



BR0645353

INIS-BR--4024



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL  
EM SELAMENTOS OCLUSAIS PREPARADOS E  
CONDICIONADOS OU NÃO PELO *LASER* DE Er:YAG.**

**FERNANDA DE ALMEIDA YOUSSEF**

Dissertação apresentada como parte  
dos requisitos para obtenção do Grau de  
Mestre Profissional na área de Lasers em  
Odontologia.

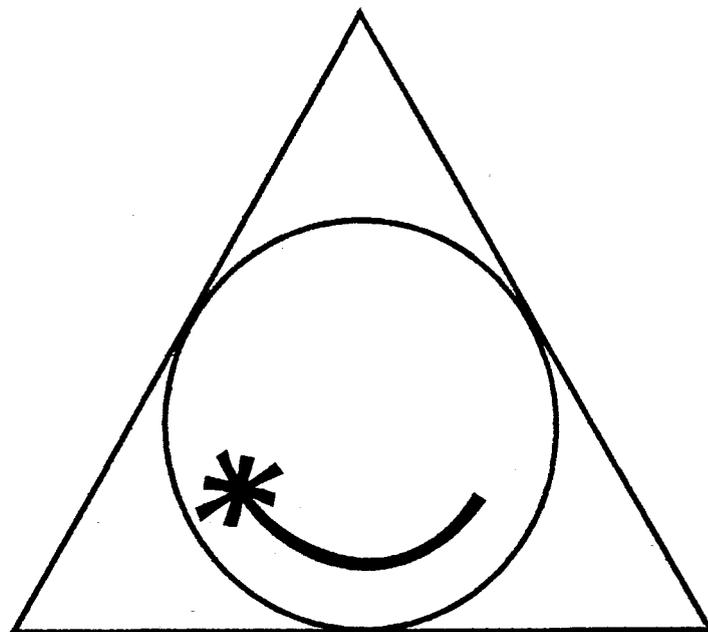
Orientadora:  
Profa. Dra. Martha M. Ferrelra Vieira

Co-orientador:  
Prof. Dr. Eduardo De Bortoli Groth

**São Paulo  
2004**



4:



**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM  
ODONTOLOGIA**

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN  
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

*Avaliação in vitro* da microinfiltração marginal em selamentos  
oclusais preparados e condicionados ou não pelo *laser* de  
Er:YAG.

Fernanda de Almeida Youssef



Dissertação apresentada como parte dos requisitos  
para a obtenção do título de Mestre Profissional na  
área de *Lasers* em Odontologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Martha Marques Ferreira Vieira

Co-Orientador: Prof. Dr. Eduardo De Bortoli Groth

São Paulo

2004



*Dedico este trabalho*

*Aos meus pais, Michel Nicolau Youssef e Jandyra de Almeida Youssef, pelo carinho, amizade, confiança, dedicação e principalmente, pelo grande incentivo. Obrigada por estarem sempre presentes.*

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, *Prof.<sup>a</sup> Dra. Martha Marques Ferreira Vieira*, pela orientação na realização deste trabalho, sempre tão paciente e atenciosa. Muito obrigada.

Ao meu co-orientador, *Prof. Dr. Eduardo De Bortoli Groth*, pela sua orientação neste trabalho, atenção e sugestões, dedicando-se em todos os momentos em transmitir seus conhecimentos. Muito obrigada.

À minha querida irmã *Roberta Youssef*, obrigada pelo grande carinho e segurança que me passa sempre que está ao meu lado.

Ao meu irmão, *Alexandre Youssef*, obrigada pelo exemplo de dedicação e liderança.

Ao meu companheiro, *Guilherme Rinzler*, obrigada pelo apoio, carinho e incentivo em todas as minhas decisões.

Ao *Prof. Dr. Carlos De Paula Eduardo*, muito obrigada pela oportunidade de realização deste curso.

Ao *Prof. Dr. Hugo Lewgoy*, obrigada pela sua valiosa colaboração e paciência. Suas sugestões enriqueceram e valorizaram este trabalho.

Às *profª Dra. Miriam Turbino*, pela contribuição neste trabalho, pela atenção dispensada e pela dedicação em ensinar. Muito obrigada.

Aos *professores Dra. Adriana Bonna Mattos, Dra. Margareth Oda, e Ricardo Navarro*, pela atenção e contribuição na parte experimental deste trabalho.

À *Profª Patricia Haypek*, muito obrigada pela amizade e pelos conhecimentos adquiridos.

À *Profª Dra. Marcia Marques*, obrigada pela atenção e pela disposição em ajudar.

Aos meus colegas do mestrado profissionalizante, pelas dificuldades e alegrias compartilhadas durante o curso.

À minha amiga de longa data, *Profª Paola Racy*, por mais esta juntas.

Ao meu amigo Renato Prates, pelo incentivo durante o curso.

Às minhas amigas *Mariana Pinheiro, Giovanna Paleari e Tatiana de Almeida*, obrigada pela amizade e companheirismo, sempre dispostas a me ajudar.

A todos os professores do Mestrado Profissionalizante, pelos conhecimentos transmitidos durante todo o curso.

Às secretárias Cida e Liliane, e aos funcionários Joelma, Haroldo e Sônia, pela disposição em atender todos que aqueles que necessitam de seus préstimos. Muito obrigada.

À Kavo Germany e Kavo Italy pelo convênio da Keylaser III para pesquisa junto ao LELO- FOU SP.

À FAPESP, FOU SP e IPEN pela oportunidade e condições oferecidas para a realização deste curso de pós-graduação.

A todos os meus familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em selamentos oclusais preparados e condicionados ou não pelo *laser* de Er:YAG.

Fernanda de Almeida Youssef

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* o grau de microinfiltração marginal em selamentos oclusais pela técnica invasiva, após preparo com *laser* de Er:YAG seguido do condicionamento ou não com este mesmo *laser*, em comparação com a técnica convencional. Trinta pré-molares humanos foram divididos em três grupos: A (grupo controle) – cavidades preparadas com alta-rotação e condicionadas com ácido ortofosfórico a 37%; grupo B – cavidades preparadas com o *laser* de Er:YAG nos parâmetros: 350mJ, 4Hz, 112J/cm<sup>2</sup> e condicionadas com ácido ortofosfórico a 37%; grupo C - cavidades preparadas com o *laser* de Er:YAG (350mJ, 4Hz, 112J/cm<sup>2</sup>) e condicionadas com *laser* de Er:YAG (80mJ, 4Hz, 25mJ/cm<sup>2</sup>). Todas as cavidades foram tratadas com o mesmo sistema adesivo e restauradas com resina fluída. Foi utilizada solução de nitrato de prata a 50% para avaliar o grau de infiltração. Os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual em fatias de 1mm. As fatias obtidas foram imersas em solução fotorreveladora pura sob luz fluorescente por 16 horas. A microinfiltração foi avaliada por escores (0-7) atribuídos por três examinadores calibrados. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes para o grupo C (Er:YAG + condicionamento com Er:YAG). Concluiu-se que o *laser* de Er:YAG ao ser usado em preparos cavitários de selamentos oclusais produz resultados similares quando comparado ao alta-rotação, pelo método convencional. Entretanto, este *laser* não foi eficiente como condicionador do esmalte dental, uma vez que não foi capaz de promover uma superfície adequada para a realização de procedimentos adesivos.

Marginal microleakage in vitro study of occlusal fissures sealing prepared and etched or not with Er: YAG *laser*.

Fernanda de Almeida Youssef

**ABSTRACT**

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the degree of marginal microleakage in occlusal sealing by invasive techniques, after preparation with Er:YAG *laser* followed or not by Er:YAG *laser* etching and compared to the conventional technique. Thirty human premolars were divided into three groups: A (control group) – cavities were prepared with high speed and etched with 37% orthophosphoric acid; group B – cavities were prepared with Er:YAG (350mJ, 4Hz and 112J/cm<sup>2</sup>) and etched with 37% orthophosphoric acid; group C – cavities were prepared with Er:YAG *laser* (350mJ, 4Hz and 112J/cm<sup>2</sup>), and etched with Er:YAG *laser* (80mJ, 4Hz and 25mJ/cm<sup>2</sup>). All cavities were treated with the same adhesive system and restored with flow composite according to manufacturer instructions. Teeth were submitted to thermal cycling procedures and immersed in 50% Silver Nitrate Solutions for 8 hours in total darkness. Teeth were sectioned longitudinally in the bucco-lingual direction, in slices of 1mm thick. Each slice was immersed into photo developing solution under 16 hours of fluorescent light. Slices were photographed and microleakage was scored from 0 to 7, by three standard examiners. Results showed statistically significant differences for group C (Er:YAG *laser* preparation and etching). We concluded that Er:YAG *laser* can be used for cavity preparation of occlusal sealing, like the conventional high speed method. However, this *laser*, used as enamel etching agent, could not promote an adequate surface for adhesive procedures.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. PROPOSIÇÃO.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Cárie de fossas e fissuras.....	4
3.2. Selamento de fossas e fissuras.....	6
3.3 Microinfiltração marginal.....	14
3.4 <i>Laser</i> de Er: YAG em esmalte.....	17
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	30
4.1 Seleção dos dentes.....	30
4.2 Equipamento <i>laser</i> de Er:YAG.....	30
4.3 Preparo das cavidades e procedimento restaurador.....	32
4.4 Ciclagem térmica.....	33
4.5 Impermeabilização.....	34
4.6 Imersão e Fixação.....	34
4.7 Inclusão e seccionamento.....	34
4.8 Revelação.....	35
4.9 Leitura dos corpos de prova.....	35
4.10 Análise Estatística.....	41
5. RESULTADOS.....	42
6. DISCUSSÃO.....	48
7. CONCLUSÕES.....	53
8. ANEXO ( Parecer de aprovação do Comitê de Ética).....	54
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

- Er: Érbio
- YAG: Granada de ítrio e alumínio
- CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono
- $\mu$ s : microsegundo
- nm: nanômetro
- mm: milímetro
- $\mu$ m: micrômetro
- cm: centímetro
- J: Joule
- mJ: milijoule
- J/cm<sup>2</sup>: joule/centímetro quadrado
- W: Watt( Unidade de potência)
- mW: miliwatt
- Hz: Hertz
- %: Percentagem
- NS: não significante
- pps: pulso por segundo
- °C: grau Celsius
- =: igual a
- >: maior do que
- <: menor do que
- +: mais
- *p*: valor de *p* (nível descritivo)
- X: número de veze

## 1. INTRODUÇÃO

A doença cárie, apesar de ter sua etiologia totalmente elucidada, continua atingindo grande parte da população mundial, constituindo-se na doença de maior incidência. A anatomia dos dentes, principalmente da face oclusal constituída por sulcos, fósulas e fissuras, favorece a retenção de alimentos o que contribui para a proliferação bacteriana.

Segundo Dietz (1988) e Simonsen (1991), a maior incidência da doença cárie ocorre na face oclusal, em cerca de 80% dos casos, principalmente devido à sua anatomia, constituída de sulcos, fósulas e fissuras, que possibilita a retenção de alimentos, além de favorecer a proliferação bacteriana. O selamento destes sulcos, fósulas e fissuras, previne a ocorrência da cárie já que forma uma barreira física entre o elemento dental e o meio bucal constituindo-se no método preventivo mais eficiente e mais utilizado clinicamente ( Ripa, 1982).

O selamento pode ser realizado de duas maneiras: não invasivo quando se utiliza um condicionamento ácido do sulco seguido de colocação do material selador; invasivo quando o condicionamento é precedido de uma ligeira invasão do sulco através de instrumentos cortantes rotatórios.

Muitos estudos clínicos demonstram a eficácia do uso de selantes, relatando bons resultados em períodos de seis meses a sete anos de acompanhamento. (Straffon *et al*, 1985; Straffon e Dennison, 1998; Gavião e Peters, 1992; Sundfeld *et al*, 1993 e 1994; Rego e Araújo, 1996; Boksman e Carson, 1998; Rego *et al*, 1998).

A técnica invasiva é muito utilizada quando existe dúvida em relação ao diagnóstico da presença ou não da doença cárie nos sulcos (Pitts, 1991). Outro benefício proporcionado pela invasão do sulco é o aumento na retenção do selante utilizado ou até eventualmente do material restaurador (LeBell e Forsten, 1980; Simonsen, 1980).

O advento dos adesivos dentários revolucionou a técnica restauradora por possibilitar maior economia de estruturas dentais e maior retenção dos materiais restauradores utilizados. No caso de selamentos sem invasão, a retenção é obtida através de condicionamento ácido, do uso de um selante, que apresenta composição e forma de utilização semelhante aos adesivos (Dorignac, 1987; Reid *et al.*, 1991; Hitt e Feigal, 1992; Boksman *et al.*, 1994). No caso de invasão dos sulcos por qualquer procedimento, o uso de selante, ainda que com carga, pode não ser a melhor opção. Neste caso, as resinas compostas fluidas, ou do tipo "flow", que além de carga apresentam alto escoamento, são os materiais mais indicados para o selamento. Já as resinas microparticuladas ou microhíbridas, apresentam baixo escoamento e, portanto, não são indicadas para penetração nos sulcos intimamente invadidos.

Os *lasers* vêm sendo muito estudados em diversas áreas da odontologia. Atualmente, problemas como carbonização da estrutura dentária foram superados com o desenvolvimento de novos tipos de *lasers*, capazes de remover estrutura dentária sem aumento considerável de temperatura, com emissão de pulsos de alta densidade de energia em pequenos intervalos de tempo.

A grande maioria dos clínicos, utiliza instrumentos cortantes rotatórios (I.C.R) para invasão dos sulcos. Atualmente um procedimento que vem crescendo é a utilização do *laser* de Er: YAG, um meio alternativo para a remoção de eventuais cáries através da ablação da estrutura dental, assim como os I.C.R, nos sulcos. (Hibst e Keller, 1989, Li *et al.*, 1992; Pellagalli *et al.*, 1997; Matsumoto *et al.*, 1996; Cozean *et al.*, 1997). Considerando que a superfície das paredes remanescentes ao uso de *laser*, são mais irregulares do que as paredes deixadas pelos I.C.R, é possível que isto contribua para um aumento na retenção das resinas utilizadas.

O grande número de pesquisas utilizando selantes de sulcos, fósulas e fissuras é facilmente justificável, já que atualmente a odontologia apresenta uma visão bastante conservadora e a necessidade de expandir métodos e aplicações preventivas cresce a cada dia.

## 2. PROPOSIÇÃO

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar, *in vitro* o grau e microinfiltração marginal em selamentos oclusais pela técnica invasiva após preparo dos sulcos com *laser* de Er:YAG seguido do condicionamento ácido ou não com *laser* de Er:YAG em comparação à técnica convencional (com alta-rotação, ponta diamantada e condicionamento ácido).

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Cárie de sulcos, fósulas e fissuras

Ripa (1973,1982), afirma que a doença cárie é afetada pela morfologia dos dentes, sendo, portanto muito maior sua incidência em superfícies rugosas e de difícil higienização como as superfícies oclusais e proximais.

Eklund e Ismail (1983) realizaram estudo onde avaliaram 27 mil pacientes e observaram que a ocorrência da cárie difere de dente para dente e de superfície para superfície e que as cáries oclusais progridem mais rapidamente nos molares. Segundo Weintraub, em 1989, as lesões de cárie ocorrem em maior porcentagem nas fósulas e fissuras.

Rock (1987) observou que as lesões de cárie geralmente não começam no fundo dos sulcos, fósulas e fissuras, ocorrendo com mais frequência bilateralmente ao longo de suas paredes.

Existem muitos estudos que relatam o diagnóstico de lesões de cárie. Ripa e Wolf (1992) relataram que a presença de esmalte amolecido é um sinal característico no diagnóstico da cárie, e este esmalte amolecido é detectado pelo uso do explorador no exame tátil. Os autores sugerem que o exame tátil e visual deve ser realizado com o elemento dental seco, para que se desloque os fluídos presentes no esmalte desmineralizado, e apresente a superfície branco-fosca, característica da perda da transparência normal de esmalte. Ainda no exame tátil, os autores afirmam que o fato do explorador prender-se nos sulcos, fósulas e fissuras pode não significar presença de cárie.

Waggoner em 1991 relatou que o tradicional uso do explorador, espelho e iluminação para o diagnóstico de cárie, é um método muito antigo podendo

ocultar a presença de esmalte imaturo e limitar a distinção de zonas desmineralizadas.

As áreas desmineralizadas dos sulcos, fósulas e fissuras, quando submetidas a traumas, podem favorecer a progressão das lesões. Ekstrand *et al* (1987) afirmaram que o explorador afiado pode ser responsável pela produção de defeitos traumáticos irreversíveis na região oclusal, favorecendo condições para o desenvolvimento de lesões, e por isso recomenda apenas uma inspeção visual com uma boa iluminação. Lussi (1991), em estudo comparativo entre o exame de diagnóstico de lesão de cáries com e sem o uso do explorador, mostrou que não há nenhuma diferença entre os dois métodos e ainda salientou que o uso do explorador pode transferir microrganismos cariogênicos de uma superfície para outra.

Bader *et al* (2002) fizeram uma revisão dos métodos encontrados na literatura para identificação de lesões cariosas. Dentre os métodos encontrados, os autores citaram as avaliações visuais, tácteis, radiográficas, por transiluminação e *laser* fluorescência. Observaram que a literatura é problemática no que diz respeito à reportagem completa dos métodos utilizados nos estudos, nas variações de métodos histológicos válidos, na seleção dos dentes, no pequeno número de estudos *in vivo* e no pequeno número de examinadores. Concluíram, portanto, que outras pesquisas deveriam suprir essas carências, assim como expandir os métodos de avaliação, para que pudessem ser inclusos dentes decíduos e superfícies radiculares.

Como se sabe, a cárie dental é uma doença multifatorial, e por isso estratégias de prevenção podem estar direcionadas a proteger ou aumentar a resistência do hospedeiro (dente), diminuindo a cariogenicidade do substrato (dieta) ou removendo a miclofora cariogênica. A intervenção preventiva apropriada dependerá do nível de risco de cárie do paciente. Por exemplo, quando as fósulas e fissuras são suficientemente profundas em pacientes jovens susceptíveis a cárie, estas devem ser restauradas (Howard *et al*, 1981).

Mesmo conhecendo os motivos da doença e como preveni-la, muitos autores relataram a necessidade de um método específico para a prevenção das lesões de cáries em fósulas e fissuras (Silverstone, 1983; Lussi, 1991; Waggoner, 1991; Newbrun, 1992). Os métodos mais pesquisados em todo o mundo são a aplicação do flúor tópico e a utilização de selantes oclusais.

Christensen *et al* (1992), em estudo sobre a utilização do flúor em prevenção das cáries, relatou que ao contrário das superfícies lisas dos dentes, a aplicação de flúor tem pouca ou nenhuma influência sobre fóssulas e fissuras. Muitos outros estudos também demonstram a desvantagem da região oclusal, ao receber a aplicação de flúor de possuir o menor efeito cariostático, independente do método de aplicação utilizado (Silverstone, 1983; Newbrun, 1992).

Bravo *et al* (1997) em estudo comparativo entre verniz fluoretado e selantes, verificaram que os vernizes fluoretados, aplicados diretamente sobre as fóssulas e fissuras, produzem os mesmos efeitos de outras formas de aplicações tópicas de flúor e concluíram que a proteção mecânica oferecida pelos selantes é superior à proteção oferecida pelos íons flúor nesses locais.

### 3. 2 Selamento de fossas e fissuras

Wilson (1895) utilizou cimentos para bloquear as fissuras e prevenir cárie em molares.

