

# Efeito do condicionamento ácido na morfologia do esmalte

## *Effect of the acid conditioning on the enamel morphology*

**Halim NAGEM FILHO**

Professor Titular de Materiais Dentários – USC - Bauru.

**Haline Drumond NAGEM**

Professora Doutora de Materiais Dentários – USC - Bauru.

**Alexandra Real DIAS**

Professora Mestre de Materiais Dentários – USC - Bauru.

**Cristina Tebechrani FIUZA**

Doutoranda em Materiais Dentários – FOU SP.

---

**A** efetiva retenção da resina sobre a superfície de esmalte depende diretamente do condicionamento do mesmo. A exposição do esmalte dentário humano em soluções ácidas produz in vitro três padrões condicionadores clássicos. Este artigo se propõe a revisar a ação dos ácidos sobre o esmalte dentário, a necessidade ou não de profilaxia previamente à aplicação ácida e o tempo condicionador necessário para que se promova uma boa interação do material resinoso com a interface dentária.

**Unitermos:** Esmalte dentário; Condicionamento ácido.

---

## Introdução e Revisão de Literatura

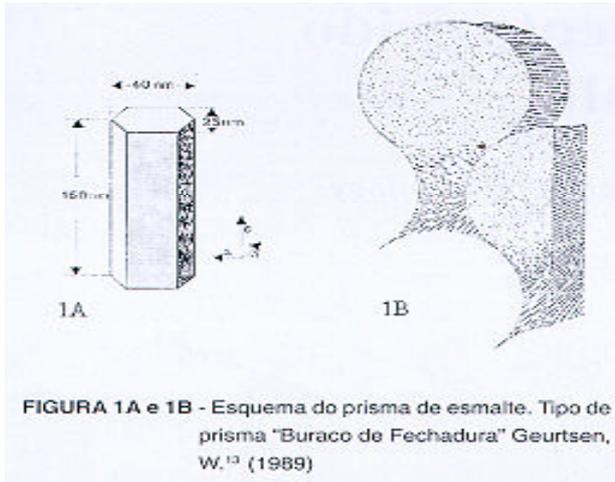
A capacidade de vedamento ou o sistema de união da resina depende da formação de uma zona interfacial de difusão entre os componentes hidrofílicos resinosos e do dente (esmalte e dentina), parcialmente desmineralizados.

O esmalte é principalmente composto de cristais de hidroxiapatita ligeiramente achatados e em forma hexagonal (FIGURA 1A), maiores do que aqueles encontrados no osso, dentina ou cimento. O eixo óptico desses cristais (eixo-c idêntico ao eixo longitudinal) apresenta características constantes na forma e orientação. As estruturas básicas do esmalte, demonstradas pelas lamelas escuras e claras atravessadas pela luz são os prismas. A maioria dos prismas é perpendicularmente posicionada em relação à superfície da dentina e alcança a superfície do esmalte, especialmente na região cervical, usando o caminho mais curto ou um curso moderadamente curvado (SHUCKAR<sup>29</sup>, 1995). Em uma seção transversal do

dente, é possível observar a presença de prismas transversos e diagonais. Existem dois tipos de prismas: o tipo em forma de “buraco de fechadura” (FIGURA 1B) e em forma de “ferradura”. O corte transversal do prisma tipo “buraco de fechadura” apresenta uma cabeça arredondada e uma cauda. A diferença entre a cabeça e a cauda é a variedade na orientação do eixo-c dos cristais de hidroxiapatita e o eixo longitudinal do prisma (SILVERSTONE et al.<sup>33</sup>, 1982).

As FIGURAS 1A e 1B representam a descrição esquemática de um prisma de esmalte humano. O corte transversal apresenta uma forma de fechadura. Na cabeça do prisma, os cristais são dispostos na grande maioria paralelamente ao longo eixo dos prismas. Na cauda, esses cristais ocorrem em um ângulo de 80° a 90° com o longo eixo dos prismas. Provavelmente, os cristais da cauda tocam a superfície dos cristais da cabeça dos prismas vizinhos. Isso faz com que os prismas fiquem mais firmemente unidos uns aos outros (GEURTSSEN<sup>13</sup>, 1989).

A odontologia se encontra imersa em um rápido processo de modernização, consistente na introdução de



**FIGURA 1A e 1B** - Esquema do prisma de esmalte. Tipo de prisma "Buraco de Fechadura" Geurtsen, W.<sup>13</sup> (1989)

novas tecnologias e novos materiais de propriedades mais eficientes.

