

ESTUDO DO CONDICIONAMENTO ÁCIDO DO ESMALTE HUMANO. AVALIAÇÃO PELO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA

Flávia Magnani BEVILACQUA*
Sizenando de Toledo PORTO NETO**

- **RESUMO:** Anteriormente ao desenvolvimento de técnicas e materiais adesivos, o preparo cavitário freqüentemente envolvia a remoção de quantidades significantes de estrutura dental sadia para reter as restaurações mecanicamente. A introdução da técnica de condicionamento ácido do esmalte por Buonocore³ possibilitou a adesão de materiais à base de resina acrílica ao esmalte, sendo um grande marco na Odontologia Restauradora Adesiva. Com a evolução dos materiais e técnicas restauradoras, foram surgindo várias soluções ácidas em diferentes concentrações para o condicionamento da superfície do esmalte dental. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, com uso da Microscopia Eletrônica de Varredura, o condicionamento ácido do esmalte dental humano no terço médio da face vestibular por diferentes soluções e tempo de aplicação de 30 e 60 segundos.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Ataque ácido dentário, esmalte dentário.

Introdução

Conforme nos informa Gwinnett,⁶ o esmalte é o mais resistente dos tecidos mineralizados do corpo humano. Anatômica e fisiologicamente,

* Pós-graduanda do Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

** Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

com 95% (por volume) de substância inorgânica, este tecido frágil sobrevive graças a suas características biofísicas exclusivas, juntamente com a dentina, mais resiliente. O componente morfológico básico do esmalte é o prisma mineralizado, variando em tamanho de 4 a 7 micrometros, tendo origem na região mais próxima da junção amelo-dentinária, seguindo um curso tortuoso nos dois terços internos do tecido antes de chegar ao seu alinhamento paralelo no terço externo do esmalte.

Anteriormente ao desenvolvimento de técnicas e materiais restauradores adesivos, o preparo cavitário freqüentemente envolvia a remoção de quantidades significantes de estrutura dental sadia para reter as restaurações mecanicamente. A introdução da técnica de condicionamento ácido por Buonocore³ possibilitou a adesão de materiais à base de resina acrílica ao esmalte, sendo um grande marco na Odontologia Restauradora Adesiva. É interessante notar que Buonocore³ considerou o método limitado, sugerindo que este tipo de procedimento poderia ser empregado para selamento de fóssulas e fissuras com resina acrílica, como prevenção de cárie dental. Atualmente, o método nos possibilita realizar vários procedimentos dentro da Odontologia, pois propicia um aumento em área de superfície disponível para adesão. Segundo Retief,⁸ a superfície do esmalte condicionado propicia aumento em área de superfície disponível para adesão; as microporosidades no esmalte resultam em um padrão de condicionamento ideal pelo umedecimento da superfície de esmalte condicionado, o que facilita a penetração do adesivo nas microporosidades, ligando mecanicamente a resina polimerizada ao esmalte.

Quanto às características do esmalte condicionado, Silverstone et al.⁹ relataram que os padrões de condicionamento ácido do esmalte variam de acordo com a solução e concentração do ácido empregado e são os seguintes: padrão I – quando há remoção do centro dos prismas; padrão II – quando há remoção da periferia dos prismas; padrão III – quando ocorre uma destruição generalizada e a superfície do esmalte não apresenta morfologia definida. Vários autores, então, estudam o efeito de diferentes soluções sobre o esmalte dental, como Fava,⁴ que observou o condicionamento com ácido fosfórico a 37% na estrutura do esmalte vestibular e lingual de 25 terceiros molares inclusos, verificando a presença de maior número de figuras do condicionamento ácido tipo I. Outros autores^{7,11,10} também avaliaram as características do esmalte condicionado por diferentes ácidos em diferentes tempos de aplicação.

Assim, nos propusemos a avaliar, pelo uso da Microscopia Eletrônica de Varredura, o condicionamento ácido do esmalte dental humano

no terço médio da face vestibular por diferentes soluções e tempo de aplicação de 30 e 60 segundos.