Hyatt (1923) idealizou a técnica da *Odontotomia Profilática*, que se tratava de um preparo de Classe I estendido até áreas de imunidade, realizado antes do aparecimento da doença. Afirmava que a anatomia oclusal impedia a limpeza adequada da região, facilitando o acúmulo de restos alimentares e bactérias.

A intenção de modificar a anatomia da região oclusal se solidificou desde que se percebeu a dificuldade em manter essa região livre de bactérias e debrís alimentares. Alguns pesquisadores estudaram esse assunto, como Bodecker (1929) que propôs a erradicação das fissuras através do arredondamento com broca esférica em baixa rotação, a fim de transformar uma fissura retentiva em autolimpante.

Alguns materiais foram utilizados para o preenchimento dos sulcos, fóssulas e fissuras como o nitrato de prata (Klein e Knutson, 1942), o ferrocianeto potássio e cloreto de zinco (Ast *et al*, 1950) e cimento à base de cobre (Miller, 1951). Todos estes materiais mostraram-se ineficientes na prevenção de lesões de cáries nas faces oclusais.

Em 1955, Buonocore propôs a utilização do condicionamento ácido das superfícies de esmalte com o objetivo de aumentar a adesão das resinas a essas estruturas. Dessa forma, revolucionou a prevenção da cárie oclusal.

O primeiro estudo clínico utilizando este princípio com a finalidade de selamento de fôssulas e fissuras foi realizado por Cueto e Buonocore em 1967. Neste estudo, os autores utilizaram adesivo dental para selar fossas e fissuras de 601 dentes livres de cárie. Antes da aplicação do adesivo, a região foi condicionada com solução de ácido fosfórico a 50% por 45 segundos, produzindo uma descalcificação na superfície do esmalte. No final do primeiro semestre, 80,2% dos dentes tratados estavam completamente selados 15,3% parcialmente selados e 4,5% sem selamento. Já no final do segundo semestre, 71,2% estavam completamente selados, 19% parcialmente e 9,8% sem selamento.

Ainda Buonocore (1970) realizou estudo onde o grupo que recebeu selante e obteve 100% de proteção à cárie, após um ano, contra 42% do grupo controle. O autor ainda conclui que não havia diferença na retenção de adesivos com ou sem flúor e que provavelmente a presença do flúor prolongava a proteção do elemento dental.

Estudos antigos já indicavam a eficácia do uso de selantes de sulcos, fôssulas e fissuras como um tratamento terapêutico para estas lesões. (Handelman *et al*, 1972; Handelman, 1976; Leverett *et al*, 1983, Denninson *et al*, 1980; Simonsen, 1980).

Os selantes são resinas que quando aplicadas sobre sulcos, fôssulas e fissuras dos dentes, têm a capacidade de inibir a cárie dentária. A eficácia dos selantes está relacionada com a sua retenção no esmalte (Simonsen, 1991). A capacidade de penetração do material no esmalte dependerá do tipo de tratamento dos sulcos, das fôssulas e das fissuras, do isolamento do campo operatório e da viscosidade do material (Waggonner *et al*, 1996).

Feigal *et al* (1993), em estudo clínico sobre a adesão e selantes em esmalte intencionalmente contaminados por saliva observaram que a retenção nessas condições é possível desde que, um agente adesivo seja usado entre o esmalte e o selante.

Boksman (1983), avaliou a efetividade clínica de dois selantes (*Concise Light Cured* e *Prisma Shield Light Cured*), associados ou não a adesivos dentais (*Scotchbond* e *Prisma Universal Bond*). Foi feita uma avaliação após dois anos e

os resultados mostraram que o uso do adesivo dental antes da aplicação de um selante oclusal não melhora a retenção deste material.

Segundo Lovadino *et al* (1994), os selantes oclusais devem apresentar adesão físico-química à estrutura dental, resistência aos fluídos bucais, resistência à abrasão e à mastigação e compatibilidade com os tecidos orais.

Os selantes unem-se firmemente a estrutura dental para formar uma barreira física entre a superfície do dente e o meio bucal, evitando que bactérias e carboidratos sejam retidas nos sulcos, fóssulas e fissuras, protegendo o esmalte dos ácidos produzidos pelo metabolismo bacteriano (Dietz, 1988). Ripa (1985) relatou que a função preventiva dos selantes de sulcos, fóssulas e fissuras é ativada pela aderência do material à superfície de esmalte condicionada, o que conseqüentemente oclue fisicamente os sulcos, fóssulas e fissuras do restante da cavidade oral. Shaw (2000), afirmou que, quando as fissuras estão completamente ocluídas, este selamento funciona como uma barreira a agentes carioceros externos; portanto, quanto mais esse selante permanecer intacto, menores as chances de cáries se desenvolverem abaixo dele.

Feldens *et al* (1994) em estudo com dentes decíduos sobre técnica invasiva de fóssulas e fissuras, com microscopia ótica, mostraram não haver diferença entre selantes auto ou fotopolimerizáveis em relação à sua penetração nas fissuras.

Os selantes podem ser auto ou fotopolimerizáveis e ainda podem ser divididos em selantes com "carga" (20% ou mais de partículas inorgânicas em peso) ou sem "carga" (com 19% ou menos de partículas inorgânicas em peso). Estas cargas são vidro ou quartzo e são incorporadas ao material durante sua fabricação (Baratieri, 1992).

Rock *et al* (1990), realizaram estudo comparativo entre três selantes (*Delton*, *Light Cured Delton* e *Prismashield*) e fizeram um controle de três anos. Um total de 744 molares permanentes de 186 crianças foi selado. Após três anos, 77% dos elementos ainda estavam selados. Os autores concluíram que os selantes sem carga possuem uma retenção significativamente superior àqueles com carga.

Waggoner e Siegal (1996) relataram que a capacidade de penetração do material no esmalte dependerá do tipo de tratamento dos sulcos e do tipo de viscosidade do material restaurador.

Hatibovic-Kofman *et al* (1998) compararam a microinfiltração em selantes com carga (Primashield) e sem carga (Delton) em preparo invasivos e não invasivos. Utilizaram 72 dentes extraídos, que foram termociclados, estocados em saliva artificial e corados com azul de metileno. Os autores concluíram que o grupo que recebeu selamento invasivo se mostrou superior e o selante sem carga apresentou menor grau de microinfiltração do que selantes com carga.

Barnes *et al* (2000), avaliaram a relação entre a viscosidade dos selantes para fissuras e a prevenção da microinfiltração. Setenta e dois pré-molares, cinco selantes com carga fotopolimerizáveis e um sem carga foram utilizados nesta pesquisa. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significantes na viscosidade dos selantes com carga ( $p > 0.05$ ). A fluidez no selante sem carga foi significativamente melhor que nos selantes com carga ( $p < 0.001$ ). Não foram detectadas diferenças significantes nos graus de microinfiltração dos seis selantes utilizados.

Apesar da eficiência demonstrada pelos selantes, alguns profissionais ainda não estão convictos de seus efeitos e durabilidade, além de terem receio do selamento indesejado de lesões de cárie (Silverstone, 1982).

A potencialidade patogênica da bactéria selada em cavidades dentais tem sido estudada por décadas.

Em 1943, Besic *et al* relatou que quando cáries eram deixadas abaixo das restaurações por mais de 18 meses, as bactérias tendiam a morrer e desta forma, o processo carioso não progredia.

Elderton (1985) concluiu que a aplicação de selantes de fissura em lesões cariosas novas ou pequenas que estão confinadas nas fissuras, tem a capacidade de reduzir as bactérias viáveis para um nível muito baixo, incapaz de permitir a progressão dessas cáries.

Handelman *et al* (1976), utilizaram um selante (*Nuva-Seal*) em lesões de cárie e demonstraram uma redução de 99,95% em microorganismos viáveis após dois anos da aplicação. Theilade *et al* (1977), demonstraram uma considerável redução (95,5%) no número de bactérias após condicionamento ácido e selamento de fissuras. Esta avaliação foi feita duas semanas após a aplicação do selante.

Jensen e Handelman (1980) constataram que o condicionamento ácido do esmalte reduz em até 75% o número de bactérias. Neste estudo, um total de 106

molares com cáries oclusais foram selados. As bactérias que foram seladas foram comparadas com amostras controles. Metade destas amostras receberam ataque ácido por 1 minuto. Os autores ainda observaram que o material selador, que foi diretamente polimerizado sobre as bactérias não resultou em nenhuma inibição do crescimento destas bactérias.

Mertz- Fairhurst *et al* (1986), realizaram estudo clínico onde selaram lesões cariosas e observaram que as lesões seladas tornaram-se bacteriologicamente inativas e houve um cessamento do processo carioso. Ainda Mertz-Fairhurst *et al* (1998), acompanharam por dez anos 312 dentes que haviam sido selados e apresentavam lesão de cárie e verificaram que as restaurações impediam a progressão das lesões durante esse período.

Le Bell e Forsten (1980) afirmaram que fissuras profundas e estreitas são mais atacadas pela cárie e são mais difíceis de serem seladas. e a cárie de ser diagnosticada.

Shapira e Eildeman (1982), em estudo comparativo entre técnicas de selamento oclusal, concluíram que o preparo mecânico do sulco (técnica invasiva) possibilita uma maior visualização, permitindo detectar cárie questionáveis, o que não ocorre no grupo controle (técnica não invasiva). Os mesmos preparos foram observados dois anos depois (1984) e aqueles que haviam recebido um tratamento invasivo mostraram melhor retenção, o que segundo os autores, está relacionado com o aumento da camada de selante que se obtém com o aprofundamento das fissuras. Em outro estudo (1986), os autores observaram 88% de retenção em grupo de dentes preparados mecanicamente contra 65% do grupo controle, concluindo que o preparo mecânico propiciou maior retenção do selante nos sulcos e fissuras.

De Craene *et al* (1988) salientaram que a técnica invasiva tem a capacidade de diagnosticar a lesão da cárie em combinação com uma mínima perda de estrutura dental. Um ano após, De Craene *et al* (1989) compararam o selamento em molares, pré-molares e incisivos. Utilizaram a técnica invasiva nos elementos onde havia retenção do explorador, fissuras profundas e com suspeita de cárie e a técnica não invasiva nos demais. O estudo contou com 92 crianças entre seis e dezessete anos e o selante utilizado foi o *Helioseal*. Os autores concluíram que, a técnica invasiva resultou em uma melhor adaptação marginal, e menor quantidade de bolhas em relação à técnica não invasiva. Ainda

observaram que o selante foi mais bem retido em pré-molares do que em molares.

A técnica invasiva pode ser utilizada em situações onde a cárie oclusal é mínima ou quando há uma insegurança quanto à presença ou não da cárie dental. (Simonsen, 1985). Esta técnica ainda proporciona uma melhor retenção do material à superfície oclusal (Simonsen, 1977, Rego *et al* 1996).

Garcia-Godoy *et al* (1994) avaliaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura a adaptação e penetração de um selante (*Fluorshield*) em fissuras oclusais após ameloplastia. Os autores concluíram que este procedimento permite uma maior penetração e uma superior adaptação do material quando comparado ao procedimento convencional. Os autores relacionam os resultados com o aumento da área a ser selada proporcionada pelas pontas diamantadas utilizadas na técnica invasiva.

Fava *et al* (1996) avaliaram características da interface esmalte-selante em fissuras de pré-molares por meio de microscópio eletrônico. Foram utilizados 20 pré-molares recém extraídos divididos em dois grupos (técnica invasiva e não invasiva) e o selante utilizado foi o *Sealite*. Os autores relataram que tanto nas técnicas invasivas como nas não invasivas, apresentaram-se projeções resinosas de formas predominantemente cônicas e de tamanhos variáveis, mas que houve diferenças estatisticamente significantes na profundidade das fendas na região cavo-superficial e média na técnica invasiva, quando comparada com a técnica não invasiva.

Além de aumentar a área superficial e causar uma maior penetração dos selantes, a ameloplastia propicia um aumento da espessura do material, o que pode aumentar sua resistência ao desgaste (Xalabarde *et al*, 1998, Davis, 1998).

Blackwood *et al* (2002), avaliaram a microinfiltração em selamentos de fóssulas e fissuras após três diferentes técnicas de preparo. Sessenta terceiro molares foram divididos em três grupos. O primeiro grupo recebeu o tratamento não invasivo para selamento oclusal (profilaxia, condicionamento ácido e selante), o segundo grupo sofreu uma ameloplastia com broca antes do condicionamento ácido e da restauração e o terceiro grupo sofreu uma abrasão com jato de ar antes do condicionamento e restauração. As amostras foram analisadas no microscópio eletrônico de varredura e os resultados indicaram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os três métodos de preparo.

Shintome *et al* (2004), estudaram a capacidade de penetração de diferentes materiais seladores e da presença de cáries residual em ameloplastia de sulcos, fóssulas e fissuras. Foram utilizados 30 terceiros molares hígidos, submetidos a ameloplastia e, em seguida divididos em três grupos de acordo com o material utilizado. (*Alpha –Seal- DFL.*, *Fluoroshield – Dentsply* e *Vitremer – 3M*). A análise foi feita em microscópio de luz polarizada e os resultados mostraram que houve diferenças estatisticamente significantes na capacidade de penetração dos materiais estudados na ordem crescente de eficiência: *Vitremer*, *Fluoroshield* e *Alpha-seal*. A presença de cárie residual foi analisada segundo as mudanças das propriedades ópticas do esmalte. Quando há um aumento de porosidade no esmalte, este se torna menos translúcido e microscopicamente mais escuro. Em relação à cárie residual, as análises mostraram 63,4% das amostras com imagens sugestivas de cáries no fundo de sulcos, fóssulas e fissuras.

Johnson *et al* (1995), relatou o crescente aumento da utilização dos cimentos de ionômero de vidro como selantes devido à sua liberação de flúor.

Rego (1998) avaliou através de microinfiltração marginal, a utilização de diversos materiais para o selamento de fissuras após técnica invasiva. Foi utilizado selante (*Fluoroshield, Dentsply*), cimento de ionômero de vidro (*Vitremer, 3M*), adesivo dental (*One step, Bisco*) seguido de irradiação *laser* associado a esses materiais. As amostras foram seccionadas na porção central para que pudessem ser visualizados os graus de microinfiltração. O autor concluiu que o uso da irradiação *laser*, aplicação do sistema adesivo e selante resinoso apresentaram os melhores resultados de microinfiltração marginal no selamento de fóssulas e fissuras. Esse tratamento apresentou graus de microinfiltração menores e estatisticamente significantes em relação ao uso do cimento de ionômero de vidro, independente do uso da irradiação *laser*.

As resinas fluidas apresentam alto escoamento e por isso são excelentes como restaurações definitivas em cavidades extremamente pequenas ou como resistentes selantes oclusais. A restauração de sulcos profundos após a ameloplastia é bastante indicada com esse tipo de resina (Wakefield e Kofford, 2001).

Bayne *et al* (1998), comparou algumas propriedades das resinas fluidas e das resinas híbridas. Testes mecânicos de oito resinas fluidas e duas híbridas

foram realizados. As propriedades mecânicas foram de 60% para 90% das resinas convencionais, o que levou os autores a concluir que as resinas fluidas devem ser usadas com cuidado em aplicações dentro da dentística restauradora em que se tem um stress muito grande.

Labella *et al* (1999), examinaram a elasticidade e a contração de polimerização de resinas fotopolimerizáveis, em particular, de resinas fluidas e adesivos com carga. Os resultados indicaram que as resinas fluidas geralmente mostram maior contração e polimerização que as resinas não fluidas. O módulo de elasticidade das resinas fluidas obteve um grau médio, enquanto que, as resinas híbridas mostraram um valor alto e as microparticuladas o mais baixo.

Estafan *et al* (2000), avaliaram quatro sistemas resinosos de baixa viscosidade. Cada sistema resinoso incluía o agente adesivo correspondente com a respectiva resina fluida. Uma resina híbrida foi usada como controle. Neste estudo, foram utilizados 75 dentes humanos extraídos. Os resultados indicaram não haver infiltração nas margens do esmalte de nenhuma das restaurações, o que levou os autores a concluir que as resinas compostas fluidas associadas a seus agentes adesivos, são resistentes a microinfiltração.

Rocha *et al* em 2001, em estudo sobre a microinfiltração de cavidades preparadas com jato de óxido e alumínio e restauradas com diversos materiais resinosos, relataram que a resina fluida *Flow-it* e a resina composta *Z-100*, apresentaram menor grau de infiltração.

Autio-Gold (2002), comparou em um estudo clínico, a retenção de uma resina fluida com quantidade média de carga (*CuRay-Match- OMNII Oral Pharmaceuticals*) com um selante sem carga (*Delton-Dentsply*). Um total de 118 dentes foi selado em crianças de 6 a 11 anos. Após 18 meses, 29 dentes se apresentavam completamente selados com o selante enquanto que apenas 18 estavam com a resina. Os autores concluíram que a resina utilizada não apresentou bons resultados quando comparada com o selante utilizado, ressaltando que o efeito de técnicas adicionais, como a ameloplastia e a utilização de um sistema adesivo, poderiam aumentar a retenção destes materiais.

Pardi *et al* (2004), avaliaram a retenção de um ionômero resino-modificado (*Variglass V.L.C.*) usado com um selante de fissuras. Os resultados mostraram que o material utilizado apresentou uma baixa retenção em seis anos de avaliação, mas foi capaz de prevenir cárie em 2/3 dos dentes avaliados.

### 3.3 Microinfiltração marginal

É importante considerar o fator infiltração marginal, uma vez que ela, definida como a passagem clinicamente indetectável de bactérias, fluidos, moléculas e íons na interface dente - material restaurador (Going, 1972; Kidd, 1976; Taylor e Lynch, 1992; Alani e Toh, 1997), permite o aparecimento de cáries recorrentes, hipersensibilidade e até o desenvolvimento de patologias pulpares. A microinfiltração marginal, resultante das fendas (gaps) que ocorrem como consequência da contração das resinas compostas, diminuiu bastante desde o surgimento do condicionamento ácido associado à técnica adesiva.

Segundo Soderholm (1991), a adesão dos materiais restauradores aos tecidos dentários pode ocorrer de quatro maneiras: a) condicionamento ácido e consequente formação de *tags* de resina conferindo adesão mecânica; b) união química ou mecânica através da formação de precipitado; c) união aos componentes inorgânicos do dente e, d) união química aos componentes orgânicos do dente.

Atualmente, um conjunto de materiais aplicados de forma seqüencial promove adesão à dentina e ao esmalte simultaneamente. São eles: o agente condicionador, o *primer* e o adesivo. O agente condicionador consiste de uma substância ácida que modifica a superfície dentária pela desmineralização, agindo nos cristais de hidroxiapatita (Teruya e Correa, 1998). O ácido melhora a união entre o esmalte e a resina porque deixa a superfície limpa, permitindo melhor molhamento pela resina, além de criar irregularidades microscópicas, o que permite uma união mecânica. (Baum *et al*, 1996).

Os *primers* são substâncias que melhoram a capacidade de molhamento das superfícies. Possuem afinidade pela estrutura dentária e pelo agente de união (Erickson, 1992). Os adesivos são resinas fluidas capazes de penetrar na estrutura dentária condicionada (Baratieri, 1989).

Buonocore (1955) descreveu a primeira técnica de adesão ao esmalte. Nakabayashi *et al* (1991) demonstraram, através de microscopia eletrônica de varredura, a penetração do adesivo ao redor dos prismas de esmalte (*tags*), que os mantinham encapsulados. A análise química demonstra que esses *tags* são

formados por uma mistura de resina e esmalte e são muito resistentes à dissolução pelo ácido clorídrico, denotando possivelmente resistência à cárie. os mantinham encapsulados.