Atualmente, algumas substâncias bastante estudadas e pesquisadas são aquelas que, aplicadas sobre a superfície dentária, reagem com os seus componentes estruturais estabelecendo uma ligação química, selando as bordas marginais da restauração, diminuindo ou quase eliminando a infiltração dos fluidos bucais (MIURA et al.<sup>22</sup>;1973; SAUNDERS et al.<sup>28</sup>, 1990; SCHUCKAR<sup>29</sup>, 1995; DIAS<sup>7</sup>, 1997). Tal quadro tem realçado o interesse das indústrias odontológicas, pesquisadores e clínicos, na procura de uma técnica com emprego de novos produtos que aumente significativamente a capacidade adesiva com o dente.

O condicionamento de áreas selecionadas do dente é o ato elaborado pelo profissional, através de uma solução que geralmente é ácida, com a finalidade de remover, por reação química, os detritos existentes na superfície do esmalte e dentina no interior da cavidade e criar microporos pela conseqüente desmineralização dessas superfícies que funcionarão posteriormente como microretenções para a resina.

LEE ; SWARTZ<sup>18</sup> (1970) descreveram três critérios básicos necessários para promover a união. A superfície com a qual a adesão deve ocorrer deverá ser livre de contaminação, similar à superfície subjacente, lisa e uniforme.

Na indústria de tintas, há bastante tempo vem se empregando o processo de condicionamento ácido à superfície de placas metálicas com a finalidade de aumentar a retenção das tintas ou vernizes.

BUONOCORE<sup>5</sup> (1955) ficou muito impressionado com essa técnica e desenvolveu uma similar para unir a resina acrílica à superfície do esmalte dentário. Os fluidos

buciais com a presença de diversos íons, provavelmente, reagem com o esmalte preenchendo as suas irregularidades durante todo o tempo. Buonocore verificou que a composição do esmalte superficial poderia ser totalmente diferente do esmalte que está na camada mais profunda. Por isso, a camada externa é imprópria para aderência, havendo necessidade de um condicionamento do esmalte com uma solução ácida para torná-la semelhante à técnica utilizada pelas indústrias de tintas.

Conforme MONDELLI et al.<sup>23</sup> (1990), o esmalte sofre mudanças com a idade e desgaste, adquirindo substâncias minerais da saliva, especialmente nas suas camadas mais externas, tornando-a mais resistente ao ataque dos microorganismos cariogênicos e também à ação das soluções ácidas.

## Discussão

A resistência da abertura dos microporos ao ataque ácido tem sido atribuída a vários fatores, tais como existência da película adquirida, conteúdo de proteínas, camada orgânica pigmentada e fluoretos. Quando se aplica a solução ácida sobre a superfície do dente sem uma prévia limpeza desses fatores, o resultado esperado, ou seja, a abertura dos microporos não se realiza ou, se o faz, é incompleta (MIURA et al.<sup>22</sup>, 1973). A profilaxia do esmalte possibilita a remoção da placa e o debridamento dos plugs orgânicos que preenchem as fissuras e as superfícies lisas, sendo um dos fatores decisivos para alterar o ângulo de contato entre o material resinoso e a superfície do esmalte, facilitando o escoamento do ácido e aumentando a penetração do material resinoso (GWINNETT<sup>15</sup>, 1981; POWELL<sup>25</sup>, 1979; SCOTT ; GREER<sup>30</sup>, 1987).

Várias são as técnicas profiláticas que podem ser empregadas previamente ao condicionamento do esmalte. Destacam-se a limpeza convencional com pedra-pomes e taça de borracha, os sistemas de polimento a ar e o ultrassom, citados como muito efetivos por alguns autores (GRANDE et al.<sup>14</sup>,1993; RONTANI ; ANDO<sup>27</sup>, 1993; VIEIRA<sup>38</sup>, 1993). De acordo com esses autores, o forte contato das partículas de ar sob pressão bombardeiam as superfícies do esmalte, asperizando-as. O aumento de energia de superfície pode facilitar o molhamento do esmalte condicionado, pela resina, permitindo formação mais uniforme de prolongamentos resinosos. Outros estudos laboratoriais revelaram maior resistência de união na interface esmalte/resina quando a técnica de profilaxia a ar atomizado foi usado na limpeza (BROCKLEHURST et al.<sup>4</sup>, 1992, GARCIA-GODOY ; MEDLOCK<sup>12</sup>, 1988,

SCOTT ; GREER<sup>30</sup>, 1987).