Material e método

Para realização deste estudo foram selecionados 24 terceiros molares humanos permanentes inclusos, isto é, com as camadas aprismáticas e prismáticas íntegras.⁴ Os dentes foram extraídos por indicação clínica e, imediatamente após, foram lavados em água destilada e armazenados em álcool a 70%, para não se produzir efeitos adversos sobre a estrutura do esmalte.² Executamos, então, um exame criterioso da superfície dos dentes selecionados com a finalidade de detectarmos possíveis trincas no esmalte ou defeitos anatômicos que propiciariam falsos resultados. As coroas foram separadas das raízes dos dentes 2 mm abaixo do limite cimento-esmalte com discos de diamante montados em mandril para contra-ângulo, sempre refrigerando-se com água o disco e o dente. Em seguida, a face lingual foi seccionada com o intuito de obter uma base plana para posterior fixação no suporte do microscópio.

Foi feita uma limpeza em toda a coroa, incluindo as faces proximais, vestibular e lingual, com pasta de pedra-pomes e água, com auxílio de escovas de robinson montadas em contra-ângulo. A seguir, os dentes foram secos para posterior aplicação das soluções ácidas especificadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Sigla/tratamento, marca comercial, concentração/tipo de solução ácida e distribuidor

Sigla/Tratamento	Marca	Concentração/Tipo	Distribuidor
C1	ScotchBond II	ácido fosfórico 35%	3M
C2	ScotchBond MP	ácido maleico 10%	3M
C3	Multi Bond Alpha	ácido fosfórico 10%	DFL
C4	Multi Bond Alpha	ácido fluorídrico 8%	DFL

Os 24 dentes foram divididos em 4 grupos de 6 dentes cada. Para cada grupo ou condição experimental (C1, C2, C3, C4) as soluções ácidas foram aplicadas em dois níveis, aos 30 e 60 segundos sobre a superfície vestibular. Após este procedimento os dentes foram lavados com água recém-destillada e corrente por outros 60 segundos e colocados em estufa a vácuo a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ por 12 horas.

Cada amostra foi fixada ao suporte do Microscópio Eletrônico de Varredura e levada ao metalizador, onde recebeu cobertura com ouro-paládio por evaporação. Obtivemos, então, as fotomicrografias das superfícies visualizadas para posterior análise das diferentes soluções ácidas e diferentes tempos de aplicação (Quadro 2).

Quadro 2 – Padrões de condicionamento ácido do esmalte

TIPO I	remoção do centro dos prismas de esmalte, com as bordas intactas
TIPO II	remoção da periferia dos prismas de esmalte, com o centro intacto
TIPO III	destruição generalizada dos prismas de esmalte, sem morfologia definida

Resultado

O condicionamento ácido da superfície do esmalte foi realizado com ácido fosfórico a 35% durante 30 e 60 segundos (C1), com ácido maléico a 10% durante 30 e 60 segundos (C2), com ácido fosfórico a 10% durante 30 e 60 segundos (C3) e com ácido fluorídrico a 8% durante 30 e 60 segundos (C4). Como resultado, temos diferentes aspectos morfológicos que podem ser visualizados nas fotomicrografias obtidas pelo Microscópio Eletrônico de Varredura com aumento de 2.000 vezes, as quais estão relacionadas nas Figuras de 1 a 8.

Discussão

As alterações na morfologia da superfície do esmalte condicionado com ácido fosfórico podem prontamente ser estudadas pela técnica de microscopia eletrônica de varredura, uma vez que a superfície do esmalte não condicionado apresenta-se com morfologia sem característica.

Os resultados deste estudo revelam que, pela observação das Figuras 1 e 2, o padrão de condicionamento ácido do esmalte (C1) encon-

trado tanto no tempo de 30 como de 60 segundos é o padrão tipo I, em que temos a remoção do centro dos prismas de esmalte e as bordas dos prismas estão praticamente intactas. Este achado encontra respaldo no trabalho de Fava et al.,⁵ que estudaram pela microscopia eletrônica de varredura o condicionamento com ácido fosfórico a 37% na estrutura do esmalte vestibular e lingual de terceiros molares inclusos, verificando a presença de maior número de figuras apresentando o padrão tipo I.

