

# Eficácia do ataque ácido e ultraestrutura do esmalte

FAVA, Marcelo; WATANABE, li-Sei\*\* e FAVA-DE-MORAES, Flávio\*\*

\* Professor Assistente-Mestre do Departamento de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP  
Doutorando da USP.

\*\* Professores Titulares dos Departamentos de Anatomia e de Histologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

Palavras chaves: ultraestrutura, esmalte, camada aprismática, camada prismática, ataque ácido.

## RESUMO

Nesta pesquisa com a técnica da microscopia eletrônica de varredura, estudou-se a ação do ataque ácido na estrutura do esmalte de 25 terceiros molares inclusos extraídos por recomendação clínica.

O ataque ácido foi efetuado nas faces bucal e lingual com ácido ortofosfórico a 37% durante 60 segundos. Em seguida foram estocados em álcool 70% e submetidos a fratura buco-lingual. As amostras foram desidratadas, cobertas com ouro a vácuo e examinadas no microscópio eletrônico de varredura JSM-P.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

1 - A superfície de esmalte tratada com ácido ortofosfórico a 37% durante 60 segundos revelou a formação de cavidades ou ranhuras que permitem identificá-las em três tipos I, II, III de padrão de ataque ácido. (SILVERSTONE et alii 41, 1951).

2 - Verificou-se a presença de maior número de figuras do ataque ácido tipo I, apresentando uma dissolução prioritária dos cristais das cabeças dos prismas de esmalte mantendo a estru-

tura periférica relativamente intacta.

3 - A conclusão 2 é a ideal para os objetivos dependentes do prévio ataque ácido em vários procedimentos clínicos.

## INTRODUÇÃO

A interação entre os efeitos do ataque ácido e a estrutura do esmalte dentário é de fundamental relevância em muitos procedimentos clínicos gerais tais como: aplicação de selantes, colagem de "brackets", próteses adesivas, reaproveitamento de fragmentos de dentes fraturados, restaurações com resina foto-polimerizáveis, etc...

As peculiaridades da estrutura do esmalte tanto em sua superfície (camada aprismática) como na sua espessura interna (camada prismática) foi recentemente estudada e revisada (FAVA et alii, 1990).

Por outro lado, desconsiderando-se a película adquirida formada pela saliva na superfície coronária que é retirada pelo polimento, a camada aprismática deve ser ultrapassada (removida) pelo ataque ácido pois a eficácia clínica posterior é integralmente dependente do tipo de ação do ácido na camada prismática.

Este trabalho procura demonstrar os resultados do ataque ácido no esmalte de dentes inclusos, isto é, com as camadas aprismática e prismática íntegras e suas implicações clínicas.

## REVISÃO DA LITERATURA

O ataque ácido aplicado na superfície do esmalte dental é um processo importante na prática odontológica, visto que produz com eficiência a dissolução de cristais de hidroxiapatita, formando uma superfície irregular que possibilita uma melhor retenção dos materiais adesivos e restauradores (TEN CATE 21, 1986).

Neste sentido, vários pesquisadores realizaram experiências para verificar os efeitos decorrentes do ataque ácido. Tais estudos são decorrentes do fato de que a camada aprismática sempre será um obstáculo a mais para a penetração de materiais restauradores adesivos dependentes de prévio ataque ácido. Isto porque, é com este procedimento, que se procura obter a maior descalcificação possível desta camada aprismática, com simultânea formação de cavidades para a resina no esmalte decíduo (RIPA 16, 1966 EIDELMAN et alii 3 1976).

SHEYKHOESLAM & BUONOCORE 18 (1972) estudaram em dentes decíduos e permanentes a interferência da camada aprismática na eficácia do ataque ácido na formação de cavidades retentivas para adesivos no esmalte. Concluíram que, após o ataque ácido, se a camada aprismática não é removida a penetração e retenção dos adesivos fica significativamente prejudicada.

Em 1973, GWINNETT 7 estudando o esmalte aprismático de molares, incisivos e caninos decíduos com a finalidade de verificar a influência do ácido na penetração de selantes e na retenção de resina, demonstrou que, após o ataque ácido, havia uma diferença entre o esmalte aprismático, concluindo que: a) no prismático a dissolução recaía preferencialmente sobre as cabeças dos prismas e, b) no esmalte aprismático havia uma perda de estrutura consequente da sua dissolução.