WILLMANN et al.<sup>39</sup> (1980) compararam as superfícies de esmalte após o uso de ultrassom, polimento com taças de borracha e polimento a ar. O resultado ao exame microscópico demonstrou que todas as técnicas asperizavam a superfície do esmalte, sendo que o sistema de polimento a ar asperizou a superfície de esmalte em maior extensão.

A necessidade da profilaxia da superfície dentária como primeiro passo clínico para se obter uma adesão satisfatória para alguns autores é imprescindível (KANDELMAN<sup>17</sup>, 1983; BROCKLEHURST et al.<sup>4</sup>, 1992). Entretanto, outros autores indicam que uma completa profilaxia nas fissuras antes do condicionamento ácido não é necessária (BOGERT ; GARCIA-GODOY<sup>3</sup>, 1992; DONNAN ; BALL<sup>8</sup>, 1988).

Segundo TAYLOR ; GWINNETT<sup>36</sup> (1973), a presença de película adquirida, que se constitui de uma firme camada de glicoproteínas salivares unida fisicoquimicamente à superfície de hidroxiapatita do esmalte, não é removida através da profilaxia. MAIN et al.<sup>20</sup> (1983) acreditam que, tanto sob condições laboratoriais como clínicas, a película adquirida é completamente removida por um tratamento padrão de ataque ácido. O mecanismo provavelmente envolve rápida difusão do ácido através da película e desmineralização de aproximadamente 10mm da sub-superfície de esmalte, permitindo que a camada proteica seja facilmente deslocada durante a lavagem (SILVERSTONE<sup>31</sup>, 1974). Além disso, a remoção dos cristais quimicamente inertes da superfície do esmalte favorece a união física entre o tecido duro e a resina (SILVERSTONE<sup>32</sup>, 1975).

VIEIRA<sup>38</sup> (1993) observou que os métodos de profilaxia, comumente utilizados em clínica, têm pouco ou nenhum efeito positivo sobre a penetração de selantes no interior do esmalte oclusal. DIAS<sup>7</sup> (1997), avaliou o padrão de infiltração marginal ao longo de selantes oclusais submetidos ou não à profilaxia e ao condicionamento ácido. Os resultados revelaram que a profilaxia não implicou diminuição do vedamento da interface esmalte/selante, sendo o condicionamento ácido o maior responsável por bloquear a microinfiltração do corante. O fato de ser irrelevante o procedimento da profilaxia aqui realizado, corrobora os achados de VIEIRA<sup>38</sup> (1993) quando não observou diferenças entre os métodos tradicionais de profilaxia e os padrões de penetração do selante após o condicionamento ácido das fissuras.

Com base nessas observações, a possibilidade de selamento de fissuras sem profilaxia prévia deve ser considerada, desde que esse dente já esteja totalmente

irrompido e livre de grandes deposições de placa ou cálculo. Isso acarretaria uma economia de tempo clínico e simplificação da técnica operatória, o que se torna ainda mais significativo quando se refere à atendimentos odontopediátricos (DIAS<sup>7</sup>, 1997).

O condicionamento ácido da superfície de esmalte sobre a área preparada mecanicamente cria microporos intraprismáticos e interprismáticos, permitindo uma união forte e segura entre a superfície tratada e o material resinoso (BOGERT ; GARCIA-GODOY<sup>3</sup>, 1992; DONNAN ; BALL<sup>8</sup>, 1988; GRANDE et al.<sup>14</sup>, 1993; KANDELMAN<sup>17</sup>, 1983; HICKS ; SILVERSTONE<sup>16</sup>, 1982; SCOTT ; GREER<sup>30</sup>, 1987; SILVERSTONE<sup>31</sup>, 1974).

Ácido, segundo ARRHENIUS<sup>2</sup> (1994), é um composto que em solução aquosa se ioniza produzindo como íon positivo apenas cátion hidrogênio (H<sup>+</sup>).

