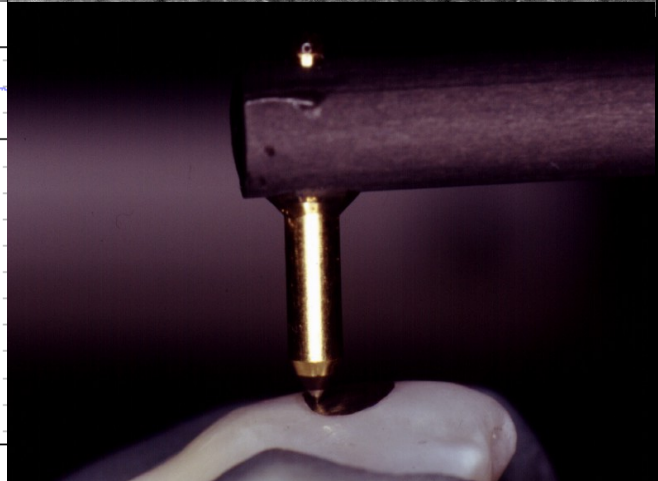
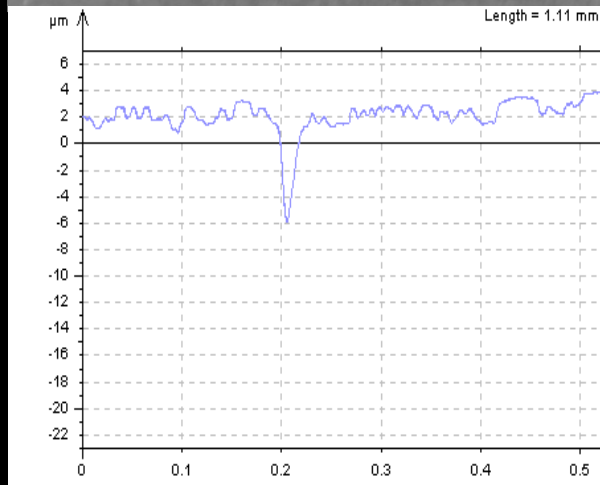
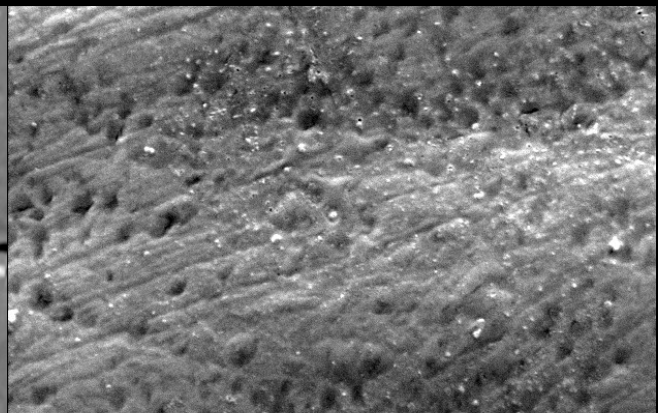
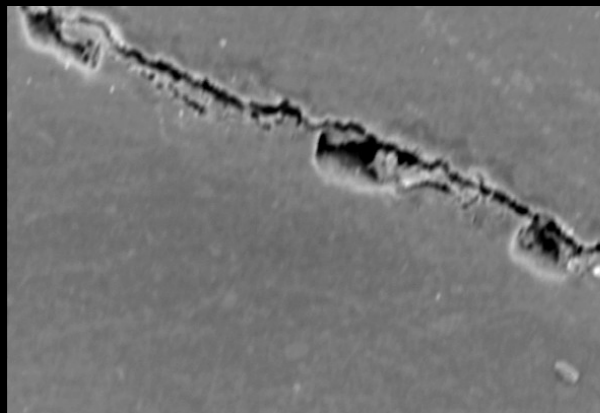


# EFEITO DA APLICAÇÃO TÓPICA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO SOBRE A SUPERFÍCIE E INTERFACE ESMALTE - RESTAURAÇÕES ODONTOLÓGICAS



**RODRIGO ALIPRANDI DUTRA**

**Rodrigo Aliprandi Dutra**

**EFEITO DA APLICAÇÃO TÓPICA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO SOBRE  
A SUPERFÍCIE E INTERFACE ESMALTE - RESTAURAÇÕES  
ODONTOLÓGICAS**

**Dissertação apresentada ao colegiado do programa de pós-graduação da  
faculdade de odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito  
à obtenção do título de Mestre.**

**Área de concentração: Dentística Restauradora**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Castro Albuquerque**

**Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto Tavares Branco**

**Belo Horizonte**

**Faculdade de Odontologia da UFMG**

**2003**

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais Milton e Ângela pelo carinho e apoio, mas principalmente por me proporcionarem, com muito amor e trabalho, todas as condições para que eu pudesse estudar e realizar os meus sonhos

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos sinceros ao mestre e amigo professor Dr. Rodrigo de Castro Albuquerque por sua orientação, disponibilidade, respeito, confiança e principalmente pelo exemplo de competência e humildade.

Ao professor Dr. José Roberto Tavares Branco por suas orientações, disponibilidade e pela maneira tranqüila de encontrar soluções simples para grandes desafios.

Ao professor Dr. Luiz Thadeu de Abreu Poletto pela amizade, por suas orientações nas quais sempre tentou despertar meu senso crítico, mas principalmente pelo exemplo de amor ao ensino.

Ao professor Dr. Lincoln Dias Lanza pelos ensinamentos e a preocupação em me preparar para os desafios do futuro.

Aos professores Marcos Dias Lanza, Ricardo Rodrigues Vaz, Ricardo Santiago Gomes, Maria Cássia Ferreira Aguiar e Rogéli Tibúrcio, pelo apoio desde os tempos de graduação.

À faculdade de odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, representada pelo professor Dr. Wellington Corrêa Jansen, por proporcionar toda minha formação profissional em odontologia.

À Fundação Centro de Estudos Tecnológicos de Minas Gerais e à Comissão Nacional de Energia Nuclear por abrirem suas portas e viabilizar a execução deste trabalho.

Às professoras Isabela de Almeida Pordeus e Efigênia Ferreira e Ferreira pelo apoio sempre oferecido na solução de problemas.

Aos professores Emerson Giovani Rabello e Audrey Rodrigues Moreira por sua grande ajuda, disponibilidade e interesse no desenvolvimento de soluções para os grandes problemas que nos deparamos nesta jornada.

Aos colegas Heverson, Raquel e Sânzio pela convivência, amizade e companheirismo, principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos amigos Sonara, Walison e Fernando pelo apoio, confiança e amizade sincera.

À minha avó Tereza, tias Cláudia, Renata e Ambrosina, meus irmãos Ronaldo e Patrícia por estarem sempre ao meu lado nos grandes desafios da minha vida.

Agradeço com muito carinho à Raquel, pessoa que sempre me incentivou, ajudou, e me acompanhou por todo este desafio, compreendendo a minha ausência e sacrificando parte de sua vida por um companheirismo inigualável.