Observou também que, quando o esmalte aprismático não era totalmente removido pelo ataque ácido, ocorria a fixação das proje-

ções da resina que eram mais curtas nesta camada, que aquelas encontradas no esmalte prismático.

HINDING & SVEEN 9 (1974) estudando a superfície oclusal de dentes pré-molares ou molares decíduos frente ao ataque do ácido ortofosfórico a 50%, notaram que nos dentes permanentes ocorriam as maiores alterações de superfície do esmalte que nos dentes decíduos. Verificaram que a dissolução do esmalte dos dentes decíduos foi mais ordenada e consistente do que nos dentes permanentes. Para os autores, as variações no padrão de ataque ácido em esmalte de dentes permanentes e decíduos indica diferenças na estrutura da camada externa do esmalte oclusal.

MARSHALL et alii 10 (1975) estudaram pela microscopia eletrônica de varredura os efeitos do ataque ácido na camada aprismática do esmalte de molares e pré-molares após seis diferentes tempos de aplicação. Concluíram que, principalmente nos molares, esta camada é mais resistente à dissolução quanto mais próxima a sulcos, fissuras e fôssulas, zonas importantes no uso preventivo de selantes.

Ressaltam ainda que se o ataque ácido não atingir a zona prismática (subjacente à aprismática) a retenção não será adequada e comprometerá a vida média do selante aplicado.

Para esses autores, os padrões de ataque ácido são característicos nas superfícies das cúspides de molares pois após 75 segundos, mostram prismas de esmalte bem definidos e intercalados com áreas de pouca dissolução na periferia dos mesmos. Notaram ainda, que existe uma faixa de prismas de esmalte atacados pelo ácido, intercalados por superfícies de esmalte aprismático.

Também, verificaram que com o tempo de ataque ácido de 30 segundos produziram padrões de ataque ácido bem definidos nas superfícies atingidas das cúspides, remanescendo áreas de esmalte aprismático adjacentes.

Os padrões dos prismas de esmal-

te eram mais uniformes nas cavidades dos pré-molares atacados durante 120 segundos quando comparados dos atacados durante 240 segundos e que além deste tempo os padrões dos prismas de esmalte nas superfícies de pré-molares tornavam-se profundamente alterados (MARSHALL et alii 10, 1975).

Ainda, esses autores utilizando uma solução de ácido fosfórico a 50% realizaram o ataque ácido na superfície do esmalte dental, notando que o efeito ocorria preferencialmente nas faces inclinadas das cúspides.

Observaram também, que ocorriam diferenças significativas nos padrões de ataque em várias regiões da superfície oclusal de um mesmo dente além de diferenças entre molares e pré-molares.

SILVERSTONE et alii 19 (1975) estudando padrões de variações de ataque ácido no esmalte de pré-molares observaram três tipos diferentes:

- a) Ataque ácido tipo I: apresentava uma aspereza generalizada devido à remoção de centros dos prismas, enquanto as regiões periféricas estavam relativamente intactas. Pequenas cavidades com diâmetros médios de 3 micrômetros foram notados e observaram que o ataque ácido tipo I era mais frequente dentre os padrões observados.
- b) No ataque ácido tipo II, a periferia dos prismas de esmalte foi removida, e o centro dos mesmos não foi afetado.
- c) No ataque ácido tipo III, observou-se a combinação das características dos tipos I e II.

FUKS et alii 5 (1977) estudaram por meio de réplicas tanto a remoção prévia por brocas seguida de ataque ácido convencional como apenas os efeitos do ataque ácido por longo tempo na camada aprismática de dentes decíduos. Notaram que houve a formação de: a) um excelente padrão de ataque ácido foi obtido após 4 minutos de tratamento mostrando a superfície do esmalte uniformemente afetada; b) após 3 minutos de tratamento, houve a dissolução das por-

ções central e periférica dos prismas de esmalte, formando um padrão aceitável.

Verificaram, também, que quando a superfície do esmalte foi preparada mecanicamente antes do ataque ácido, um padrão irregular foi produzido, com alguns casos mostrando áreas de esmalte intacto.

TINANOFF & MUELLER<sup>22</sup> (1977) empregando a microscopia de varredura, investigaram as variações da zona aprismática ao ataque ácido de molares permanentes humanos e de caninos decíduos extraídos por indicação ortodôntica. Notaram na superfície do esmalte do terço cervical dos molares, uma zona aprismática. Verificaram que os cristais nesta região apresentavam, geralmente, uma direção perpendicular à superfície, com exceção dos cristais mais externos que se orientam mais ao acaso.