Sparrus e Grossman (1989) relataram a existência de uma fenda microscópica entre restauração e preparo cavitário. Apesar da existência de materiais, como os sistemas baseados em condicionamento ácido e adesivo dentinários para resinas compostas, que diminuem consideravelmente os microespaços entre dente e restauração, nenhum material usado nas restaurações adesivas oferece adequada adesão à estrutura dentária.

Alguns métodos têm sido empregados para o estudo da microinfiltração. Taylor e Lynch (1992) revisaram as técnicas de avaliação da microinfiltração e relataram que a mais utilizada é a penetração por corante. Wu (1983) *et al*, utilizaram o nitrato de prata para detectar a microinfiltração em restaurações de resina composta, comparando este método com o que utiliza radioisótopos. Concluíram que o nitrato de prata como traçador fornece uma definição melhor.

Oda (2004) comparou cinco evidenciadores mais utilizados em pesquisas de microinfiltração marginal. Foram utilizados: nitrato de prata a 50% (de duas formas distintas), azul de metileno, solução de rodamina e solução aquosa de fuccina básica. Foram realizados 50 preparos do tipo classe V e estes dentes foram restaurados, termociclados, impermeabilizados e divididos em 5 grupos de acordo com o corante utilizado. A solução de nitrato de prata a 50% foi usada como corante dos grupos 1 e 2. No primeiro grupo, os dentes foram expostos a uma lâmpada *photoflood* por 5 minutos enquanto que no segundo, foram imersos em solução fotorreveladora pura e expostos por 16 h sob luz fluorescente. As amostras foram seccionadas longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual em duas porções para que pudessem ser reveladas e avaliadas. A autora concluiu que todos os evidenciadores estudados mostraram capacidade de revelar o padrão de microinfiltração dente-restauração. A combinação do nitrato de prata a 50% com a lâmpada *photoflood* apresentou menor capacidade de visualização enquanto que o mesmo associado à revelação com solução foto reveladora e lâmpada fluorescente apresentou maior capacidade de visualização da microinfiltração.

O procedimento de ciclagem térmica, freqüentemente adotado nos experimentos, também tem sido bastante discutido. Kidd (1976) afirmou que

quando os espécimes são submetidos a alterações de temperatura, o grau de microinfiltração aumenta. Crim e Garcia-Godoy (1987) avaliaram a influência da termociclagem (100 e 1500 ciclos) no selamento marginal de cavidades de classe V restauradas com resina composta e constataram não haver diferenças estatisticamente significantes e que um número maior de ciclos não influencia o resultado.

Theodoridou – Pahini *et al* (1996), avaliaram a infiltração marginal de cinco selantes e um cimento de ionômero de vidro após técnica invasiva em esmalte e compararam o efeito da termociclagem na microinfiltração. Todos os materiais apresentaram microinfiltração marginal, mas esta se apresentou maior nos dentes que foram termociclados.

Xalabarde *et al* em 1998, realizaram estudo com 120 molares extraídos, onde avaliaram alguns tipos de materiais seladores (selantes com e sem carga) sobre diferentes tratamentos de superfície de esmalte. O efeito da termociclagem sobre estes materiais também foi avaliado. Os dentes foram divididos em seis grupos. Grupo I e II: técnica não invasiva e restauração com selante com carga (*Prismashield*) no I e selante sem carga no II. Grupos III e IV: Ameloplastia com ponta diamantada e restauração igual aos grupos I e II. Grupos V e VI: Ameloplastia com broca carbide e restauração igual aos grupos anteriores. Apenas metade dos espécimes foram termociclados. Os autores concluíram não haver diferença estatisticamente significante entre o grupo termociclado e o não termociclado, entre as modalidades de ameloplastia e entre os tipos de material utilizado (selante com ou sem carga).

Eronat *et al* em 2003, compararam a microinfiltração de uma resina e um compômero, utilizando diferentes técnicas de preparo da superfície do esmalte. Os materiais utilizados foram um compômero (*Dyract Seal, De Trey*) e um selante resinoso (*Heliosal F, Vivadent*) e as superfícies foram tratadas com ácido fosfórico(37%) ou jato de óxido de alumínio. Os resultados mostraram que o pré-tratamento com ácido fosfórico a 37% produziu o menor grau de microinfiltração, sem diferença estatisticamente significante entre compômero e selante.

### 3.4 Laser de Er: YAG em esmalte

As primeiras descrições da aplicação do *laser* em Odontologia relataram que o esmalte poderia ser vaporizado pelo *laser* de rubi. No entanto, foram observados sérios danos ao tecido dental, como formação de cavidades nas quais o esmalte se apresentava fundido e vitrificado (Stern e Sognanes, 1964).

O *laser* de Er:YAG emite um comprimento de onda ( $2,94\mu\text{m}$ ) que coincide com o pico máximo de absorção da água, assim como com o dos radicais da hidroxiapatita presente nos minerais dos tecidos duros sendo, desta forma, definido como um sistema promissor para o tratamento da doença cárie. (Hibst *et al.* em 1988 *apud* Ramos, 1998).

Muitos estudos empregando diversas técnicas vêm sendo realizados com este *laser*, com o objetivo de verificar suas indicações, contra-indicações, vantagens e desvantagens quando utilizados nas estruturas duras dos dentes.

Hibst e Keller em 1989 compararam a utilização um *laser* pulsado de Er: YAG e um *laser* de CO<sub>2</sub> na remoção de esmalte, dentina e lesões de cárie por microscopia eletrônica de varredura e microscopia óptica. A temperatura também foi avaliada através de uma termocâmera. Os dentes humanos extraídos foram irradiados com uma energia de 30 a 360 mJ por pulso e com uma taxa de repetição 1Hz. Segundo os autores, o esmalte e a dentina são removidos em parte na forma de microexplosões. Os resultados indicaram cavidades com aspecto rugoso, sem modificações na disposição de cristais de hidroxiapatita e sem sinais de injúrias térmicas. Os espécimes irradiados com Er: YAG não apresentaram trincas como ocorrido com os irradiados por CO<sub>2</sub>. Os autores ainda relataram que no caso do Er: YAG a maior parte da energia foi consumida pelo processo de ablação e somente uma pequena porção de calor foi transmitida aos tecidos adjacentes.

Kayano (1991), avaliou o efeito do *laser* de Er:YAG no esmalte dental, a possibilidade de se conseguir uma resistência ácida no esmalte marginal adjacente à área de ablação com Er:YAG e o efeito da ablação nos modos contato e não contato. Para isso, 30 dentes foram irradiados com uma média de 5000mJ, com densidade de energia total de  $15,9\text{J}/\text{cm}^2$  e com uma taxa de repetição de 1 ou 3 pps. Os resultados mostraram que o *laser* de Er:YAG é capaz

de fazer uma ablação no tecido duro dental, sem causar rachaduras tanto no modo contato quanto no modo não contato, e que o tamanho da cavidade é limitado à área irradiada. Os autores ainda concluíram que esse *laser* não só tornou a área irradiada mais ácido-resistente, como tornou os tecidos circunvizinhos menos susceptíveis à cárie.

Morioka (1991), investigou o efeito do *laser* de Er:YAG na ácido resistência do esmalte dental. A energia utilizada foi de 0,39 e 0,92 J/pulso, com taxa de repetição de 10 Hz, 2 Hz e 1 Hz. Os espécimes foram pintados com esmalte preto e branco para verificação dos efeitos da tinta sob o *laser*, em seguida foram desmineralizados e examinados através de micro-radiografias. Lesões artificiais de cárie foram criadas e os espécimes foram então seccionados e examinados em microscópio óptico e em microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que o *laser* de Er:YAG é capaz de causar uma significativa ácido resistência no esmalte. Ainda observaram que a tinta preta produziu uma ácido resistência maior, mas que a tinta branca causou menos danos ao tecido.

Com o objetivo de entender o processo de ablação, Vickers *et al* (1992), desenvolveram um modelo de gesso odontológico que foi irradiado com *laser* de Er: YAG cuja energia variou de 0,0025 J/pulso a 0,58J/pulso, numa seqüência de 10 a 50 pulsos. Utilizaram também dentes humanos extraídos que foram armazenados em solução salina ou em formol a 10% e irradiados com o mesmo *laser*, mas com uma energia que variou de 0,63 J/pulso a 0,011 J/pulso. O diâmetro e a profundidade das crateras foram avaliados por um microscópio de dissecação. Os efeitos da ablação nos dentes foram analisados por um microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que a alta energia não melhorou a eficiência da ablação nos modelos de gesso, mas diminuiu a eficiência da ablação nos dentes estocados no formol. Já nos dentes estocados em solução salina, os níveis baixos de irradiação geraram linhas de fissura ao redor do esmalte.

Watanabe *et al* em 1998, através de um modelo de cárie artificial, avaliaram a resistência ácida do esmalte dental após a irradiação com *laser* de Er: YAG em diferentes energias (25mJ, 50mJ, 100mJ e 150mJ). Foram utilizados vinte e cinco incisivos ou pré-molares humanos extraídos que foram irradiados com uma taxa de repetição de 5 pulsos, ângulo de irradiação de 45<sup>o</sup>, sob refrigeração. Os espécimes foram colocados em uma solução de

desmineralização e foram analisados em microscópio de dissecação, microscópio eletrônico de varredura, análise dispersiva de raios-x e microradiografia. Os resultados apontaram uma resistência ácida após a irradiação, que foi mais observada quando os espécimes foram submetidos a uma energia de 50 mJ. O esmalte irradiado não apresentou nenhum sinal de fratura, o que levou os autores à conclusão de que a utilização desse *laser* pode ser eficaz na prevenção da cárie.

Hossain *et al.* (2000) avaliaram a resistência ácida dos tecidos duros dentais após serem irradiados pelo *laser* de Er: YAG. Vinte molares humanos extraídos foram irradiados (400mJ/ pulso com e sem refrigeração), em seguida os espécimes foram imersos em solução de ácido láctico (pH 4.8) por 24 horas. O cálcio que foi dissolvido na solução foi avaliado por meio de espectrofotometria e as mudanças morfológicas foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura. A espectrofotometria mostrou uma menor perda de cálcio nas amostras irradiadas sem refrigeração e uma diferença estatisticamente significativa entre as amostras com ou sem refrigeração das não irradiadas (grupo controle). Através da microscopia eletrônica de varredura, os autores puderam observar uma fusão do esmalte sem danos térmicos e após a desmineralização as estruturas dentais quase não sofreram alterações. Os autores concluíram então, que o *laser* de Er: YAG pode ser considerado uma forma efetiva de prevenção da cárie.

Tanji em 1998, analisou as alterações morfológicas do esmalte e da dentina por microscopia eletrônica de varredura, em cavidades preparadas com *laser* de Er:YAG, utilizando três parâmetros: 400mJ, 450mJ e 500mJ e 2 Hz para todos. Os resultados mostraram que o *laser* de Er:YAG é um método eficiente para a ablação de esmalte e dentina nos três parâmetros de energia estudados, deixando margens das cavidades irregulares.

Matson *et al* (2002), avaliaram por meio de microscópio eletrônico de varredura, as mudanças morfológicas nas fissuras oclusais do esmalte, irradiadas pelo *laser* de Er:YAG, utilizando o modo contato e não contato de aplicação. No primeiro grupo, foi utilizada peça de mão 2051, no modo não contato, energia de 200mJ e taxa de repetição de 2 Hz. No segundo e terceiro grupo, utilizou-se a peça de mão 2055 com uma fibra óptica de quartzo(50/10) no modo contato, com taxa de repetição de 2 Hz e energia de 350mJ( grupo II) e 400mJ ( grupo III). Os resultados obtido a partir da microscopia, mostraram no grupo I, uma remoção

dos debrís e um padrão predominante de condicionamento do esmalte. Já nos grupos II e III, os resultados mostraram fusão e recristalização das fissuras do esmalte.

Matsumoto *et al* (1991), estudaram as alterações morfológicas no esmalte e na dentina após preparo com *laser* de Er: YAG (2940nm – 10Hz – 10W) em 10 dentes humanos extraídos, pintados ou não com tinta preta antes da irradiação. Os resultados após a avaliação por microscópio eletrônico de varredura e óptico revelaram que o *laser* de Er: YAG tem a capacidade de cortar estrutura dentária e remover esmalte e dentina cariada. A profundidade do preparo depende da energia utilizada, do tempo e exposição e do tipo do tecido irradiado. As cavidades dos dentes pintados foram mais profundas e as margens mais definidas.

Li *et al* (1992), em estudo *in vitro*, utilizou um *laser* pulsado de Er:YAG para determinar a profundidade de ablação em esmalte e dentina de dentes humanos. As possíveis alterações resultantes de um aumento de energia também foram avaliadas. A energia variou de 25 a 365mJ e a taxa de repetição foi de 2 e 5Hz. Os resultados indicaram um mínimo efeito térmico no esmalte quando a densidade de energia ficou abaixo de 80J/cm<sup>2</sup>. A eficiência da ablação no esmalte foi superior com 5Hz e o efeito térmico foi mínimo nas duas taxas de repetição utilizadas. Os autores concluíram que o *laser* de Er: YAG tem a capacidade de remover efetivamente o esmalte e a superfície irregular criada na superfície do esmalte sugere um padrão de retenção que poderia ser favorável á adesão.

Jelinková *et al* (1996), também avaliaram a profundidade de cavidades preparadas com o *laser* de Er:YAG. Os autores utilizaram 10 pulsos de 70 a 500mJ de energia com taxa de repetição de 1 ou 2 Hz e obtiveram como resultado uma cavidade com profundidade que variou de 0,55 a 1,51mm, o que demonstrou que o *laser* utilizado, quando aplicado em tecidos duros sob refrigeração, é capaz de produzir cavidades bem definidas.

Sabendo-se que o aumento da temperatura intrapulpar superior a 5,5°C pode causar injúrias térmicas aos tecidos dentais (Zach e Cohen, 1965), a preocupação com o aumento da temperatura durante a irradiação do *laser* é bastante compreensível. Muitos estudos apontam essas variações como tema principal, e outros incluem em suas pesquisas a medição da temperatura apenas por precaução.

O preparo das cavidades com o *laser* de Er:YAG sem danos térmicos é possível, segundo Keller e Hibst num estudo realizado em 1995 com dentes caninos, com energia de 500mJ/pulso e taxas de repetição de 1,5 a 4Hz. Os autores relataram que quando as taxas de repetição forem superiores a 2 Hz, é necessária a refrigeração de água.

Burkes *et al* (1992), concluíram que uma fina e constante camada de água aumentou a eficiência da ablação no esmalte além de controlar a temperatura do dente. Neste estudo, os autores aplicaram o *laser* de Er:YAG em dentes com refrigeração constante e em dentes desidratados e observaram que nos dentes refrigerados, além do esmalte ser facilmente removido, a elevação da temperatura média foi de 4° C, ao contrário dos elementos desidratados, onde a ablação do esmalte foi precária e a temperatura elevou-se para 27° C.

Outro estudo sobre a variação e temperatura de tecidos duros dentários e profundidade de corte do *laser* de Er: YAG foi feito por Paghdiwala *et al* (1993). Os autores relataram que tanto a variação de temperatura quanto a profundidade de corte estão relacionados com o tempo de exposição e com a potência utilizada. Neste estudo, os autores não utilizaram o spray de água e concluíram que este é fundamental, pois diminui as alterações estruturais, já que a variação de temperatura não passa de 5° C, além de melhorar a ablação dos tecidos duros.

Komori *et al* (1996), ressaltaram que a utilização do *laser* de Er:YAG em tecidos duros passou a ser viável devido ao fato deste tipo de *laser* provocar mínima produção de calor durante seu processo de ablação.

Em 1999, Hossain *et al* utilizaram *laser* de Er: YAG com e sem refrigeração e observaram as alterações morfológicas do esmalte e da dentina de dentes humanos extraídos por microscopia eletrônica de varredura. A energia utilizada foi de 100 a 400mJ e a frequência foi de 2 Hz durante 5 segundos. Os autores utilizaram estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura para as análises. Os autores concluíram que, mesmo que a irradiação sob refrigeração diminua as profundidades da ablação, essa diminuição é insignificante já que a adição de água garante uma ablação capaz de produzir cavidades sem danos térmicos aos tecidos dentários.

Gouw – Soares *et al*, em 2001 em estudo sobre a mudança da temperatura pulpar em preparos cavitários classe V com o *laser* de Er:YAG, verificaram que a

temperatura não aumentou mais do que 3°C com energia de 500 a 850mJ e taxa de repetição de 10Hz.

Muitos trabalhos clínicos e laboratoriais presentes na literatura comparam o uso do *laser* com os métodos convencionais e apontam diferenças tais como a eliminação da vibração e dos ruídos presentes em preparos com alta rotação.

O *laser* de Er: YAG pode ser usado no modo contato e não contato; Altshuler *et al* (1996) fizeram estudo comparativo entre os dois modos em dentes humanos extraídos. Os parâmetros foram: 10W de potência, 10Hz de taxa de repetição e duração de pulso de 200µs para o modo contato. No modo contato o foco foi obtido com uma lente de 10mm, e no não contato com uma lente de 50mm. O volume de tecido removido foi pesado e avaliado em microscópio ótico. Os autores concluíram que a remoção do esmalte no modo contato foi de três a quatro vezes mais eficiente que no modo não contato.

O primeiro estudo clínico utilizando o *laser* de Er: YAG para o preparo de cavidades foi realizado por Keller e Hibst (1992). Os autores compararam o *laser* com o método convencional de preparo e restauraram as cavidades com resina composta. Os resultados mostraram que a maioria dos pacientes relatou uma menor sensibilidade dolorosa quando o *laser* foi utilizado e nenhum dente irradiado perdeu a vitalidade.

Gimble *et al* (1994) realizaram um estudo clínico controlado, com o objetivo de investigar as possíveis utilizações do *laser* de Er: YAG e suas comparações com os tratamentos convencionais. O *laser* foi utilizado nesta pesquisa em sulcos e fissuras, na remoção de cáries, condicionamento e no preparo de cavidades. Realizou-se um total de 352 procedimentos, sendo que 165 foram tratados com *laser* e 187 com métodos convencionais. Os resultados indicaram que o *laser* foi tão eficaz para o preparo de cavidades e remoção de cárie quanto os instrumentos rotatórios e que o limiar de ablação em esmalte cariado é de 30mJ e em esmalte sadio é de 80mJ. Ao analisar por microscópio eletrônico de varredura, os autores observaram que o *laser* associado ao ácido é a melhor forma de condicionamento. Em relação à temperatura da polpa, os exames histológicos demonstraram que não houve danos após a aplicação deste *laser*.

Pegalagalli *et al* em 1997, estudaram a utilização do *laser* de Er: YAG na remoção de cárie, no preparo cavitário e prévio ao condicionamento ácido. Alguns métodos de avaliação como o microscópio eletrônico de varredura para avaliação

da superfície, exame histológico da polpa e penetração de corante foram utilizados. Participaram deste estudo, 60 pacientes com dentes indicados para exodontia. Após os tratamentos, os dentes foram extraídos e analisados. Os parâmetros utilizados foram: 80 mJ e 5 a 10Hz para remoção de cárie, 120mJ e 5 a 10 Hz para o preparo (com refrigeração). Os autores concluíram, a partir dos resultados obtidos, que o condicionamento com o *laser* foi efetivo e que os preparos e a remoção de cárie com o *laser* foram iguais ou melhores que os com os métodos convencionais. A microscopia eletrônica de varredura demonstrou um efetivo condicionamento realizado com o *laser* pela observação de túbulos abertos e também demonstrou a ausência de rachaduras nos elementos irradiados.

