerado um aspecto crítico na Dentística Restauradora (HILTON, 2002). Usualmente os trabalhos são laboratoriais, envolvendo uma grande variedade de técnicas. Os achados desse arsenal de pesquisa vêm comprovando que todas as restaurações falham nesse quesito, alguns tipos falham mais que outros, mas todos falham (KIDD et al., 1992; REZWAANI-KAMINSKI et al., 2002).

O desenvolvimento das lesões de parede em dentina depende tanto da quantidade de placa acumulada na superfície externa quanto do tamanho do microespaço entre a restauração e a parede da cavidade (FONTANA, GONZÁLES-CABEZAS, 2000). Alguns estudos demonstram que apenas espaços maiores, de 30 a 50  $\mu\text{m}$  entre a interface dente/restauração podem estabelecer relação com a presença de cárie secundária (JORGENSEN, WAKUMOTO, 1968; GOLDBERG et al., 1981; DERAND et al., 1991). Outros estudos conseguem estabelecer essa relação apenas na presença de espaços maiores de 200  $\mu\text{m}$  (ÖZER, 1997; KIDD, 2001).. Porém, apenas o diagnóstico isolado de um espaço entre a restauração e a parede da cavidade não pode ser critério de motivação de troca de restauração (FONTANA, GONZÁLES-CABEZAS, 2000).

## **Localização clínica da cárie secundária**

A localização de cárie secundária mais freqüente, independente do material restaurador adjacente, é a margem cervical de qualquer tipo de restauração. Esta área é crítica no que diz respeito ao acúmulo de placa bacteriana, comparando-se outras regiões da interface dente/restauração. O controle de placa bacteriana desempenha um importante papel na prevalência de cárie secundária. Em restaurações de amálgama a condensação inadequada do material sobre a parede gengival, especialmente próximo aos ângulos, pode resultar em defeitos na junção dente/restauração, podendo predispor ao acúmulo microbiano e, conseqüentemente, à cárie secundária (MJÖR, 1998). Muitos fatores também podem afetar as restaurações de resina composta. Especialmente nas restaurações de resina, a margem gengival das caixas proximais oferece um problema especial quanto o selamento. A margem dessa cavidade pode estar em esmalte muito fino ou apenas em cimento ou dentina que são substratos instáveis. Enquanto que o esmalte é quase que exclusivamente um tecido inorgânico, a dentina e o cimento são menos mineralizados, o que pode ocasionar variações na qualidade da adesão (DEMARCO et al., 2001). A resina composta pode apresentar uma contração de polimerização em direção a oclusal, rompendo a adesão deficiente desse local causando falhas marginais e subseqüente microinfiltração (KIDD et al., 1992; MANHART et al., 2001; BEZNOS, 2001; DEMARCO et al., 2001). Atualmente vem se discutindo a minimização desse

problema indicando a polimerização da resina composta por incrementos ou através da utilização de novas formas de fotopolimerização (DEMARCO et al., 2001; MANHART et al., 2001; SANTOS et al., 2004).

### **Indicadores externos de cárie secundária**

Como existem dificuldades na detecção clínica da lesão de cárie secundária, alguns indicadores como a descoloração, a falta da integridade marginal e os espaços dente/restauração têm sido utilizados ao longo dos anos. Em restaurações de amálgama, muitos autores demonstraram que nenhum dos indicadores utilizados em diversos estudos foi válido comparando-os com métodos de validação, tais como: exames histopatológicos, exames com estereomicroscópio e microrradiografias (KIDD e O'HARA, 1990; KIDD et al., 1994; RUDOLPHY et al., 1995; PIMENTA et al., 1995; RUDOLPHY et al. 1996) (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados de estudos que relacionaram dois indicadores externos de cárie secundária alguns métodos de validação e que não mostraram relação entre estas variáveis. Adaptado de Özer, 1997.

| Estudo                       | Indicadores externos de cárie secundária |              | Método de validação         |
|------------------------------|--|--------------|-----------------------------|
|                              | Integridade marginal                     | Descoloração |                             |
| Goldberg <i>et al</i> , 1981 | X  |              | Exame Radiográfico          |
| Kidd e O'Hara, 1990          | X  |              | Exame histopatológico       |
| Kidd <i>et al</i> , 1994     |  | X            | Exame histopatológico       |
| Kidd <i>et al</i> , 1995     | X  | X            | Exame microbiológico        |
| Rudolphy <i>et al</i> , 1995 | X  | X            | Exame de microrradiografias |
| Pimenta <i>et al</i> , 1995  | X  |              | Exame histopatológico       |
| Kidd e Beighton, 1996        | X  | X            | Exame microbiológico        |
| Rudolphy <i>et al</i> , 1996 |  | X            | Exame de microrradiografias |

KIDD et. al. (1995) analisaram restaurações de amálgama correlacionando a presença de degradação e manchamento marginal com o estado clínico e infeccioso da dentina adjacente. Nenhuma diferença significativa foi observada entre o grau de infecção da dentina subjacente às restaurações intactas e na dentina subjacente às restaurações com degradações marginais estreitas. A coloração da margem gengival foi irrelevante como preditivo da infecção da dentina subjacente. Apenas as degradações marginais com mais de 0,4 mm foram capazes de demonstrar a presença de infecção na dentina adjacente, portanto, poderiam ser capazes de auxiliar na predição de lesão de cárie secundária. Em restaurações de resina composta, manchas escuras ao redor das restaurações também são preditores pobres de cárie secundária (KIDD, 2001). Estas mudanças de cor ao redor das restaurações são difíceis de serem interpretadas. Podem ser causadas por pigmentos exógenos da alimentação, assim como o chá, bebidas coloridas em geral, até mesmo medicamentos de uso oral podem provocar manchamentos (FONTANA, GONZÁLES-CABEZAS, 2000). KIDD, BEIGHTON (1996) relacionaram descolorações nas margens de restaurações de resina composta com o nível de infecção da dentina subjacente. Foi observada uma maior quantidade de infecção onde havia presença de cavidades nas margens das restaurações. A dentina apresentou-se com consistência amolecida nesses casos. Apenas 38 dos 167 sítios sem cavidade apresentaram dentina amolecida na junção amelo-dentinária. Entretanto, nenhum dos indicadores clínicos externos utilizados: descoloração e/ou degradação marginal, foi



capaz de prever a presença de dentina amolecida. Nesse estudo apenas a constatação da presença de cavidade capacitou o diagnóstico de cárie secundária.

REZWANI-KAMINSKI et al. (2002) acessaram retrospectivamente 16 restaurações de resina composta que estavam em boca há 18 anos. Todas possuíam imperfeições marginais, espaços dente/restauração, superfície rugosa e, em apenas duas (12,5%), foi observada a presença de cárie secundária. Doze dessas restaurações continuaram a serem observadas por mais dois anos, completando-se, assim, 20 anos de acompanhamento. Nenhuma cárie nova foi observada. A deterioração marginal e presença de espaço dente/restauração não necessariamente resultam em um aumento do risco para cárie secundária. GAENGLER et al. (2004) acompanharam por 10 anos 62 restaurações de resina composta que foram realizadas de uma maneira padronizada, com o controle sobre todas variáveis relacionadas. Após 1 ano, a maioria das restaurações apresentou perda de lisura, imperfeições marginais e espaços dente/restauração, porém, mantiveram ótimas características funcionais. De todas as restaurações realizadas, somente 16 falharam ao longo dos 10 anos: 3 por fratura, 7 por perdas parciais, 1 por perda total e, apenas 5 (8%), por cárie secundária. As imperfeições que surgiram ao longo do tempo não aumentaram a prevalência de cárie secundária.

Nenhum dos estudos relacionados foi capaz de demonstrar a confiabilidade dos indicadores externos em prever a presença de lesão.

Apesar dessa não relação esses indicadores ainda motivam um número excessivo de trocas de restaurações.

### **O exame radiográfico como auxiliar do diagnóstico**

Devido às dificuldades com o diagnóstico clínico da cárie secundária, o exame radiográfico poderia ser uma alternativa no aprimoramento do diagnóstico. Entretanto, estudos têm demonstrado dificuldades neste diagnóstico. Este exame é utilizado muitas vezes para confirmar a presença de cárie secundária em situações de restaurações defeituosas detectadas clinicamente. HEWLETT et al. (1993) examinaram 6285 dentes restaurados em 490 indivíduos. Foram classificados clinicamente com restaurações defeituosas, 822 dentes, sendo que desses, apenas 113 apresentavam imagem radiolúcida adjacente à restauração compatível com lesão de cárie secundária. Em 5% das restaurações clinicamente intactas foi detectada carie secundária radiograficamente. O grande percentual de restaurações defeituosas sem imagem radiográfica compatível com cárie secundária, sugere que a troca de restaurações por essa razão pode gerar sobretratamento e a possibilidade de lesões radiográficas sob restaurações com margens intactas gera insegurança.

O exame radiográfico detecta áreas radiolúcidas abaixo de restaurações que podem ou não significar clinicamente lesões de cárie secundária. Essas áreas podem determinar adaptações das restaurações, presença de adesivo, dentina desmineralizada não infectada

ou cárie residual. Quanto à cárie residual, o questionamento a respeito da qualidade da dentina que pode ser deixada no fundo da cavidade antes do seu vedamento, tem profundas implicações na Dentística Operatória e na validação do diagnóstico da cárie secundária (KIDD, 2001). Existem muitos estudos demonstrando que o número e atividade bacteriana diminuem quando a dentina cariada é selada e isolada do ambiente bucal, fazendo com que o processo de desmineralização paralise ao longo do tempo (HANDELMAN, 1991; BJÖRNDAL et al., 1997; MERTZ-FAIRHURST et al., 1998; WEERHEIJM et al., 1999; MALTZ et al., 2002). Quando motivado por uma imagem radiolúcida adjacente, o profissional pode remover uma restauração e deparar-se com dentina desmineralizada que pode não significar doença ativa. O novo entendimento do que é dentina cariada na doença em progressão certamente modificará integralmente o manejo clínico da cárie secundária. É importante que o diagnóstico nunca se apóie exclusivamente no exame radiográfico e sim, componha uma combinação criteriosa com o exame clínico.