Os autores observaram que a espessura da zona aprismática variava de 4 a 20 micrômetros e que o ataque ácido em dentes decíduos produzia três tipos de padrões:

- 1) ataque ácido aparentemente não seletivo
- 2) ataque ácido com aspecto amorfo
- 3) variações do padrão de ataque ácido, revelando em alguns casos desmineralização na cabeça dos prismas e, em outros, na periferia do prisma do esmalte.

BRANNSTROM et alii<sup>2</sup> (1978) estudaram o efeito de vários métodos de pré-tratamento de esmalte de dentes permanentes visando a adesão do material restaurador. Mostraram que as superfícies de esmalte e superfícies de "bracket" submetidas ao ataque ácido produzia irregularidades de superfície. Determinaram a qualidade das microrretenções avaliando-as numa escala de 0 a 3:0 representava uma superfície lisa, e 3 irregularidades ótimas. Concluíram que as irregularidades na superfície interna do "bracket" eram mais numerosas do que aquelas observadas na superfície do esmalte com ataque ácido.

NORDENVALL et alii<sup>12</sup> (1980) utilizando uma solução de ácido fosfórico a 37% realizaram ataque ácido em dentes decíduos e permanentes durante 15 a 60 segundos. Esses autores observaram que nos

dentes decíduos não havia diferenças nos dois tempos analisados. Entretanto, para os dentes jovens permanentes o tempo de 15 segundos de ataque ácido mostrou maiores áreas de retenção, quando comparado ao tempo de 60 segundos.

Para esses autores, a superfície do esmalte atacado apresentava cavidades bem definidas e extensas, indicando a remoção das partes centrais e/ou periféricas dos prismas.

Para os autores, as superfícies de dentes permanentes de indivíduos idosos atacadas durante 60 segundos apresentavam um maior número de cavidades, mostrando menor variação na aparência do que as dos dentes jovens permanentes. Foram observadas cavidades bem definidas, indicando penetração de resina nos centros dos prismas, assim como nas periferias de prismas, indiferentemente ao tempo do ataque ácido.

NATHANSON et alii<sup>11</sup> (1982) estudando o padrão de ataque ácido em superfície e sub-superfície de esmalte de incisivos permanentes humanos em duas áreas diferentes, quais sejam, esmalte superficial poroso e esmalte sub-superficial, empregando a microscopia eletrônica de varredura encontraram três tipos familiares de padrão de ataque ácido tanto no esmalte superficial como no esmalte sub-superficial.

- a) No ataque ácido tipo I, observava-se uma superfície de esmalte com dissolução das porções centrais dos prismas de esmalte.
- b) No ataque ácido tipo II, observava-se uma superfície evidenciando a dissolução das porções periféricas dos prismas de esmalte.
- c) No ataque ácido tipo III, verificava-se uma superfície rugosa e irregular, afetando 60 a 70% da superfície do esmalte.

WITTAKER<sup>23</sup> (1982) estudando a superfície vestibular, lingual, oclusal e proximal de dentes decíduos e permanentes normais, observou que a estrutura da superfície do esmalte após ataque ácido poderia ser de 3 tipos:

- a) Tipo I - Apresentava prismas de esmalte na superfície do dente. Os prismas se estendiam em linha reta à superfície do esmalte.

Somente em alguns locais os prismas, eram visíveis na zona superficial, entretanto, seus limites não eram nítidos.

- b) Tipo II - Prismas não visíveis na superfície do dente, pois os contornos algumas vezes pareciam terminar em degraus à alguma distância da superfície dental. Em alguns casos, a superfície do esmalte aprismático estava associada somente com alguns prismas e formava uma área irregular.
- c) Tipo III - Superfície de esmalte contendo as características dos tipos I e II. Estes aspectos eram encontrados próximos à região cervical do dente. A região dos prismas do esmalte apresentava uma orientação modificada com 40 micrômetros de espessura e externamente, a camada aprismática com uma disposição laminada.

REDFORD et alii<sup>15</sup> (1986) estudaram os diferentes tempos de ataque ácido, profundidades das cavidades, e padrão de ataque ácido em dentes primários, empregando a microscopia eletrônica de varredura.