Agradeço principalmente à Deus, que me deu forças e saúde para superar mais este desafio.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>XIV</b>

<b>RESUMO.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>76</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>118</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>138</b>
<b>8. ABSTRACT.....</b>	<b>139</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>140</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

01. Coroa incluída em resina.....	55
-----------------------------------	----

02. Cavidade padronizada.....	55
03. Ponta diamantada 2294.....	55
04. Ponta diamantada 3131.....	55
05. Ponta diamantada 3131 com limitador de profundidade.....	56
06. Ácido fosfórico 37%.....	58
07. Aplicação de sistema adesivo.....	58
08. Primeira camada de resina.....	58
09. Segunda camada de resina.....	58
10. Imagem por estereomicroscópio.....	59
11. Condensação do amálgama.....	60
12. Brunidor n <sup>o</sup> 29.....	60
13. Restauração antes do polimento.....	60
14. Ácido poliacrílico 20%.....	62
15. Inserção do CIV.....	62
16. Compressão com tira de poliéster.....	62
17. Remoção dos excessos.....	62
18. Aplicação de verniz protetor.....	63
19. Condicionamento ácido.....	64
20. Aplicação de sistema adesivo.....	64
21. Primeira camada de compômero.....	65
22. Segunda camada de compômero.....	65
23. Cavidade padronizada.....	66
24. Enceramento montado na base formadora de cadinho.....	66
25. RMF desincluída e jateada.....	67

26. Prova da RMF.....	67
27. RMF cimentada.....	67
28. Pedra montada e borrachas abrasivas.....	67
29. RMF polida.....	68
30. Moldagem com silicona.....	69
31. Reprodução em refratário.....	69
32. Ácido fluorídrico 12%.....	70
33. Ácido fosfórico 37%.....	70
34. Sistema adesivo na porcelana.....	70
35. Sistema adesivo na cavidade.....	70
36. Restauração cimentada.....	71
37. Perfilômetro.....	72
38. Sonda percorrendo a superfície.....	72
39. Aplicação do peróxido de hidrogênio.....	73
40. Amostra metalizada.....	74
41. Microscópio eletrônico de varredura.....	74
42. Esquema dos campos selecionados para análises em MEV.....	74
43. Perfilometria de restauração de resina controle.....	93
44. Perfilometria de restauração de resina experimental.....	93
45. Perfilometria de interface esmalte-resina controle.....	94
46. Perfilometria de interface esmalte-resina experimental.....	94
47. Perfilometria de restauração de amálgama controle.....	95
48. Perfilometria de restauração de amálgama experimental.....	95
49. Perfilometria de interface esmalte-amálgama controle.....	96



50. Perfilometria de interface esmalte-resina experimental.....	96
51. Perfilometria de restauração de compômero controle.....	97
52. Perfilometria de restauração de compômero experimental.....	97
53. Perfilometria de interface esmalte-compômero controle.....	98
54. Perfilometria de interface esmalte-compômero experimental.....	98
55. Perfilometria de restauração de ionômero controle.....	99
56. Perfilometria de restauração de ionômero experimental.....	99
57. Perfilometria de interface esmalte-ionômero controle.....	100
58. Perfilometria de interface esmalte-ionômero experimental.....	100
59. Perfilometria de restauração de ouro controle.....	101
60. Perfilometria de restauração de ouro experimental.....	101
61. Perfilometria de interface esmalte-ouro controle.....	102
62. Perfilometria de interface esmalte-ouro experimental.....	102
63. Perfilometria de restauração de porcelana controle.....	103
64. Perfilometria de restauração de porcelana experimental.....	103
65. Perfilometria de interface esmalte-porcelana controle.....	104
66. Perfilometria de interface esmalte-porcelana experimental.....	104
67. MEV de esmalte controle.....	105
68. MEV de esmalte experimental.....	105
69. MEV de resina composta controle.....	106
70. MEV de resina composta experimental.....	106
71. MEV de interface esmalte-resina composta controle.....	107
72. MEV de interface esmalte-resina composta experimental.....	107
73. MEV de restauração de amálgama controle.....	108

74. MEV de restauração de amálgama experimental.....	108
75. MEV de interface esmalte-amálgama controle.....	109
76. MEV de interface esmalte-amálgama experimental.....	109
77. MEV de restauração de compômero controle.....	110
78. MEV de restauração de compômero experimental.....	110
79. MEV de interface esmalte-compômero controle.....	111
80. MEV de interface esmalte-compômero experimental.....	111
81. MEV de restauração de cimento de ionômero de vidro controle.....	112
82. MEV de restauração de cimento de ionômero de vidro experimental.....	112
83. MEV de interface esmalte ionômero de vidro controle.....	113
84. MEV de interface esmalte-ionômero de vidro experimental.....	113
85. MEV de restauração metálica fundida em ouro controle.....	114
86. MEV de restauração metálica fundida em ouro experimental.....	114
87. MEV de interface esmalte-ouro controle.....	115
88. MEV de interface esmalte-ouro experimental.....	115
89. MEV de restauração de porcelana controle.....	116
90. MEV de restauração de porcelana experimental.....	116
91. MEV de interface cimento-porcelana controle.....	117
92. MEV de interface cimento-porcelana experimental.....	117

## **LISTA DE TABELAS**

01. Aumentos utilizados nas fotomicrografias por amostra.....	75
02. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra	

antes e depois do tratamento – Esmalte.....	77
03. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Esmalte.....	78
04. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Amálgama.....	79
05. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Amálgama.....	80
06. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Compômero.....	81
07. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Compômero.....	82
08. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ionômero.....	83
09. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ionômero.....	84
10. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Resina.....	85
11. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Resina.....	86
12. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Porcelana.....	87
13. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Porcelana.....	88

14. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ouro.....	89
15. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ouro.....	90

## LISTA DE GRÁFICOS

01. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Esmalte.....	77
02. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Esmalte.....	78
03. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Amálgama.....	79
04. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Amálgama.....	80
05. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Compômero.....	81
06. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Compômero.....	82
07. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ionômero.....	83
08. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ionômero.....	84
09. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Resina.....	85
10. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Resina.....	86
11. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Porcelana.....	87

12. Resultado do teste t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Porcelana.....	88
13. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ouro.....	89
14. Resultado do teste de t pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ouro.....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<b>mgf</b>	<b>Micrograma força</b>
<b>g</b>	<b>Gramma</b>
<b>Kg</b>	<b>Kilograma</b>
<b>N</b>	<b>Newton</b>
<b>Å</b>	<b>Angstrons</b>
<b>cm</b>	<b>Centímetro</b>
<b>mm</b>	<b>Milímetro</b>
<b>µm</b>	<b>Micrômetro</b>
<b>nm</b>	<b>Nanômetro</b>
<b>ml</b>	<b>Mililitro</b>
<b>KV</b>	<b>Quilovolts</b>
<b>mw/cm<sup>2</sup></b>	<b>Miliwats/centímetro quadrado</b>
<b>h</b>	<b>Horas</b>
<b>min</b>	<b>Minutos</b>
<b>seg</b>	<b>Segundos</b>
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>Peróxido de Hidrogênio</b>
<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Uréia</b>
<b>H<sup>-</sup></b>	<b>Hidrogênio</b>
<b>O<sup>-2</sup></b>	<b>Oxigênio</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Dióxido de carbono</b>
<b>°C</b>	<b>Graus Celsius</b>