Para LOWRY<sup>19</sup> (1994), ácido é toda espécie química (molécula ou íon) capaz de ceder prótons. Os ácidos, quando em solução, encontram-se em estado ionizado. O grau de ionização ou grau de dissociação iônica (a) é o número de moléculas dissociadas em relação ao número de moléculas dissolvidas. Esta constante de dissociação iônica (K<sub>a</sub>) ou constante de ionização (K<sub>a</sub>) pode ser definida como o grau de acidez de uma solução aquosa. Considerando-se que os valores de K<sub>a</sub> são muito pequenos, tornou-se usual expressá-los através de logarítimos, onde pK<sub>a</sub> = - log K<sub>a</sub>. Então o ácido será tão mais forte quanto maior for o valor de K<sub>a</sub> ou menor for o valor de pK<sub>a</sub>.

A força de um ácido, isto é, o seu grau de dissociação em solução, é indicada pela magnitude de uma constante de dissociação eletrolítica. Decorre disso tudo que o pK<sub>a</sub> de um ácido é equacionado na seguinte fórmula:

$$pK_a = \frac{(H^+)(A^-)}{HA}$$

Os valores de pK<sub>a</sub> estabelecem uma escala de acidez relativa com referência a uma base de comparação - a água:

$$\frac{(H^+) (OH^-)}{OH^-}$$

Lembre-se: ácido forte K<sub>a</sub> é alto e o pK<sub>a</sub> é baixo.

### Classificação dos ácidos (FELTRE<sup>10</sup>, 1988)

a) De acordo com o número de hidrogênios ionizáveis:

Monoácidos – a molécula produz apenas um H<sup>+</sup>

Diácidos – a molécula produz apenas dois H<sup>+</sup>

Triácidos – a molécula produz apenas três H+

Tetrácidos – a molécula produz apenas quatro H+

b) De acordo com a presença ou não de oxigênio na molécula:

Hidrácidos – não contêm oxigênio - HCl, HBr etc

Oxiácidos – contêm oxigênio -  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$  etc

c) De acordo com o grau de ionização:

ácidos fortes, quando  $a > 50\%$  -  $H_2SO_4$   $a = 61\%$

ácidos moderados, quando  $5 < a < 50\%$ ;  $H_3PO_4$   $a = 27\%$

ácidos fracos, quando  $a < 5\%$ ,  $H_2CO_3$   $a = 0,18\%$

O ácido fosfórico (ácido forte) é, no presente, o agente mais comumente usado para se realizar o condicionamento à superfície do esmalte e, comercialmente ele é encontrado tanto na forma de gel ou em solução aquosa. Este último deve ser aplicado movimentando o pincel com o objetivo de obter máxima ação. O uso em formato de gel tem a mesma eficiência da solução, porém com vantagens em seu manuseio. A principal é a facilidade de aplicar o gel ácido somente na área desejada. Graças à sua viscosidade, pode-se delimitar a superfície a ser condicionada pelo ácido, evitando-se lesar outras regiões do dente. Em fósulas e fissuras profundas ou em reparos de porcelana, o uso do ácido fosfórico na forma líquida pode ser preferido por adentrar mais facilmente nas irregularidades da superfície (ALBERS<sup>1</sup> 1996). A concentração pode variar de 30% a 60%, pois, acima ou abaixo dessa faixa, o produto formado da ação do ácido na superfície do esmalte é um sal insolúvel que permanece nos microporos, obstruindo-os mesmo após a lavagem (CHOW; BROWN<sup>6</sup>, 1973).

É importante realçar que existe um aumento na profundidade de condicionamento do esmalte quando a concentração ácida diminui. A solução inversa do efeito do ácido e sua concentração foi observada por pesquisadores e clínicos que verificaram que a baixa concentração tende a ser mais eficaz e provoca mais destruição do esmalte do que concentrações altas, e ainda pode-se observar que o ácido a 37% forma, com o esmalte, um cristal monohidrato de monocalcário solúvel, o qual pode ser removido do interior do microporo, desobstruindo-o, por meio de uma simples lavagem com jato d'água (MIURA et al<sup>22</sup>, 1973; SILVERSTONE<sup>31</sup>, 1974; SILVERSTONE<sup>32</sup>, 1975; HICKS ; SILVERSTONE<sup>16</sup>, 1982; MAIN<sup>20</sup>, 1983; LOWRY<sup>19</sup>, 1994). Muitos pesquisadores têm usado uma solução de 50% de ácido fosfórico, tamponado com 7% de óxido de zinco em peso, como agente condicionador para união de selante ou da resina composta ao esmalte (CHOW ; BROWN<sup>6</sup>, 1973; TORNEY<sup>37</sup>, 1978). O tempo para aplicação do ácido varia de 30 a 60 segundos, porém