Observaram que a profundidade das cavidades examinadas era semelhante nas superfícies do esmalte, depois do ataque ácido durante, 15, 30 ou 60 segundos. Entretanto, havia um aumento maior na profundidade das cavidades após um ataque ácido durante 120 segundos.

TEN CATE<sup>12</sup> (1986) descreveu que há vários tipos de ácidos para o tratamento das superfícies de esmalte dental e relata que a concentração de 30-49% de ácido fosfórico aplicado durante 60 segundos produz um padrão de ataque ácido adequado para retenção de materiais.

O autor relata ainda que existem três tipos de padrões de ataque ácido: 1) ataque ácido tipo I, caracteriza-se pela remoção preferencial dos centros dos prismas. 2) ataque ácido tipo II, remove preferencialmente as substâncias periféricas dos prismas, mantendo o corpo do prisma intacto. 3) ataque ácido tipo III, provoca uma dissolução maior de estruturas, envolvendo o centro as estruturas periféricas dos prismas de esmalte.

## MATERIAL E MÉTODO

**C**inco (5) terceiros molares permanentes inclusos extraídos por indicações clínicas foram utilizados neste estudo. Imediatamente após a remoção, os dentes foram lavados em água destilada e armazenados em álcool 70%, para não se produzir efeitos adversos sobre a estrutura do esmalte (BOYDE<sup>1</sup> 1976). Com o auxílio de uma morsa os dentes foram fraturados no sentido mesio-distal para o posterior estudo das superfícies vestibulares e linguais. Depois de executada a profilaxia com taça de borracha, pedra-pomes e água os dentes foram secados e procedeu-se à aplicação do ácido ortofosfórico a 37% (KULZER Produtos Odontológicos Ltda.) sobre as faces vestibular e lingual, durante 60 segundos. A microscopia eletrônica de varredura foi a técnica empregada neste trabalho, utilizando-se de um microscópio eletrônico de varredura JEOL (JSM - P15) regulado para 15 Kv, do Departamento de Mineralogia do Instituto de Química UNESP-ARARAQUARA.

## RESULTADO

O ataque ácido realizado com ácido ortofosfórico a 36% durante 60 segundos, provoca a formação de diferentes cavidades. Em nossas fotomicrografias, pode-se notar a presença de pequenos sulcos formados em decorrência de disso-

lução de camada superficial de esmalte aprismático.

Os efeitos do ataque ácido diferem de região para região, podendo-se notar além de pequenas ranhuras, depressões ou cavidades irregulares espalhadas em toda a

superfície do esmalte (FIGURA 1).

Na figura (2) foi demonstrado a remoção central na cabeça dos prismas, enquanto as regiões periféricas estavam relativamente intactas. Esta fotomicrografia demonstra que cada uma das cavidades é relativamente profunda, evidenciando a disposição paralela de cristais e até certo ponto a parte superficial do prisma de esmalte. Ao contrário da figura anterior, foi visualizado que a superfície dos prismas de esmalte foi removida pela ação do ácido, e o centro dos mesmos não foi afetado (FIGURA 3).

Finalmente na figura 4 observou-se uma dissolução maior de estruturas, envolvendo o centro e as estruturas periféricas dos prismas de esmalte simultaneamente. Dependendo da porosidade do esmalte superficial, o ataque ácido pode formar imagens diferentes, ou seja, cavidades localizadas e profundas tendo extensas áreas de esmalte aprismático intacto (FIGURA 1).

## DISCUSSÃO

Os nossos resultados revelam que o ataque ácido com a solução de ácido fosfórico a 37% provoca a formação de diferentes padrões de cavidades de profundidades variável. Baseando-se na aplicação do ácido nas faces vestibular e lingual com o tempo padronizado de 60 segundos, podemos confirmar que as diferentes profundidade das cavidades após o ataque ácido, são possivelmente decorrentes de variações na estrutura do próprio esmalte.

Os diferentes padrões de ataque ácido encontrados em nossos resultados, também se devam às porosidades encontradas na superfície do esmalte aprismático. TINA-NOFF & MUELLER<sup>22</sup> (1977) afirmam que os cristais da camada aprismática estão dispostos per-

pendicularmente à superfície do esmalte e que o ataque ácido, produz a desmineralização das cabeças dos prismas e das áreas periféricas de esmalte provocando a formação de diferentes cavidades.