A partir dessas reflexões faz-se necessário uma mudança de paradigma no trato com o evento cárie secundária que ainda é, nos dias atuais, um dos maiores problemas a ser resolvido na Odontologia. O seu diagnóstico promove uma grande parte dos gastos em Odontologia. É imperativo que se busquem evidências científicas que justifiquem a necessidade das trocas de restaurações por esse motivo. É importante a caracterização da lesão de cárie secundária, observando se existem especificidades a serem consideradas. As características que devem ser investigadas vão desde o seu início, em nível estrutural, até a sua aparência clínica. A relação com o estado das restaurações adjacentes quanto à presença de defeitos marginais e espaços dente/restauração deve ser bem estabelecida e mensurado o seu grau de importância no estabelecimento da lesão. São necessários mais estudos que respondam essas questões de maneira a contribuir para uma maior segurança no trato com a cárie secundária.

## Summary

The secondary caries diagnosis is supported by external evidences concerning the state of the restoration which have little or no relation with the actual presence of the lesion. It is important to improve this diagnosis. This study focus on analyze secondary caries lesion and examine its interaction with defects in restorations. The sample was comprised by the adjacency of resin restorations of extracted human permanent teeth. The examinations using a stereomicroscope evaluated external caries lesions, the distance between the cavosurface margin and restoration (gap) and steps (overhangs and lack of restorative material). After the restorations removal, the presence of internal lesion was observed. From the examination of external caries, sites of healthy and with initial lesion surfaces were selected to perform the morphologic analysis of the beginning of the disease process through histological examination. The defects of restorations were related to secondary caries. Internal and external lesions were associated. In 8% of the sample, internal dentine lesions were detected dentine without the presence of external enamel lesions, probably meaning residual demineralized dentine. The histological analysis demonstrated that secondary caries takes place first in the external interface between tooth and the restoration. The morphology presented two different histological patterns, regarding the direction of the involved enamel rods: (1) oblique and (2) parallel according to outer surface of the cavity wall. The prevalence was the same for the two patterns. The pattern (2) can show an image similar to that observed in an internal lesion

related with gap's presence; however, it initiates external and involves the cavity wall for the parallelism of the involved rods. The present study demonstrated the relation between the restorations defects and the presence of secondary caries lesions, probably because of the biofilm accumulation caused by these defects. However, secondary caries initiates in the external interface between tooth and restoration, where it is possible to perform diagnosis, biofilm control and the arrestment of the lesions.

## Referências Bibliográficas

BEZNOS, C. Microleakage at the cervical margin of composite class II cavities with different restorative techniques. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 1, p. 60-69, jan./feb. 2001.

BJÖRNDAL, L.; LARSEN, T.; THYLSTRUP, A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 6, p. 411-417, nov./ dec. 1997.

BOYD, M. A.; RICHARDSON, A. S. Frequency of Amalgam Replacement in General Practice. **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v. 51, n. 10, p. 763-766, oct 1985.

BURKE, N. H. F.; WILSON, N. H. F.; CHEUNG, S. W.; MJOR, I. A. Relationship between payment methods for restorations and their age at replacement. Influence of the method of funding on the age of failed restorations in general dental practice in the UK. **Br. Dent. J.**, London, v. 192, n. 12, p. 699-702, dec. 2002.

CONCEIÇÃO, E. N.; VIDOR, M. M.; PACHECO, J. F. M., MANFREDI, D. A. B. Capacidade de selamento marginal de diferentes técnicas

restauradoras com resina composta em dentes posteriores. **R. Fac. Odonto., Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 20-22, jul. 1997.

DAVIES, J. A. The relationship between change of dentist and treatment received in the General Dental Service. **Br. Dent. J.**, London, v. 157, n. 9, p. 322-324, nov. 1984.

DEMARCO, F. F.; RAMOS, O. L. V.; MOTA, C. S.; FORMOLO, E.; JUSTINO, L. M. Influence of different restorative techniques on micro leakage in Class II cavities with gingival wall in cement. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 3, p. 253-259., may./ jun. 2001.

DERAND, T.; BIRKHED, D.; EDWARDSSON, S. Secondary Caries Related to Various Marginal Gaps Around Amalgam Restorations *in vitro*. **Swed. Dent. J.**, Stockholm, v. 15, n. 3, p. 133-138, mar. 1991.

ELDERTON, R. J. Ciclo restaurador Repetitivo. In: Kriger, L. **Promoção de Saúde Bucal**. São Paulo: Artes Médicas, 1997. 475 p. 193-200.

FONTANA, M.; GONZALEZ-CABEZAS, C. Secondary caries and restoration replacement: An unresolved problem. **Compendium**, Jamesburg, v. 21, n. 1, p. 15-27, jan. 2000.



FORSS, H.; WIDSTROM, E. Reasons for restorative therapy and the longevity of restoration in adults. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v. 62, n. 2, p. 82-86, apr. 2004.

GAENGLER, P.; HOYER, I.; MONTAG, R.; GAEBLER, P. Micromorphological evaluation of posterior composite restorations – a 10-year report. **J. Oral Rehabil.**, Aarhus, v. 31, n. 10, p. 991-1000, oct. 2004.

GOLDBERG, J.; TANZER, J.; MUNSTER, E.; AMARA, J.; THAL, F.; BIRKHED, D. Cross-sectional Clinical Evaluation of Recurrent Enamel Caries, Restoration Marginal Integrity, and Oral Hygiene Status. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 102, n. 5, p. 635-641, may 1981.

HALS, E.; NERNAES, A. Histopathology of *in vitro* Caries Developing around Silver Amalgam Fillings. **Caries Res.**, Basel, v. 5, n. 1, p. 58-77, 1971.

HALS, E.; SIMONSEN, T. Histopathology of *in vitro* caries around silver amalgam fillings. **Caries Res.**, Basel, v. 6, n. 1, p. 16-33, 1972.

HAMILTON, J. C; MOFFA, J. P.; ELLISON, J. A.; JENKINS, W.,A. Marginal Fracture Not a Predictor of Longevity for Two Dental Amalgam Alloys: a Ten-Year Study. **J. Prosthet. Dent.**, Ann Arbor, v. 50, n. 2, p. 200-202, aug. 1983.

HANDELMAN, S. L. Therapeutic use of sealants for incipient or early carious lesions in young adults. **Proc. Finn. Dent. Soc.**, Helsinki, v. 87, n. 4, p. 467-75, 1991.

HEWLETT, K. A.; ATCHISON, K. A.; WHITE, S. C.; FLACK, V. Radiographic secondary caries prevalence in teeth with clinically defective restorations. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 72, n. 12, p. 1604-1608, dec. 1993.

HILTON, T. J. Can modern restorative procedures and materials really seal cavities? In vitro investigation. Part 1. **Am. J. Dent.**, Weston, v. 15, n. 3, p. 198-210, jun. 2002.

HILTON, T. J. Can modern restorative procedures and materials really seal cavities? In vitro investigation. Part 2. **Am. J. Dent.**, Weston, v. 15, n. 4, p. 279-289, aug. 2002.

ITOTA, T.; NAKABO S., IWAI, Y.; KONISHI, N.; NAGAMINE, M.; TORII, Y.; YOSHIYAMA, M. Effect of adhesives on the inhibition of secondary caries around compomer restorations. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 5, p. 445-450, sept./ oct. 2001.

JORGENSEN, K. D.; WAKUMOTO, S. Occlusal Amalgam Fillings: Marginal Defects and Secondary Caries. **Odont. Tidskr.**, Stockholm, v. 76, n. 1, p. 43-53, 1968.

KIDD, E. A.; O'HARA, J. W. The Caries Status Of Occlusal Amalgam Restorations With Marginal Defects. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 69, n. 6, p. 1275-1277, jun. 1990.

KIDD, E. A.; TOFFENETTI, F.; MJÖR, I. A . Secondary Caries. **Int. Dent. J.**, Thomson ISI, v. 42, n. 3, p. 127-138, 1992.

KIDD E. A. M.; JOYSTON-BECHAL, S.; BEIGHTON, D. Diagnosis of secondary caries: a laboratory study. **Br. Dent. J.**, London, v. 176, n. 4, p. 135-139, feb. 1994.

KIDD, E. A.; JOYSTON-BECHAL, S.; BEIGHTON, D. Marginal ditching and staining as a predictor of secondary caries around amalgam restorations: a clinical and microbiological study. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 74, n. 5, p. 1206-1211, may 1995.

KIDD, E. A.; BEIGHTON, D. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: A clinical and microbiological study. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 75, n. 12, p. 1942-1946, dec. 1996.

KIDD, E. A. Diagnosis of secondary caries. **J. Dent. Educ.**, Washington, v. 65, n. 10, p. 997-1000, oct. 2001.

MALTZ, M.; OLIVEIRA, E.; FONTANELLA, V.; BIANCHI, R. A. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 33, n. 2, p. 151-9, feb. 2002.

MANHART, J.; SCHMIDT, M.; CHEN, H. Y.; KUNZELMANN, K-H; HICKEL, R. Marginal Quality of tooth-colored restorations in Class II Cavities after Artificial Aging. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 4, p. 357-366, jul./ aug. 2001.

MERTZ-FAIRHURST, E.; CURTIS, J. W.; ENGLE, J. W.; RUEGGERBERG, F. A. Ultra-conservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 129, n. 1, p. 55-66, jan. 1998.

MJÖR, I. A. The location of clinically diagnosed secondary caries. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 29, n. 5, p. 313-317, may 1998.

MJÖR, I. A; TOFFENETTI, F. Secondary caries: a literature with case reports. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 31, n. 3, p. 165-179, mar. 2000.

MJÖR, I. A.; WILSON, N. H. F. Carious Lesions: Management Alternatives. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, suppl. 6, p. 237-241, 2001.

NEME, A. L.; EVANS, D. B.; MAXSON, B. B. Evaluation of Dental Adhesive Systems with Amalgam and Resin Composite Restorations: comparison of micro leakage and bond Strength Results. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 25, n. 6, p. 512-519, nov./ dec. 2000.

OKUDA, M.; PEREIRA, P. N. R.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Relationship between nanoleakage and long-term durability of dentin bonds. **Oper. Dent.**, Indianapolis, v. 26, n. 5, p. 482-490, sept./ oct. 2001.