**Ra** Roughness average (rugosidade média)

**Rsk** Skewness

**MEV** Microscopia Eletrônica de Varredura

**CIV** Cimento de ionômero de vidro



## RESUMO

Existe uma grande divergência de resultados na literatura científica sobre os efeitos dos agentes clareadores na estrutura do esmalte e materiais restauradores. Desta maneira, este estudo tem por objetivo analisar a rugosidade superficial e a interface entre esmalte e restaurações de resina composta, amálgama, cimento de ionômero de vidro, compômero, porcelana e ouro, após a aplicação de peróxido de hidrogênio 35%, através de perfilometria bidimensional e microscopia eletrônica de varredura . Foram utilizados 36 pré-molares que tiveram cavidades classe V preparadas em suas superfícies vestibulares. Estas cavidades foram restauradas com os materiais supracitados, tendo o conjunto esmalte e material restaurador sido submetidos a tratamento com peróxido de hidrogênio 35%. Este material foi aplicado em um tempo de 30 minutos diariamente, durante 7 dias. Uma análise perfilométrica antes e após o tratamento foi realizada em cada amostra, obtendo-se os valores de rugosidade média e skewness, além de imagens da topografia da superfície. Uma amostra tratada e uma não tratada de cada grupo de material restaurador foram analisadas em um microscópio eletrônico de varredura, sendo obtidas imagens de suas superfícies. Não houve alteração da interface entre esmalte e restaurações de resina composta, amálgama, cimento de ionômero de vidro, compômero, porcelana e ouro. O esmalte e a resina composta apresentaram uma alteração da topografia de suas superfícies. Restaurações de amálgama apresentaram aumento da rugosidade média. Restaurações de cimento de ionômero de vidro tiveram sua matriz atacada pelo agente clareador, apresentando um aumento no número de trincas em sua superfície. Restaurações de compômero, ouro e porcelana não sofreram alterações após o tratamento.

# 1. INTRODUÇÃO

O clareamento dental é uma alternativa conservadora para restaurar a estética de dentes manchados ou escurecidos. Nos dias atuais, esta modalidade de tratamento assume grande importância na prática da odontologia, pois a cor é um dos fatores mais importantes para o equilíbrio estético do sorriso. Os efeitos deletérios dos agentes clareadores na estrutura dental, tecidos bucais e materiais restauradores ainda não são bem determinados, sendo essencial o conhecimento desses efeitos para que o profissional saiba dos custos e benefícios proporcionados por um tratamento clareador.

A primeira tentativa de clareamento da superfície externa de dentes escurecidos data de 1877, técnica esta realizada por CHAPLLE citado por CARDOSO & GONÇALVES (2002), que empregou sem sucesso o ácido oxálico. O uso de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) em associação ao éter foi bastante empregado desde o final do século XIX até a metade do século XX, sendo o peróxido de hidrogênio 30-35%, ativado ou não pelo calor, utilizado até os dias atuais (SILVA E SOUZA JÚNIOR. & OLIVEIRA, 1997). Após 1989, quando HAYWOOD & HEYMANN (1989) publicaram um relato de caso clínico, utilizando uma solução de peróxido de carbamida 10%, confinado em uma moldeira individual de acetato sobre dentes vitais, houve uma maior aceitação do clareamento dental por parte dos profissionais. O peróxido de carbamida há muitos anos é utilizado como um antisséptico bucal, sendo indicado para lesões aftosas recorrentes, gengivite moderada e gengivite úlcero-necrosante aguda (BEM-AMAR et al., 1995).

O peróxido de carbamida, quando na presença de umidade, quebra-se dando origem a moléculas de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e uréia ( $NH_4$ ). O peróxido de hidrogênio se caracteriza por ser uma molécula quimicamente instável e quando entra em contato com o

dente, também se quebra dando origem a radicais hidroxila ( $\text{OH}^{\cdot}$ ) e superóxido  $\text{O}_2^{\cdot-}$ . O mecanismo de ação dos agentes clareadores se baseia na oxidação pelos radicais  $\text{O}^{\cdot-}$  de cadeias longas de pigmentos, havendo a quebra de duplas ligações de carbono pelo oxigênio livre, formando  $\text{CO}_2$ , e transformando estas cadeias longas em cadeias mais curtas, que têm como característica serem mais claras (CARDOSO & GONÇALVES, 2002).

Para ser efetivo, o agente clareador deve ser capaz de permear a estrutura dental. O esmalte e a dentina apresentam alta permeabilidade ao peróxido de hidrogênio, devido ao baixo peso molecular deste material (HAYWOOD & HEYMANN, 1991), às microporosidades do esmalte e à estrutura tubular da dentina (McGUCKIN, BABIN & MEYER, 1992). Associado a esta permeabilidade, o peróxido de hidrogênio devido ao seu baixo peso molecular é capaz de desnaturar proteínas de maneira a aumentar a permeabilidade dentária e permitir a passagem de íons pelo dente (McEVOY, 1989). Devido a esta facilidade de penetração dos agentes clareadores, torna-se essencial que restaurações insatisfatórias sejam reparadas ou refeitas antes do início do tratamento clareador, pois pode haver uma penetração excessiva do peróxido através de margens defeituosas (SWIFT Jr., 1997; GOKAY, TUNCBILEK, ERTAN, 2000).

Agentes clareadores podem causar efeitos adversos, como irritação da mucosa gástrica e respiratório quando engolido, alteração da proliferação celular, alterações na morfologia e composição química do esmalte, dentina, cimento, e danos aos materiais restauradores (BAYLEY & SWIFT Jr, 1992; YARBOROUGH, 1991; TITLEY, TORNECK & RUSE, 1992; RIBEIRO et al., 2000; ALBUQUERQUE et al., 2002).

Apesar do longo e difundido uso do clareamento exógeno como um procedimento clínico, pouco é entendido sobre sua interação com os tecidos duros e moles da cavidade

bucal e as possíveis conseqüências destas reações a longo prazo (TITLEY et al., 1989; GOMEZ, 2002). Vários autores vêm demonstrando alterações no esmalte após a aplicação tópica de agentes clareadores, tendo como conseqüências principais liberação de íons, aumento da rugosidade superficial, maior aderência bacteriana, alteração na dureza, cor e adesão a materiais resinosos (TITLEY et al., 1988; BITTER 1992; COVINGTON, 1992; SEGHI & DENRY, 1992; SHANNON et al., 1993; LEWINSTEIN et al., 1994; BEM-AMAR, 1995; McCRACKEN & HAYWOOD, 1995; PINHEIRO Jr. et al., 1996; ZALKIND et al., 1996; PERDIGÃO et al., 1998; TAMES, GRANDO & TAMES, 1998; HEGEDUS, et al., 1999; OLTU & GÜRGAN, 2000; POTOČNIK, KOSEC & GASPERIC, 2000; RIBEIRO et al., 2000). Ao mesmo tempo, um grande número de trabalhos utilizando metodologias diferentes não relatam qualquer tipo de alteração no esmalte dental após tratamento com agentes clareadores (CHEN et al., 1989; HAYWOOD et al., 1990; COVINGTON, FRIEND & JONES, 1991; WANDERA et al., 1994; ERNST, MARROQUIN, ZONNCHEN, 1996; GÜRGAN, BOLAY & ALAÇAM, 1997; GULTZ, 1999).