Eduardo *et al* em 1998, utilizaram o *laser* de Er: YAG em três casos clínicos. No primeiro caso foi feito um preparo classe I e o parâmetro utilizado foi 300mJ/pulso, 3Hz e 42,32 J/cm<sup>2</sup>; em seguida foram restauradas com resina composta Z100 (3M). No segundo caso, os autores fizeram um preparo de classe V (350mJ/pulso, 3Hz, e 49,38J/cm<sup>2</sup>) e condicionamento com o *laser* (60mJ/pulso, 10Hz, e 8,46J/cm<sup>2</sup>) e no terceiro caso também foi feito uma classe V com os mesmos parâmetros e no esmalte apenas cavo-superficial os autores condicionaram com *laser* também nos mesmos parâmetros. Os pacientes foram avaliados após três e seis meses. Os autores relataram que se o *laser* for utilizado com segurança e com refrigeração não há risco de danos térmicos ou reações adversas. Concluíram que este *laser* é capaz de realizar um preparo conservador, sem ruídos e sem vibração.

A percepção e resposta dos pacientes para o tratamento de lesões cariosas, realizado com *laser* de Er: YAG, foram estudadas por Keller *et al* em 1998. Os autores compararam o tratamento a *laser* com o convencional, e 82% dos pacientes preferiram o uso do *laser* de Er: YAG para preparos cavitários. Os resultados mostraram que todos os dentes apresentaram respostas vitais ao teste térmico antes e depois da irradiação, e que a técnica de aplicação do *laser* foi considerada uma alternativa confortável e segura no preparo de cavidades.

Hansen (1998) comparou a eficiência da remoção de cárie com o *laser* de Er:YAG em relação ao método convencional. Foram realizados diversos procedimentos com o *laser* e com alta rotação. O grupo irradiado foi dividido em três subgrupos onde um foi extraído logo após a irradiação, outro depois de dois

dias, e o último, foi extraído entre um mês até um ano após a irradiação. Foram feitas várias análises, entre elas, a avaliação histológica das alterações da polpa, o que mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

Gross *et al* em 1992 compararam a superfície do esmalte e dentina após irradiação com *laser* de Er: YAG e preparo mecânico. No grupo *laser* a energia variou entre 50mJ e 400mJ. A morfologia foi analisada por microscópio eletrônico de varredura e mostrou um padrão sugestivo de microrretenção em esmalte.

Kumazaki (1992) estudou a capacidade do *laser* de Er:YAG de condicionar o esmalte dental. Após a irradiação em diversas energias (100 à 800mJ e 1000mJ), foi realizado um teste de resistência à tração e a superfície foi analisada por microscópio eletrônico de varredura. O grupo controle foi condicionado com ácido por 30 segundos. O autor concluiu que o condicionamento com o *laser* foi tão efetivo quanto com o ácido, e a melhor energia de irradiação foi de 600mJ.

Os efeitos do *laser* de Er: YAG (Kavo Key II) sobre o esmalte dental foram estudados por Eduardo *et al* (1996). Eles utilizaram 140 e 300 mJ/pulso de energia e 1Hz de taxa de repetição para o grupo *laser* e condicionamento com ácido fosfórico a 37% para o grupo controle. Os espécimes foram avaliados por meio de microscópio eletrônico de varredura e teste de resistência ao cisalhamento. Os resultados mostraram um maior poder de adesão (21,22MPa) no grupo controle quando comparado ao grupo *laser* (140 e 300mJ). O microscópio eletrônico de varredura mostrou superfície irregular e exposição dos prismas de esmalte.

Groth (1997) avaliou e comparou três técnicas diferentes de condicionamento do esmalte dental através de resistência à tração da resina composta. O primeiro grupo foi condicionado apenas com o ácido fosfórico a 37%. Os outros quatro grupos sofreram condicionamento com o *laser* de Er:YAG, em diferentes parâmetros: 60mJ/10Hz (grupo II), 300mJ/6Hz (grupo III), 500mJ/2Hz (grupo IV) e o último deles, sofreu condicionamento duplo, com o *laser* (60mJ/10Hz) e com o ácido fosfórico. Após a aplicação de sistema adesivo, foram confeccionados cones de resina na face condicionada, ciclagem térmica, testes de tração e análise por microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram valores maiores de resistência à tração no grupo que foi duplamente condicionado, apesar destes valores se mostrarem estatisticamente semelhantes

aos do grupo que recebeu apenas o ácido. O autor observou ainda que quanto maior a energia por pulso, menor os valores de resistência e que os grupos que receberam o condicionamento exclusivo com o *laser* se mostraram estatisticamente inferiores.

Niu *et al* (1998), investigaram a microinfiltração em cavidades preparadas com o *laser* de Er:YAG em comparação com o método convencional. Quarenta e oito dentes humanos extraídos foram divididos em três grupos, onde um deles foi preparado com alta rotação e condicionado com ácido fosfórico (grupo controle). Os outros dois grupos foram preparados com *laser* (200mJ/10Hz), mas apenas um deles foi condicionado com o ácido após a irradiação. Os espécimes foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram não haver diferenças estatisticamente significantes entre as cavidades preparadas com *laser* e as preparadas com alta rotação. Observaram um esmalte condicionado nas margens dos preparos com *laser*, além de fendas entre o material restaurador e os preparos de todos os grupos.

Ramos, 1998, avaliou por meio de lupa estereomicroscópica, microscópio eletrônico de varredura e análise dispersiva de raios X, os graus de microinfiltração marginal encontrados em cavidades classe V preparadas com *laser* de Er:YAG e com alta rotação, assim como a forma de condicionamento utilizada. O primeiro grupo foi preparado com alta rotação e condicionado com ácido a 35%. O segundo foi preparado com o *laser* e condicionado com ácido e o terceiro foi preparado com *laser* e condicionado com o mesmo *laser*. A autora concluiu que as cavidades preparadas com o *laser*, assim como as preparadas com alta rotação, ambas condicionadas com ácido ortofosfórico, mostraram menores graus de microinfiltração do que as cavidades preparadas e condicionadas com o *laser* de Er:YAG.

Miserendino (1998) estudou as modificações do esmalte humano condicionado no preparo para selamento de fóssulas e fissuras e na adesão de restaurações. O autor utilizou o *laser* de Er:YAG nos procedimentos e os resultados indicaram que a interação do *laser* com o esmalte e a dentina, não gerou danos térmicos nem rachaduras. O autor concluiu que esse *laser* no tratamento de fóssulas e fissuras e no preparo cavitário, é um método alternativo eficaz.

Miserendino e Cozean (1998) estudaram as modificações da superfície do esmalte humano após o condicionamento com o *laser* de Er:YAG em dentes humanos. Quarenta e quatro dentes foram utilizados e divididos em 2 grupos: a) *laser* de Er:YAG e b) alta rotação e condicionamento com ácido fosfórico a 37%. Os resultados indicaram que a interação do *laser* com a dentina e com o esmalte não causava injúrias térmicas nem fraturas na estrutura dental e a infiltração marginal ao redor das restaurações e fissuras, que também foram avaliadas, foi estatisticamente equivalente entre as duas modalidades de tratamento.

Domingues *et al* (1999) realizaram estudo comparativo entre a resistência ao cisalhamento de molares humanos extraídos condicionados com o *laser* de Er:YAG associados ou não ao ácido fosfórico a 37%. Trinta dentes foram divididos em três grupos onde primeiro recebeu apenas o ácido fosfórico, o segundo apenas o *laser* de Er:YAG (60 mJ 10 Hz) e o terceiro recebeu a associação dos dois. Os espécimes foram devidamente restaurados com resina composta e em seguida armazenados em água a 37 ° por 24 horas. Os resultados indicaram uma retenção semelhante e superior para os grupos 1 e 3.

Eguro *et al* (2000) estudaram a resistência do esmalte após a irradiação com o *laser* de Er:YAG e após o condicionamento com ácido fosfórico em duas situações distintas (15 segundos e 60 segundos). Para análise, utilizaram testes de adesão e microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados 21 incisivos humanos extraídos e divididos em três grupos. O primeiro foi somente condicionado com o *laser* nos seguintes parâmetros: 300 mJ, 4 Hz, distância focal de 12mm, energia total de 50J. O segundo e o terceiro receberam o ácido fosfórico a 35% mas com diferentes tempos de exposição (quinze e sessenta segundos respectivamente). Os autores concluíram, por meio dos resultados da força de adesão, que a resistência do esmalte nos grupos que receberam o condicionamento ácido, foi maior do que no grupo que foi apenas irradiado.

Um estudo semelhante foi realizado por Bispo (2000), que avaliou a resistência à tração de uma resina composta, aderida ao esmalte, que foi condicionado com *laser*, ácido fosfórico e a associação de ambos. O autor observou também, por meio de microscopia eletrônica de varredura, o aspecto do esmalte condicionado com diversos parâmetros e nos modos focalizado e desfocalizado. Houve diferença estatisticamente significativa comparando as médias de resistência à tração do grupo controle com os resultados superiores

dos grupos 2Hz / 80mJ com ácido e 250mJ desfocalizado com o ácido e 4Hz / 80mJ . A associação *laser* + ácido fosfórico demonstrou valores de resistência à tração superiores aos obtidos para aplicação exclusiva do *laser*, na maioria dos parâmetros utilizados.

Borsatto *et al* (2001), avaliaram a microinfiltração comparando vários métodos de condicionamento do esmalte. Foram utilizados quarenta molares humanos, divididos em quatro grupos: 1) condicionamento ácido; 2) somente *laser* de Er: YAG 3) abrasão a ar com óxido de alumínio associado com condicionamento ácido e 4) *laser* de Er:YAG associado com condicionamento ácido. As amostras foram estocadas por sete dias em água destilada, termocicladas e coradas (rodamina a 0,2%). Observou-se que a superfície de esmalte tratada exclusivamente com *laser* de Er:YAG tiveram o maior grau de microinfiltração. Os demais grupos apresentaram-se estatisticamente semelhantes.

Ainda Borsatto *et al* (2001) avaliaram a microinfiltração marginal de um selante (*Fluorshield*), usando três técnicas de tratamento da superfície do esmalte. Foram utilizados trinta molares extraídos divididos em três grupos. Grupo I: condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos; Grupo II: aplicação do *laser* de Er:YAG( 120mJ/4Hz) e Grupo III: aplicação de jato de óxido de alumínio ( Kreativ Mach 4.1-New Image) associado ao ácido fosfórico a 37%. As amostras foram analisadas por um microscópio óptico e os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significante entre o grupo tratado com ácido e o grupo tratado com jato de óxido de alumínio associado ao ácido. Estes dois grupos se mostraram estatisticamente superiores ao grupo que recebeu o tratamento a *laser* exclusivamente. Os autores concluíram, que o uso do *laser* de Er:YAG no esmalte, como um substituto do condicionamento ácido, não promoveu uma adequada superfície para o selamento da interface esmalte/selante.

Corona *et al* (2001) estudaram a microinfiltração em cavidades classes V realizadas com diferentes tipos de preparo. Os preparos cavitários foram realizados com alta-rotação no grupo I, jato de óxido de alumínio no grupo II e *laser* de Er:YAG no grupo III (500mJ/15Hz). Os resultados mostraram que o condicionamento feito somente com o *laser* de Er:YAG apresentou menores valores inferiores de selamento marginal.

Tavares (2001), estudou a microinfiltração marginal nas paredes oclusal e gengival de restaurações classe V em cavidades preparadas com *laser* de Er:YAG e condicionadas com o mesmo *laser* ou com a associação de *laser*+ácido. Trinta molares humanos foram divididos em três grupos onde, o primeiro foi preparado com *laser* e condicionado com ácido, o segundo, preparado e condicionado com o *laser* e o terceiro, foi preparado com alta-rotação e condicionado com ácido. Tanto nas paredes oclusais como nas paredes gengivais, os resultados não demonstraram uma diferença estatisticamente significativa entre os três grupos avaliados, o que mostrou que o *laser* de Er:YAG é um método eficaz tanto no preparo cavitário quanto no condicionamento.

Navarro (2001), avaliou esmalte e dentina irradiados com Er:YAG em diferentes energias, mediu a resistência adesiva de um sistema autocondicionante e observou por meio de microscopia eletrônica de varredura as superfícies dentais tratadas com o *laser* e com o adesivo autocondicionante. Os resultados obtidos ao microscópio mostraram superfícies irregulares, com padrão microrretentivo gerado pela ablação provocada pelo *laser*, sem apresentar estruturas carbonizadas. O autor concluiu que o *laser* é capaz de influenciar na resistência adesiva do sistema autocondicionante.

Kohara *et al* (2002) relataram que cavidades preparadas com o *laser* de Er:YAG, e restauradas com resina composta em dentes decíduos, apresentaram menor grau de microinfiltração quando comparadas ao método tradicional de preparo. Este estudo *in vitro* foi feito com preparos do tipo classe V e no grupo *laser* foi utilizada energia de 200mJ/pulso e taxa de repetição 4Hz.

Liporaci *et al.* (2002), realizaram estudo com o objetivo de comparar três tipos de condicionamento do esmalte em superfícies de primeiros molares restaurados com selante resinoso para fósulas e fissuras (*Fluorshield, Denstply*). Eles utilizaram 30 dentes e os dividiram em três grupos, sendo um grupo condicionado com o ácido fosfórico por 30 segundos, outro com o *laser* de Er:YAG (120mJ, 4Hz) e outro com os dois métodos associados. Concluíram que mesmo não havendo diferenças significantes entre as três técnicas, o condicionamento com o Er:YAG associado a um posterior condicionamento com ácido fosfórico, determina menores graus de microinfiltração na interface selante/esmalte.

Castro *et al* (2004), compararam três métodos de preparo de selamentos oclusais: abrasão a ar, *laser* e alta-rotação com e sem adesivo dentinário. Os resultados mostraram que a retenção do selante foi melhor no grupo *laser*.

Garcia *et al* (2002), avaliaram o selamento oclusal variando a aplicação do selante resinoso e o tratamento da superfície de esmalte com o *laser* de Er:YAG. As amostras foram divididas em cinco grupos. O primeiro foi o grupo controle, que recebeu tratamento convencional (ácido fosfórico e selante). Os demais grupos variaram o parâmetro do *laser* (86mJ/2Hz ou 108mJ/2Hz) e a associação do *laser* com o ácido fosfórico. Os autores concluíram que a penetração do selante não sofreu influência da irradiação de Er:YAG e o não-condicionamento com ácido fosfórico promoveu maior microinfiltração.

Moldes (2003) comparou o grau de microinfiltração nas margens gengival e incisal de restaurações de classe V frente a diferentes métodos de preparo: 1) alta-rotação, 2) *laser* Er:YAG e 3) *laser* Er,Cr:YSGG. Além dos diferentes métodos de preparo, foram avaliados dois tipos de adesivo dentinário (*Single bond* e *One-up*). Foram utilizados sessenta dentes bovinos e após os preparos e restauração, os dentes foram imersos em nitrato de prata a 50%, inclusos em resina acrílica, seccionados longitudinalmente dividindo a amostra em duas porções e revelados sob lâmpada *photoflood*. Os resultados mostraram que na margem gengival houve maior infiltração no preparo com *laser* de Er:YAG do que com alta rotação associado ao adesivo *Single Bond*. Com a utilização do sistema adesivo autocondicionante *One-Up bond F*, observou-se menor microinfiltração quando os *lasers* foram utilizados nas cavidades de classe V. Em relação à margem incisal, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Lupi- Pergurier *et al* (2003) realizaram estudo sobre a microinfiltração de fóssulas e fissuras do esmalte tratado com *laser* e associado ou não ao condicionamento ácido. Os autores observaram que o grupo que recebeu somente o *laser* apresentou maiores graus de microinfiltração e que não houve diferenças estatisticamente significantes para os grupos que receberam o condicionamento ácido. Concluíram, portanto, que a irradiação *laser* não elimina a necessidade de condicionamento da superfície de esmalte antes da aplicação do selante.

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 Seleção dos dentes

Foram utilizados 30 terceiros molares íntegros fornecidos pelo **Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da USP**. Os dentes foram armazenados em soro fisiológico 0,9% (solução de cloreto de sódio a 0,9% - Laboratório Darrow) com o objetivo de hidratar e manter a integridade dos elementos dentais (Tonami, 1996; Oda, 2004).

Os dentes foram lavados em água corrente e limpos com jato de ar comprimido e água com bicarbonato de sódio (Profilax II – Dabi Atlante). Em seguida foram polidos com pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ) e água com o auxílio de taça de borracha (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda., Barueri, Brasil) em baixa rotação (Micromotor 181M e Contra ângulo Intra, Kavo do Brasil S.A., Brasil), e novamente armazenados em soro fisiológico.

### 4.2. Equipamento laser de Er:YAG

Foi utilizado o *laser* de Er:YAG\*, modelo Kavo Key III (1243 - Kavo Co.- Biberach- Alemanha - FIG 1)\* pertencente ao Laboratório especial de *Laser* em Odontologia (LELO), com comprimento de onda de 2,94 $\mu$ m, energia por pulso ajustável entre 40 e 600mJ, taxa de repetição variando entre 1 e 25Hz e duração de pulso de 200 a 700 ms.

Este *laser* trabalha no modo não-contato, tendo como foco ideal a distância de 12 a 15mm, entre a lente de saída do feixe até o tecido alvo. O diâmetro do feixe na posição focalizada é de 0,63mm. Possui um sistema de refrigeração através de um *spray* de água, com fluxo de 5ml/min.

\* Este aparelho, em convênio com a Kavo, está locado no LELO- FOU SP, disponível para trabalhos e pesquisas.

Foi utilizada a peça de mão nº 2060 (Kavo Co - Biberach – Alemanha – FIG. 2), que é conectada ao equipamento por meio de uma fibra óptica.

Durante as irradiações foi utilizado um óculos de proteção (FIG. 3).

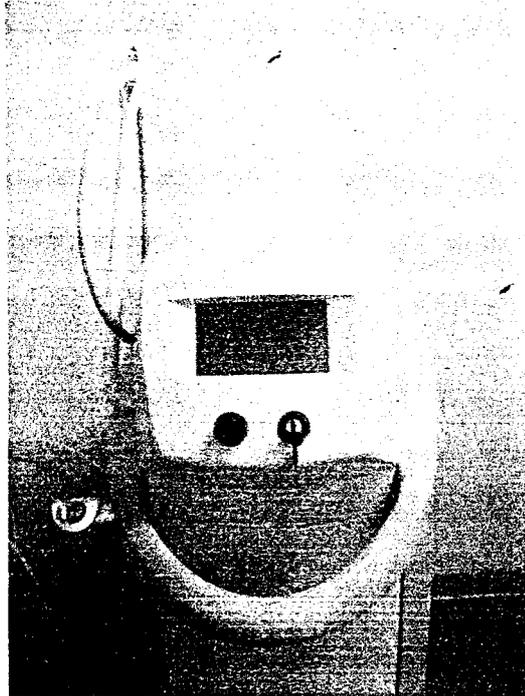


Figura 1 – Laser Er:YAG modelo Kavo Key III



Figura 2 – Peça de mão do laser Er:YAG nº 2060

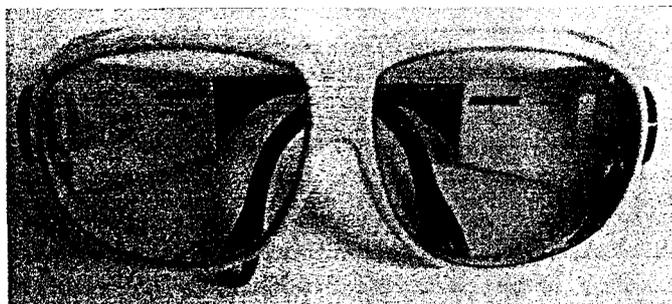


Figura 3 – Óculos de proteção

#### 4.3. Preparo das cavidades e procedimento restaurador

Os elementos foram divididos aleatoriamente em três grupos de dez elementos após a profilaxia com jato de ar e água com bicarbonato de sódio (Profilax II- Dabi Atlante):

a) Grupo A: Ponta diamantada + condicionamento ácido – técnica de selante invasivo convencional realizada com instrumento rotatório diamantado nº 1191F (K.G, Sorensen, Barueri, SP), em alta rotação, refrigerado com spray de água. Após o preparo, as superfícies de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (Dental Ville - lote: 66 Validade: 06/05) durante 15 segundos seguido de lavagem com jato de água e ar por 10 segundos.

b) Grupo B: *Laser* + condicionamento ácido - técnica de selante invasivo com utilização de *laser* de Er:YAG modelo KaVo Key III para abertura da cavidade. Para manutenção da distância focal ideal, foi acoplada à peça, uma lima endodôntica (Malleifer - Brassler, Suíça) com 12mm ( FIG. 4). Os parâmetros utilizados foram: 400mJ / pulso, 4Hz de frequência, resultando numa densidade de energia de 128,61J/cm<sup>2</sup>. Durante as irradiações, o "spray" de água foi ativado. Após o preparo da cavidade os corpos de prova foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, seguidos de lavagem com jato de água e ar por 10 segundos.

c) Grupo C: *Laser* + condicionamento com *Laser* – técnica de selante invasivo com utilização de *laser* de Er:YAG modelo KaVo Key III. Após a abertura da cavidade os corpos de prova foram condicionados com o mesmo *laser* de Er:YAG nos seguintes parâmetros: 80mJ/ pulso e 4Hz de frequência.