OLEINSKY, J. C.; BARATIERI, L. N.; RITTER, A. V.; FELIPE, L. A.; FREITAS, S. F. T. Influence of finishing and polishing procedures on the decision to replace old amalgam restorations: an in vitro study. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 27, n. 12, p. 833-840, dec. 1996.

ÖZER, L. **The Relation Between Gap Size, Microbial Accumulation and the Structural Features of Natural Caries in Extracted Teeth With Class II Amalgam Restorations. A Stereo - and Polarized Light Microscopic Study.** 1997. 98p. PhD Thesis. School of Dentistry - Faculty of Health Sciences- University of Copenhagen Denmark.

PIMENTA, L. A.; NAVARRO, M. F. L.; CONSOLARO, A. Secondary caries around amalgam restorations. **J. Prosthet. Dent.**, Ann Arbor, v. 74, n. 3, p. 219-222, sep. 1995.

QVIST, J.; QVIST, V.; MJOR, I. A. Placement and Longevity of Amalgam Restorations in Denmark. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v. 48, n. 5, p. 297-303, oct. 1990.

REZWANI-KAMINSKI, T.; KAMANN, W.; GAENGLER, P. Secondary caries susceptibility of teeth with long-term performing composite restorations. **J. of Oral Rehabil.**, Aarhus C, v. 29, n. 12, p. 1131-1138, dec. 2002.

RUDOLPHY, M. P.; van AMERONHEN, J. P.; PENNING, C. H.; TEN CATE, J. M. Grey discoloration and marginal fracture for the diagnosis of secondary caries in molars with occlusal amalgam restorations: an in vitro study. **Caries Res.**, Basel, v. 29, n. 5, p. 371-376, sep./ oct.1995.

RUDOLPHY, M. P.; van LOVEREN, C.; van AMERONGEN, J. P. Grey discoloration and marginal fracture for the diagnosis of secondary caries in teeth with class II amalgam restorations: an in vitro study. **Caries Res.**, Basel, v. 30, n. 3, p. 189-193, may/ jun. 1996.

VERONEZI, M. C.; ISHIKIRIAMA, A.; BASTOS, M. T. A. A.; FRANCO, E. B. Influência da Ciclagem Térmica e do Método de Avaliação na Determinação da Microinfiltração em Restaurações de Resina Composta. **Ver. Fac. Odontol. Lins**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p. 9-18, jan./ jun. 2002.

WEERHEIJM, K. L.; KREULEN, C. M., de SOET, J. J.; GROEN, H. J.; van AMERONGEN, W. E. Bacterial counts in carious dentine under restorations; 2-year in vivo effects. **Caries Res.**, Basel, v. 33, n. 2, p. 130-134, mar./ apr.1999.

## **Proposições**

### **Artigo Científico 1:**

Geral: determinar as características da lesão de cárie secundária.

Específicas: relacionar a presença da lesão de cárie secundária com o espaço dente/restauração e a falta ou excesso de material restaurador.

### **Artigo Científico 2:**

Geral: Determinar as características histopatológicas das lesões de cárie secundária iniciais adjacentes a restaurações de resina composta.



# **Artigo Científico 1**

# **Características da lesão de cárie secundária adjacente a restaurações de resina composta**

## **Cárie Secundária**

Palavras chave: cárie dental, recidiva, diagnóstico.

## Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar as características da cárie secundária e relacioná-las ao espaço dente/restauração (EDR), ao excesso e a falta de material restaurador (degrau positivo – DP e degrau negativo - DN). Oitenta caixas proximais de dentes permanentes foram fotografadas em microscópio estereoscópico (40 X). Foram analisadas em 10 pontos padronizados as presenças de lesão externa, EDR, DP, DN e, após a remoção das restaurações, lesão interna na parede da cavidade. As reprodutibilidades (Kappa) dos exames de cárie externa, EDR, presença de degraus e cárie interna no início e depois da análise de 50% da amostra foram, respectivamente: 0,88 e 0,94; 0,80 e 0,87; 0,83 e 0,90 e 0,82 e 0,94. As prevalências de cárie secundária e EDR foram associadas à margem cervical da caixa proximal. A presença de degraus não teve associação com nenhum local específico. Verificou-se relação entre esses defeitos nas restaurações e prevalência de cárie secundária. A presença de lesão interna na parede da cavidade foi associada à presença de cárie externa. Em 141 pontos, foi observada a presença de lesão interna sem a presença de lesão externa. Nesses casos, quando se observou o envolvimento de esmalte da lesão interna, constatou-se que as que envolviam somente dentina corresponderam somente a 8% da amostra, podendo significar dentina desmineralizada residual. Os defeitos nas restaurações apresentaram relação com a presença de cárie secundária, provavelmente por serem locais de acúmulo microbiano; porém, a lesão inicia externamente na

interface dente/restauração, local passível de diagnóstico, controle e inativação.

## **Introdução**

O diagnóstico da cárie secundária é marcado pela subjetividade podendo levar a indicações errôneas de tratamento restaurador. Esse diagnóstico é baseado em indicadores externos como, por exemplo, defeitos nas restaurações, descoloração das margens do material restaurador, acúmulo microbiano e os espaços dente/restauração (EDR) [Kidd et. al., 1995; Kidd e Beighton, 1996; Fontana e Gonzáles-Cabezas, 2000]. Entretanto, diversos estudos mostram que nenhum indicador clínico externo é totalmente eficaz no diagnóstico da cárie secundária [Goldberg et al., 1981; Kidd e O'Hara, 1990; Kidd et al, 1994; Kidd et al, 1995; Rudolphy et al, 1995; Pimenta et al, 1995; Kidd e Beighton, 1996; Rudolphy et al., 1996]. Um acabamento marginal defeituoso provoca maior acúmulo microbiano, mas esse fator, por si só, não ocasiona cárie secundária [Özer, 1997]. O EDR é a principal evidência associada com a cárie secundária e o responsável por um número excessivo de trocas de restaurações [Beznos, 2001; Hilton, 2002a]. Um grande volume de pesquisas estuda o controle ou a minimização dos espaços dente/restauração baseado na crença da necessidade de um selamento ideal entre dente/restauração para prevenção da cárie secundária [Neme et al., 2000; Beznos, 2001; Demarco et al., 2001; Hilton, 2002a; Hilton, 2002b; Okuda et al., 2001; Itota et al., 2001; Manhart et al., 2001].

As restaurações de resina composta direta são as mais comumente usadas na clínica diária [Anderson, 2001]. Esse material tem hoje as suas propriedades aprimoradas sendo utilizado inclusive em dentes posteriores em cavidades Classe II. Alguns autores relatam que esse tipo de

restauração apresenta problemas de microinfiltração e conseqüente lesão de cárie secundária na parede cervical da caixa proximal [Kidd et al., 1992; Manhart et al., 2001; Beznos, 2001; Demarco et al., 2001]. Entretanto, não existe comprovação científica clara da relação entre a presença da cárie secundária e desses espaços [Özer, 1997].

Na medida em que um grande esforço de trabalho da profissão odontológica concentra-se na troca de restaurações, e que uma das principais motivações para esse procedimento é o controle da cárie secundária, é imperativo o esclarecimento das características dessa lesão e sua relação com o estado da restauração adjacente.

### **Materiais e métodos**

A amostra foi composta por 60 dentes extraídos - pré-molares e molares humanos - restaurados com resina composta em cavidades Classe II, totalizando 80 caixas proximais. Os dentes foram coletados em diferentes locais de atendimento em saúde bucal da cidade de Porto Alegre; dos Bancos de Dentes Humanos da Universidade de São Paulo, em São Paulo e da Universidade Federal de Pelotas, no Rio Grande do Sul. Os espécimes foram mantidos em solução de formol a 2% tamponada em pH 7 por um período de 30 dias a fim de obter-se esterilização dos mesmos [White, 1987]. Não foram incluídos dentes com fratura ou cavidade de cárie extensa adjacente à restauração (<1254 µm). Além disso, não foram incluídas caixas proximais com extensão nas superfícies vestibular ou lingual.

As caixas proximais foram fotografadas com máquina fotográfica digital (Nikon D100, Nikon, Japão) acoplada a microscópio estereoscópico

com magnificação de 40X (Zeiss, SV 8, Germany). Nas fotografias, foram demarcados 10 pontos de análise na caixa proximal [Özer, 1997] com auxílio de software para processamento de imagens (Adobe Photoshop 6.0), a fim de orientar na realização dos diferentes exames em sítios padronizados (Figura 1). Dois pontos oclusais, A e J, foram definidos a 500 µm da crista marginal em relação aos ângulos vestibulo-oclusal e linguo-oclusal. Dois pontos, D e G, foram localizados nas extremidades marginais vestibulo-cervical e linguo-cervical. A distância entre os ângulos oclusais e cervicais foi dividida em terços para definir a localização de pontos intermediários vestibulares (B e C) e linguais (H e I). A extensão da margem cervical foi também dividida em terços para definição dos outros pontos cervicais (E e F). A localização de cada um dos 10 pontos foi definida para cada espécime separadamente (Figura 1). No total, foram analisados 798 pontos (2 pontos foram perdidos devido ao contato com outra restauração).

Figura 1. Exemplo de localização dos 10 pontos de análise nos limites da caixa proximal das restaurações.



As análises de lesões de cárie, da classificação das restaurações e do EDR foram realizadas em momentos distintos, cegas em relação aos diferentes exames, com a utilização do microscópio estereoscópico em

magnificação de 40x, com máxima intensidade de luz (Zeiss, SV 8, Germany), após secagem das superfícies por 5 segundos.

As restaurações foram classificadas em planas (restauração no mesmo plano que a superfície dental), com degrau negativo (restauração abaixo do nível da superfície dental, com falta de material restaurador) e com degrau positivo (restauração acima do nível da superfície dental, com excesso de material restaurador). Em seguida, foi verificado a presença e o tamanho dos EDR em cada um dos pontos de análise. As medidas foram realizadas com o auxílio do programa Adobe photoshop 6.0. Esses procedimentos não foram realizados em lesões com cavidades (65 pontos).