pesquisas clínicas têm sugerido maior tempo para áreas fluoretadas ou em dentes decíduos, quando os prismas ainda estão se desenvolvendo. Segundo FUKS et al<sup>11</sup> (1984), resultados similares foram encontrados na literatura concernente à resistência de união, estrutura do prolongamento resinoso e retenção da resina colocada após período de tempo curto (20 segundos) e convencional de condicionamento ácido. Outros estudos também reportaram não haver diferença na infiltração marginal quando 15 ou 20 segundos de condicionamento ácido são usados, comparativamente com 60 segundos (EIDELMAN et al<sup>9</sup>, 1988; SAUNDERS et al<sup>28</sup>, 1990; STEPHEN et al<sup>34</sup>, 1982, TANDON et al<sup>35</sup>, 1989). Porém, outros estudos ainda alegam que o tempo de condicionamento convencional de 60 segundos produz uma aderência mais prolongada da resina ao esmalte. (MAIN et al<sup>20</sup>, 1983; MARSHALL et al<sup>21</sup>, 1975).

Após o ataque ácido é possível, através do microscópio eletrônico, diferenciar três tipos de padrão no condicionamento do esmalte. A formação de cada padrão depende da maneira como o ácido age nos eixos dos prismas e da orientação dos cristais do esmalte (SILVERSTONE<sup>32</sup>, 1975). O tipo I é o mais comum e ocorre de preferência na remoção central do prisma. Quando a remoção se situa na periferia do prisma, deixando como remanescente o núcleo do mesmo, considera-se o padrão do tipo II. Todos os dois tipos de padrões descritos formam um substrato retentivo extremamente favorável à interação com as resinas compostas. O último padrão de desmineralização, tipo III, define uma rugosidade generalizada na superfície do esmalte, não apresentando semelhanças à morfologia prismática. Esse padrão revela insignificante retenção da resina composta. É importante saber que todos os padrões podem ocorrer em uma superfície de esmalte produzidas por ácidos aplicados em condições idênticas. As orientações dos eixos são os influxos dos padrões e a eles cabe determinar se a erosão se dará no centro ou na periferia dos prismas. As variações nas estruturas, desse modo, podem apresentar de dente para dente ou de superfície para superfície e ainda de região para região, em uma simples face do dente. Assim, o ácido fosfórico na concentração entre 20 a 60% produz padrões mais acentuados e nessas condições os tipos I e II são mais frequentes. Uma estrutura similar é encontrada na superfície cervical do esmalte. A superfície nessa região é formada por camadas paralelas de cristalitos ao eixo central o qual correm perpendicularmente à superfície. A camada aprismática é aproximadamente de 20 a 30mm de espessura. Se essa região for condicionada, é provável que haja uma constante perda de substância sem qualquer retenção micromecânica (SILVERSTONE<sup>32</sup>, 1975;

GWINNET<sup>15</sup>, 1981).

A área proximal à região cervical do esmalte é particularmente difícil de sofrer ataque ácido em restaurações classe II para resinas compostas. Muitas vezes, não é possível obter um bom padrão retentivo de condicionamento nessas regiões, podendo resultar em fenda marginal após a polimerização da resina.

SILVERSTONE<sup>32</sup> (1975) organizou um diagrama representativo de uma superfície de esmalte condicionada pelo ácido apresentando três zonas distintas da indução sofrida e um desenho dos tags da resina fluida (FIGURA 2)