Barkmeier et al.¹ relatam que a morfologia da superfície do esmalte seguida de condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos e 60 segundos foi essencialmente a mesma e nenhuma diferença no padrão ou característica do esmalte condicionado foi observada. Características retentivas da superfície condicionada foram determinadas por comparação de resistência a tração em superfície lisa do esmalte de pré-molares. Nenhuma diferença foi encontrada na remoção da resina do esmalte condicionado por 15 ou 60 segundos.

A superfície do esmalte condicionado desta forma, segundo Retief,⁸ aumenta em área disponível para adesão, microporosidades no esmalte resultando em um padrão de condicionamento ideal, umedecimento da superfície do esmalte condicionado que facilita a penetração do adesivo nas microporosidades; os "tags" de resina se estendem no esmalte condicionado, ligando mecanicamente a resina polimerizada ao esmalte.

Passando a observar as Figuras 3 e 4, o padrão de condicionamento ácido do esmalte (C2) encontrado para o tempo de 30 segundos (Figura 3) é o padrão tipo II, em que temos uma remoção da periferia dos prismas de esmalte, permanecendo o centro praticamente intacto. Nossos resultados são semelhantes aos de Swift Jr. & Cloe¹⁰ que, realizando estudo com a finalidade de observar a resistência a tração do esmalte condicionado com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, do ácido maléico a 10% por 15 segundos, do ácido oxálico a 1,6% por 30 segundos e do ácido fosfórico a 10% por 15 segundos, obtiveram valores de ordem de 24,5 Mpa para o ácido fosfórico a 35%, de 13,2 Mpa para o ácido maléico e ácido fosfórico a 10% e de 6,3 Mpa para o ácido oxálico. Os autores sugerem que estudos são necessários para determinar o tempo de condicionamento do esmalte com esses agentes.

Triolo et al.¹¹ também afirmam que a resistência a tração das amstras com ácido maléico a 10% por 15 segundos é estatisticamente menor do que os valores obtidos com ácido fosfórico a 35%.

Em nosso estudo, o padrão tipo I foi encontrado também para o tempo de 60 segundos (Figura 4), quando utilizamos o ácido maléico a 10%.

Considerando as Figuras 5 e 6, o padrão de condicionamento ácido do esmalte (C3) encontrado tanto no tempo de 30 como no de 60 segundos é o padrão tipo II, tendo melhor definição na Figura 6. Conforme os resultados deste estudo, fica evidente que nossas observações são contrárias às de Ianzano & Gwinnett,⁷ que avaliaram o desempenho do ácido fosfórico a 10% por 20 segundos em lesões de erosão e abrasão, relatando bom comportamento das restaurações quanto à retenção, manchamento, integridade marginal, cárie secundária de sensibilidade após um ano de avaliação.

Neste grupo C3, porém, nossos resultados são semelhantes aos trabalhos de Swift Jr. & Cloe¹⁰ e Triolo et al.¹¹

Avaliando as Figuras 7 e 8, o padrão de condicionamento ácido do esmalte (C4) encontrado tanto no tempo de 30 como no de 60 segundos é o padrão tipo III, em que ocorre uma destruição generalizada e a superfície de esmalte não apresenta morfologia definida, conforme nos informa Silverstone et al.⁹ Portanto, a solução aqui empregada, o ácido fluorídrico a 8%, não é uma solução que deva ser utilizada na clínica diária para a confecção das restaurações à base de resina composta.