Todos os dentes receberam duas camadas de adesivo dentinário (Single Bond (3M – Sistema Adesivo dental fotopolimerizável frasco único lote 3HW, val:05/06), com auxílio de um aplicador (Microbrush - KG Sorensen). As superfícies foram secas por 2 segundos e polimerizadas com luz LED ( Bright Lec- MMOptics LTDA São Carlos,SP ) com intensidade nominal de 600mW/cm<sup>2</sup> por 40 segundos. Em seguida, receberam uma resina fluida (Fill Magic Flow - Vigodent, lote 004-04, val: 11/06) como material restaurador, aplicado em

pequenas porções, com o auxílio de um explorador nº 3 (Duflex) e polimerizado com luz LED por 40 segundos.

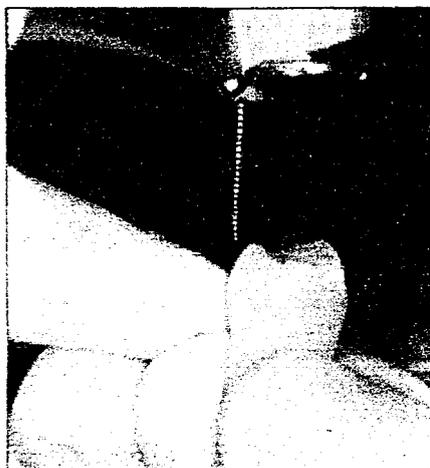


Figura 4 – peça de mão com lima endodôntica acoplada.

Depois de restaurados, os dentes foram imersos em soro fisiológico 0,9% e mantidos em estufa a 37<sup>o</sup> C por sete dias (Garcia-Godoy, 1987; Oda, 2004). Este procedimento garante uma absorção de água por parte da restauração, o que resulta em uma diminuição do espaço marginal na interface dente/restauração (Retief, 1991; Oda, 2004).

#### 4.4- Ciclagem térmica

Em seguida foi realizada a ciclagem térmica na máquina de ciclagem térmica (AMN Instrumental, EUA), com o objetivo de promover o envelhecimento laboratorial do material, submetendo-o a diversas temperaturas. É um procedimento de rotina para estudos de microinfiltração, através do qual se avaliam os efeitos das diferenças entre os coeficientes de expansão térmica e contração do material restaurador e da estrutura dentária.

O processo realizou 700 ciclos alternados entre 5 e 55 °, com três segundos de intervalo e um minuto de imersão (Oda, 2004; Moldes, 2003).

#### 4.5- Impermeabilização

Após a ciclagem térmica, as amostras foram secas com papel absorvente e impermeabilizadas com três camadas de esmalte cosmético, excetuando-se a área de restauração e 2mm ao seu redor. Foram utilizados três tonalidades distintas de esmalte cosmético (FIG. 5) com o objetivo de diferenciar os grupos. Duas camadas de cianocrilato (Super Bonder-Loctite Brasil Ltda) também foram aplicadas na região do ápice dental para evitar a penetração do corante.

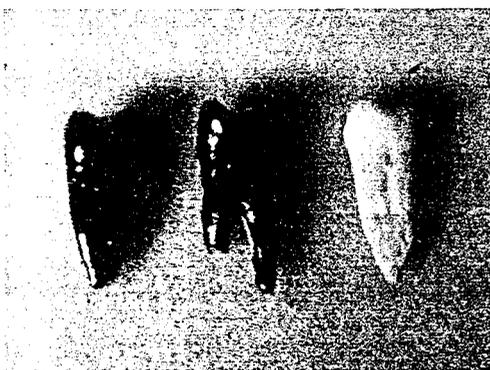


Figura 5 - Impermeabilização

#### 4.6 - Imersão e Fixação

Após a termo-ciclagem térmica e a impermeabilização, as amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% (Hexalife Comércio e serviços Ltda - Brasil) por um período de 8 horas em temperatura ambiente e total ausência de luz. Concluída a imersão, as amostras foram lavadas por um minuto em água corrente para remover o excesso da solução de nitrato de prata e secas em papel absorvente.

#### 4.7 - Inclusão e seccionamento

Parte da região radicular foi cortada para que as amostras pudessem ser incluídas em recipientes plásticos em forma de cubo contendo resina acrílica transparente quimicamente ativada. Em seguida, as amostras foram

seccionadas no sentido vestibulo-lingual, com disco diamantado através da máquina de seccionamento Labcut 1010 (Extec, Enfield, USA), com velocidade de 250rpm e refrigerada a água. Foram feitos cortes de 1 em 1mm nas amostras (FIG. 6), de forma que o sulco fosse dividido em uma média de três fatias por amostra e dessa forma pudesse ser feita uma verificação pontual da microinfiltração.



Figura 6 - Corte das amostras de 1mm

#### **4.8 - Revelação**

As amostras seccionadas foram imersas em solução foto reveladora (Eastman, Kodak) pura durante 16 horas sob luz fluorescente para promover a redução dos íons de prata metálica (Oda, 2004).

O nitrato de prata quando em ausência de luz é incolor. Uma vez exposto à luz da lâmpada, adquire uma coloração negra, identificando a região onde o traçador penetrou na interface dente/restauração.

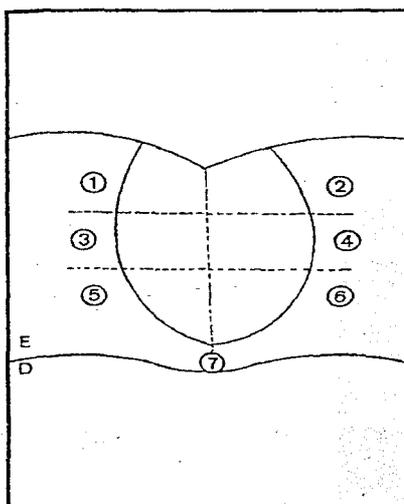
#### **4.9 - Leitura dos corpos de prova**

Foram realizadas tomadas fotográficas em uma câmera digital (Nikon D70), com lente Medical (Nikkor) 120mm acoplada. As imagens foram obtidas com um aumento (2X), gravadas em um CD-R (SL 80, 700MB – NIPPONIC) e avaliadas por três examinadores calibrados. A escala que foi seguida pelos

examinadores para classificar previamente o nível de microinfiltração foi baseada no grau de penetração na interface dente-restauração conforme segue:

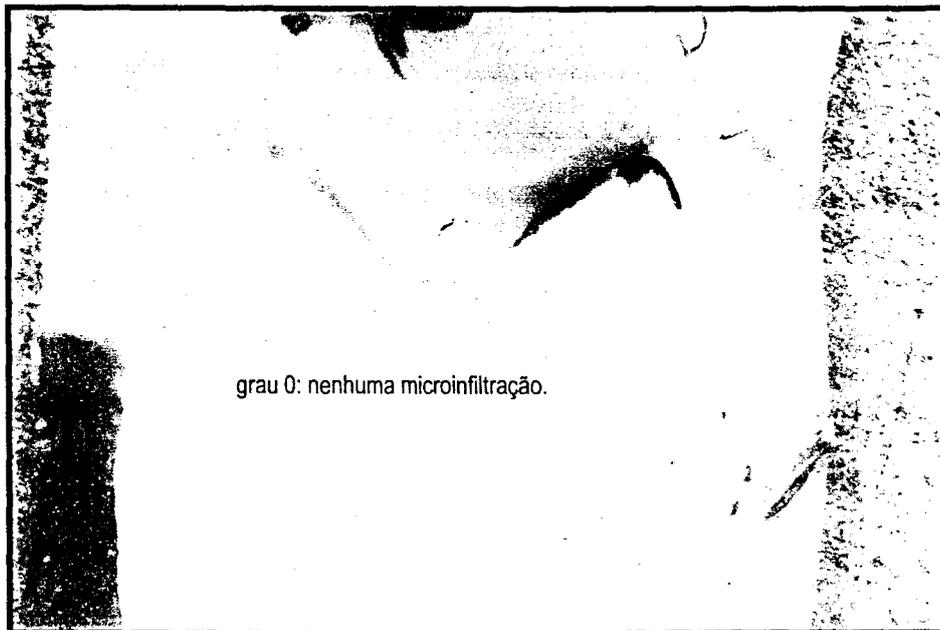
- a) *escore 0: nenhuma microinfiltração marginal*
- b) *escore 1: microinfiltração marginal do corante até o terço oclusal do preparo, em apenas um dos lados do mesmo ( vestibular ou lingual).*
- c) *escore 2: microinfiltração marginal do corante até o terço oclusal nos dois lados do preparo( vestibular e lingual).*
- d) *escore 3: microinfiltração marginal do corante até o terço médio do preparo em apenas um dos lados.*
- e) *escore 4: microinfiltração marginal do corante até o terço médio do preparo nos dois lados do preparo.*
- f) *escore 5: microinfiltração marginal do corante até o terço pulpar do preparo em apenas um dos lados.*
- g) *escore 6: microinfiltração marginal do corante até o terço pulpar do preparo nos dois lados do preparo.*
- h) *escore 7: microinfiltração marginal do corante generalizada em todo o preparo.*

Uma representação gráfica dos escores pode ser observada na figura 7:

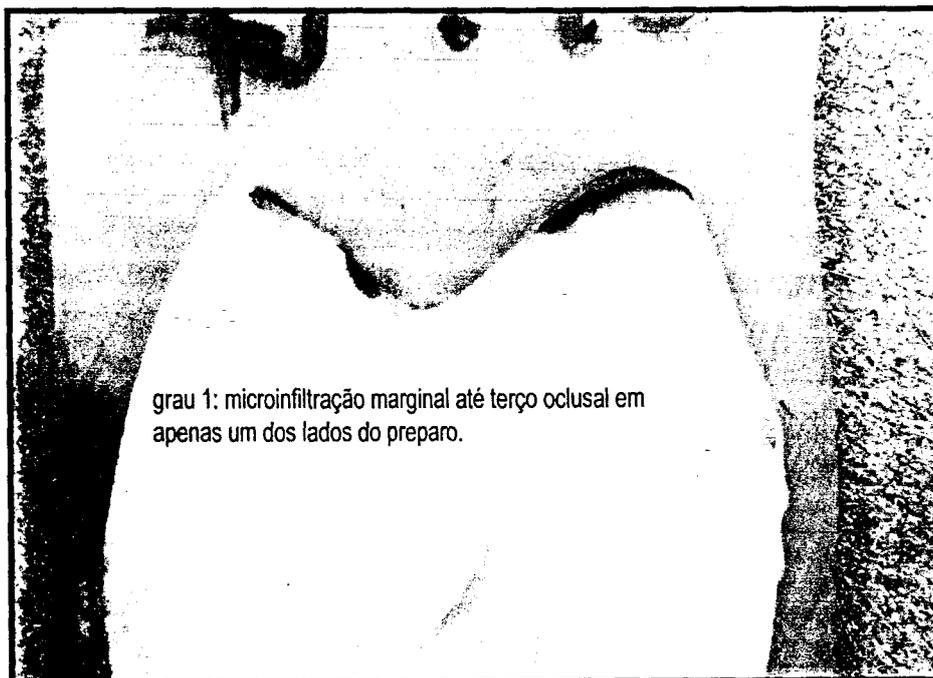


**Figura 7 – Escala de Escores**

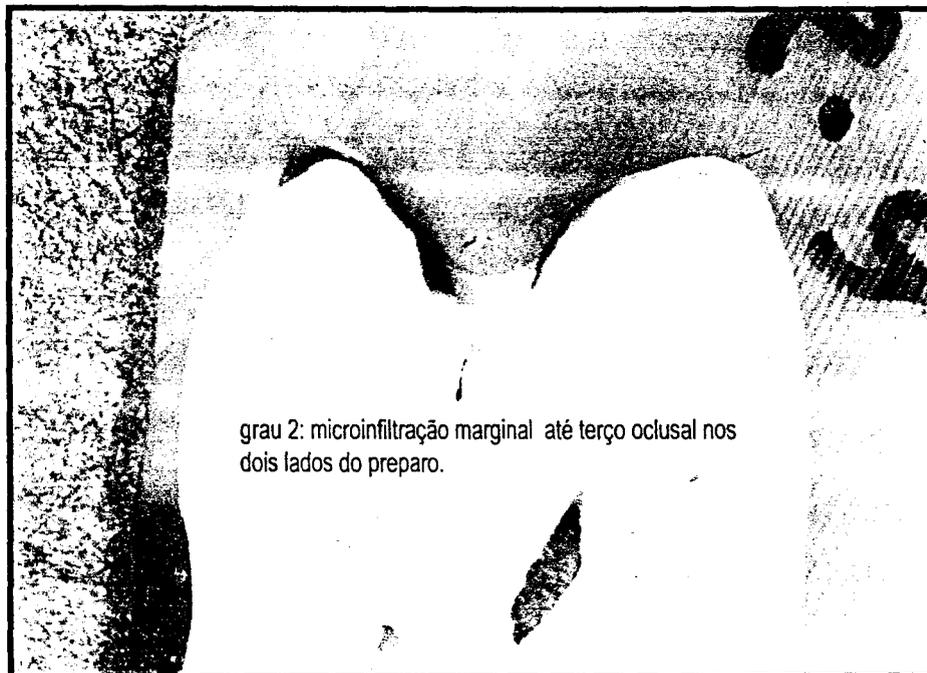
A seguir são apresentados fotos que ilustram os graus de infiltração (FIG 8- 15).