As lesões de cárie foram divididas em lesões externas adjacentes à restauração e lesões internas na parede da cavidade. Primeiramente, foi realizado o exame das lesões externas de cárie (Tabela 1). As lesões foram classificadas como ativas e inativas, com ou sem cavidade. As lesões sem cavidade ativas apresentavam mancha esbranquiçada em esmalte opaco e as lesões inativas apresentavam mancha esbranquiçada ou pigmentada com esmalte brilhante. As lesões com cavidade, quando envolviam só esmalte, apresentavam as mesmas características das lesões sem cavidade, porém, com perda de substância. As lesões ativas com cavidade que apresentavam envolvimento de dentina tinham em sua porção de esmalte as características das lesões ativas de esmalte e a dentina apresentava-se amolecida e com coloração amarelo claro. As lesões inativas com cavidade que apresentavam envolvimento de dentina tinham na sua porção de esmalte as características



das lesões inativas de esmalte e a dentina apresentava-se escurecida, pigmentada e endurecida.

Tabela 1. Critérios usados para a classificação externa de cárie (adjacente à restauração).

---

|    |  |
|----|--|
| 0- | Esmalte com translucência normal                                   |
| 1- | Lesão sem cavidade ativa   |
| 2- | Lesão sem cavidade inativa   |
| 3- | Cavidade em esmalte ativa  |
| 4- | Cavidade em esmalte inativa  |
| 5- | Cavidade em esmalte ativa c/ envolvimento de dentina superficial   |
| 6- | Cavidade em esmalte inativa c/ envolvimento de dentina superficial |
| 7- | Cavidade em dentina ativa  |
| 8- | Cavidade em dentina inativa  |

---

Logo após, as restaurações foram cuidadosamente removidas para possibilitar o exame das lesões internas. Com o objetivo de fragilizar a restauração e facilitar a sua remoção, foram realizadas canaletas na superfície com broca diamantada esférica 1012 (KG Sorensen, Brasil) em alta rotação, iniciando-se no sentido mesio-distal, podendo estender-se na direção oclusal ou vestibulo/lingual. Após, a restauração era removida com auxílio de instrumentos manuais, sem capacidade de corte, com movimento de alavanca para não causar dano à parede da cavidade. As lesões internas foram examinadas também quanto a sua atividade e envolvimento do esmalte e da dentina (Tabela 2). As características de atividade da lesão seguiram as mesmas orientações do exame de cárie externa.

Tabela 2. Critérios usados para a classificação interna de cárie (na parede da cavidade)

---

|    |  |
|----|--|
| 0- | Parede da cavidade (PC) hígida                       |
| 1- | PC hígida com remanescentes de material restaurador  |
| 2- | PC com esmalte com lesão ativa, mas dentina hígida   |
| 3- | PC com esmalte com lesão inativa, mas dentina hígida |
| 4- | PC com esmalte hígido, mas dentina com lesão ativa   |
| 5- | PC com esmalte hígido, mas dentina com lesão inativa |
| 6- | PC com esmalte e dentina com lesão ativa             |
| 7- | PC com esmalte e dentina com lesão inativa           |

---

Os exames de cárie externa e cárie interna foram realizados por um examinador (BBS) e os exames de presença e medição de EDR e classificação de restaurações foram realizados por outro examinador (DH). A reprodutibilidade dos exames de cárie externa, classificação das restaurações, presença de EDR e cárie interna foram medidas através do coeficiente Kappa não ponderado, aceitando-se um valor mínimo de 0,8 [Fleiss, 1981]. As reprodutibilidades foram avaliadas no início e após a verificação de 50% da amostra. Os índices Kappa para os exames de cárie externa, de cárie interna, da presença de EDR e da classificação de restaurações foram, respectivamente, no primeiro e no segundo exame: 0,88 e 0,94; 0,82 e 0,94; 0,80 e 0,87; 0,83 e 0,90. As medidas de EDR foram realizadas através de três medições com intervalo de 1 hora, em 3 dias. Não foram admitidas diferenças maiores que 25  $\mu\text{m}$  entre as medidas. A maior medida obtida foi utilizada para as análises.

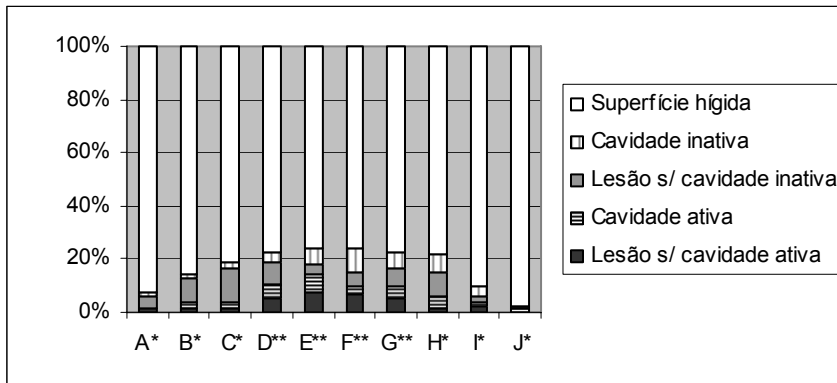
No tratamento estatístico, o software utilizado foi o SPSS (Statistical Package for Social Science) para Windows, versão 8.0. Cada ponto da caixa proximal foi considerado como unidade analítica. Para relacionar a presença

ou não de lesão, de EDR, de degraus com a localização na caixa proximal foi realizado o teste quiquadrado, complementado pela análise de resíduos ajustados. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar a diferença entre os tamanhos de EDR nos diferentes pontos de análise. O teste quiquadrado foi realizado para verificar a relação entre a presença de lesão e EDR e a presença de lesão e degraus. Para verificar a relação entre o tamanho do EDR e a presença de lesão foi realizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. O teste quiquadrado foi realizado para verificar a relação entre a presença de lesão externa e lesão interna. Para associar essa mesma relação, com a presença do EDR, se complementou a verificação com a análise de resíduos ajustados. Verificou-se a razão de chance (Odds ratio) para a variável desfecho lesão interna em relação às outras variáveis do estudo.

## **Resultados**

As lesões de cárie externas apresentaram-se sem cavidade em 53,57%, sendo que 60% eram inativas. Das lesões com cavidade, 52,31% eram inativas. Observou-se uma tendência de associação entre a superfície dental adjacente aos lados vestibular e lingual da caixa proximal com higidez e a margem cervical com lesões de cárie ( $p < 0,05$ ) (Fig. 2). A quase totalidade dos pontos com lesão apresentou degraus (87,86%), enquanto que o EDR estava presente em 38,67% desses casos. Nas margens de restauração onde a superfície adjacente estava hígida, observou-se EDR em 23,10% e a prevalência de degraus foi de 78,72%.

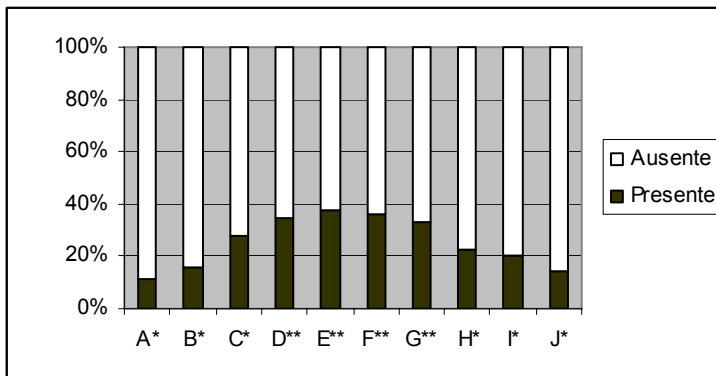
Figura 2. Exame de cárie externa segundo a progressão e a atividade em cada ponto analisado.



(Teste quiquadrado complementado pela Análise de Resíduos Ajustados,  $p < 0,05$ )  
 (\* tendência à superfície hígida, \*\* tendência à lesão)

A ausência de EDR foi associada à localização vestibular e lingual da caixa proximal e a sua presença à margem cervical ( $p < 0,001$ ) (Fig. 3). Quando a análise foi realizada por ponto, a presença do EDR foi localmente associada aos pontos G, E e F, cervicais, e a sua ausência foi associada aos pontos A e J, oclusais, e B, vestibular ( $p < 0,05$ ).

Figura 3. Presença de espaço dente/restauração em cada ponto analisado.



(Teste quiquadrado complementado pela Análise de Resíduos Ajustados,  $p < 0,01$ )  
 (\* tendência à ausência de EDR, \*\* tendência à presença de EDR)

Não houve diferença nas medidas do tamanho do EDR nos diferentes pontos ( $p = 0,169$ ) (Tabela 3).

Tabela 3. Mediana, distribuição e intervalo interquartil das medidas dos espaços dente-restauração (EDR) em micrometros nos pontos que apresentaram este espaço.

| Relação com as faces | Pontos | Nº pontos C/ EDR | Mediana | Distribuição  | Intervalo Interquartil 25% - 75% |
|----------------------|--------|------------------|---------|---------------|----------------------------------|
| Oclusais             | A      | 9                | 131,45  | 57,51-629,88  | 71,20-290,29                     |
|                      | J      | 11               | 128,71  | 49,29-205,39  | 65,73-180,75                     |
| Linguais             | H      | 21               | 156,10  | 49,29-356,02  | 93,11-232,78                     |
|                      | I      | 12               | 147,88  | 49,29-446,39  | 97,90-197,86                     |
| Vestibulares         | B      | 15               | 125,98  | 32,86-298,51  | 60,25-164,32                     |
|                      | C      | 16               | 134,19  | 38,34-1196,76 | 65,73-213,61                     |
| Cervicais            | D      | 23               | 136,93  | 35,60-2273,01 | 68,46-238,26                     |
|                      | E      | 23               | 172,53  | 49,29-2177,18 | 134,19-347,80                    |
|                      | F      | 26               | 184,85  | 49,29-2084,07 | 128,03-299,19                    |
|                      | G      | 24               | 175,27  | 52,03-2062,16 | 104,07-295,77                    |
| Total                |        | 180              |         |               |                                  |

(Teste Não-paramétrico Kruskal-Wallis:  $p=0,169$ )

Verificou-se que a ausência de lesão externa esteve localmente associada à ausência de EDR, e a ocorrência de lesão à presença desse espaço ( $p=0,004$ ), independentemente do seu tamanho ( $p=0,765$ ) (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Relação entre a lesão externa adjacente à restauração e o (EDR) em cada ponto de análise.