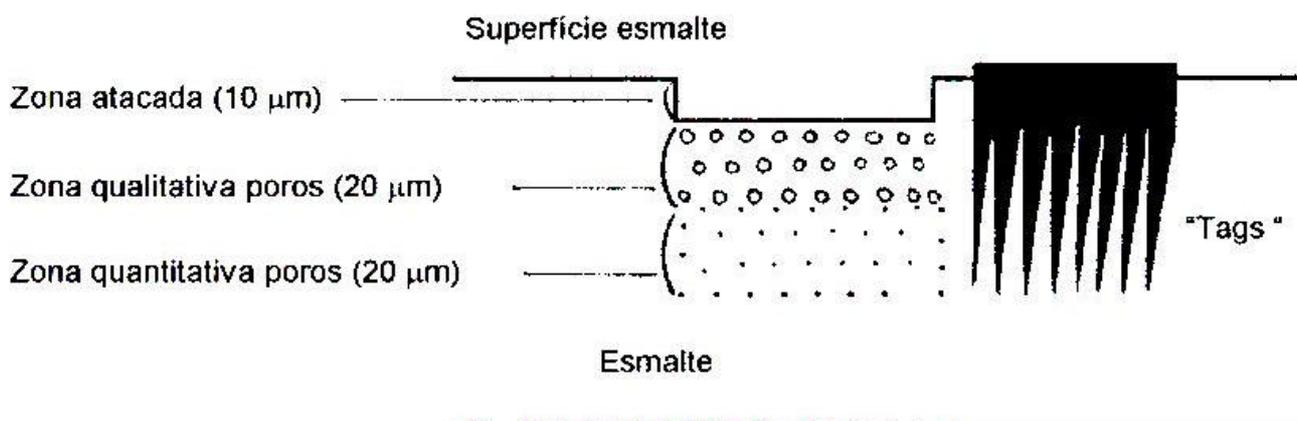


FIGURA 2– Diagrama das zonas e desenho dos tags (SILVERSTONE<sup>33</sup>, 1982)

A 1ª zona mostra o esmalte removido pela ação ácida com profundidade aproximada de 10mm (zona condicionada). A superfície do esmalte abaixo da zona desmineralizada representa a região porosa com microporos ao redor de 20mm de profundidade e 3 a 5mm de diâmetro. Essa região é mais apropriada para adesão (zona porosa qualitativa). A 3ª zona mostra uma região mais profunda e indistinguível do esmalte sadio, com evidência também de uma superfície pouco porosa, onde o poro mais largo mede em torno de 2mm de diâmetro (zona porosa quantitativa).

Tem sido demonstrado que a solução ácida produz alterações na superfície do esmalte de duas maneiras distintas (SILVERSTONE<sup>31</sup>, 1974). Na primeira, uma camada superficial é removida pelo ácido. Assim, a placa e a película da superfície são efetivamente removidas do local de união. Dessa forma, cristaltos quimicamente inertes na superfície do esmalte também são removidos, favorecendo assim a tentativa de adesão química entre o tecido duro subjacente e a resina. A segunda maneira ocorre após a remoção da camada superficial onde o esmalte remanescente apresenta-se poroso. Nessa região porosa é que a resina tem capacidade de penetrar e então embricar-se ao esmalte. A profundidade do esmalte poroso pode ser medida, com precisão, pela luz

polarizada ou microscópio eletrônico. Após a aplicação do selante e subsequente desmineralização do tecido duro, os prolongamentos de resina que previamente penetraram no esmalte podem ser diretamente examinados com auxílio da luz ou microscópio.

Um ponto de considerável interesse é que a penetração da resina ocorre no interior do esmalte atingindo maior profundidade no tecido, demonstrando evidência da porosidade do mesmo. Desse modo, a resina parece penetrar em regiões do esmalte que era indistintamente de tecido resistente e que aparentemente

não foi afetado pela solução ácida (SILVERSTONE<sup>33</sup>, 1982).

O condicionamento ácido da superfície do esmalte também tem demonstrado ter grande potencial de eliminar o problema da infiltração marginal (HICKS ; SILVERSTONE<sup>16</sup>, 1982; PENNING ; VAN AMEROGEN<sup>24</sup>, 1990; RAADAL<sup>26</sup>, 1979). Essa redução pode ser atribuída a um aumento da área superficial na interface de resina pela formação de tags na superfície do esmalte condicionado. Ademais, o íntimo contato entre tags resinosos e esmalte condicionado impedem ou reduzem grandemente a difusão de substrato na interface dente/restauração, mesmo quando esta é submetida a esforços térmicos e mecânicos (HICKS ; SILVERSTONE<sup>16</sup>, 1982; RAADAL<sup>26</sup>, 1979).

## Conclusão

Diante dos achados da literatura neste artigo de revisão, podemos concluir que:

- O condicionamento ácido da superfície de esmalte deve ser feito com ácidos fortes. O ácido fosfórico, na concentração de 30 a 60%, em forma de gel, é o agente preferido para se aplicar no esmalte.