Sabe-se, por outro lado, que a orientação dos cristais no esmalte aprismático, perpendicular à superfície do esmalte, contrasta com os diferentes eixos no espaço do esmalte prismático (GWINNETT<sup>7</sup>, 1973). Quanto à solubilidade dos prismas observa-se que pode ser influenciada pela orientação dos cristais (SHARPE,<sup>17</sup>, 1967). Parece-nos, portanto, que a orientação unidirecional dos cristais e seu arranjo relativamente denso na camada aprismática, poderia resul-

tar na dissolução uniforme e na presença de pouca porosidade.

Em nossos resultados encontramos três tipos de padrões de ataque ácido, sendo que os de tipo I, e tipo II, tem sido encontrado em maior quantidade e os de tipos III, aparece em menor número de casos, concordando com os relatos de SILVERSTONE et alii,<sup>19</sup> (1975); NATHANSON et alii<sup>11</sup> (1982) e TEN CATE<sup>21</sup> (1986).

Todavia, os nossos dados demonstram, aspectos com figuras que apresentam cavidades de profundidade razoável e de formas irregulares mesmo utilizando o ácido fosfórico a 37% e tempo de 60 segundos.

NUTI-SOBRINHO et alii<sup>13</sup>

(1988) revelaram aspectos de padrões tipo I quando utilizaram o mesmo ácido na face oclusal de pré-molares.

Também, FUKS et alii<sup>5</sup> (1977) confirmaram a presença de padrões de ataque ácido do tipo I, na superfície vestibular de incisivos decíduos.

HINDING & SVEEN<sup>9</sup> (1974) salientaram que o esmalte oclusal dos dentes decíduos e permanentes é afetado diferentemente pelo ataque ácido. A existência de numerosas porosidades na superfície do esmalte é também um fator importante para a obtenção de um efeito positivo durante o ataque ácido. Estes aspectos foram também relatados por POOLE & JOHNSON,<sup>14</sup> (1967).

GWINNETT & BUONOCORE<sup>8</sup> (1977) frisam que a aparente menor dissolução do esmalte aprismático, como observado em dentes decíduos, é atribuída ao fato de estes dentes terem permanecido um tempo maior na cavidade bucal em relação aos dentes permanentes recém-erupcionados.

SPEIRS<sup>20</sup> (1971), descreve que a dureza da superfície do esmalte é maior nos dentes de indivíduos idosos do que nos jovens, e também, maior na superfície oclusal em relação a região cervical.

GOURLEY<sup>6</sup> (1975) afirma ter encontrado melhores resultados na adesão de selantes de fôssulas e fissuras de dentes decíduos, usando um período de ataque ácido menor que 90 segundos.

Pode-se perceber que não há nenhum padrão de ataque ácido específico produzido no esmalte dental humano a não ser os três tipos descritos por SILVERSTONE et alii.<sup>19</sup> (1975); NATHANSON

et alii.<sup>11</sup> (1982) e WITTAKER<sup>23</sup> (1982).

Além disso, as diferenças no padrão de ataque ácido de um lado, talvez se deva às diferentes concentrações ácidas utilizadas e de outro lado, depende da estrutura do esmalte superficial, aprismático ou prismático, tendo portanto uma diferente orientação de cristais em cada caso. Ainda, quanto à eficiência do ataque ácido, acredita-se que a superfície externa do esmalte pode variar, de acordo com o dente considerado, desde uma superfície lisa resistente mais susceptível, como já descrito em alguns casos.

Desta maneira, os tipos de pa-

drões obtidos pelo ataque ácido em nossos resultados, semelhantes àqueles descritos por SILVERSTONE et alii<sup>19</sup> (1975, NATHANSON et alii<sup>11</sup> (1982) e WHITTAKER<sup>23</sup> (1982) seriam provavelmente, espaços adequados que certamente, sugerem uma melhor aderência de materiais restauradores ou selantes de fôssulas, fissuras e sulcos.

Entretanto, convém ressaltar que com o procedimento estilizado ocorreu predominância na obtenção de retenções vinculadas ao padrão tipo I (na cabeça dos prismas) que, inquestionavelmente, é o resultado mais eficaz que se pode obter.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa podemos concluir que:

1 - A superfície de esmalte tratada com ácido ortofosfórico a 37% durante 60 segundos revelou a formação de cavidades ou ranhuras que permitem identificá-las em três tipos I, II, III de padrão de ataque ácido. (SILVERSTONE et alii<sup>41</sup>, 1975)

2 - Verificou-se a presença de maior número de figuras do ataque ácido tipo I, apresentando uma dissolução prioritária dos cristais das cabeças dos prismas de esmalte mantendo a estrutura periférica relativamente intacta.