Agentes clareadores são rotineiramente utilizados em dentes anteriores, porém, um excesso de gel pode, inadvertidamente, entrar em contato com os dentes posteriores, aumentando a susceptibilidade de restaurações à degradação e corrosão (ROTSTEIN et al., 2000). Metais como o amálgama podem ser particularmente susceptíveis à forte ação oxidante dos agentes clareadores, tendo ROBERTELLO et al. (1999) e ROTSTEIN et al. (2000) relatado um aumento na liberação de mercúrio em restaurações de amálgama submetidas a tratamento com peróxido de carbamida. Restaurações de resina composta também sofrem alterações, após o contato com agentes clareadores, podendo apresentar aumento da rugosidade superficial, alteração de cor, presença de fendas, alteração de

microdureza e como consequência aumento da microinfiltração marginal (HUNSAKER, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN, 1990; BURGER & COOLEY, 1991; KAO, PENG & JOHNSTON, 1991; TENAGLIA, YAMAN & RAZZOOG, 1991; BAILEY & SWIFT Jr., 1992; SWIFT Jr, 1997). Restaurações de porcelana podem apresentar alterações leves após o clareamento dental (HUNSAKER, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN, 1990). Ligas de prata-estanho são muito susceptíveis a ação dos agentes clareadores, tendo sua rugosidade de superfície aumentada após o contato com esses agentes (RIBEIRO et al., 2000). Cimento de ionômero de vidro e cimento fosfato de zinco são dissolvidos rapidamente em contato com peróxido de carbamida 10% (SWIFT Jr., 1997). Porém, alguns autores não relataram alterações em restaurações de amálgama, resina composta e porcelana após o clareamento dental (HUNSAKER, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN, 1990; BURGUESS, 1991; ROTSTEIN, MOR, ARWAZ, 1997; SWIFT Jr., 1997; RIBEIRO et al., 2000).

Ao realizar um tratamento clareador sobre um dente restaurado, alterações poderão ocorrer tanto no esmalte como no material restaurador em questão, sendo que nem sempre esta restauração necessitará ser substituída após o clareamento. Portanto, torna-se fundamental a análise da superfície e interface entre o dente e material restaurador após o clareamento dental, pois, a qualidade desta interface exerce grande importância na longevidade destas restaurações.

Este trabalho tem por objetivo, analisar a rugosidade superficial e a interface entre esmalte e restaurações de resina composta, amálgama, cimento de ionômero de vidro, compômero, porcelana e ouro após a aplicação de peróxido de hidrogênio 35%, através de perfilometria bidimensional e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

CRISTENSEN, G. J., em 1978, descreveu uma técnica para o clareamento de dentes manchados por tetraciclina. Previamente à aplicação do agente clareador, o autor preconizava o isolamento absoluto dos dentes e o condicionamento com ácido fosfórico 40-50%. Após o preparo inicial, procedia-se a aplicação tópica de peróxido de hidrogênio 35%, e potencialização do agente clareador com instrumento aquecido. Já havia por parte do autor uma preocupação com o efeito do peróxido de hidrogênio sobre os tecidos moles, porém, em momento algum foi mencionada preocupação em relação aos possíveis efeitos deste peróxido sobre a estrutura dental.

De maneira a avaliar o efeito das interações entre os agentes clareadores e esmalte dental, no que diz respeito à adesão entre esmalte-materiais resinosos, TITLEY, K. C. et al., em 1988, compararam a adesão de resinas compostas em dentes bovinos clareados com peróxido de hidrogênio 35% e não clareados. A análise dos resultados mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os dentes tratados com solução salina e os tratados com peróxido de hidrogênio. Os autores concluíram que as falhas adesivas entre esmalte e adesivo após aplicação de peróxido de hidrogênio se devem às mudanças na química da superfície e/ou estrutura do esmalte. A presença de peróxido de hidrogênio residual no esmalte pode também ser considerada como possível explicação para a redução na força de união, embora exame ao microscópio eletrônico de varredura das amostras que falharam, não foi observado formação de bolhas na interface esmalte-resina. Os resultados do estudo indicaram também que a aplicação por 60 segundos de ácido fosfórico 37% não eliminou os efeitos danosos do peróxido.

HAYWOOD, V. B. & HEYMANN, H. O., em 1989, preconizaram o método de clareamento caseiro, onde se aplica peróxido de carbamida 10% em dentes vitais através de uma moldeira plástica de aproximadamente 2mm de espessura, confeccionada sobre um modelo de gesso do paciente. Segundo a técnica proposta, o gel deve ser dispensado na moldeira e esta deve permanecer em contato com os dentes durante a noite, por um período de cinco semanas. Os autores relataram que este método oferece meio seguro e efetivo para o clareamento de escurecimento dental médio. Outra vantagem é que na maioria do tempo, o paciente faz o tratamento fora do consultório, o que possibilita um tratamento com baixo custo. A técnica proposta não emprega utilização de substâncias ácidas previamente ao tratamento, devendo ser sempre, segundo os autores, a primeira escolha para o clareamento de manchamento dental médio.

Em 1989, CHEN, J. H. et al. se propuseram a avaliar a estrutura de um esmalte clareado, utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram utilizados 12 incisivos maxilares recém extraídos com manchas de fluorose e armazenados em formol 10%. Cada dente teve sua superfície vestibular dividida, através de uma ponta diamantada, por um sulco de 0,5 mm em oito partes. As quatro partes mais próximas da raiz foram asperizadas com uma ponta diamantada. Os dentes foram divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento executado: Grupo A: Grupo controle. Somente polido com pedra pomes. Grupo B: Clareado com ácido hidroclorídrico 36%, peróxido de hidrogênio 30% e éter anestésico em proporção de 5:5:1 em aplicações de 20 segundos, seguidas por lavagem por 10 segundos até a mudança da cor do esmalte. Grupo C: Tratados com peróxido de hidrogênio 30% e éter na proporção de 5:1, da mesma maneira que o grupo B, porém, se em até 5 minutos as manchas não fossem removidas o tratamento deveria ser paralisado. Grupo D: Tratados com ácido clorídrico 18% e pedra pomes, sendo estes misturados e atritados no

esmalte com uma espátula de plástico. Após os tratamentos, as amostras foram mantidas em uma estufa a 37<sup>0</sup>C por 24 horas, para depois serem metalizadas e analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Nas amostras dos grupos B e D pôde-se observar efetiva remoção das manchas, no microscópio eletrônico observou-se perda de estrutura mineral, mostrando padrões de condicionamento tipo I e II. Nas amostras do grupo C, não se observou remoção das manchas nos 5 minutos de tratamento e o exame de microscopia eletrônica não mostrou alteração na superfície do esmalte. Os autores concluíram que a camada superficial do esmalte fluorótico é muito densa, portanto, a asperização promovida com uma ponta diamantada aumenta a penetração dos agentes clareadores, tendo as superfícies asperizadas mostrado os melhores resultados em relação à remoção de manchas.

HAYWOOD, V. B. et al., em 1990, avaliaram alterações na textura superficial de esmalte tratado com peróxido de carbamida 10%, utilizando MEV. Foram utilizados no estudo 33 pré-molares humanos hígidos, montados em resina epóxica até a junção cimento-esmalte. Para cada dente foi confeccionada uma moldeira individual. O tratamento com peróxido de carbamida 10% foi realizado por 7 horas, seguido de 2 minutos de lavagem em água e permanência de 1 hora em saliva artificial entre os tratamentos. No total foram obtidas 245 horas de exposição ao peróxido de carbamida e 34 horas de imersão em saliva artificial. A superfície mesial dos dentes foi coberta com plástico adesivo, sendo então o grupo controle. Após o tratamento, foi realizado uma impressão em polivinilsiloxana que sofreu vazamento com material epóxico, sendo este, posteriormente, fixado em stabs e metalizado. Fotomicrografias foram obtidas com aumentos de 100, 200, 1000 e 5000 vezes. Diferenças na textura superficial do esmalte tratado e não tratado não foram observadas visualmente e através do microscópio eletrônico de varredura.