| Lesão externa | EDR      |       |         |       | Total |       |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-------|-------|
|               | Presente |       | Ausente |       | n     | %     |
|               | n        | %     | n       | %     |       |       |
| Ausente       | 151      | 83,9  | 507     | 91,7  | 658   | 89,8  |
| Presente      | 29       | 16,1  | 46      | 8,3   | 75    | 10,2  |
| Total         | 180      | 100,0 | 553     | 100,0 | 733   | 100,0 |

(Teste quiquadrado= 8,15;  $p=0,004$ )

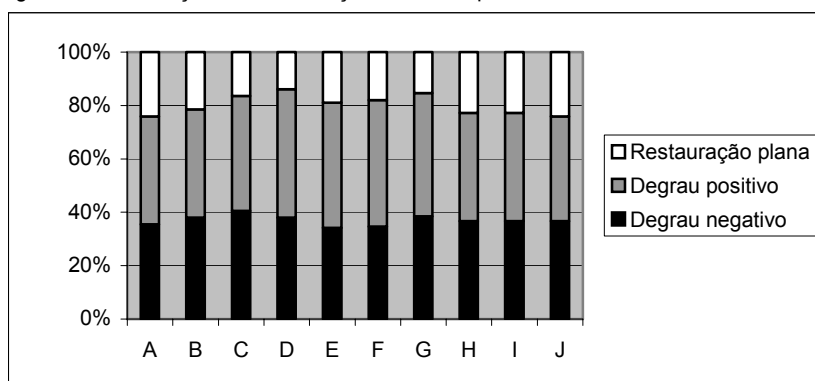
Tabela 5. Relação entre o tamanho do EDR nos quartis observados em micrometros e a presença ou não de lesão externa adjacente à restauração.

| Tamanho EDR ( $\mu\text{m}$ ) | Adjacência da restauração |                      |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
|                               | Superfície sadia          | Superfície com lesão |
| 1º Quartil                    | 98,59                     | 102,70               |
| 2º Quartil (mediana)          | 153,36                    | 158,83               |
| 3º Quartil                    | 241,00                    | 264,28               |

(Teste Não-paramétrico Mann-Whitney:  $p = 0,765$ )

Não se observou diferença na prevalência das restaurações planas ou com degraus nos diferentes pontos de análise ( $p = 0,073$ ) (Fig. 4).

Figura 4. Classificação das restaurações em cada ponto analisado.



(Teste quiquadrado,  $p = 0,073$ )

Verificou-se associação entre lesão externa e presença de degraus (Tabela 6).

Tabela 6. Relação entre a lesão externa adjacente à restauração e a classificação das restaurações (planas e com degraus) em cada ponto de análise.

| Lesão externa adjacente à restauração | Classificação da restauração |      |             |      | Total |      |
|---------------------------------------|------------------------------|------|-------------|------|-------|------|
|                                       | Planas                       |      | Com degraus |      | n     | %    |
|                                       | n                            | %    | n           | %    |       |      |
| Ausente                               | 141                          | 89,2 | 517         | 80,8 | 658   | 82,5 |
| Presente                              | 17                           | 10,8 | 123         | 19,2 | 140   | 17,5 |

(Teste quiquadrado= 5,70; p= 0,017)

Em relação às lesões internas, observou-se que 70,09% eram ativas, 61,54 % envolviam o esmalte interno adjacente à restauração, sendo que 70,71% dessas estendiam-se para a dentina. Nos pontos externos sem qualquer evidência de atividade (pontos com lesão inativa e hígidos), quando apresentaram lesão interna, em 71,18% eram ativas.

Verificou-se associação entre as presenças de lesão externa e de lesão interna ( $p < 0,001$ ) (Tabela 7).

Tabela 7. Relação entre a lesão externa adjacente à restauração e a lesão interna na parede da cavidade em cada ponto de análise.

| Lesão interna na parede da cavidade | Lesão externa adjacente à restauração |       |          |       | Total |       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------|-------|-------|-------|
|                                     | Ausente                               |       | Presente |       | n     | %     |
|                                     | n                                     | %     | n        | %     |       |       |
| Ausente                             | 517                                   | 78,6  | 47       | 33,6  | 564   | 70,7  |
| Presente                            | 141                                   | 21,4  | 93       | 66,4  | 234   | 29,3  |
| Total                               | 658                                   | 100,0 | 140      | 100,0 | 798   | 100,0 |

(Teste quiquadrado= 110,63; p< 0,001)

Quando se agregou à análise a influência do EDR na relação cárie externa/cárie interna, confirmou-se que independente dessa variável essa

relação se manteve ( $p < 0,05$ ) (Tabela 8). Porém, houve associação entre a ausência de lesão externa e presença de lesão interna, quando na presença de EDR.

Tabela 8. Relação entre a lesão externa de cárie adjacente à restauração e lesão interna na parede da cavidade em relação ao espaço dente/restauração (EDR) em cada ponto de análise.

| Lesão interna na parede da cavidade | Lesão externa adjacente à restauração |       |                 |       |                  |       |                  |       | Total |       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|
|                                     | Ausente com EDR                       |       | Ausente sem EDR |       | Presente com EDR |       | Presente sem EDR |       |       |       |
|                                     | n                                     | %     | n               | %     | n                | %     | n                | %     | n     | %     |
| Ausente                             | 89                                    | 58,9  | 428             | 84,6* | 2                | 6,9   | 25               | 54,3  | 544   | 74,2  |
| Presente                            | 62                                    | 41,1* | 79              | 15,4  | 27               | 93,1* | 21               | 45,7* | 189   | 25,8  |
| Total                               | 151                                   | 100,0 | 506             | 100,0 | 29               | 100,0 | 46               | 100,0 | 733   | 100,0 |

(Teste quiquadrado= 123,83;  $p < 0,001$ ; Análise de Resíduos Ajustados:  $p < 0,05$ )

Para verificar o grau de importância dessa associação, elaborou-se análise onde o desfecho foi a presença de lesão interna. As variáveis estudadas em relação a esse desfecho foram lesão externa, EDR e degraus. Verificou-se que a chance da lesão de cárie estar presente na parede da cavidade quando se constata a lesão externamente é 5,5 vezes maior do que nos pontos onde não se observa nenhuma evidência externa. Na presença de EDR, a chance de se ter lesão interna é 2,86 vezes maior do que na ausência de EDR e, na presença de degraus, a chance é 3 vezes maior do que quando a restauração está plana (Tabela 9).



Tabela 9. Relação das variáveis (1) presença ou não de cárie externa adjacente à restauração, (2) presença ou não de espaço dente/restauração e (3) classificação de restaurações quanto à presença ou não de degraus positivos ou negativos na restauração com a variável desfecho presença de cárie interna na parede da cavidade (PC).

| Variáveis            | Cárie interna |     |        | Odds Ratio bruto |              | Odds Ratio ajustado |              |
|----------------------|---------------|-----|--------|------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                      | n             | n   | %      | Odds             | (IC 95%)     | Odds                | (IC 95%)     |
| <b>Cárie externa</b> |               |     |        |                  |              |                     |              |
| Ausente              | 658           | 141 | (21,4) | 1,00             |              | 1,00                |              |
| Presente             | 140           | 93  | (66,4) | 7,26             | (4,88-10,79) | 6,50                | (3,77-11,23) |
| <b>EDR</b>           |               |     |        |                  |              |                     |              |
| Presente             | 180           | 89  | (49,4) | 4,43             | (3,08-6,37)  | 3,86                | (2,63-5,68)  |
| Ausente              | 553           | 100 | (18,1) | 1,00             |              | 1,00                |              |
| <b>Classificação</b> |               |     |        |                  |              |                     |              |
| Plana                | 158           | 14  | (8,9)  | 1,00             |              | 1,00                |              |
| Degrau positivo      | 349           | 116 | (33,2) | 5,12             | (2,83-9,26)  | 4,41                | (2,27-8,58)  |
| Degrau negativo      | 291           | 291 | (35,7) | 5,72             | (3,14-10,41) | 4,18                | (2,11-8,28)  |

Nos 141 pontos onde havia lesão na parede da cavidade sem a presença da lesão externa (Tabela 7), observou-se o envolvimento do esmalte interno da parede da cavidade em 77 pontos. Conseqüentemente, a lesão interna, somente em dentina, representou 8,02% da amostra total.

## Discussão

O estudo das lesões de cárie adjacentes a restaurações de resina composta nas caixas proximais foi realizado em diferentes pontos de análise. A justificativa dessa metodologia foi o caráter localizado da doença [Kidd e Fejerskov, 2004] comprovado na diversidade de situações encontrada na mesma caixa proximal.

Nesse estudo, observou-se prevalência baixa de lesões de cárie secundária, apesar do estado precário das restaurações de resina composta adjacentes, comprovado pela presença de EDR e degraus. Rezwani-

Kaminski et al. [2002] e Gaengler et al. [2004] observaram o mesmo fenômeno. Esses autores acompanhando restaurações de resina composta por 10 a 20 anos constataram a degradação progressiva das restaurações sem o aumento da prevalência de cárie adjacente a essas.

A maioria dos pontos externos apresentou-se sem lesão ou com lesões inativas. Quando esses pontos apresentaram lesões internas, 71,18% delas eram lesões de parede amolecidas. O processo de inativação das lesões ocorre da superfície para o interior da lesão [Thylstrup et al, 1994]. A atividade das lesões internas pode significar uma etapa clínica de um processo de inativação. É importante salientar também que mesmo as lesões dentinárias inativas apresentam uma dureza inferior ao tecido dentinário hígido [Marchi, 2005]. A presença de tecido amolecido na parede da cavidade também pode significar dentina desmineralizada residual [Kidd, 2004].