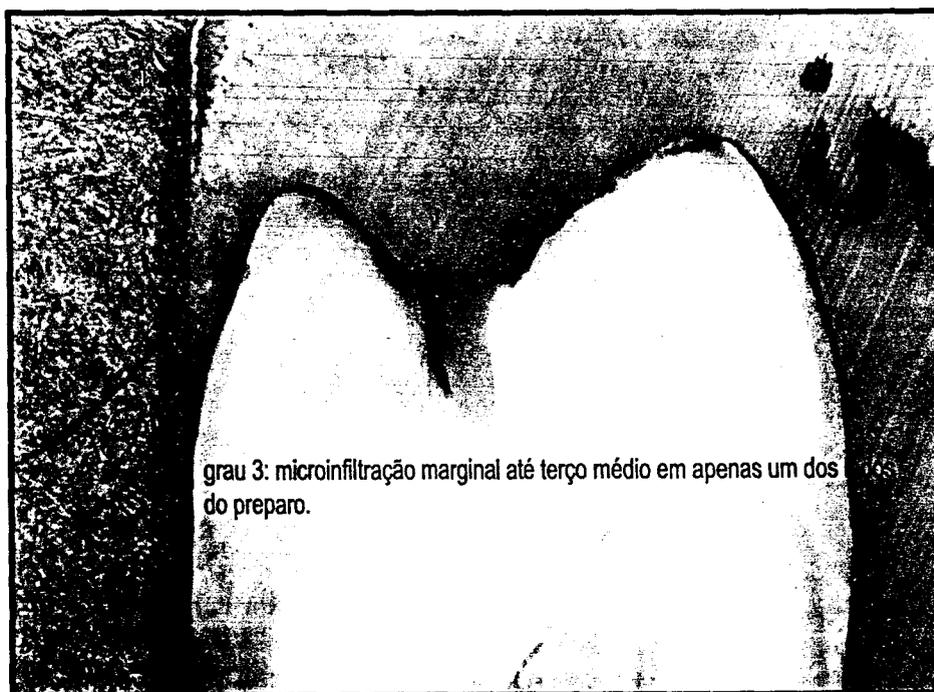
**Figura 8 – micronfiltração grau 0**



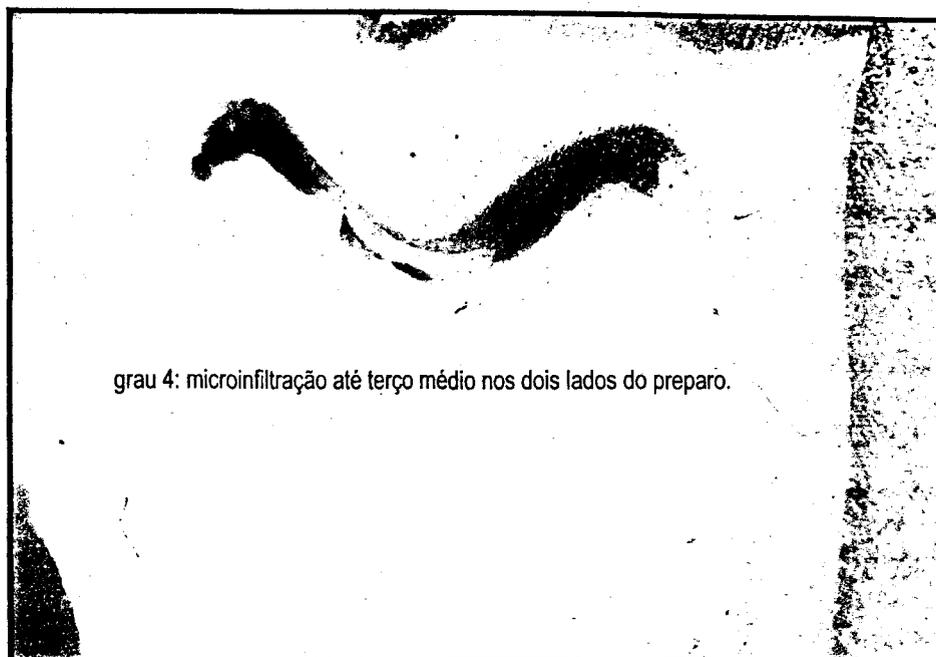
**Figura 9 – microinfiltração grau 1**



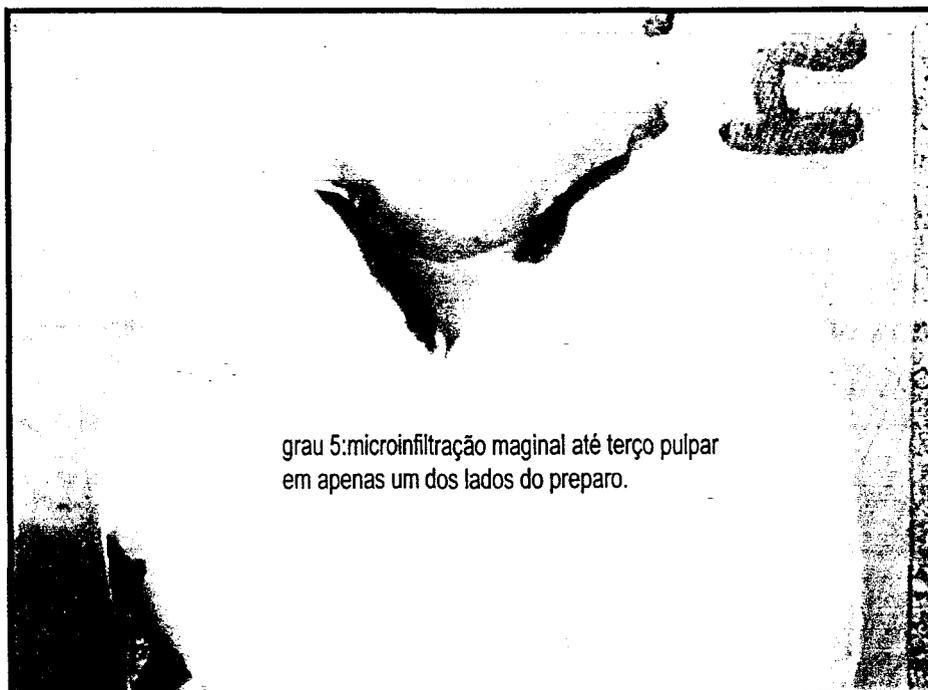
**Figura 10 – microinfiltração grau 2**



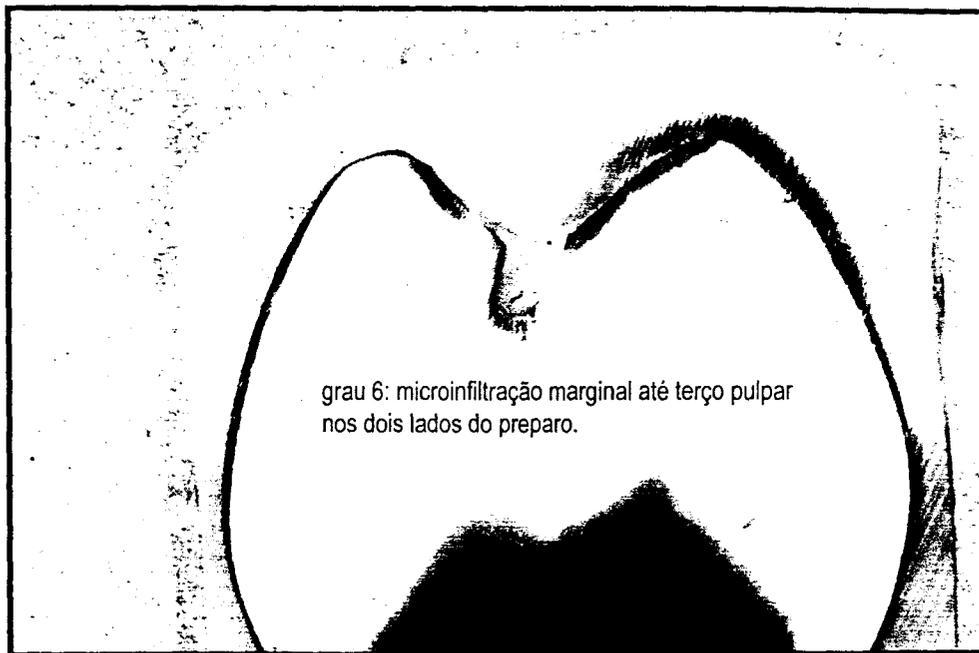
**Figura 11 – microinfiltração grau 3**



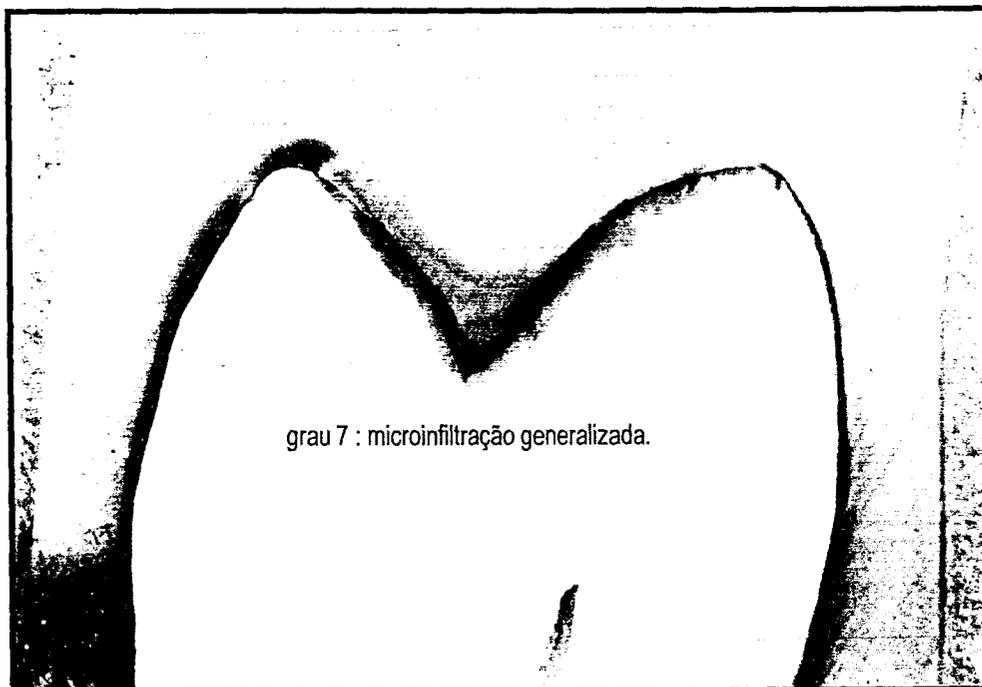
**Figura12 – microinfiltração grau 4**



**Figura13 – microinfiltração grau 5**



**Figura 14 – microinfiltração grau 6**



**Figura15 – microinfiltração grau 7**

#### 4.10- Análise Estatística

Para avaliar a existência de diferenças significantes entre os três grupos, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio dos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Qui-quadrado.

## 5.RESULTADOS

Após a constatação de uma distribuição não normal dos resultados, empregaram-se testes não paramétricos (teste de Kruskal-Wallis e teste do Quiquadrado) a 5% de significância para avaliar se as diferentes amostras eram provenientes de populações diferentes ou apresentavam apenas variações casuais com o intuito de verificar a hipótese de nulidade (HO) ou alternativa de diferença (H1), no grau de microinfiltração dos corpos-de-prova experimentalmente avaliados neste estudo.

No teste de Kruskal Wallis foi feita a moda entre os resultados dos três examinadores para cada fatia; com isso, obteve-se um único valor para cada fatia. Todas as fatias foram consideradas, ficando cada grupo com um número de fatias correspondente à moda de todas as fatias avaliadas por cada examinador. Na tabela 1, pode-se observar os resultados convertidos em moda dos três grupos estudados.

**Tabela 1: Moda das fatias**

NÚMERO DAS FATIAS	grupo A	grupo B	grupo C
1	7	7	7
2	7	6	7
3	6	6	7
4	1	2	6
5	1	7	5
6	1	7	7
7	7	7	7
8	7	7	7
9	7	6	7
10	7	6	7
11	7	7	7
12	7	3	7
13	3	3	7
14	3	5	7

Tabela 1 continuação: Moda das fatias

NÚMERO DAS FATIAS	grupo A	grupo B	grupo C
15	7	2	7
16	6	4	7
17	6	1	7
18	5	2	7
19	1	7	7
20	5	7	7
21	3	1	7
22	3	1	7
23	6	4	7
24	6	7	7
25	1	7	7
26	6	7	7
27	6	7	7
28	6	2	7
29	-	7	7
30	-	6	6
31	-	7	7

A análise do teste de Kruskal-Wallis, resultou em um  $H = 22,4041$ , indicando um p-nível de 0,0000 ( $p < 0,05$ ). Os resultados foram comparados e mostraram que os grupos A e B não apresentaram diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5% de significância, mas o grupo C, apresentou diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) em relação aos grupos A e B. Nas tabelas 2 e 3, pode-se observar os resultados do teste de Kruskal-Wallis e a comparação entre as médias dos postos das amostras.

No teste de Kruskal - Wallis foi feita a moda entre os resultados dos três examinadores para cada fatia. Com isso, obteve-se um único valor para cada fatia. Todas as fatias de cada grupo foram consideradas, ficando cada grupo com um número de fatias correspondente à moda de todas as fatias avaliadas por cada examinador.

**Tabela 2- Teste de Kruskal Wallis a 5% de significância.**

H= 22,4041
p-nível= 0,0000
Graus de liberdade= 2
R1= 970,5000
R2= 1218,0000
R3= 1906,4000
R1(posto médio) =34,6607
R2(posto médio) =39,2903
R3(posto médio) =61,5000

**Tabela 3- Comparação entre as médias dos postos das amostras**

Comparações(Método de Dunn)	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
grupo A X grupo B	4,6296	0,6797	2,394	ns
grupo A X grupo C	26,8393	3,9405	2,394	<0.05
grupo B X grupo C	22,2097	3,3470	2,394	<0.05

Para o teste do Qui-quadrado, foram computadas as freqüências de ocorrências de cada escore em cada grupo. Além disso, os escores correspondentes às profundidades semelhantes, foram agrupados, ou seja, (1 e 2), (3 e 4) e (5,6 e 7). Com essas freqüências, foi construída a tabela de contingência (Tabela 3), com a qual foi realizado o teste do Qui-quadrado por partições linhas e colunas.

Na Tabela 4, os resultados do teste do Qui-quadrado, a 5% de significância, indicaram não haver diferenças entre os grupos A e B quanto aos escores baixos, médios e altos. A relação 2x2 (duas linhas x duas colunas na tabela), ou seja, escores baixos (1 e 2) e escores médios(3 e 4) X Grupos A e B, resulta em  $p=0,6516$  ( $p > 0,5$ ) e a relação de 3x2( três linhas X duas colunas), ou seja, escores baixos(1 e 2), escores médios(3 e 4) e escores altos (5,6 e 7) X Grupos A e B, resulta em  $p=0,7579$  ( $p > 0,5$ ).

A relação 2X3 (duas linhas x três colunas), ou seja, escores baixos e médios X grupos A, B e C, não apresentou diferenças estatisticamente significantes com  $p > 0,05$  ( $p = 1,0$ ). Já, na relação 3X3 (três linhas X três colunas), ou seja, escores baixos, médios e altos X Grupos A, B e C, apresentaram diferenças estatisticamente significantes com  $p < 0,5$  (0,002), o que mostra que o grupo C apresentou uma freqüência maior de altos que os grupos A e B.

Tabela 4 – Contingência com frequência dos Escores

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
1 e 2	5	7	0
3 e 4	4	4	0
5,6 e 7	19	20	31

Tabela 5 – Teste do Qui-Quadrado a 5% de significância.

	Lin:Col	Qui-Quadrado	GL	(p)
Partição 1	2:2	0,2039	1	0,6516
Partição 2	3:2	0,0950	1	0,7579
Partição 3	2:3	0,0000	1	1,0000
Partição 4	3:3	13,5109	1	0,0002
Geral Tabela		13,8098	4	0,0079

Uma característica relevante do trabalho experimental realizado neste estudo foi a observação de todas as fatias seccionadas dos corpos-de-prova dos dentes estudados para verificação do grau de microinfiltração existente, independente de sua posição e, não apenas das fatias centrais, como é realizado pela grande maioria dos trabalhos de microinfiltração existentes até hoje.

Com o objetivo de estabelecer uma comparação entre as metodologias existentes, foi realizada também, como complementação do trabalho em questão, uma análise estatística apenas das fatias centrais dos corpos-de-prova, seguindo os mesmos parâmetros efetuados para a análise principal dos dados.

Inicialmente foi realizada a moda entre os resultados encontrados pelos três examinadores, apenas para as fatias centrais dos corpos-de-prova, resultando em três novos grupos denominados como: 1) grupo A central; 2) grupo B central e; 3) grupo C central. Na tabela 6, podem ser observados os resultados convertidos em moda apenas das fatias centrais dos três novos grupos formados.

**Tabela 6 – Moda dos resultados das fatias centrais dos corpos-de-prova avaliados**

NUMERO DAS FATIAS	grupo A central	grupo B central	grupo C central
1	7	6	7
2	1	7	5
3	7	6	7
4	7	3	7
5	3	1	7
6	6	7	7
7	1	1	7
8	3	7	7
9	6	2	7
10	6	6	6

Desta forma foi selecionado novamente o teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de significância para verificação da hipótese de nulidade (H0) ou alternativa de diferença (H1) entre os diferentes grupos estudados. Na tabela 7, podem ser observados os resultados do teste de Kruskal-Wallis mostrando as diferenças estatisticamente significantes entre os grupos avaliados.

**Tabela 7 - Resultados do teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância**

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado : 6,6320

Valor do X<sup>2</sup> para 2 graus de liberdade: 6,63

Probabilidade de H0 para esse valor : 3,63 %

Significante ao nível de 5 % (p = 0,05)

Na comparação entre as médias dos postos das amostras os resultados indicaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos A central e C central e entre os grupos B central e C central (p < 0,05).

Entre os grupos A central e B central não foram observadas diferenças estatisticamente significantes (p > 0,05). Na tabela 8, podem ser observados os resultados com as médias dos postos das amostras dos três diferentes grupos estudados.

**Tabela 8 - Comparação entre as médias dos postos das amostras**

Amostras comparadas (comparações duas a duas)	Dif. entre médias	Valores críticos (p)			Significância
		0,05	0,01	0,001	
Grupo A cen X grupo B cen	0,2000	6,9104	9,3318	12,4267	ns
Grupo A cen X grupo C cen	8,1500	6,9104	9,3318	12,4267	5 %
Grupo B cen X grupo C cen	8,3500	6,9104	9,3318	12,4267	5 %

Os resultados encontrados empregando-se a metodologia da fatia única foram semelhantes aos obtidos com a utilização de todas as fatias das amostras com os dentes seccionados.

Tal fato justificaria a tendência para utilização da metodologia da fatia única, pois, há maior facilidade de realização sem prejuízos para os resultados finais do trabalho, o que pode contribuir para uma padronização mais simples das pesquisas, pois, dificilmente as fatias centrais são perdidas durante a secção dos dentes.

De qualquer modo, a realização de uma pesquisa utilizando todas as fatias dos dentes pode contribuir para um maior refinamento do experimento, sendo necessários novos estudos para uma conclusão definitiva sobre o assunto, pois, apesar dos resultados obtidos nas diferentes regiões dos dentes quando se estuda o grau de microinfiltração não terem mostrado diferenças estatisticamente significantes, eles foram grandes e, poderiam, clinicamente, acarretar comportamentos diferentes.

## 6. DISCUSSÃO

O procedimento mais conservadora para o selamento de fóssulas e fissuras é realizada com o condicionamento ácido e com a utilização de um selante. Nestes casos, a integridade do dente é sempre preservada, ou seja, o esmalte íntegro é condicionado favorecendo a absorção do agente selador aplicado. Nestes casos, a retenção do agente ocorrerá pelo sulco condicionado. (Hicks e Silverstone, 1982; Borem e Feigal, 1994; Manton e Messer, 1995; Birkenfield e Schulman, 1999).

Ocasionalmente, entretanto, os dentes são surpreendidos com cáries iniciais de fóssulas ou fissuras o que justifica um preparo invasivo, que nunca será um grande preparo cavitário e que poderá ser selado, por exemplo, com uma resina fluida. (Bayne *et al*, 1998, Estafan *et al*, 2000). A resina fluida é indicada nessas situações em função de sua baixa viscosidade. O preparo invasivo remove muito pouco da estrutura dental, deixando uma cavidade muito pequena que impedirá a colocação de uma resina convencional, devido à sua alta viscosidade. Uma resina fluida penetrará facilmente neste preparo, acomodando-se nas paredes condicionadas, preenchendo-o com menor possibilidade de formação de bolhas. Além disso, como esta região não estará sujeita à incidência de cargas mastigatórias, uma resina fluida, menos resistente que a resina convencional, terá bom desempenho.

Por outro lado, pode ocorrer o selamento de cáries não diagnosticadas. Apesar de muitos estudos mostrarem que quando lesões de cárie são seladas, as bactérias morrem ou diminuem consideravelmente e o processo cariioso não progride (Besic *et al* 1943, Elderton *et al*, 1985, Mertz-Fairhurst *et al*, 1986; Theilade *et al*, 1977), o preparo mecânico de selamentos tem sido apontado como o melhor meio de evidenciar lesões de cárie e removê-las, além de promover uma melhor retenção do material selador. (De-Craene *et al*, 1988, De-Craene *et al*, 1989, Garcia-Godoy *et al*, 1994, Fava *et al*, 1996).

Concordamos com a opinião destes autores, principalmente levando-se em consideração a evolução do processo de cárie em superfícies oclusais. Como se sabe, a cárie em esmalte evolui seguindo a orientação dos prismas. Na região do sulco principal, devido à mudança brusca de orientação dos prismas de esmalte, a configuração geométrica da cárie é um triângulo com sua base voltada para o limite amelo-dentinário, o que dificulta o seu diagnóstico. Na dentina, seguindo a mesma evolução, agora através dos túbulos a cárie apresenta-se geometricamente como um triângulo com sua base voltada para o limite amelo-dentinário.

Neste estudo foi avaliado o grau de microinfiltração dos selamentos de fissuras oclusais preparadas pela técnica invasiva convencional e pelo *laser* de Er:YAG. O condicionamento do esmalte com o *laser* de Er:YAG, que é um tema bastante pesquisado, também foi avaliado neste estudo.

A microinfiltração tem papel muito importante no insucesso de restaurações adesivas, já que permite o aparecimento de cáries, de hipersensibilidade dentinária e patologias pulpares. Mesmo com o surgimento do condicionamento ácido e sistema adesivo (Buonocore, 1955), a existência de uma fenda entre material adesivo e preparo cavitário, é inevitável (Sparrus e Grossman, 1989).

Para evidenciar a microinfiltração, através de escores, utilizou-se o nitrato de prata a 50% que tem sido utilizado por diversos pesquisadores (Wu *et al*, 1983; Borem *et al* 1994; Matos e Matson, 1997, Tavares 2001, Chinelatti *et al*, 2002; Moldes, 2003). A revelação do nitrato de prata pode ser feita de diversas maneiras. Neste estudo, optamos pela imersão em solução fotorreveladora sob luz fluorescente por 16 horas, com base no recente estudo de comparação entre evidenciadores, onde Oda (2004) observou que este foi o método que apresentou melhor capacidade de visualização da microinfiltração.

Sabe-se que o selamento das fissuras oclusais acompanha todo o trajeto do dente no sentido mesio-distal, evidenciando a necessidade de uma avaliação pontual em uma pesquisa sobre a infiltração destes selamentos. Por este motivo, as amostras foram seccionadas em fatias de 1mm.

A grandes maiorias dos trabalhos relativos à infiltração consideram apenas um ponto durante a avaliação dos resultados. O Isso ocorre devido ao corte único dos corpos de prova realizado no meio da distância mesio distal, no sentido

vestíbulo lingual, dividindo a restauração em duas porções (Rego, 1998; Oda, 2004; Moldes, 2003).

Considerando que a infiltração pode ocorrer em qualquer ponto ou em vários pontos da distância mesio-distal, optamos neste trabalho por realizar vários cortes no sentido vestibulo-lingual. Esta medida mostrou-se eficiente uma vez que, em algumas situações do mesmo dente, notamos total ausência de infiltração na fatia número 1, por exemplo, enquanto que, na fatia de número 4 deste mesmo dente, ocorreu infiltração de nível 3.