HUNSAKER, K. J., CHRISTENSEN, G. J., CHRISTENSEN, R. P., em 1990, observaram o efeito de sete agentes clareadores na dentina com smear layer, esmalte, liga de ouro tipo II, amálgama, porcelana, resinas de macro e micropartículas. Foram testados os seguintes agentes clareadores: White & Brite, Dental-Lite, Gly-Oxide, Proxigel, Rembrandt Lighten, Ultra Lite, Peroxyl. Todos os materiais testados foram imersos nos agentes clareadores por 3 horas diárias, por 2 ou 3 semanas. Logo após o último tratamento, as amostras foram levadas ao microscópio eletrônico de varredura, sendo constatado: esmalte, pequena ou nenhuma alteração; dentina, remoção da smear layer; liga de ouro, nenhuma alteração; amálgama de prata, nenhuma alteração; porcelana: leve alteração; resina de macropartícula, aumento da rugosidade de superfície; resina de micropartícula, nenhuma alteração. Os autores então concluíram que a imersão de esmalte, dentina e materiais restauradores nos principais agentes clareadores disponíveis no mercado, não acarretaram grandes alterações nestas estruturas.

Preocupados com os possíveis efeitos adversos causados pelos agentes clareadores nas restaurações de resina composta, COOLEY, R. L. & BURGER, K. M., em 1991, determinaram os efeitos de quatro soluções de peróxido de carbamida 10% diferentes, na dureza, rugosidade de superfície e cor de três diferentes resinas compostas (Prisma APH, Silux Plus e Bis-Fil). Vinte e dois corpos de prova foram confeccionados para cada resina composta, utilizando-se anéis de teflon com diâmetro interno de 10mm. As amostras foram polidas com discos Sof-Lex (3M Dental Products Div-Dental) e armazenadas em água destilada a 37<sup>0</sup>C por 24 horas antes do tratamento. Para cada resina composta, quatro grupos com cinco amostras foram submetidas ao tratamento com agente clareador e duas amostras foram mantidas em água destilada, sendo o grupo controle. O tratamento consistiu de aplicação diária dos agentes clareadores (Rembrandt Lighten, Proxigel, Gly-Oxide e

White & Bright) por 8 horas, durante quatorze dias. Perfilometria foi realizada com um perfilômetro Surftronic3 (Taylor-Hobson) antes e após o tratamento, sendo realizadas quatro medidas em cada amostra, por análise. O perfilômetro percorreu as amostras em 4,5mm, com um “cut off” de 0,8mm. Em relação à rugosidade superficial, somente dois grupos demonstraram diferença estatisticamente significativa: Prisma APH/White & Brite, Silux/Glyoxide. Em relação à alteração de cor, três grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa: Prisma APH/GlyOxide, Bis-Fil/Proxigel, Bis-Fil/GlyOxide. Em relação à dureza, quatro grupos apresentaram aumento estatisticamente significativo: Bis-Fil/lighten, Bis-Fil/White & Brite, Prisma APH/White & Brite, Prisma APH/Gly - Oxide. Os autores concluíram que restaurações de resina são susceptíveis a ação dos agentes clareadores.

A alteração da rugosidade de superfície de materiais restauradores armazenados em solução de peróxido de carbamida 10% foi avaliada por BURGESS, J. O. et al. em 1991. Foram confeccionados corpos de prova dos seguintes materiais: Valux, Resina acrílica, IRM, Ketac Fil e Dispersalloy, utilizando-se um cilindro uniforme pré-fabricado. Para cada material foram confeccionados 20 corpos de prova. As amostras foram polidas com discos abrasivos. O tratamento consistiu de aplicação de peróxido de carbamida 10% (White & Brite) em dez corpos de prova e água nos outros dez corpos de prova restantes por seis semanas. A rugosidade média (Ra) de cada amostra foi medida em um rugosímetro (Surfanalyser 4000). Utilizando-se o teste ANOVA para medidas repetidas, nenhuma diferença significativa foi encontrada em relação à rugosidade dos diferentes materiais quando imersos em água ou solução de peróxido de carbamida 10%.

COVINGTON, J. S., FRIEND, G. W., JONES, J. E. (1991) estudaram a diferença na composição química de esmalte e dentina de porções diferentes do mesmo dente

expostas ou não ao peróxido de carbamida. Incisivos centrais humanos tiveram suas superfícies mesiais expostas ao peróxido de carbamida 10% (White & Brite), enquanto as superfícies distais permaneceram em ambiente úmido, sendo o controle. O tempo de tratamento foi de 45 dias e após o último tratamento os dentes foram limpos em solução salina e as superfícies mesial e distal separadas. As amostras foram levadas para espectroscopia eletrônica para análise química do esmalte e dentina, não sendo detectada diferença na composição química entre o lado tratado e não tratado. Portanto, o autor concluiu que a exposição de esmalte e dentina à solução de peróxido de carbamida não altera radicalmente a composição destes tecidos.

FRIEND, G. W. et al., em 1991, determinaram o efeito de uma exposição constante de uma solução de peróxido de carbamida 10% em corpos de resina composta. Discos com dimensões de 6 X 3 mm foram confeccionados utilizando-se dois materiais populares: Silux (3M Dental Products Div Co) e Herculite (Kerr, Inc). Os discos foram incubados nas seguintes soluções: salina (grupo controle), peróxido de carbamida 10% (White&Brite), peróxido de carbamida 10% + solução salina, peróxido de carbamida 10% cujo peróxido de hidrogênio foi decomposto cataliticamente por uma superfície de platina. As soluções foram renovadas diariamente por 45 dias. Testes de resistência à tensão diametral e estabilidade de cor foram realizados. Observou-se após as análises, que houve alterações estatisticamente significantes quando se utilizou solução de peróxido de hidrogênio 10%, havendo um clareamento das amostras e aumento da resistência à tensão diametral. Segundo os autores, este fato deve ser atribuído a um aumento da polimerização superficial da resina composta, visto que esta está susceptível aos radicais livres do peróxido de hidrogênio, podendo então haver maior ativação da reação de polimerização.