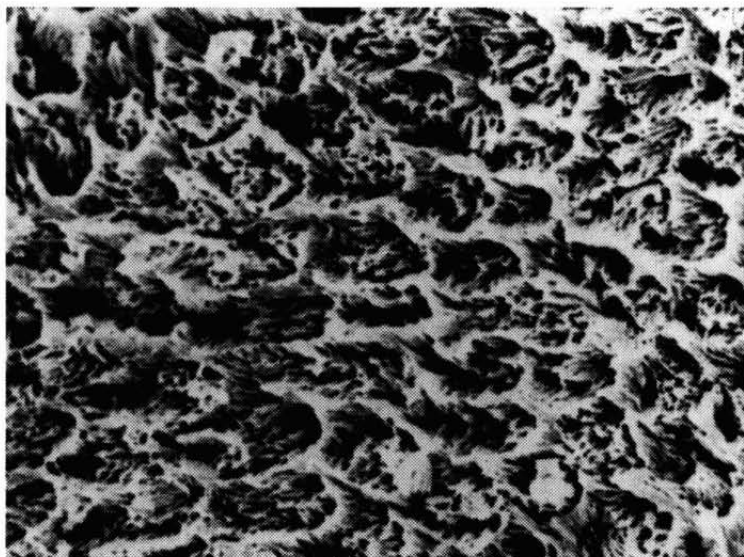


FIGURA 1 - Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fosfórico a 35%, durante 30 segundos (2.000x). Tipo I.



FIGURA 2 - Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fosfórico a 35%, durante 60 segundos (2.000x). Tipo I.

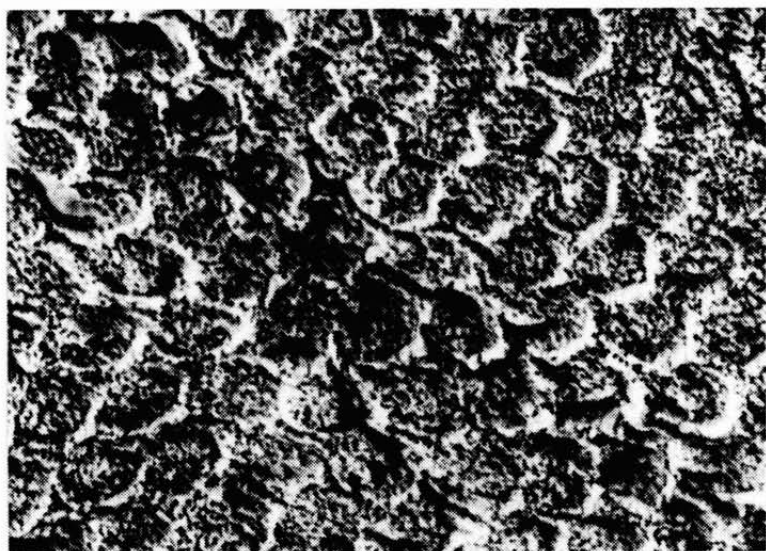


FIGURA 3 - Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido málico a 10%, durante 30 segundos (2.000x). Tipo II.

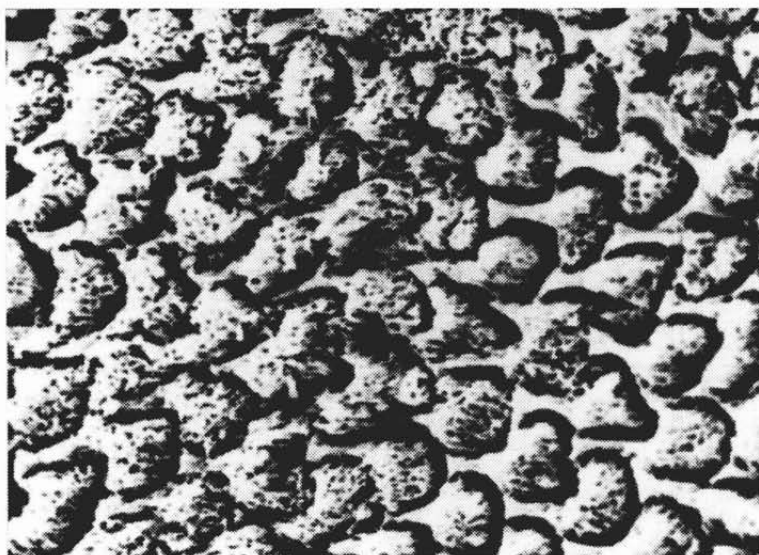


FIGURA 4 - Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido málico a 10%, durante 60 segundos (2.000x). Tipo II.