A análise estatística de Kruskal-Wallis feita apenas da fatia mediana das amostras, apresentou resultados idênticos aos da mesma análise realizada com várias fatias. Isso provavelmente está relacionado ao corante utilizado, que apresenta um grau de penetração muito elevado. Acreditamos que a utilização deste corante em dentes íntegros, sem nenhum condicionamento, apresentaria traços de penetração do nitrato, devido à sua potencialidade e que, a mesma metodologia com a utilização de outro corante talvez, apresentasse situação diferente.

Os preparos invasivos até aqui citados são tradicionalmente realizados com instrumentos cortantes rotatórios. A odontologia moderna, entretanto, conta com outros recursos para o mesmo objetivo. Dentre estes recursos, provavelmente o que mais tem evoluído é a utilização do *laser*. Em muitos estudos, pode-se observar a efetividade deste sistema na remoção de tecido cariado através do processo de ablação (Pelagalli *et al*, 1997, Keller *et al*, 1998), resistência ácida (Kayano *et al*, 1991, Watanabe *et al*, 1998, Hossain *et al*, 2000) e condicionamento dental (Groth, 1997, Eguro *et al*, 2000, Corona *et al*, 2001).

Devido ao fato do comprimento de onda do *laser* de Er:YAG(2,94 $\mu$ m) coincidir com o pico máximo de absorção da água e com radicais de hidroxiapatita, este sistema vem sendo muito estudado em tecidos duros dentais como em preparos cavitários (Jelinková *et al*, 1996; Eduardo *et al*, 1998; Hossain *et al*, 1999).

O preparo com o *laser* de Er:YAG resulta em superfícies rugosas, irregulares e com ausência de *smear layer*, o que por si só, podem melhorar a adesão dos materiais restauradores (Hossain *et al*, 2000). Por isso, muitos estudos comparam a utilização desses *lasers* com os instrumentos rotatórios para

o preparo de cavidades.(Niu et al, 1998; Hansen et al, 1988; Gimble et al, 1994; Keller e Hibst et al, 1992).

Normalmente estes estudos comparativos abordam preparos cavitários de classe V (Wright et al, 1993; Sekine et al, 1994; Corona et al, 2001;Tavares,2001;Corona et al, 2003),e como se têm obtido sucesso nesses preparos realizados com o *laser*, optamos em comparar este sistema no preparo invasivo de selamentos oclusais.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que não houve diferenças estatisticamente significantes em relação ao método de preparo das cavidades, sendo portanto o *laser* de Er:YAG, uma alternativa eficaz no preparo invasivo de selamentos oclusais.

Com relação ao condicionamento dental, o método consagrado é a utilização do ácido ortofosfórico. A exemplo da utilização do *laser* em tecidos duros observou-se a possibilidade deste recurso, também para o condicionamento.

O condicionamento com o *laser* de Er:YAG é tema de muitos trabalhos que comparam sua utilização com o método convencional do condicionamento com ácido ortofosfórico e com a associação de ambos(Groth,1997;Tavares, 2001, Liporaci et al,2002; Garcia et al, 2002). Como a irradiação com este *laser* é capaz de produzir uma superfície irregular com padrão microrretentivo ( Navarro, 2001), autores como Kohara et al(2002) e Kumazaki et al(1998), acreditam que este tratamento seja suficiente para criar uma superfície adequada para procedimentos adesivos. Já alguns autores acreditam que a associação dos dois métodos de condicionamento (*laser*+ácido) são equivalentes ao condicionamento convencional e que estes, são superiores ao uso exclusivo do *laser*.

No presente estudo, as tabelas 4 e 5 mostram uma diferença significativa entre o grupo C e os outros grupos quando os escores mais altos foram avaliados, sendo o grupo C o que apresentou maior quantidade de graus altos, o que mostrou ser este, o grupo mais infiltrado. Este resultados se assemelham a muitos trabalhos onde a utilização exclusiva do *laser* de Er:YAG no condicionamento dental não foi capaz de criar uma superfície adequada para o selamento da interface dente/restauração. (Eguro et al, 2000, Corona et al, 2001, Borsatto et al, 2001, Liporaci et al, 2002).

Concordamos com muitos autores que a utilização do *laser* de Er:YAG no preparo cavitário é totalmente aceita e segura. Já no condicionamento de tecidos duros, esse *laser* mostrou-se incapaz de promover uma superfície adequada para a realização de procedimentos adesivos quando utilizado sozinho.

Uma vez que o condicionamento a *laser* associado ao condicionamento ácido é uma forma muito eficaz de se conseguir um esmalte com padrão microretentivo e conseqüentemente, ideal para a retenção de materiais resinosos, novas pesquisas sobre as vantagens dessa união de sistemas devem ser realizadas.

## 7. CONCLUSÕES

1. Os resultados mostraram que, se a superfície cavitária for condicionada com o ácido fosfórico, o *laser* de Er:YAG pode ser utilizado para preparos cavitários de selamentos oclusais de forma similar quando comparado à alta rotação.
2. O *laser* de Er:YAG utilizado com condicionados do esmalte dental, não foi capaz de promover uma superfície adequada para a realização de procedimentos adesivos.
3. Os dois métodos empregados para a avaliação do grau de microinfiltração, fatia única ou várias fatias, mostraram resultados iguais e bastante elevados, provavelmente devido ao alto grau de penetração do corante utilizado.

## 8. ANEXO

## PARECER DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIAPARECER DE APROVAÇÃO  
Protocolo 39/04

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "*Avaliação da microinfiltração marginal em selamentos de sulcos oclusais preparados com laser de Er: YAG – In vitro*", de responsabilidade da Pesquisadora Fernanda de Almeida Youssef, sob orientação do Prof. Dr. Eduardo de Bortoli Groth.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 07 de abril de 2004

Profª Drª ROSA HELENA MIRANDA GRANDE  
Coordenadora do CEP-FOUSP

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANI, A.H.; TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper. Dent*, v.22, n.2, p. 173-185, 1987.

ALTSHULER, G.B.; BELIKOV, A.V.; EROFEEV, A.V. Comparative study of non contact operation mode of hard tooth tissues Er:YAG laser processing. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF LASER IN DENTISTRY, 1996, Jerusalem. *Proceedings*...Bologna, Monduzzi.p.21-26, 1996

AST, D.B.; BUSHEL, A.; CHASE,H.C. Aclinocal study of caries prophylaxis with zinc chloride and potassium ferrocyanide. *J Am Dent Assoc.*, v.41, p.437-42, Oct. 1950.

AUTIO-GOLD,J.T. Clinical evaluation of a médium-filled flowable restorative material as a pita nd fissure sealant. *Oper Dent*. V.27, n.4, p.306-310, 2002.

BADER, J.D.; SHUGARS,A.; BONITO,A. A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *J Pub Health Dent*,v.62, n.4, 2002.

BARATIERI,L.N. Tratamentos preventivos das regiões de cicatrículas e fissuras. In: Baratieri L.N et al. *Dentística: procedimentos preventivos e restauradores*. Rio de Janeiro: *Quintessence*; p.147-65, 1992.

BARATIERI, L.N. *et al.* Restaurações com resinas compostas (classe V e III)..In: *Procedimentos preventivos e restauradores* .São Paulo: Ed. Santos, 1989. p.201-55.

BAUM, L.; PHILLIPS, R.W.; LUND, M.R. *Dentística operatória*. Rio de janeiro: Guanabra Koogan, 1996. p.188-228.

BARNES,D.M.; KIHN,P.; VON FRAUNHOFER, J.A.; ELSABACH,A. Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent* V.25, n.4, p.306-310, 2000.

BAYNE,S.C.;TOMPSON,J.Y.;SWIFT,E.J.Jr.;STAMATIADES,P.;WILKERSON,M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent. Assoc.* v.129, n.5, p.567-577, 1998.

BLACKWOOD,J.A.; DILLEY,D.C.; ROBERTS,M.W.; SWIFT,E.J. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant Microleakage. *J Pediatr Dent*,v.24, n.3, p.199-203, 2002.

BESIC, F.C. The fate of bacteria sealed in dental cavities. *J Dent Res*, V. 22, p. 349-254, 1943.

BIRKENFELD, L.H.; SCHULMAN,A. Enhanced retention of glass-ionomer sealant by enamel etching: a Microleakage and scanning electron microscopy study. *Quintecensse Int*, v.30, n.10, p.712-8, 1999.

BISPO, L.B. **Condicionamento do esmalte com Er:YAG laser e ácido fosfórico: resistência à tração e microscopia eletrônica de varredura.** São Paulo, 2000. 179p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

BODECKER, C.F. The eradication of enamel fissures. *Oper Dent*, v.51, p.859-66, nov.1929.

BOKSMAN,L.; CARSON,B. Two-year retention and caries rates of UltraSeal XT and FluroShield light-cured pit and fissure sealants. *Gen Dent*, v.46, n.2, p.184-7, Mar./ apr. 1998.

BODECKER, C.F. The eradication of enamel fissures. *Oper Dent*, v.51, p.859-66, nov.1929.

BOKSMAN, L.; CARSON, B. Two-year retention and caries rates of UltraSeal XT and FluoroShield light-cured pit and fissure sealants. *Gen Dent.*, v.46, n.2, p.184-7, Mar./apr. 1998.

BOKSMAN, L. *et al.* A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of bonding agent. *Quintessence Int.*, v.24, n.4, p.283-9, Apr.1994.

BOKSMAN, L.; MCCONEELL, R.J.; CARSON, S.; MCCUTCHEON-JONES, E.F. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int.*, v.24, n.2, p. 131-133, 1993.

BOREM, L.M.; FEIGAL, R.J. Reducing Microleakage of sealants under salivary contamination: Digital-image analysis evaluation. *Quintessence Int.* v.25, n.4, p.283-8, 1994.

BORSATTO, M.C.; CORONA, S.A.; DIBB, R.G.; RAMOS, R.P.; PECORA, J.D.; Microleakage of a resin sealant after acid etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin. Laser Med Surg.* 2001 ; 19(2): 83-7.

BORSATTO, M.C.; CORONA, S.A.M.; PALMA DIBB, R.G. PÉCOR, J.D. Microleakage in sealant using Er:YAG and aluminum oxide jet. *J Dent Res* v.80, n.4, res. 899, p.1111, 2001.

BRAVO, M. A 48-month survival analysis comparing sealant (Delton) with fluoride varnish (Duraphat) in 6 to 8 year-old children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* v.25, p.247-50, 1997.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent. Res* v.34, n.6, p.849-53, dec. 1955.

BUONOCORE, M.G. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultraviolet light. *J Am Dent Assoc.* v.80, p. 324-8, feb. 1970.

BURKES, E.J.; HOKE, J.; GOMES, E.; WOLBARSH, M. Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG laser. *J Prosthet Dent*, v. 67, n.6, p.847-851, 1992.

CASTRO, C.L.; GALVÃO, A.C. Comparison of three different preparation methods in the improvement of sealant retention. *J Clin Ped Dent*. V.28, n.3, p.249-252, 2004.

CHINELATTI, M.A.; RAMOS, R.P.; CHIMELLO, D.T.; PALMA DIBB, R.G. Microleakage on composite restorations rebounded with a surface sealant and three low viscosity resin systems. *Dent. Mat.*, v.81(Spec. Issue A)p. A-420, res. 3403, 2002.

CHRISTENSEN, G.J. Fluoride made it; why haven't sealants? *J Am Dent Assoc*. v.123, n.2, p.89-90, Feb. 1992.

CORONA, S.A.; BORSATTO, M.C.; PALMA DIBB, R.G.; PECORA, J.D.; PALMA DIBB, R.G. Microleakages prepared with Er:YAG and aluminum oxide jet. *J Dent Res*. v.80, n.4, res. 898, 2001.

COZEAN, C.; ARCORIA, C.J.; PELAGALLI, J.; POWELL, G.L. Dentistry from the 21<sup>st</sup> century? Erbium:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc*, v.128, n.8, p. 1080-1087, Aug. 1997.

CRIM, G.A.; GARCIA-GODOY, F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent*, v.57, n., p. 574-576, May 1987.

CUETO, E.I.; BUONOCORE, M.G. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. *J Am Dent Assoc*, V.75, n.1, p.121-8, July, 1967.

DAVIS, M.W. Success with sealants. *Gen Dent*, v.46, n.2, p.176-9, Mar./Apr., 1998.

DE CRAENE, G.P.; MARTENS, C.; DERMAUT, R. The invasive pit-and-fissure sealing technique in pediatric dentistry; an SEM study of a preventive restoration. *J Dent Child*, v.55, p.34-42, Jan/ Feb. 1988.

DE CRAENE, G.P. A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal). *J Dent Child*, v.56, p.97-102, Mar./ Apr., 1989.

DENNINSON, J.B.; STRAFFON, L.H.; CORPRON, R.E.; CHARBENEAU, G.T. A clinical comparison of sealant and amalgam in the treatment in pits and fissures. *J Pediatric Dent*. V.2, p. 167-183, 1980.

DIETZ, E.R. Pit and fissure sealants. *Dent Assist*, v.57, n.6, p.11-20, Nov./Dec. 1988.

DOMINGUES, L.A.; VERONEZI, M.C.; PEGORARO, C.N.; LEGRAMANDI, D.B.; FRANCISCHONE, C.E.; RAMOS, A.C.B. Shear bond strenght of composite resin to enamel conditioned by Er:YAG *laser*. *J Dent Res*, v.78, 1999.

DORIGNAC, G.F. Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures : two and one half years of clinical results. *J Pedod*, v.11, n.2, p.139-45, 1987.

EDUARDO, C.P.; MYAKI, S.I.; OLIVEIRA, JR, W.T.; ARANA-CHAVEZ, V.E.; TANJI, E.Y. Micromorphological evaluation of enamel surface and shear bond strength of a composite resin after Er:YAG *laser* irradiation. An *in vitro* study. In: **Proceedings of the 5<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY**, 1996. Israel. Bologna: monduzzi, 1996. p. 41-4.

EDUARDO, P.L.P.; RAMOS, A.C.B.; EDUARDO, C.P. The use of the Er:YAG in cavity preparation – Clinical cases. In: **INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY**, 1998, Maui. **Resumos...Maui: International Society for Lasers in Dentistry**, 1998.p.62.

EGURO, T.; OTSUKI, M.; MAEDA, T.; TANAKA, H. Bond strenght to Er:YAG *laser* irradiated enamel: effects of acid etching and that time. In: **CONGRESS OF HE INTERNATIONAL SOCIETY FOR LASERS IN DENTISTRY**, 2000, San Jose. **Proceedings... San Jose: International Society for lasers in dentistry**, p.12, 2000.

EKSTRAND, K.; QVIST, V.; THYLSTRUP, A. Light microscope study of the effect of probing in oclusal surfaces. *Caries Res.*, v.21, n.4, p.368-74, 1987.

EKLUND, S.A.; ISMAIL, A.I. Time of development of occlusal and proximal lesions: implications for fissure sealants. *J Public Health Dent*, v.46, n.2, p.114-21, 1986.

ELDERTON, R.J. Assessment and clinical management of earlu caries in young adults : invasive versus non- invasive methods. *Br Dent J*, v.158,n.12, p.440-4, June, 1985.

ERICKSON, R.L. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent.*, suppl. 5, p.81-94, 1992.

ERONAT, N.; BARDAKÇI, Y.; SIPAHI, M. Effects of different preparation techniques on the Microleakage of compomer and resin fissure sealants. *J Dent Child*. n.70, v.3, 2003.

ESTAFAN, A.M.; ESTAFAN, D. Microleakage study of flowable composite resin systems. *The Compendium of Continuing Education in Dentistry*. V. 21, n.9, p.705-712, 2000.

FAVA, M.; WATANABE, I.; FAVA DE MORAES, F. The sealant- enamel interface in premolar fissure using the invasive and non-invasive techniques. A scanning electron microscopy study. *Rev Odont Univ São Paulo*, 10(4): 264-73, 1996.

FEIGAL, R.J.; HITT, J.; SPLIETH, C., Retaining sealant on salivary contaminated enamel. *J Am Dent Assoc.* v.124, p.88-96, March 1993.

GARCIA-GODOY, F.; ARAUJO, F.B. Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique. *J Pediatr Dent*, v.19, n.1, p.13-8, 1994.

GARCIA, L.G.; BARBOSA, M.T.; TANJI, E.Y.; EDUARDO, C.P. Efetividade do selamento oclusal convencional e com laser de Er:YAG-estudo *in vitro*. *Pesqui odontol Bras*, v.16, p.110, res. Ic165, 2002.

GAVIÃO, M.B.D.; PETERS, C.F. Avaliação da retenção de selante e incidência de cárie em programa de prevenção: estudo em molares decíduos. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.46, n.1, p.701-4, jan./fev. 1992.

GIMBLE, C.; HANSEN, R.; SWETT, A.; WINN, D.; PELAGALLI, J.; COZEAN, C. Er:YAG clinical studies for hard tissue applications. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY, 1994, Singapore. *Proceedings...* Bologna: Monduzzi, 1994. p. 267-271.

GOING, R.E. Microleakage around dental restorations : a summarizing review. *J Am Dent Assoc.*, v.84, n.6, p.1349-1357, June 1972.

GOUW - SOARES, S.; PELINO, J.E.P.; HAYPECK, P.; BACHMANN, L.; EDUARDO, C.P. Temperature rise in cavities prepared in vitro by Er:YAG laser. *J Oral Laser*. V.1, n.2, p.119-23, 2001.

GROSS, D.; RAAB, W. H-M.; KELLER, U.; HIBST, R. Surface morphology of dental hard tissues after Er:YAG laser treatment. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY, 1992. Salt Lake City. *Proceedings. International society of Lasers in Dentistry*, 1992. p. 133-134.

GROTH, E.B. **Estudo comparativo do condicionamento do esmalte dental com Er:YAG laser e ácido fosfórico: análise morfológica e resistência a tração.** [ Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 1997.

HANDELMAN, S.L. Microbiologic aspects of sealing carious lesions. *J Prevent Dent*. V.3, p.29-32, 1976.

HANDELMAN, S.L.; BUONOCORE, M.G.; HESECK, D.J. A preliminary report on the effect of fissure sealant on bacteria in dental caries. *J Prosthet Dent*. V. 27, p.390-392, 1972.

HANDELMAN, S.L.; WASHBURN, F.; WOPPERER, P. Two year report on the sealant effect on bacteria in dental caries. *J.Am.Dent. Assoc.*, v.93, p.967-970, 1976.

HANSEN, R. Er:YAG clinical results on hard tissues: phase I. In: International congress on *lasers* in dentistry, **Resumos...** Maui: International Society for *Lasers* in Dentistry, p.63, 1998.

HATIBOVIC – KOFMAN, S.; WRIGHT, G.Z. e BAVERMAN ,I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air abrasion preparation of pits and fissures. **J Pediat Dent** ,20(3) 173-176, 1998.

HOSSAIN,M.; NAKAMURA,Y.; YAMADA,Y.; KIMURA, Y.; NAKAMURA, G.; MATSUMOTO, K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er: YAG *laser* irradiation with or without water mist. **J Clin Laser Med Surg**, v. 17, n.3, p. 105-109, 1999.

HOSSAIN,M.; NAKAMURA,Y.; KIMURA, Y.; YAMADA,Y.; ITO, M.;MATSUMOTO, K. Caries-preventive effect of Er:YAG *laser* irradiation with or without water mist. **J Clin. Laser Med. Surg.**, v.18, n.2, p. 61-65, 2000.

HOWARD, W.W.; MOLLER,R.C. **Atlas of operative dentistry**. 3 rd ed, p. 89. St louis: C V Mosy, 1981.