De maneira a avaliar os efeitos químicos dos agentes clareadores no dente humano e materiais restauradores, KAO, E. C., PENG, P., JOHNSTON, W. M., em 1991, investigaram os efeitos dos agentes clareadores nos parâmetros de cor do esmalte, dentina, resina composta (Prisma APH, Heliomolar, Silux plus), cimento de ionômero de vidro (Ketac Fill) e porcelana (Ceramco veneer). Os agentes clareadores estudados foram: Peroxyl, Proxigel, Rembrandt lighten, NuSmile. Água destilada foi utilizada como controle. Quarenta corpos de prova de cada material foram divididos em grupos de oito, de acordo com o agente clareador utilizado e grupo controle. Os grupos experimentais foram tratados com seus respectivos agentes clareadores por três períodos de duas horas por dia. Os parâmetros de cor foram avaliados com um colorímetro (Minolta Croma Meter CR-121) após 7 e 21 dias. O teste estatístico ANOVA revelou diferença significativa em relação à cor nos diferentes substratos e tempos de tratamento. Com 21 dias de tratamento, uma grande alteração de cor foi observada no esmalte e dentina. Em relação aos materiais restauradores, grande diferença pôde ser observada no cimento de ionômero de vidro, tendo a porcelana apresentado a menor alteração. Um exame com microscópio eletrônico de varredura revelou vários graus de rugosidade na matriz dos materiais restauradores. Estes resultados demonstram que a química dos agentes clareadores afeta a cor e microestrutura do dente e materiais restauradores. Segundo os autores, o contato do agente clareador com materiais restauradores deve ser evitado.

TENAGLIA, C. A., YAMAN, P. & RAZZOOG, M. E., em 1991, avaliaram o efeito de quatro agentes clareadores caseiros no esmalte e restaurações de resina composta. Foram confeccionados corpos de prova de resina composta híbrida e de micropartículas, que foram divididos em quatro grupos. Cada grupo foi tratado com um agente clareador diferente, seguindo as recomendações do fabricante. O esmalte foi tratado da mesma maneira. A

análise de rugosidade foi realizada com um rugosímetro e a alteração de cor com um medidor de reflectância de croma. Um teste t Student foi utilizado para rugosidade superficial, não sendo constatada diferença significativa entre os grupos. A análise de reflectância mostrou alteração significativa de cor no esmalte e restaurações de resina composta.

Preocupados com o pouco conhecimento sobre o efeito dos agentes clareadores nos materiais restauradores, BAILEY, S. J. & SWIFT Jr., E. J. (1992) estudaram os possíveis efeitos dos agentes clareadores em causar uma redução química da dureza de resinas de micropartículas e microhíbridas e analisaram os efeitos destes produtos na textura superficial desses materiais, através de MEV. Três agentes clareadores representativos foram utilizados no estudo: Proxigel, White & Brite, Natural White. Duas resinas à base de bis-GMA foram utilizadas no estudo: microhíbrida - Herculite XR (Kerr/CorporationSybron Corp), microparticulada – Silux Plus (3M Dental Products Div Dental ). As resinas compostas foram injetadas em moldes de titânio (10mm de diâmetro e 2.5mm de profundidade), coberta com tiras de poliéster e prensada entre duas placas de vidro. Cada amostra foi fotopolimerizada por 80 segundos. Vinte amostras de cada resina foram confeccionadas. As amostras foram polidas com sistema Sof-Lex (3M Dental Products Div) com granulações média, fina e superfina em uma peça de mão de baixa velocidade. As amostras permaneceram em 100% de umidade por 24 horas para permitir um endurecimento pós-irradiação. A dureza de superfície foi medida com uma máquina de teste de microdureza Micromet II (Buehler Ltd) usando uma carga de 10g por 12 segundos, sendo realizado três registros por amostra. Após a medida inicial, as amostras foram submetidas a tratamento com Proxigel e White & Brite por 4 horas diárias durante 1 mês. Testes de microdureza foram executados após 1, 2 e 4 semanas. Amostras representativas

de cada grupo foram submetidas a MEV. Os dados do teste foram submetidos à análise de variância. Os agentes clareadores apresentaram maior efeito de diminuição da dureza na resina Silux Plus, tendo os três agentes clareadores testados, apresentado alteração nessa resina. Na resina Herculite XR, somente o White & Brite acarretou alterações, após 14 dias de tratamento. O Proxigel e o White & Brite causaram fendas extensas na superfície da Silux Plus, sendo estas localizadas, na maioria das vezes, entre a interface das partículas pré-polimerizadas e a matriz resinosa. Nenhuma grande fenda ou alteração de superfície foi constatada no grupo controle ou no grupo tratado com Natural White. Nenhum dos agentes utilizados causaram fendas na resina Herculite XR, contudo o clareador White & Brite causou leve rugosidade de superfície nesta resina, sendo esta, segundo os autores, consequência da perda de material da matriz resinosa, e o condicionamento do bário das partículas de carga. O amolecimento químico das resinas compostas se deve a solubilização do bis-GMA, desta maneira, explica-se a maior susceptibilidade das resinas de micropartículas à ação destes solventes. O amolecimento químico das resinas após o contato com agentes consumidos na alimentação, como o álcool, é bem descrito na literatura. Porém, nenhum dos componentes presentes nos agentes clareadores estudados são solventes de polímeros, não sendo claro como algum componente pode ter parâmetros de solubilidade similar ao do bis-GMA. Por fim, os autores alertam que os agentes clareadores não devem ser utilizados indiscriminadamente em restaurações de resina composta.

BITTER, N. C. & SANDERS, J. (1992) estudaram os efeitos de agentes clareadores nos tecidos dentais duros, através de MEV. Os agentes clareadores utilizados no estudo foram: UltraWhite, NaturalWhite, Den-Mat Rembrandt, e Den-Mat Quick Start. Os tempos de tratamento destes agentes sobre os dentes extraídos foram: 1, 5, 25 e 40 horas. O lado

esquerdo de cada dente não foi tratado, servindo como grupo controle. Após o período de tratamento os dentes foram analisados em microscópio eletrônico de varredura em aumentos de, 2000 e 10000 vezes. Alteração na superfície do esmalte após uma hora de tratamento foi mínima, após 25 horas houve abertura dos prismas de esmalte e formação de crateras, após 40 horas de exposição constatou-se severa alteração na superfície do esmalte, com aumento de porosidade e fissuras rodeando os prismas. As alterações foram constatadas com todos os materiais utilizados. Os autores alertam para que os efeitos imediatos e a longo prazo destas alterações devam ser considerados ao se realizar um tratamento clareador.

Em outro estudo, também em 1992, BITTER, N. C. avaliou o efeito acumulativo no esmalte e a desmineralização após tratamento com agentes clareadores. Três agentes clareadores caseiros foram testados: Rembrandt lighten, Ultra White e Natural White. Os clareadores Ultra White e Natural White apresentam soluções pré-tratamento com componentes ácidos em sua formulação. Os agentes clareadores foram aplicados por 30 horas no esmalte da metade da superfície dos 14 dentes, sendo a outra metade protegida com fita teflon (grupo controle). Os dentes, durante o tratamento permaneceram em um umidificador, para impedir o ressecamento. Após o período de tratamento, as amostras foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura com aumentos de 2000 e 10000 vezes. Pôde-se observar, em todos os agentes utilizados, alterações na superfície do esmalte. No caso do Ultra White e Natural White, onde se utilizou uma solução pré-tratamento, observou-se padrão de condicionamento ácido do esmalte. No caso do Rembrandt observou-se um aumento significativo da porosidade do esmalte. As alterações provocadas pelos agentes clareadores não se mostraram uniformes em todas as áreas tratadas, havendo áreas com pequenas alterações e áreas com séria dissolução da superfície

do esmalte. O autor alerta para a necessidade de novos estudos avaliando a profundidade e o grau de desmineralização do esmalte, provocado pelos agentes clareadores.