A presença de lesão de cárie secundária foi associada à margem cervical da caixa proximal. Uma possível explicação para essa observação pode ser a tendência a um maior acúmulo de biofilme cariogênico nessa região [Özer, 1997]. Outros autores consideram essa região crítica para cárie secundária adjacente a restaurações de resina composta [Beznos, 2001; Demarco et al., 2001]. Essas restaurações podem apresentar um problema no selamento. A adesão pode ser apoiada em um esmalte muito fino e ser rompida quando da contração de polimerização da resina composta [Kidd et al., 1992]. Nesse estudo, os EDR foram mais freqüentes na região cervical, provavelmente devido a esse fenômeno. Apesar disso,

não foi observada diferença nos seus tamanhos nos diferentes pontos estudados. Özer [1997] observou uma maior prevalência de lesões na região cervical associada a um maior acúmulo microbiano, independente do tamanho do EDR. O importante parece ser a retenção de biofilme bacteriano que pode estar associado a defeitos na restauração. A prevalência de outros defeitos além do EDR, como a presença de degraus (excesso ou falta de material restaurador), foi alta. Nesse estudo, foi comprovada a associação entre os degraus e a lesão de cárie secundária. Apesar de observarmos uma relação entre defeitos de restauração e presença de lesão, é importante salientar que a grande maioria das superfícies com defeito não apresentaram lesão. Vários estudos referendam essa observação [Kidd e O'Hara, 1990; Rudolphy et al., 1995; Pimenta et al., 1995].

Alguns indicadores externos, relacionados à situação da restauração adjacente, têm sido utilizados ao longo dos anos, tanto para restaurações de amálgama como de resina composta, para a tentativa do diagnóstico da lesão de parede. Estes indicadores tais como descoloração, degradação marginal ou EDR, acabam por motivar um número excessivo de trocas de restaurações. Vários estudos demonstram a não relação entre esses indicadores e a presença de lesão de cárie secundária na parede da cavidade [Goldberg et al., 1981; Kidd e O'Hara, 1990; Kidd et al., 1994; Kidd et al., 1995; Rudolphy et al., 1995; Pimenta et al., 1995; Kidd e Beighton, 1996; Rudolphy et al., 1996; Kidd, 2001; Fontana, Gonzáles-Cabezas, 2000]. A dificuldade do diagnóstico da lesão interna é a não relação encontrada com as evidências externas advindas do tratamento restaurador.

Nesse estudo, observou-se a associação entre as presenças de lesão externa e interna. Isso demonstra que a verdadeira evidência externa da presença da lesão de parede pode ser a identificação da lesão externa na adjacência da restauração. Fica evidente a importância de um exame cuidadoso percorrendo a interface dente/restauração para que, na busca da lesão externa, possa se prever a ocorrência de lesão de parede na cavidade. Além da presença, o examinador deve identificar a atividade da lesão. É nesse diagnóstico que deve apoiar-se à necessidade ou não de intervenção. Um achado importante é a prevalência de lesões inativas adjacentes às restaurações, inclusive em presença de cavidades, confirmando a possibilidade de paralisação do processo de doença cárie mesmo nesse nível de progressão [Maltz et al., 2003].

Em 62 pontos, houve associação entre lesão interna presente e lesão externa ausente, quando da presença de EDR. Apesar disso, na mensuração do grau de importância de cada variável associada ao desfecho lesão interna, comprovou-se que a chance de se ter lesão interna é o dobro quando se está em presença de uma lesão externa do que em relação às outras variáveis estudadas: EDR e degraus. Isso reforça a necessidade de valorização do exame clínico apurado na adjacência da restauração. Outro dado importante é a análise do envolvimento de esmalte na lesão interna verificada nas situações onde não se conseguiu observar lesão externa. O envolvimento do esmalte na lesão interna pode demonstrar a abertura externa da lesão. A região de envolvimento de esmalte não é visível ao exame externo, provavelmente, por desgaste da superfície porosa da face

externa com conseqüente manutenção da lesão interna de esmalte [Kidd e Fejerskov, 2004]. Se considerarmos esse fato, o fenômeno “lesão de parede” sem envolvimento externo reduz para aproximadamente 8% do total de pontos examinados. Essa situação da lesão de parede sem nenhuma evidência externa pode constituir tecido desmineralizado remanescente e não dentina cariada em progressão [Kidd, 2004] ou ainda lesão de cárie na parede interna decorrente da microinfiltração de bactérias e seus produtos na interface dente-restauração [Hals e Simonsen, 1972].

Através desse estudo, pôde se observar que as lesões de cárie secundária, em sua grande maioria, iniciam na superfície externa adjacente à restauração. Essa localização é passível de controle e inativação, comprovado pela maior prevalência de lesões inativas, inclusive em nível de cavidade. Apesar da relação dos fatores retentivos de biofilme bacteriano - EDR e degraus - com a prevalência de lesões, observou-se grande ocorrência de pontos com defeitos e superfície adjacente hígida. A simples presença da restauração defeituosa não deve levar a nenhuma intervenção operatória. A observação da presença de lesão e sua atividade devem nortear a necessidade de tratamento, considerando a atividade de doença cárie do paciente. A lesão de cárie secundária não é um evento isolado, e sim, uma lesão primária externa que ocorre na adjacência de restaurações e o seu tratamento deve ser direcionado às necessidades do paciente em relação à doença.

## **Referências Bibliográficas**

Anderson M H. Current concepts of dental caries and its prevention. Oper Dent 2001; Suppl. 6: 11-18.

Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite class II cavities with different restorative techniques. Oper Dent 2001; 26: 60-69.

Demarco F F, Ramos O L V, Mota C S, Formolo E, Justino L M. Influence of different restorative techniques on micro leakage in Class II cavities with gingival wall in cement. Oper Dent 2001; 26: 253-259.

Fleiss J C. Statistical methods for rate proportions. 2ed. New York: John Wiley and Sons; 1981.

Fontana M e Gonzalez-Cabezas C. Secondary caries and restoration replacement: An unresolved problem. Compendium 2000; 21: 15-27.

Gaengler P, Hoyer I, Montag R, Gaebler P. Micromorphological evaluation of posterior composite restorations – a 10-year report. J Oral Rehabil 2004; 31: 991-1000.

Goldberg J, Amara J, Tanzer J, Munster E, Thal F, Birkhed D. Cross-sectional clinical evaluation of recurrent enamel caries, restoration

marginal integrity, and oral hygiene status. J Am Dent Assoc 1981; 102: 635-641.

Hals E, Simonsen T L. Histopathology of *in vitro* caries around silver amalgam fillings. Caries Res 1972; 6: 16-33.

Hilton, T J. Can modern restorative procedures and materials really seal cavities? In vitro investigation. Part 1. Am J Dent 2002; 15: 198-210.

Hilton, T J. Can modern restorative procedures and materials really seal cavities? In vitro investigation. Part 2. Am J Dent 2002, 15: 279-289.

Itota T, Nakabo S, Iwai Y, Konishi N, Nagamine M, Torii Y, Yoshiyama M. Effect of adhesives on the inhibition of secondary caries around compomer restorations. Oper Dent 2001; 26: 445-450.

Kidd E A M, O'hara J W. The caries status of occlusal amalgam restorations with marginal defects. J Dent Res 1990; 69: 1275-1277.

Kidd E A M, Toffenetti F, Mjör I A. Secondary caries. Int Dent J 1992; 42: 127-138.

Kidd E A M, Joyston-Bechal S, Beighton D. Diagnosis of secondary caries: a laboratory study. Br Dent J 1994; 176: 135-139.

Kidd E A M, Joyston-Bechal S, Beighton D. Marginal ditching and staining as a predictor of secondary caries around amalgam restorations: a clinical and microbiological study. *J Dent Res* 1995; 74: 1206-1211.

Kidd E A M, Beighton D. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: A clinical and microbiological study. *J Dent Res* 1996; 75: 1942-1946.

Kidd, E. A. M. Diagnosis of secondary caries. *J Dent Educ* 2001; 65: 997-1000.

Kidd E A M, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the action of cariogenic Biofilms. *J Dent Res* 2004; 83(Spec Iss): 35-38.

Kidd E A M. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004; 38: 305–313.

Maltz M, Silva B B, Carvalho D Q, Volkweis A. Results after two years of non-operative treatment of occlusal surface in children with high caries prevalence. *Braz Dent J* 2003; 14: 48-54.



Manhart J, Schmidt M, Chen H Y, Kunzelmann K-H, Hickel R. Marginal Quality of tooth-colored restorations in Class II Cavities after Artificial Aging. *Oper Dent* 2001; 26: 357-366.

Marchi J. Análise da dentina de dentes decíduos submetidos ao capeamento pulpar indireto com remoção parcial de tecido cariado. Porto Alegre, 2005. p. Dissertação (Mestrado em Clínicas Odontológicas). Faculdade de Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Neme A L, Evans D B, Maxson B B. Evaluation of Dental Adhesive Systems with Amalgam and Resin Composite Restorations: comparison of micro leakage and bond Strength Results. *Oper Dent* 2000, 25: 512-519.

Okuda M, Pereira P N, Nakajima M, Tagami J. Relationship between nanoleakage and long-term durability of dentin bonds. *Oper Dent* 2001, 26: 482-490.

Özer L. The relation between gap size, microbial accumulation and the structural features of natural caries in extracted teeth with class II amalgam restorations. A stereo and polarized light microscopic study. Copenhagen, 1997. 98p. PhD Thesis. School of Dentistry - Faculty of Health Sciences- University of Copenhagen Denmark.

Pimenta L A, Navarro M F L, Consolaro A. Secondary caries around amalgam restorations. J Prosthet Dent 1995; 74: 219-222.

Rezwani-Kaminski T, Kaman W, Gaengler P. Secondary caries susceptibility of teeth with long term performing composite restorations. J Oral Rehabil 2002; 29: 1131-1138.

Rudolphy M P, van Amerongen J P, Penning C, ten Cate J M. Grey discoloration and marginal fracture for the diagnosis of secondary caries in molars with occlusal amalgam restorations: An *in vitro* study. Caries Res 1995; 29: 371-376.

Rudolphy M P, van Loveren C, van Amerongen J P. Grey discoloration and marginal fracture for the diagnosis of secondary caries in teeth with class II amalgam restorations: an *in vitro* study. Caries Res 1996; 30: 189-193.

Thylstrup A, Bruun C, Holmen L. *In vivo* caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. Adv Dent Res 1994; 8: 144-157.

White D J: Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries I. Effect on early lesions, F uptake, surface hardening and remineralization. Caries Res 1987; 21: 126-140.