HIBST ,R.; KELLER,U. Experimental studies of the application of the Er:YAG *laser* on dental hard substances: Light microscopic and SEM investigations. **Lasers Surg Med**, v.9, n.4, p. 338-334, 1989.

HIBST,R.;KELLER,U.; STEINER,R. Die wirkung gepulster Er:YAG *laser*strahlung auf zahngewebe. **Lasers Surg Med**. V.4, p. 163-165, 1988.

HICKS,M.J.; SILVERSTONE, L.M. The effect of sealant application and sealant loss on caries- like lesion formation *in vitro*. **Ped Dent**. V.4, n.2, p.111-114, 1982.

HITT, J.C.; FEIGAL, R.J. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an *in vitro* study. **Ped. Dent**, v.14, n.1, p.41-6, Jan/Feb. 1992.

HYATT, T.P. Prophylactic odontotomy: the cutting into the tooth for the prevention of disease. **Dent Cosmos**, v.65, p.234-41, 1923.

JELINKOVÁ,H.;DOSTÁLOVÁ,T.;KREJSA,O.;HAMAL,K.;KUBELKA,J.;PROCHÁZK A,S. The influence of Er:YAG *laser* ablation on cavity surface and cavity shape. In: WIGDOR, H.A., FEATHERSTONE,J.D., WHITE,J.J., NEEV,J. **Lasers in Detinstry II**. SPIE: 2672, 1996.p.193-199.

JENSEN,O.E.; HANDELMAN,S.L. Effect of an autopolymerizing sealant on viability of microflora in occlusal dental caries. **Scand. J Dent Res** , v.88, p182-8, 1980.

JOHNSON, M.L. Examination of a resin modified glass ionomer material as a pit and fissure sealant. **Quintessence Int**, 26(12):879-83, 1995.

KAYANO, T.; OCHIAI, S.; KIYONO, K.; YAMAMOTO, H.; NAKAJIMA, S.; MOCHIZUKI, T. Effect of Er:YAG laser Irradiation on Human Extracted Teeth. *J Clin Laser Med Surg*. April, p.147-150, 1991.

KELLER, U.; HIBST, R. Erbium:YAG laser in caries therapy: indications and first clinical results. In: **Proceedings of the 3<sup>th</sup> International Congress on Laser in Dentistry**. Salt Lake City. ISLD, p.151-2, 1992.

KELLER, U.; HIBST, R. Histological findings of pulpal changes after Er:YAG laser irradiation. *J Dent Res*, v. 74, p.545, 1995. [Resumo n. 1159].

KELLER, U.; HIBST, R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances:II. Light and microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med*, New York, v.9, n.4, p.345-351, 1989.

KELLER, U.; HIST, R.; GEURTSSEN, W.; SCHLKE, R.; HEIDEMANN, D.; KLAIBER, B.; RAAB, W.H.M. Erbium-YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *J Dent Res*, Chicago, v.26, n.8, p. 649-656, Nov.1998.

KIDD, E.M.A. Microleakage: a review. *J.Dent Res.*, v.4, n.1,p.199-206, Jan. 1976.

KLEIN, H., KNUTSON, J.W. Studies on dental caries. XIII Effect of ammoniacal silver nitrate on caries in the first permanent molar. *J.Am. Dent.Assoc.*v.29, p.1420-6, 1942.

KOHARA, E.K.; HOSSAIN, M.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K.; INOUE, M.; SASA, R. Morphological and microleakage studies of the cavities prepared by Er:YAG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Laser Med Surg*, v.20, n.3,p.141-7, 2002.

KOMORI, T., YOKOYAMA, K., MATSUMOTO, Y., TAKATO, T., MATSUMOTO, K. Treatment of hard tissue lesions with Er:YAG laser. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY< 1996, Jerusalem. **Proceedings...** Bologna: Monduzzi Editore, 1996, p.67-71.

KUMAZAKI, M. Results of etching with the Er:YAG laser. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DEBTISTRY, 1992, Salt Lake City. **Proceedings...**Saltlake City: International society of Lasers in dentistry, 1992. p.141-142.

LABELLA, R.; LAMBRECHTS, B.; VAN MEERBEEK, B.; VANHERLE, G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent mat*, v.15,n.2, p.128-137, 1999.

LE BELL, Y.; FORSTEN, L. Sealing of preventively enlarged fissures. *Acta Odontol. Scand.*, v.38, n.2, p.101-4, 1980.

LEVERETT, D.H.; BRENNER, C.M.; HANDELMAN, S.L.; IKER, H.P. Use of sealants in the prevention and early treatment of carious lesions: cost analysis. *J Am dent Assoc*. v. 106, p.39-42, 1983.

LI, Z.; CODE, J.E.; VAN DE MERWE, W. Er:YAG laser ablation of enamel and dentin human teeth: determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Las Surg Med*, v.12, p.625-630, 1992.

LIPORACI, JR.J.L.J.; CORONA, S.A.M.; PALMA DIBB, R.G.; PECORA, J.D.; BORSATTO, M.C. *J Dent Res* v.81, B-92, res 404, 2002.

LOVADINO, J.R. Avaliação de dois materiais utilizados como selantes oclusal: ionômero X compósito. *Rev Assoc Paul Cir Dent*, v.48, n.1, p. 1243-6, jan/fev. 1994.

LUPI-PERGURIER, L.; BERTRAND, M.F.; MULLER-BOLLA, M.; ROCCA, J.P.; BOLLA, M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er:YAG laser in permanent molars. *J Dent Child*, v.70, n.2, p.134-8, 2003.

LUSSI, A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res*, v. 25, n.4, p.296-303, 1991.

MATOS, A.B.; MATSON, E. Contribuição ao estudo da microinfiltração *in vitro* de lesões cervicais não cariosas restauradas com diferentes matérias adesivos e técnicas. *Rev Odontol Univ São Paulo*, v.11, supl. 35-41, 1997.

MATSON, J.; MATSON, E.; NAVARRO, R.; BOCANGEL, J.; JAEGER, R.G.; EDUARDO, C.P. Er:YAG laser effects on enamel occlusal fissures: an *in vitro* study. *J Clin Laser med Surg*. V.20, n1, p.27-35, 2002.

MATSUMOTO, K.; NAKAMURA, Y.; WAKABAYASHI, H. A morphological study on the cavity preparation by Er:YAG laser. *J Japan Soc Conserv. Dent*. V.34, n.3, p.729-733, June 1991

MATSUMOTO, K.; NAKAMURA, Y.; MAZEKI, K.; KIMURA, Y. Clinical dental application of Er:YAG laser for class V cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg*. V.14, n.3, p.123-127, 1996.

MANTON, D.J.; MESSER, L.B. Pit and fissure sealants: Another major cornerstone in preventive dentistry. *Australian Dental Journal*. V.40, n.1, p. 22-28, 1995.

MERTZ-FAIRHURST, E.J.; SCHUSTER, G.S.; FAIRHURST, C.W. Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *J Am Dent Assoc*, v.112, p. 194-7, Feb. 1986.

MERTZ-FAIRHURST, E.J. *et al.* Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc*, v.129, p. 55-56, Jan. 1998.

MILLER, J. Clinical investigations in preventive dentistry. *Br Dent J*, v.91, n.4, p.92-8, Aug. 1951.

MISERENDINO, J.L. SEM and dye penetration comparison of Er:YAG laser vs. traditional treatments. *International Congress on Laser in Dentistry. Res....MAUI International society for lasers in Dentistry.* p.34, res.68, 1998.

MISERENDINO, J.L.; COZEAN, C.D. Histologic results following in vivo cavity preparation with an Er:YAG laser. *Lasers in Dentistry II.* San Jose, CA: SPIE 3248, 1998. p. 46-50.

MOLDES, V.L. Estudo *in vitro* da microinfiltração em restaurações de cavidades classe V preparadas com alta rotação e lasers Er:YAG e Er,Cr:YSGG, utilizando-se dois sistemas adesivos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 2003

MORIOKA, T.; TAMAGORI, S.; OHO, T. Acid resistance of lased human enamel with Erbium:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg*, p.215-217, June 1991.

NAKABAYASH, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin bonding mechanism. *J Esthet Dent.* V.3, n.4, p.133-138, July/ Aug. 1991.

NAVARRO, R. S. Resistência a tração de resina composta sobre esmalte e dentina condicionados com laser de Er:YAG e um sistema adesivo auto condicionante. Análise das superfícies pela microscopia eletrônica de varredura. [dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 2001.

NEWBRUN, E. Preventing dental caries: current and prospective strategies. *J Am Dent Assoc.* v.123, n.5, p.68-73, May 1992.

NIU, W.; NORIKO, J.; KIMURA, Y.; HIRONO, F.; MATSUMOTO, K. A study on microleakage after resin filling of class V cavities prepared by Er:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg.* V.16, n.4, p.227-231, 1998.

ODA, M. Comparação entre evidenciadores utilizados para a pesquisa da microinfiltração marginal. Estudo *In vitro* [Tese de Livre Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

PAGHDIWALA, A.F.; VAIDYNATHAN, T.K.; PAGHDIWALA, M.F. Evaluation of erbium:YAG laser radiation of hard dental tissues: analysis of temperature changes, depth of cuts and structural effects. *Scanning Microsc.* v.7, n.3, p.989-997, Sep. 1993.

PARDI, V.; PEREIRA, A.C.; MIALHE, F.L.; MENEGHIM, M.C.; AMBROSANO, G.M.B. Six-year clinical evaluation of pyacid-modified composite resin used as fissure sealant. *J Clin Pediatr Dent.* v.28, n.3, p.257-260, 2004.

PELAGALLI, J.; GIMBLE, C.B.; HANSEN, R.T.; SWETT, A.; WINN II, D.W. Investigational study of the use of Er:YAG laser versus dental drill for caries removal and cavity preparation – phase I. *J Clin Laser Med Surg.* V.15, n.3, p.109-115, 1997.

PITTS, N.B. The diagnosis of dental caries: 1. Diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal surfaces. *Dent. Update*, v.18, n.9, p. 393-6, Nov. 1991.

Ramos A C B. **Microinfiltração marginal em cavidades de classe V preparadas com alta rotação e com laser de Er:YAG – Estudo *In Vitro***. [Dissertação Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 1998.

REGO, M.A.; ARAÚJO, M.A.M. A 2- year clinical evaluation of fluoride-containing pit and fissure sealants placed with an invasive technique. *Quintessence Int*, v.27, n.2, p.99-103, 1996.

REGO, M.A.; SILVA, R.C.S.P.; ARAÚJO, M.A.M. Avaliação clínica de selantes de fôssulas e fissuras, com e sem flúor, pelo período de dois anos. *Rev. Brás. Odontol.*, v.55, n.3, p. 145-50, maio/jun. 1998.

REGO, M.A. **Avaliação da microinfiltração marginal em selamentos oclusais submetidos a diferentes tratamentos, materiais e laser, após técnica invasiva**. [Tese Doutorado]. Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, 1998.

REID, J.S.; SAUNDERS, W.P.; CHEN, Y.Y. The effect of bonding agents and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int.*, v.22, n.4, p.295-8, 1991.

RIPA, L.W. Experiências clínicas com selantes. *Rev. Paul. Odontol*, v.4, n.6, p.60-70, nov./dez. 1982.

RIPA, L.W. Occlusal sealing: rationale of the technique and historical review. *J Am Soc Prev Dent.*, v.3, p.32-9, Jan/Feb. 1973.

RIPA, L.W., WOLFF, M.S. Preventive resin restorations: indications, technique, and success. *Quintessence Int.*, v.23, n.5, p.207-15, 1992.

ROCK, W.P. The diagnosis of early carious lesions: a review. *J Pediatr Dent* V.3, n.1, p.1-6, 1987.

ROCK, W.P.; WEATHERILL, S & ANDERSON, R.J. Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Brit Dent J*, v.168, n.8, p. 323-325, 1990.

ROCHA, R.A.S.S.; CORONA, S.A.M.; BORSATTO, M.C.; PALMA DIBB, P..C.G. Microleakage in cavities prepared with aluminum oxide jet. *J Dent Res*, v.80, n.4 2001.

SEKINE, Y.; EBIHARA, A.; TAKEDA, A.; SUDA, H.; Erbium: YAG laser application to cavity preparation: light microscopy investigation of the tooth pulp. In: **Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Congress on Lasers in dentistry**, Singapore. Bologna: Monduzzi, p.167-71, 1994.

SHAPIRA,J.; EIDELMAN,E. The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants. *J Pedodont.*, v.6, n.4, p. 283-7. Summer 1982.

SHAPIRA,J.; EIDELMAN,E. The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up. *J Pedodont* .v.8, n.2, p.272-7, Spring 1984.

SHAPIRA,J.; EIDELMAN,E. six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatr. Dent.*,v.8 n.3, p.204-5. Sept. 1986.

SHAW,L. Modern thoughts on fissure sealants. *Dent Update*. 2000; Oct; 370-373.

SHINTOME,L.K.; CÔAS,V.R.; LEITE,F.P.P.;ARAÚJO,M.A.M.;VALERA,M.C. Avaliação em luz polarizada da capacidade de penetração de diferentes materiais seladores e da presença de cárie residual em ameloplastia de fôssulas e fissuras. *Revista Ibero-americana de Odontologia estética & dentística*, v.3,n.10,p.171-9, abr./jun. 2004.

SILVERSTONE, L.M. Fissure sealants: the enamel-resin interface. *J Public Health Dent.*, v.43, n.3, p.205-15, Summer, 1983.

SILVERSTONE, L.M. The use of pit and fissure sealants in dentistry, present status and future developments. *Pediatr. Dent.*, v.4, p.16-21, 1982.

SIMONSEN, R.J., STALARD, R.E. Sealant-restorations utilizing a diluterd filled composite resin: one year result. *Quintessence Int.*, v.8, n.6,p.77-84, June, 1977.

SIMONSEN R.J. Preventive resin restorations: three-year results. *J Am Dent Assoc.*, v.100, p.535-9, Apr., 1980.

SIMONSEN, R.J. Conservation of tooth structure in restorative dentistry. *Quintessence Int.*, v.1, p.15-24, 1985.

SIMONSEN, R.J. New materials on the horizon. . *J.Am. Dent.Assoc.*, v.122, p.25-31, July, 1991.

SIMONSEN, R.J. Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years. *J Am Dent Assoc*. v.122,n.11,p.34-42, 1991.

SODERHOLM, K.J.M. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD 156 task Group on Test Methods for the adhesion of restorative materials. *Dent. Mater*. V.7, n.2, p.74-83, Apr., 1991.

SPARRIUS,O.; GROSSMAN,E.S. Marginal leakage of composite restorations in combination with dentinal and enamel bonding agents. *J Prosthet Dent*, St. louis, v.16, n.6, p.678-684, June 1989.

STERN, R.H., SOGNAES, R.F. Laser beam on dental hard tissue. *J Dent Res*, V.43, n.4, p.873, 1964. (resumo n. 307).

STRAFFON, L.H., DENNISON, J.B., MORE, F.G. Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. *J Am Dent Assoc*, v.110, n.5, p.714-7, May.1985.

STRAFFON, L.H., DENNISON, J.B., Clinical evaluation comparing sealant and amalgam after 7 years: final report. *J Am. Assoc*, v.117, p.751-5, Nov. 1998.

SUNDFELD, R.H. et al. Análise da retenção e penetração de um selante com flúor (Fluorshield). *Ver Assoc Paul Cir Dent.*,v.48, n.1, p.1251-5, jan./fev. 1994.

SUNDFELD, R.H. et al. Selamento oclusal com ionômero de vidro fotopolimerizável – uma proposta altamente eficaz na prevenção da cárie dental. *Âmbito Odontol.*, v.1, p.3-7, 1994.

TANJI, E. Alterações morfológicas do esmalte e dentina de cavidades classe I preparadas com o laser de Er:YAG – estudo *in vitro*. [Tese de Mestrado]. Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo, 1998.

TAYLOR, M.J., LYNCH, E. Microleakage. *J Dent Res*, v.20, n.1, p.3-10, 1992.

TAVARES, H.D.S. Estudo *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades classe V preparadas com laser de Er:YAG e condicionadas com ácido ou com laser de Er:YAG e ácido. [Tese de Mestrado na área de lasers em odontologia]. FOUASP-IPEN, São Paulo, SP.

TERUYA, J.I.; CORREA, M.S.N.P. Adesão à estrutura dental - adesivos dentinários. In: CORREA, M.S.N.P. *Odontopediatria na primeira infância*. São Paulo: Ed. Santos, 1998. p. 413-29.

THEILADE, E.; FEJERSKOV, O.; MIGASENA, K.; PRACHYABUED, W. Effect of fissure sealing on the microflora in occlusal of human teeth. *Arch Oral Biol*. V.22, p.251-259, 1977.

THEODORIDOU-PAHINI, S.; TOLIDIS, K.; PAPADOGIANNIA, Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an *in vitro* study. *Int J Paediatric Dent.*, v.6, p.173-6, 1996.

TONAMI, K. Effect of storage on tensile strength of bovine dentin. *J Dent Res.*; v.75 (Spec. issue), n. 288 (Abstract 2161), 1996.

VICKERS, V.A.; JACQUES, S.L.; POWERS, J.M.; MORTON, J.W. Ablation of hard dental tissue with the Er:YAG laser. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASER IN DENTISTRY, Salt Lake City. *Proceedings...* Salt Lake City: International Society Of Laser In dentistry, p.257-258, 1992.

XALABARDE,A.; GARCIA-GODOY,F.; BOJ,J.R.; CANALDA,C. Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and termocicling. *J Clin Pediatr Dent*. 22(3): 231-5, 1998.

WAGGONER, W.F. Managing occlusal surfaces of young permanent molars. *J Am Dent Assoc*. v.122, p.72-6, Oct, 1991.

WAGGONER, W.F & SIEGAL, M.; Pit and fissure sealant application: Updating the technique. *J Am Dent Assoc* 127(3) 351-361. 1996.

WAKEFIELD,C.W.; KOFFORD,K.R. Advances in restorative materials. *Dental Clinics of north America*. V.45, n.1, p.7-29, 2001.

WATANABE,H.; YAMAMOTO,H.; KAWAMURA,M.; OKAGAMV,Y.; KATAOKA,K.; ISHIKAWA,I. Acid resistance of the human teeth Enamel irradiated by Er :YAG laser, In: International CONGRESS ON Lasers in Dentistry. Resumos... Maui: International Society for Lasers in Dentistry, p.68-69, 1998.

WEINTRAUB, J.A. The effectiveness of pit and fissure sealants. *J Public Health Dent* . v.49, n.5, p.317- 30, sp, iss. 1989.

WILSON, I.P. Preventive Dentistry. *Dent Digest* V.1, p.70-2, 1985.

WRIGHT,G.Z.; MCCONNELL, R.J.; KELLER,U. Microleakage of class V composite restorations prepared conventionally with those prepared with Er:YAG laser. a pilot study. *Pediatr Dent*, V. 15, n.6, p.425-6, 1993.

WU,W.; COBB,E.; FERMANN,K.; RUPP, N.W. Detecting margin leakage of dental composite restorations. *J Biomed Mater Res.*, v.17, n.1, p.37-48, Jan. 1983.

ZACH, L.; COHEN, G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Med Oral Pathol*, v.19, n.4, p. 515-530, Apr. 1965.



M23026



Ministério  
da Ciência  
e Tecnologia



***Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares***

Diretoria de Ensino & Informação Científica e Tecnológica  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Cidade Universitária CEP: 05508-000

Fone/Fax(0XX11) 3816 - 9148

SÃO PAULO - São Paulo - Brasil

<http://www.ipen.br>

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, e associada à Universidade de São Paulo.