COVINGTON, J. S. et al. (1992) verificaram alterações topográficas e na composição em esmalte tratado com peróxido de carbamida, através de espectroscopia de elétrons e MEV. Dentes humanos foram submetidos a tratamentos de diários 4 horas, com peróxido de carbamida 10%, por três semanas. As superfícies mesiais foram submetidas ao tratamento e as distais mantidas em solução salina (controle). A análise com MEV indicou pequenas erosões no esmalte. A espectroscopia indicou uma pequena perda de matriz orgânica do esmalte. Os dados sugerem que uma oxidação controlada proporciona uma leve alteração da fase orgânica do esmalte e praticamente não interfere na sua topografia.

CRIM, G. A., em 1992, determinou o efeito do clareamento dental na microinfiltração de restaurações classe V de resina composta. O autor utilizou vinte pré-molares humanos, sendo dez mantidos em água a 37<sup>0</sup>C (controle) e os outros dez foram submetidos a três tratamentos de 2 horas por dia, durante nove dias com peróxido de carbamida (Rembrandt Lighten Bleaching Gel – Den Mat Corp). Entre os períodos de tratamento as amostras permaneceram em água. Após 3 horas do último tratamento, cavidades classe V foram preparadas no terço cervical das faces lingual e vestibular, 1mm acima da junção cimento-esmalte, com um pequeno bisel. As margens de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico 37% por 15 segundos, e lavados por 30 segundos. Metade dos dentes foram restaurados com Scotchbond 2/Silux Plus (3M Dental Products Div) e a outra metade foi restaurada com Prisma Universal Bond 3/APH (LD Caulk Co). A resina composta foi inserida em dois incrementos, sendo o primeiro cobrindo a parede pulpar desde a parede oclusal até o ângulo pulpogengival. O segundo incremento cobriu toda a cavidade, sendo cada incremento polimerizado por 30 segundos. O excesso de resina



foi removido com broca 170, sendo o polimento realizado com discos de lixa. Os dentes foram termociclados, as raízes foram seladas e o dente então foi imerso em fucsina básica por 24 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, sendo a microinfiltração medida em um microscópio com 50 vezes de aumento. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Segundo o autor, o resultado se deve a remoção da camada superficial de esmalte no momento do preparo cavitário, expondo assim um esmalte não afetado pelo agente clareador.

Receosos por uma interferência na adesão entre brackets ortodônticos, facetas, restaurações de resina composta e o esmalte após clareamento dental, MURCHISON, D. F., CHARLTON, D. G., MOORE, B. K. (1992) estudaram o efeito de três agentes clareadores na resistência adesiva entre resina e esmalte e na microdureza do esmalte. Em relação à resistência adesiva, a análise de variância não detectou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo as falhas observadas estritamente adesivas. Em relação ao teste de dureza, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi detectada entre os grupos. Segundo os autores, a concentração dos agentes clareadores utilizados no estudo se torna maior que em situações clínicas, pois não ocorre a diluição dos agentes clareadores pela saliva. Os autores também concluíram que a adesão a brackets ortodônticos, facetas laminadas e resinas compostas diretas não é influenciada por um tratamento clareador realizado 48 horas antes destes procedimentos.

ROTSTEIN, I., LEHR, Z., GEDALIA, I., em 1992, propuseram se a examinar o efeito de diferentes agentes clareadores na solubilidade e percentagem de componentes inorgânicos da dentina e cemento dos dentes humanos. Foram utilizados dentes humanos intactos, que posteriormente foram limpos e moídos, formando um pó de dentina e um de cemento. O tecido pulverizado foi submetido a tratamento com peróxido de hidrogênio

30%, peróxido de hidrogênio 3%, pasta de perborato de sódio 2% e peróxido de hidrogênio 30%, e perborato de sódio 2% em água destilada por períodos de 15 minutos, 1, 24 e 72 horas. A análise da solubilidade foi realizada medindo-se a quantidade de cálcio presente na solução clareadora, através de um espectrômetro de absorção atômica. Após cada tratamento, foram produzidas cinzas de material inorgânico. As amostras foram pesadas antes e depois do processo, de maneira a determinar o percentual de material inorgânico. Não houve alteração na solubilidade quando se utilizou peróxido de hidrogênio 3%, perborato de sódio 2% em peróxido de hidrogênio 3%, perborato de sódio 2% em água destilada e água destilada (controle). Porém, a solubilidade da dentina e cimento aumentou significativamente após tratamento com peróxido de hidrogênio 30% ou perborato de sódio 2% em peróxido de hidrogênio 30%, mesmo após 15 minutos de tratamento. Um aumento significativo de substância inorgânica pôde ser observado após o tratamento com peróxido de hidrogênio 30% e perborato de sódio em peróxido de hidrogênio 30%, principalmente após 24 horas de tratamento. Segundo os autores, a redução da quantidade de material orgânico da dentina e do cimento se deve a oxidação de proteínas pelo peróxido de hidrogênio. Devido às mínimas alterações provocadas pelo perborato de sódio 2% em água destilada e aos resultados clínicos satisfatórios, deve-se fazer a opção deste material para a técnica de clareamento endógeno.

SEGHI, R. R. & DENRY, I., em 1992, examinaram os efeitos do peróxido de carbamida 10% na indentação e características de abrasão do esmalte humano *in vitro*. Vinte e dois molares humanos hígidos foram montados em resina de metacrilato de metila, de maneira que uma pequena área de esmalte permaneceu exposta. Antes do tratamento com peróxido de carbamida foi realizada uma indentação com um identador de diamante Vickers

em cinco locais distintos, com uma carga de 9,8N por 15 segundos. Os dentes, após a indentação inicial, foram divididos em dois grupos:

Grupo 1: tratados com peróxido de carbamida 10% por 12 horas;

Grupo 2: mantidos em solução salina.

Nova indentação foi realizada nos dois grupos após o tratamento. Os dois grupos também foram levados a um dispositivo para medir a resistência à abrasão. A resistência média à fratura e a propagação de trincas foram maior no grupo experimental em relação ao grupo controle. Pôde-se observar que o esmalte clareado apresentou uma maior perda de estrutura, quando abrasionado, em relação ao esmalte não clareado. Os autores atribuíram estes efeitos à reação incontrolada do peróxido com a matriz orgânica do esmalte.

HANKS, C. T. et al. (1993) determinaram a citotoxicidade do peróxido de hidrogênio e a permeabilidade da dentina a estes peróxidos, podendo determinar o risco de indução de uma citotoxicidade pulpar pela passagem destes agentes pela dentina. Os autores aplicaram uma solução de peróxido de hidrogênio 30%, diluída em concentrações que variam de 0 a 16mmol/L, em uma cultura de fibroblastos, de maneira a se detectar qual concentração deste agente apresenta citotoxicidade. Para se avaliar a permeabilidade dentinária foi montado um aparato com fragmentos de dentina de adultos jovens, de maneira a simular o mecanismo hidrodinâmico da dentina em dentes vitais. Agentes clareadores a base de peróxido de carbamida 10% (Denta-Lite, Dentalbright, Rembrandt Lighten) e 15% (Union Broach Nu-Smile) e peróxido de hidrogênio 3% e 10% (Brite Smile) foram aplicados sobre a dentina por 15 minutos, 1 e 6 horas. Os autores puderam observar que a difusão e citotoxicidade dos agentes clareadores são dependentes da concentração do peróxido e tempo de exposição, e após a aplicação de todos os agentes clareadores estudados sobre 0,5mm de dentina, em menos de uma hora houve uma rápida difusão do peróxido por esse

tecido, atingindo doses citotóxicas. Desta maneira, antes de se executar um tratamento clareador, alguns fatores devem ser levados em conta, como: presença, profundidade e localização das exposições dentinárias, e a presença de reação inflamatória no órgão pulpar.