## **Artigo Científico 2:**

**Características histológicas de lesões iniciais de  
cárie secundária adjacentes a restaurações de resina  
composta**

**Características histológicas de lesões iniciais de cárie secundária**

Palavras chaves: cárie dental, recidiva, diagnóstico, histopatologia

## Resumo

O objetivo do estudo foi analisar histologicamente o início das lesões de cárie secundária. Foram selecionados sítios na região cervical adjacentes a 33 caixas proximais de restaurações de resina composta, com a utilização de lupa estereoscópica: 39 sádios; 14 tangentes e 7 no interior de lesões. Foi verificada a presença de espaço dente/restauração (EDR) nos sítios selecionados. Os cortes foram preparados para o exame em microscopia de luz polarizada em contraste interferencial. Nos espécimes úmidos, observou-se lesão em 52,67%, quando desidratados, em 85%. A prevalência de lesões microscópicas nos sítios sádios, tangentes e no interior de lesões foi respectivamente 87,18%, 71,43% e 100%. O aumento da área das lesões foi constatado quando as amostras foram desidratadas. A análise morfológica demonstrou que as lesões iniciam na porção externa da interface dente/restauração em dois padrões, relacionando a direção dos prismas de esmalte envolvidos, com a base da parede cervical: (1) oblíquos (52,94 %) ou (2) paralelos (47,06 %). A lesão de padrão 2 pode oferecer imagem semelhante à lesão de parede; porém, inicia externamente e envolve a base da cavidade, somente em função do paralelismo dos prismas envolvidos. Nesses casos, a infiltração na interface dente/restauração não seria responsável pela ocorrência da lesão. Não se observou EDR em 41,67% dos sítios, mesmo assim, em 84% desses, observou-se lesão. Através dos resultados desse estudo pôde-se concluir que o início da lesão de cárie secundária formada *in vivo* se dá na porção externa da adjacência da restauração e segue à inclinação dos prismas de esmalte.

## Introdução

A maior parte do tempo gasto pelo cirurgião dentista em sua clínica diária é utilizado na troca de restaurações [Forss e Widstrom, 2004]. A motivação para esse ato está baseada, na maior parte das vezes, na prevenção ou no tratamento das lesões de cárie secundária. O local do início do processo de desmineralização é crítico. Trabalhos *in vitro* demonstraram a possibilidade da ocorrência de lesão interna nas margens da união dente/restauração abaixo do esmalte hígido [Hals e Simonsen, 1972; Derand et al., 1990], trabalho *in vivo*, entretanto, não confirma este achado [Özer, 1997]. A possibilidade da ocorrência da lesão interna sem lesão externa motiva a insegurança desse diagnóstico, que acaba apoiado em evidências de que a lesão está presente e não no fato em si. Esses indicadores de doença podem ser degradação, descoloração ou espaços nas margens da restauração. Especial atenção é dada na busca desses espaços, pois podem ser locais de microinfiltração de biofilme bacteriano e conseqüente lesão na interface dente/restauração. Estudos demonstram a falta de relação entre essas evidências externas e a presença da cárie secundária [Kidd et al., 1995; Kidd e Beighton, 1996; Fontana e Gonzáles-Cabezas, 2000; Kidd, 2001]. Por essas razões, os critérios que apóiam o ato de trocar restaurações, pelo motivo cárie secundária, são apontados por diversos autores como bastante subjetivos e ineficazes [Oleinsky et al., 1996; Hamilton et al., 1983].

A localização mais freqüente de cárie secundária é a margem cervical de qualquer tipo de restauração, por apresentar um maior acúmulo

microbiano [Mjör, 1998; Demarco et al., 2001]. Nas restaurações de resina composta, a região cervical das caixas proximais oferece um problema especial quanto ao selamento, podendo ocasionar um acúmulo microbiano ainda maior. A margem dessa cavidade pode constituir-se de um esmalte muito fino ou apenas de cimento ou de dentina. Esse fato pode ocasionar variações na qualidade da adesão. Na contração de polimerização do material, pode acontecer o rompimento da adesão deficiente, causando falhas marginais e subseqüente microinfiltração, o que pode explicar a maior prevalência de lesão de cárie secundária nessa região [Kidd et al., 1992; Manhart et al., 2001; Beznos, 2001; Demarco et al., 2001].

Poucos estudos examinam as características morfológicas da lesão inicial de cárie secundária que justifiquem tanta troca de restaurações apoiada na possível existência da lesão interna na interface dente/restauração [Hals e Nernaes, 1971; Derand et al., 1990]. Esse esclarecimento é imperativo na orientação das trocas de restaurações.

O objetivo desse estudo foi analisar histologicamente o início das lesões de cárie secundária adjacentes à região cervical de caixas proximais de restaurações de resina composta.

### **Materiais e métodos**

A amostra foi constituída por 33 caixas proximais com restaurações de resina composta de dentes permanentes humanos extraídos (11 com lesão de cárie secundária adjacente e 22 com superfície hígida adjacente). Os dentes foram coletados em diferentes locais de atendimento em saúde bucal da cidade de Porto Alegre, dos Bancos de Dentes Humanos das

Faculdades de Odontologia da Universidade de São Paulo, em São Paulo e da Universidade Federal de Pelotas, no Rio Grande do Sul. Os espécimes foram mantidos em solução de formol a 2% tamponada em pH 7 por um período de 30 dias a fim de obter-se esterilização dos mesmos [White, 1987]. Não foram incluídos dentes com fratura ou cavidade de cárie extensa adjacente à restauração (<1254 µm). Além disso, não foram incluídas caixas proximais com extensão nas superfícies vestibular ou lingual.

As caixas proximais foram fotografadas em máquina fotográfica digital (digital Nikon D100, Nikon, Japão) acoplada a microscópio estereoscópico (Zeiss, SV 8, Germany - 40x). Foram selecionados 60 sítios para corte com auxílio de microscópio estereoscópico na região cervical adjacente à caixa proximal: 39 sítios hígidos para detectar possíveis lesões microscópicas em seus estágios iniciais; 14 tangentes a lesões para visualizar a área periférica da lesão com desmineralização incipiente (Bjorndal e Thylstrup, 1995); e 7 sítios no interior da lesão para analisar morfológicamente as lesões macroscopicamente visíveis.

Em seguida, foi verificada a presença de espaço dente/restauração (EDR) em cada sítio selecionado. Os EDR evidenciados foram medidos com o auxílio do programa Adobe photoshop 6.0. A localização dos sítios era confirmada com a ajuda do estereomicroscópio e a medida era feita através da utilização de ferramentas do software. As medidas foram realizadas através de três aferições com intervalo de 1 hora, em 3 dias. Não foram admitidas diferenças maiores que 25 µm entre as medidas e a maior obtida foi utilizada para as análises.



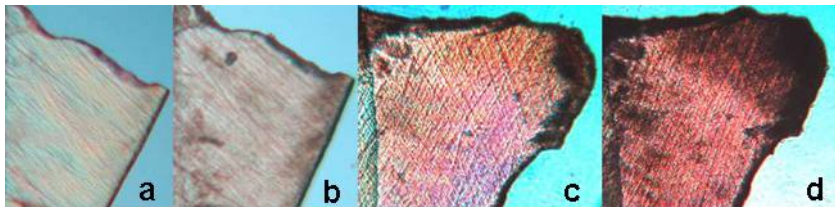
Para obtenção dos cortes nos sítios selecionados, os dentes foram inicialmente seccionados separando-se as coroas das raízes com discos diamantados acoplados em peça reta e motor de baixa rotação. Os espécimes foram fixados com cera pegajosa (Kerr® - Brasil) em uma placa de acrílico. A seguir, realizou-se um corte no sentido vestibulo-lingual com o objetivo de separar as porção mesial e distal da coroa. Depois, foram feitos os cortes no sentido mesio-distal correspondentes à área da caixa proximal. Essas secções foram obtidas através do uso de um disco diamantado extrafino (Buehler®, número 11-4243, Lake Bluff, IL, USA), acoplado em cortadeira (ISOMET™ Low Speed Saw, Buehler®, Lake Bluff, IL, USA) sob irrigação constante com água destilada, numa velocidade de giro de 150 rpm. Os cortes foram desgastados com lixas d'água na seqüência de granulação número 600, 1000 e 1200. A espessura dos cortes foi mensurada com auxílio de um paquímetro digital (Digimess® – China) obtendo-se espessura final de 80 a 100 µm. As secções foram armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa sob refrigeração.

Para análise das imagens optou-se pelo método óptico de microscopia de polarização com contraste interferencial. Os cortes foram fotografados em máquina digital Nikon D100 (Nikon, Japão) acoplada ao microscópio. As observações foram feitas com os espécimes úmidos e secos.

## Resultados

Dos 60 sítios estudados, 31 (52,67%) apresentaram birefringência positiva (esmalte desmineralizado) quando os espécimes estavam úmidos e 51 (85%) quando os espécimes foram desidratados (Fig. 1a e Fig. 1b).

Figura 1. Cortes examinados em microscopia polarizada com contraste interferencial, úmidos em água destilada (a,c) e após a secagem (b,d). Após a secagem em (b) observa-se a área de birefringência positiva tênue correspondente à lesão inicial de cárie e em (d) a área da lesão aumentada em sua extensão.

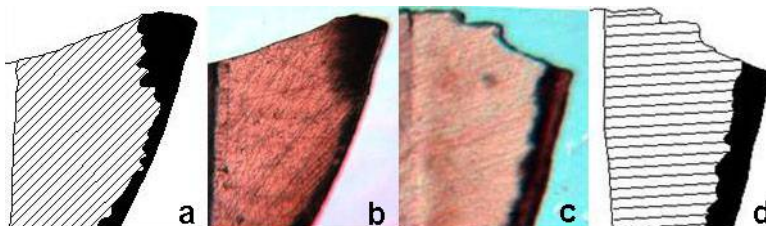


Dos 39 sítios selecionados como hígidos na análise macroscópica, 34 (87,18%) apresentaram birefringência positiva quando os espécimes estavam secos. Dos 14 sítios tangentes à lesão de cárie secundária, 10 (71,43%) apresentaram birefringência positiva. Dos 7 sítios obtidos de lesão de cárie, todos apresentaram birefringência positiva. Quando as amostras foram desidratadas, observou-se o aumento da área das lesões em todas os sítios (Fig. 1c e Fig. 1d).