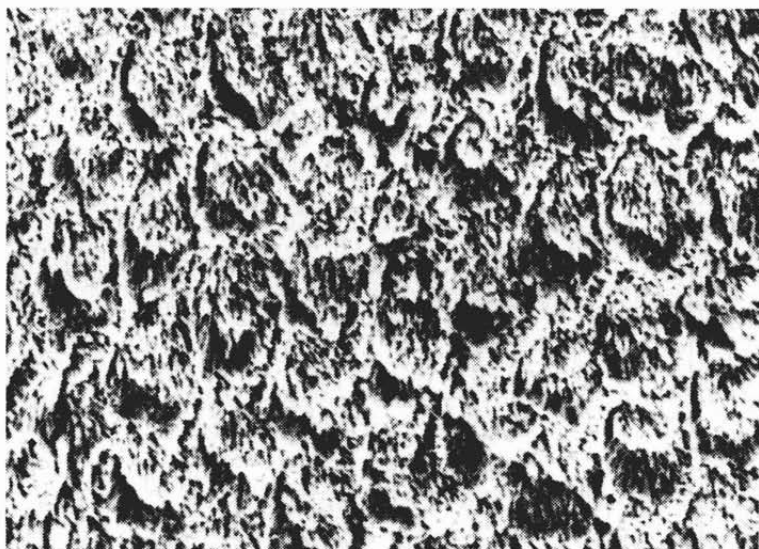


FIGURA 5 - Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fosfórico a 10%, durante 30 segundos (2.000x). Tipo II.

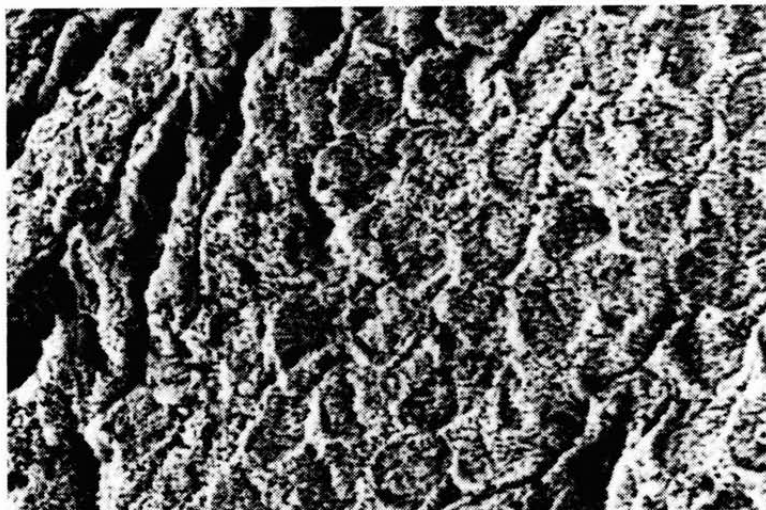


FIGURA 6 – Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fosfórico a 10%, durante 60 segundos (2.000x). Tipo II.