3 - A conclusão 2 é a ideal para os objetivos dependentes do prévio ataque ácido em vários procedimentos clínicos.

**TITLE: ACID-ETCHING EFFECTIVENESS AND ENAMEL STRUCTURE.**

**Key Words** ultrastructure, enamel, prismless layer, prismatic layer, acid-etching

## SUMMARY

In the present work using the scanning electron microscopy technique, the acid etching on the enamel surface was studied in twenty five unerupted third molars extracted due to clinical indication.

These teeth were submitted to acid etching in buccal and lingual faces using a 37% orthophosphoric acid during 60 seconds.

After this procedure the teeth were stored in 70% alcoholic solution, then, longitudinal fractures in the bucco-lingual direction were made.

All the specimens were dehydrated in an increasing series of alcohols, vacuum coated with gold in "Ions Sputter" apparatus and examined in Jeol, JSM-P scanning electron microscope.

According to the results obtained it was possible to conclude that:

1 - The enamel surface treated with

37% orthophosphoric acid during 60 seconds revealed the formation of tags or grooves, which can be classified in three types I, II, III of acid etching pattern (SILVERSTONE et alii, 1975).

2 - It was verified the presence greater number of figures of type I acid etching, presenting

a priority dissolution of heads of the prism, showing the peripheral structure relatively intact.

3 - The conclusion 2 represents best result considering clinical procedures under previous acid etching treatment.



Fig. 1 - Face lingual de terceiro molar inferior esquerdo. Tratamento com ácido ortofosfórico de 37% mostrando as características do ataque ácido e do esmalte superficial intacto. 275 X



Fig. 3 - Face lingual do terceiro molar superior direito evidenciando várias depressões formadas pelo ataque ácido correspondente ao padrão tipo II (setas). 4.500 X

Fig. 2 - Face lingual de terceiro molar superior direito. Terço oclusal. Mostra as depressões do padrão de ataque ácido tipo I, evidenciando o contorno da cavidade (setas menores) e os cristais de hidroxiapatita da camada prismática (setas maiores) 15.000 X

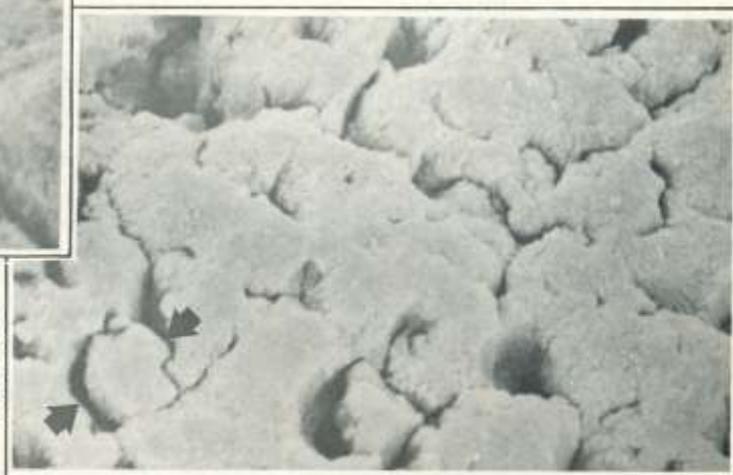




Fig. 4 - Face lingual de terceiro molar inferior esquerdo, mostrando as depressões correspondentes ao padrão de ataque ácido tipo III. 2.400 X