A análise morfológica dos cortes com birefringência positiva demonstrou que as lesões de cárie adjacentes às restaurações iniciam na porção externa do esmalte. As lesões observadas apresentaram dois padrões, de acordo com a direção dos prismas de esmalte envolvidos no processo: (1) prismas de esmalte direcionados obliquamente em relação à base da parede cervical da caixa proximal (Figuras 2a e 2b); e (2) prismas

de esmalte paralelos à base da parede cervical da caixa proximal (Fig. 2c e Fig. 2d). Dos 51 cortes onde se observou lesão de cárie microscópica, 27 (52,94%) apresentaram o padrão morfológico (1) e 24 (47,06%), o padrão (2).

Figura 2. a. corte com lesão de padrão 1, direção apical dos prismas de esmalte envolvidos na lesão; b. diagrama do padrão 1; c. corte com lesão de padrão 2, direção paralela à caixa proximal dos prismas de esmalte envolvidos na lesão; .d. diagrama do padrão 2.



Em apenas um corte (1,67 % da amostra) com morfologia padrão (1), observou-se imagem compatível com lesão de parede, cuja morfologia mostrou uma segunda lesão independente da lesão externa. O tamanho do EDR encontrado nesse sítio foi de 1361,08  $\mu\text{m}$ , o maior evidenciado no estudo.

Em 41,67% dos sítios observados, não havia EDR. A proporção de zonas com birefringência positiva foi semelhante na presença (85,7%), ou na ausência de EDR (84%) (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição da situação dos sítios observados conforme o tamanho do espaço dente restauração (EDR) em relação a birefringência positiva (BP) ou negativa (BN)

| EDR ( $\mu\text{m}$ ) | BP | BN | Total |
|-----------------------|----|----|-------|
| 0                     | 21 | 4  | 25    |
| >0<100                | 9  | 5  | 14    |
| $\geq 100 < 200$      | 11 | 0  | 11    |
| $\geq 200 < 1000$     | 9  | 0  | 9     |
| $\geq 1000$           | 1  |    |       |
| Total                 | 51 | 9  | 60    |

## Discussão

Diferente dos estudos laboratoriais que simulam de maneira limitada o ambiente bucal, a análise da ocorrência de cárie secundária em dentes extraídos possibilita a observação do processo real que ocorre no indivíduo. O exame de dentes extraídos pode ser comparável ao exame de biópsias [Özer, 1997].

Os sítios selecionados nesse estudo foram escolhidos com o objetivo de se obter informações sobre o desenvolvimento da lesão de cárie secundária. Por essa razão, através da análise com o auxílio do microscópio estereoscópico (40X), selecionou-se sítios hígidos, tangentes e no interior das lesões de cárie. Os cortes desses sítios foram analisados com o auxílio do método óptico com polarização de luz em contraste interferencial possibilitando a detecção de lesões em nível estrutural. Os sítios hígidos foram coletados com o objetivo de se analisar a possibilidade de lesões incipientes, determinando-se, assim, as características iniciais das lesões de cárie secundária. Os sítios tangentes foram selecionados pelo fato das porções periféricas da lesão apresentarem áreas de desmineralização

superficial e, os sítios do interior de lesões, por oferecerem informações sobre o seu desenvolvimento, uma vez que o interior corresponde à área de maior progressão [Bjorndal e Thylstrup, 1995].

A lesão diagnosticada clinicamente é um indicador da atividade de doença cárie do indivíduo. Aproximadamente 87% dos 39 sítios selecionados como hígidos através do exame com microscópio estereoscópico apresentaram lesão inicial de cárie quando examinadas em maior aumento. Nem o exame com a utilização da lupa estereoscópica, que aprimora o diagnóstico clínico, foi capaz de diagnosticar as lesões existentes. Se essas lesões subclínicas estiverem ativas, seu tratamento só será eficaz quanto mais bem realizado for o diagnóstico de doença do indivíduo. Qualquer lesão diagnosticada clinicamente pode ser indicadora de várias outras lesões que o indivíduo apresente em nível subclínico. Se o tratamento da atividade cariogênica do indivíduo for eficaz, todas as lesões estarão tratadas. Porém, é importante ressaltar que a imagem histológica da cárie não dá informações sobre atividade ou velocidade de progressão da lesão. Muitas das imagens detectadas nesse estudo podem significar lesões inativas ou em processo de inativação [Kidd e Fejerskov, 2004].

Os exames com microscopia de luz polarizada em contraste interferencial foram realizados utilizando-se dois meios para exame dos espécimes: água e ar. As lesões bem iniciais do estudo só foram evidenciadas após serem desidratadas (Fig. 1a, Fig. 1b). Além disso, a desidratação do espécime permitiu a verificação do aumento da área da lesão (Fig. 1c, Fig. 1d). Esse fenômeno é explicado pelas diferenças nos

índices de refração de luz apresentados pela estrutura cristalina do esmalte, pela água e pelo ar. Em condições normais, a translucidez do esmalte ocorre pela passagem de luz na sua estrutura cristalina, que tem índice de refração de 1,62. Na aplicação de jatos de ar na superfície do esmalte normal, pouca água será substituída pelo ar. Mesmo seco, o esmalte ainda apresentar-se-á translúcido. Se a porosidade do esmalte estiver levemente aumentada, com alargamento dos espaços intercristalinos, para que se possa observar a perda da translucidez, devemos substituir a água (índice de refração - 1,33) pelo ar (índice de refração - 1,0). Formar-se-á uma opacidade, clinicamente detectada como uma lesão branca. Quando a desmineralização aumenta, a quantidade de água é tão grande entre os cristais, que a simples diferença dos índices de refração da estrutura cristalina e da água, já permite o exame da lesão. Assim, pode-se afirmar que a limpeza e a secagem das superfícies dentais são manobras indispensáveis para o diagnóstico clínico preciso da presença e severidade da cárie de esmalte [Silverstone, 1973].

As lesões de cárie localizadas na adjacência de restaurações com superfície de esmalte com o padrão 2 (prismas de esmalte paralelos à base da parede cervical da cavidade), podem ser interpretadas como lesões de parede. Como a desmineralização segue a direção dos prismas de esmalte e nesse padrão de morfologia possuem paralelismo com a parede cervical, a imagem da lesão oferece semelhança à lesão de parede da cavidade (Fig. 2c, Fig. 2d). O entendimento do processo de doença muda integralmente, pois, se a lesão é externa é passível de diagnóstico, controle e inativação. A morfologia da lesão seria independente da presença do EDR. Nesses casos

a infiltração na interface dente/restauração não seria responsável pelo envolvimento dos prismas de esmalte da base da cavidade [Özer, 1997].

A ocorrência de lesão na adjacência da restauração aconteceu na mesma proporção nas situações com e sem EDR (Tabela 1). A quase totalidade das lesões iniciou na superfície externa. Em apenas um corte (1,67%) contactou-se uma imagem compatível com lesão de parede parecendo desenvolver-se independente da lesão externa. Nesse sítio, observou-se o maior EDR encontrado no estudo: 1361,08 µm. Esse fato poderia indicar que espaços maiores seriam responsáveis por um maior acúmulo de biofilme cariogênico compatível com lesão, eliminando a importância da microinfiltração no seu desenvolvimento.

Através dos resultados desse estudo, pôde-se concluir que o início da lesão de cárie secundária formada *in vivo* ocorre na porção externa da adjacência da restauração e segue à inclinação dos prismas de esmalte.

## Referências Bibliográficas

- Bezno, C. Microleakage at the cervical margin of composite class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent* 2001; 26: 60-69.
- Bjorndal L e Thylstrup A. A structural analysis of approximal enamel caries lesions and subjacent dentin reactions. *Eur J Oral Sci* 1995; 103: 25-31.
- Demarco F F, Ramos O L V, Mota C S, Formolo E, Justino L M. Influence of different restorative techniques on micro leakage in Class II cavities with gingival wall in cement. *Oper Dent* 2001; 26: 253-259.
- Derand T, Birkhed D, Edwardsson S. Secondary Caries Related to Various Marginal Gaps Around Amalgam Restorations *in vitro*. *Swed Dent J* 1991; 15:133-138.
- Ekstrand K R, Bjorndal L. Structural analyses of plaque and caries in relation to the morphology of the groove-fossa system on erupting mandibular third molars. *Caries Res* 1997; 31:336-48.
- Fontana M, González-Cabezas C. Secondary caries and restoration replacement: an unresolved problem. *Compendium* 2000; 21: 15-27.



Forss H e Widstrom E. Reasons for restorative therapy and the longevity of restoration in adults. *Acta Odontol Scand* 2004; 62: 82-86.

Hals E, Nernaes A. Histopathology of in vitro caries developing around silver amalgam fillings. *Caries Res* 1971; 5: 58-77.

Hamilton J C, Moffa J P, Ellison J A, Jenkins W A. Marginal fracture not a predictor of longevity for two dental amalgam alloys: a ten-year study. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 200-202.

Kidd E A M, Toffenetti F, Mjör I. A. Secondary caries. *Int Dent J* 1992; 42: 127-138.

Kidd E A M, Joyston-Bechal S, Beighton D. Marginal ditching and staining as a predictor of secondary caries around amalgam restorations: a clinical and microbiological study. *J Dent Res* 1995; 74: 1206-1211.

Kidd E A M; Beighton D. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: A clinical and microbiological study. *J Dent Res* 1996; 75: 1942-1946.

Kidd E A M. Diagnosis of secondary caries. *J Dent Educ* 2001; 65: 997-1000.

Kidd E A M, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res* 2004; 83 (Spec Iss):35-38.

Manhart J, Schmidt M, Chen H Y, Kunzelmann K-H, Hickel R. Marginal Quality of tooth-colored restorations in Class II Cavities after Artificial Aging. *Oper Dent* 2001; 26: 357-366.

Oleinsky J C, Baratieri L N, Ritter A V, Felipe L A, Freitas S F T. Influence of finishing and polishing procedures on the decision to replace old amalgam restorations: an in vitro study. *Quintessence Int* 1996, 27: 833-840.

Özer L. The relation between gap size, microbial accumulation and the structural features of natural caries in extracted teeth with class II amalgam restorations. A stereo - and polarized light microscopic study. Copenhagen, 1997. 98p. PhD Thesis. School of Dentistry - Faculty of Health Sciences- University of Copenhagen Denmark.

Silverstone L M. Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev.* 1973; 3: 100-60.

Thylstrup A. How Should We Manage Initial and Secondary Caries? *Quintessence Int* 1998; 29: 594-598.