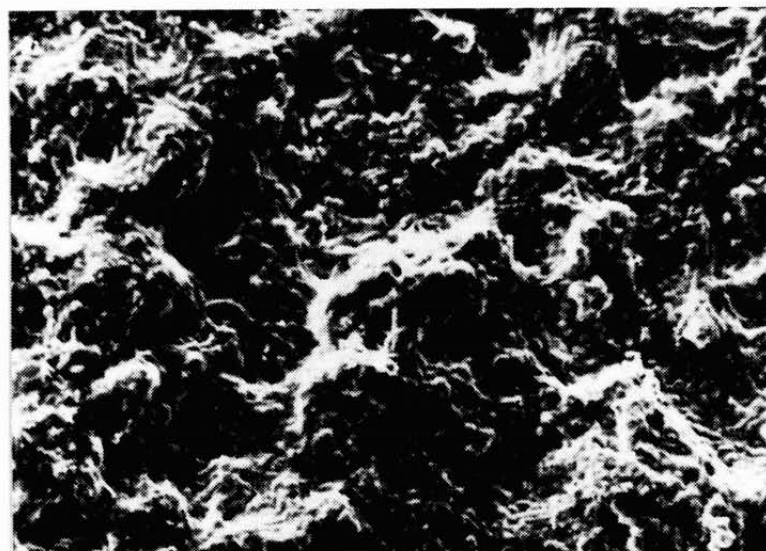


FIGURA 7 – Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fluorídrico a 8%, durante 30 segundos (2.000x). Tipo III.



FIGURA 8 – Aspecto morfológico da superfície do esmalte condicionado com ácido fluorídrico a 8%, durante 60 segundos (2.000x). Tipo III.

Conclusão

Com os resultados obtidos, podemos concluir que:

- o ácido fosfórico a 35% nos tempos de 30 e 60 segundos promove padrão de condicionamento tipo I no esmalte;
- o ácido maléico a 10% no tempo de 60 segundos promove padrão de condicionamento tipo I no esmalte e, no tempo de 30 segundos, padrão tipo II;
- o ácido fosfórico a 10% nos tempos de 30 e 60 segundos promove padrão de condicionamento tipo II no esmalte;
- o ácido fluorídrico a 8% nos tempos de 30 e 60 segundos não deve ser utilizado como solução condicionadora do esmalte dental.

BEVILACQUA, F. M., PORTO NETO, S. de T. Human enamel acid etching study. Evaluation with scanning electron microscopy. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.319-330, 1998.

- **ABSTRACT:** *Before the development of techniques and bonding materials, the cavity preparation frequently involved significant amounts of rigid dental structure to mechanically retain the restoration. The introduction of the enamel acid etching technique by Buonocore in 1955, made possible the adhesion of materials based in acrylic resin to the enamel, and it was an extremely important phase for the Adhesive Restorative Dentistry. As the materials and techniques evolved, many acid solutions appeared with different concentrations for acid etching on the dental enamel. So, the aim of this study was to evaluate, using the scanning electron microscopy, the human dental enamel etching in the middle third of the buccal face of the tooth, using different solutions and time of application.*
- **KEYWORDS:** *Dental acid etching, dental enamel.*

Referências bibliográficas

- 1 BARKMEIER, W. W. et al. Effects of 15 vs 60 second enamel acid conditioning on adhesion and morphology. *Oper. Dent.*, v.11, p.111-6, 1986.
- 2 BOYDE, A. Enamel structure and cavity margins. *Oper. Dent.*, v.1, p.13-28, 1976.
- 3 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J. Dent. Res.*, v.34, p.849-53, 1955.
- 4 FAVA, M. et al. A camada aprismática do esmalte dentário humano. *Rev. Soc. Bras. Reab. Oral*, v.4, p.10-2, 1990.
- 5 _____. Eficácia do ataque ácido e ultraestrutura do esmalte. *ROBRAC*, v.1, p.2-10, 1991.
- 6 GWINNETT, A. J. Structure and composition of enamel. *Oper. Dent.*, v.5, p.10-7, 1992.
- 7 IANZANO, J. A., GWINNETT, A. J. Clinical evaluation of class V restorations using a total etch technique: 1-year results. *Am. J. Dent.*, v.6, p.207-10, 1993.
- 8 RETIEF, D. H. Adhesive techniques sufficient to prevent microleakage. *Oper. Dent.*, v.12, p.140-5, 1987.
- 9 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.373-87, 1987.

- 10 SWIFT JUNIOR, E. J., CLOE, B. C. Shear bond strenghts of new enamel etchants. *Am. J. Dent.*, v.6, p.162-4, 1993.
- 11 TRIOLO, P. et al. A comparison of bond strenghts of Scotchbond Mult Purpose whit alternative etchants. *J. Dent. Res.*, v.72, p.134, 1993. (Abstract 242).