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BOYDE, A. Enamel structure and cavity margins *Operat. Dent.*, 1(1):13-28, Winter, 1976.
- 2 - BRANNSTROM, M.; NORDENVALL, K. J.; MALMGREN, O. The effect of various pre-treatment methods of the enamel in bonding procedures. *Amer. J. Orthodont.*, 74(5): 522-30, Nov. 1978.
- 3 - EIDELMAN, E.; FUKS, A.; SHAPIRA, I.; CHOSACK, A. The structure of the enamel in primary teeth: practical applications in restorative techniques. *J. Dent. Child.*, 43(3):172-176, May/June 1976.
- 4 - FAVA, M.; WATANABE, I. & FAVA-DE-MORAES, F. A camada aprismática do esmalte dentário humano. *Rev. Soc. Bras. Reab. Oral*, 4(3): 10-12, 1991.
- 5 - FUKS, A.B.; EIDELMAN, E.; SHAPIRA, J. Mechanical and acid treatment of the prismless layer of primary teeth vs acid etching only: a SEM study. *J. Dent. Child.*, 44(3):54-7, May/June 1977.
- 6 - GOURLEY, J. H. A two-year study of pit-and fissure sealant in two Nova Scotia communities. *J. publ. Heth. Dent.*, 35(2): 132-7, Spring 1975.
- 7 - GWINNETT, A. J. Human "prismless" enamel and its influence on sealant penetration. *Arch. oral Biol.*, 18(3):441-4, Mar. 1973.
- 8 - GWINNETT, A. J. & BUONOCORE, M. G. A scanning electron microscope study of pit and fissure surfaces conditioned ofr adhesive sealing. *Arch. oral Biol.*, 17(3):415-23, Mar. 1972.
- 9 - INDING, J. H. & SVEEN, O.B. A scanning electron microscope study of the effects of acid conditioning on occlusal enamel of human permanent and deciduous teeth. *Arch. oral Biol.*, 19(7):573-6 July 1974.
- 10 - MARSHALL, G.W.; LEE, C.V. SEM investigation of the variability of enamel surfaces aqfter simulated clinical acid etching ofr pit and fissure sealants. *J. dent. Res.*, 54(6): 1222-1231, Nov./Dec. 1975.
- 11 - NATHANSON, D.; BODKIN, J. L.; EVANS, J. R. SEM of of etching patterns in surface and subsurface enamel. *J. Periodont.*, 41(1):11-7, Fall 1982.
- 12 - NORDENVALL, K. J.; BRANNSTROM, M.; MALMGREN, O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. *Amer. J. Orthodont.*, (in. is. 79(1):99-108, July 1980.
- 13 - NUTI-SOBRINHO, A.; LIMA, S.N.M.; JURCA, M.F.; WATANABE, I. Ataque ácido e reação com fluoreto de sódio 1,23% na superfície do esmalte humano. Estudo ao microscópio eletrônico de varredura. *Rev. paul. Odontol.*, 10(1):47-57, jan./fev. 1988.
- 14 - POOLE, D. F. G. & JOHNSON, N. W. The effects of different remineralizing agents of human enamel surfaces studies by scanning electron microscopy. *Arch. oral Biol.*, 12(12):1621-34, Dec. 1967.
- 125 - REDFORD, D.A.; CLARKSON, B.H.; JENSEN, M. The effect of different etching times on the sealant bond strenght, etch depth, and pattern in primary teeth. *Pediat. Dent.*, 8(1): 11-5, Mar. 1986.
- 16 - RIPA; L. W. The histology of the early carious lesion in primary teeth with sepcial reference to a pprismless outer layer of primary enamel. *J. dent. Res.*, 45(1):5-11, Jan./Feb. 1966.
- 17 - SHARPE, A. N. The influence of crystal orientation in human enamel on its reactivity to acid as show by high resolution microradiography. *Arch. oral Biol.*, 12(5):583-91, May 1967.
- 18 - SHEYKHOLESLAM, Z. & BUONOCORE; M G. Bonding of resins to phosphoric acid-etched enamel surfaces of permanent and deciduous teeth. *J. dent. Res.*, 51(6): 1572-6, Nov./Dec. 1972.
- 19 - SVILERSTONE; L. M.; SAXTON, C.A.; DOGON, I. L.; FEJERSKOV, O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Cariol. Res.*, 9(5):373-87, 1975.
- 20 - SPEIRS, R. L. The nature of surface enamel in human teeth. *Calcif. Tiss. Res.*, 8(1):1-16; Mar. 1971.
- 21 - TEN CATE, A. R. *Histologia bucal*. Desenvolvimento estrutura e função. 2. ed. Rio de Janeiro, Guanabara, 1986; p. 175-91.
- 22 - TINANOFF; N. & MUELLER, B. Acid etching characteristics of prismless enamel. *J. Int. Ass. Dent. Child.*, 8(1):17-21, July 1977.
- 23 - WHITTAKER; D. K. Stuctural variations in the surface zone of human tooth enamel observed by scanning electron microscopy. *Arch. oral Biol.*, 27(5): 383-92; Ma 1982.