- O condicionamento ácido do esmalte é o maior responsável por aumentar a retenção da resina e diminuir a microinfiltração da mesma na interface dente/resina.
- A profilaxia deve anteceder o condicionamento ácido da superfície de esmalte quando este estiver com deposições grosseiras de placa ou cálculo. Caso contrário, a possibilidade de condicionamento sem profilaxia prévia deve ser considerada.

## Abstract

The effective retention of the resin to the enamel surface depends directly on the conditioning of the substrate. The exposition of the human dental enamel to acid solutions produces "in vitro" three classic conditioning patterns. This article intends to revise the complete acid action on the dental enamel, the need or not of prophylaxis previously to the acid application and the necessary conditioning time to achieve interaction between resinous material and dental surface.

**Uniterms:** Dental enamel; Acid etching.

## Referências Bibliográficas

- 1- ALBERS, H. F. Resin curing systems. In: TOOTH colored restoratives. 8.ed. Santa Rosa, CA, Alto Books, 1996, p.56-9.
- 2- ARRHENIUS, W. Reações em soluções aquosas. In: RUSSEL, J. B. **Química geral**. 2. ed. São Paulo, Makron Books, 1994. p. 564.
- 3- BOGERT, T. R.; GARCIA-GODOY, F. Effect of prophylaxis agents on the shear bond strenght of a fissure sealant. **Pediat. Dent.**, v. 14, n. 1, p. 50-1, Jan./Feb. 1992.
- 4- BROCKLEHURST, P. R.; JOSHI, R. I.; NORTHEAST, S. E. The effect of air polishing occlusal surfaces on the penetration of fissures by a sealant. **Int. J. Paediat. Dent.**, v. 2, n. 3, p. 157-62, Dec. 1992.
- 5- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adesion of acrylic filling materials to enamel. **J. dent. Res.**, v. 34, p. 948-53, 1955.
- 6- CHOW, L. C.; BROWN, W. E. Phosphoric acid conditioning of teeth for pit and fissure sealants. **J. dent. Res.**, v. 52, n. 5, p. 1158, Sept/Oct. 1973.
- 7- DIAS, A. R. **Efeito da profilaxia e do condicionamento ácido na infiltração marginal de um selante de fissura oclusal**. Bauru, 1997. 142p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 8- DONNAN, M. F.; BALL, I. A. A double blind clinical trial to determinate the importance of pumice prophylaxis on fissure sealant retention. **Brit. dent. J.**, v. 165, n. 7, p. 283-6, Oct. 1988.
- 9- EIDELMAN, E.; SHAPIRA, J.; HOUP, M. The retention of fissure sealants using twenty-second etching time; three year follow up. **J. Dent. Child.**, v. 55, n. 2, p. 119-20, Mar./Apr. 1988.
- 10- FELTRE, R. **Ácidos em química geral**. 3.ed. São Paulo, Moderna, 1988. v.1, p. 178-186
- 11- FUKS, A. B.; GRAJOWER, R.; SHAPIRA, J. In vitro assessment of marginal leakage of sealants placed in permanent molars with different etching times. **J. Dent. Child.**, v. 51, n. 6, p. 425-7, Nov./ Dec. 1984.
- 12- GARCIA-GODOY, F.; MEDLOCK, J. W. An SEM study of the effects of air-polishing on fissure surfaces. **Quintessence Int.**, v. 19, n. 7, p. 465-7, July 1988.
- 13- GEURTSSEN, W. **Klinik der kompositfüllung**. Wien, Carl Hanser Verlag München, 1989. p. 33.
- 14- GRANDE, R. H. M.; SINGER, J. M.; ISSAO, M. Efeito da técnica de profilaxia na retenção de um selante para fôssulas e fissuras. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.**, v. 47, n. 5, p. 1155-9, set./out. 1993.
- 15- GWINNETT, A. J. Acid etching for composite resin. **Dent Clin. N. Amer.**, v. 25, n. 2, p. 271-289, Apr., 1981.
- 16- HICKS, M. J.; SILVERSTONE, L. M. Fissure sealants and dental enamel. A histological study of microleakage in vitro. **Caries Res.**, v. 16, n. 5, p. 353-60, 1982.
- 17- KANDELMAN, D. P. Comments and questions on the use of pit and fissure sealants. **J. Publ. Hlth. Dent.**, v. 43, n. 3, p. 240-2, 1983.
- 18- LEE, H. L.; SWARTZ, M. L. **Surface preparation and various resins: adhesion in biologic systems**. New York, Academic Press, 1970, p. 272.
- 19- LOWRY, B. Reações em soluções aquosas. In: RUSSEL, J. B. **Química geral**. 2.ed. São Paulo, Makron Books, 1994, p. 564.
- 20- MAIN, C. et al. Surface treatment studies aimed at streamlining fissure sealant application. **J. oral Rehab.**, v. 10, n. 4, p. 307-17, July 1983.
- 21- MARSHALL, G. H.; OSLO, L. M.; LEE, C. V. SEM investigation of variability of enamel surfaces after simulated clinical acid etching for pit and fissure sealants. **J. dent. Res.**, v. 54, n. 6, p. 1222-31, Nov./Dec. 1975.
- 22- MIURA, F.; KAKAGAWA, K.; ISHIZAKI, A. Scanning electron microscopic studies on direct bond system. **Bull Tokyo Dent. Med. Univ.**, v.20, p.245-9, 1973.
- 23- MONDELLI, J. et. al. **Dentística operatória**. 4. ed. São Paulo, Sarvier, 1990. p. 80.

- 24- PENNING, C.; VAN AMERONGEN, J. P. Microleakage of extended and non extended class I composite resin and sealants restorations. **J. prosth. Dent.**, v. 64, n. 2, p. 131-4, Aug. 1990.
- 25- POWELL, K. R. An evaluation of Bis-GMA resin pit and fissure coatings. **Aust. dent. J.**, v. 24, n. 2, p. 75-79, Apr. 1979.
- 26- RAADAL, M. Microleakage around preventive composite fillings in loaded teeth. **Scand. J. dent. Res.**, v. 87, n. 5, p. 390-4, Oct. 1979.
- 27- RONTANI, R. M. P.; ANDO, T. Efeito da limpeza coronária e do preparo mecânico de sulcos e fissuras oclusais sobre a penetração de selantes. **Rev. Odont. USP**, v. 7, n. 3, p. 227-33, jul./set. 1993.
- 28- SAUNDERS, W. P.; STRANG, R.; AHMAD, I. In vitro assessment of the microleakage around preventive resin (laminare) restorations. **J. Dent. Child.**, v. 57, n. 6, p. 433-6, Nov./Dec. 1990
- 29- SCHUCKAR, M. **Proximo-cervical marginal sealing of class II composite fillings after thermocycling**. Hannover, 1995. 106p. Thesis (Doctor) – Hannover Medical School, Hannover.
- 30- SCOTT, L.; GREER, D. The effect of an air polishing device on sealant bond strength. **J. prosth. Dent.**, v. 58, n. 3, p. 384-7, Sept. 1987.
- 31- SILVERSTONE, L. M. Fissure sealants: Laboratory studies. **Caries Res.**, v. 8, p. 2-26, 1974.
- 32- SILVERSTONE, L. M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. **Caries Res.**, v. 9, p. 373, 1975.
- 33- SILVERSTONE, L. M. The structure and characteristics of human dental enamel. In: SMITH, D. C.; WILLIAMS, D. F. **Biocompatibility of dental materials**. Boca Raton, CRC Press, 1982. v. 1, Cap. 2, p. 39-74.
- 34- STEPHEN, K. W. et al. Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time - a two year study in 6 to 8 year old children. **Brit. dent. J.**, v. 153, n. 6, p. 232-3, Sept. 1982.
- 35- TANDON, S.; KUMARI, R.; UDUPA, S. The effect of etch-time on the bond strenght of a sealant and on the etch patten in primary and permanent enamel: an evaluation. **J. Dent. Child.**, v. 56, n. 3, p. 186-90, May/June 1989.
- 36- TAYLOR, C. L.; GWINNETT, J. A. A study of the penetration of sealants into pits and fissures. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 87, n. 6, p. 1181-8, Nov. 1973.
- 37- TORNEY, D. L. The retentive ability of acid-etched dentin. **J. prosth. Dent.**, v. 39. n. 2, p. 169-172, 1978.
- 38- VIEIRA, S. R. **Avaliação da profundidade de penetração de selantes para fissuras e da incidência de cárie em fissuras clinicamente hígdas**. Bauru, 1993. 97p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 39- WILLMANN, D.; NORLING, B.; JOHNSON, W. N. A new prophylaxis instrument effect on enamel alterations. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 101, n. 6, p. 923-5, Dec. 1980.