SHANNON, H. et al. (1993) investigaram os efeitos de três soluções de peróxido de carbamida com diferentes valores de pH, na microdureza e morfologia do esmalte. Foram utilizados fragmentos de esmalte com dimensões de 3 X 3 X 3mm cortados do terço médio da superfície lingual de 72 molares humanos. Os fragmentos de esmalte foram esterilizados com óxido de etileno por 8 horas e armazenados em solução salina estéril. Este procedimento de esterilização não acarreta alterações na morfologia, composição, e dureza do esmalte, sendo indicado para esmalte utilizado em modelos intraorais. Os fragmentos de esmalte foram montados em aparelhos de resina acrílica confeccionados para 20 voluntários adultos sem relatos de xerostomia. Os três fragmentos montados do lado direito foram submetidos a tratamento com três agentes clareadores: Proxigel (pH 4.3 – 4.8), Rembrandt (pH 4.9 – 5.2) e Gly-Oxide (pH 7.2). A duração do tratamento foi de 15 horas por duas ou quatro semanas. O lado esquerdo permaneceu banhado por saliva artificial durante as 15 horas de tratamento. Nas 9 horas restantes, os aparelhos permaneceram na boca dos voluntários, sendo estes instruídos para não comerem ou beberem enquanto os aparelhos estivessem na boca. Após o período de tratamento foi realizado o teste de microdureza com uma máquina Tukon utilizando um diamante Knoop e uma carga de 400g. Foram realizadas 5 idetações para cada fragmento. Análise com MEV também foi realizada nas amostras. Após duas ou quatro semanas de tratamento, não foram observadas alterações estatisticamente significantes entre os grupos tratados entre si e entre os grupos tratados e o grupo controle. A MEV revelou alteração na superfície dos grupos após quatro semanas de tratamento com agentes clareadores com pH 4.3 (Proxigel) e 5.2

(Rembrandt). Estas alterações se apresentaram como um padrão irregular de condicionamento e destruição da superfície. Os autores atribuem a ausência de alteração da microdureza à ação remineralizante da saliva humana. As alterações superficiais das amostras tratadas com Proxigel e Rembrandt se devem ao ciclo de desmineralização e remineralização a que estas foram submetidas.

LEWINSTEIN, I. et al. (1994) pesquisaram os efeitos do peróxido de hidrogênio e perborato de sódio em diferentes intervalos de tempo e temperaturas, na microdureza do esmalte e dentina humana. Doze dentes humanos hígidos recém extraídos foram armazenados em uma solução fisiológica a 4<sup>0</sup>C. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, embebidos em resina acrílica e polidos em suspensão de alumina. Após o preparo inicial, as amostras foram divididas em quatro grupos, de acordo com o tratamento a ser realizado:

Grupo 1: peróxido de hidrogênio 30% à 37<sup>0</sup>C;

Grupo 2: peróxido de hidrogênio 30% à 50<sup>0</sup>C;

Grupo 3: perborato de sódio 30% à 37<sup>0</sup>C;

Grupo 4: perborato de sódio 30% à 50<sup>0</sup>C.

Dentes imersos em água destilada serviram como controle. As amostras de cada grupo foram tratadas por 5, 15 e 30 minutos. A microdureza Vicker`s do esmalte e dentina de cada amostra foi avaliada antes e depois do tratamento. Três identificações foram feitas no esmalte e dentina, utilizando-se 300g de carga. O peróxido de hidrogênio reduziu a microdureza do esmalte e dentina a 37<sup>0</sup>C e 50<sup>0</sup>C, sendo esta dependente do tempo, havendo diferença significativa após 5 minutos em dentina e 15 minutos em esmalte. Não houve diferença na microdureza quando se alterou a temperatura para todos os grupos. O perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio não induziu alterações na

microdureza do esmalte e dentina. Devido à alteração mais rápida na dentina, os autores concluem que o peróxido de hidrogênio afeta não somente os componentes inorgânicos da estrutura dental pela desmineralização ácida, mas ataca também a rica substância orgânica da dentina, principalmente o colágeno. A ausência de alteração na microdureza quando se utilizou o perborato de sódio, se deve ao pH neutro da solução.

WANDERA, A., et al. (1994) avaliaram, utilizando um perfilômetro servohidráulico computadorizado, a quantidade de volume perdido de esmalte, dentina e cemento, após a utilização de uma agente para clareamento caseiro. Vinte incisivos centrais superiores foram utilizados no estudo. Os dentes foram preparados com instrumento rotatório de maneira a se obter um fragmento de esmalte, cemento e dentina. Os fragmentos foram montados em um anel de resina acrílica. A superfície dos dentes foi perfilometrada e digitalizada, observando os eixos X, Y e Z em 24000 pontos para cada superfície. Após a perfilometria inicial foi realizado tratamento com agente clareador contendo peróxido de hidrogênio 6% por 2 minutos, em um total de 2, 4 e 8 semanas. Imagens foram obtidas após 2, 4 e 8 semanas de tratamento, podendo-se constatar variações de volume e anatomia. Não foi observada perda de volume significativa em esmalte. Na dentina e cemento, entre a 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> semana foi observado alteração significativa, em relação à perda de volume. Os autores então alertam que o uso prolongado de sistemas clareadores dentais podem levar a remoção de cemento, tendo como consequência uma sensibilidade severa.

Tentando esclarecer as contradições presentes na literatura sobre os efeitos do peróxido de carbamida na superfície do esmalte, BEM-AMAR, A. et al. (1995) avaliaram o efeito do gel de peróxido de carbamida 10% na resistência a adesão da resina composta ao esmalte e na morfologia da superfície do esmalte, utilizando MEV. Trinta dentes anteriores humanos foram montados em blocos de acrílico, moldados e foi confeccionada para cada

amostra, uma placa de acetato para clareamento. Foi realizado tratamento em 18 dentes com peróxido de carbamida 10% (Opalescence – Ultradent Products) por 8 horas diárias, durante 21 dias. Durante e após o tratamento as amostras foram mantidas em meio úmido a 37°C. Setenta e duas horas após o final do tratamento, uma resina composta foi aderida ao esmalte, sendo as amostras então levadas a uma máquina de ensaio Instron. Dois dentes do grupo controle e quatro do grupo experimental foram levados ao microscópio eletrônico de varredura. O teste de adesão indicou uma diferença estatisticamente significativa entre o esmalte clareado e não clareado. A MEV mostrou alterações na superfície do esmalte clareado, podendo ser constatada um aumento na porosidade e formação de crateras. Este padrão de alteração não se mostrou uniforme em toda a superfície do esmalte tratado, e no esmalte não tratado, não se pôde observar nenhuma destas alterações. Segundo os autores, a diminuição na força de adesão se deve ao oxigênio residual presente na superfície do esmalte clareado. Devido à ação remineralizante da saliva e ao aumento do pH desta, devido à liberação de uréia pela quebra do peróxido de carbamida, a ação desse agente in vivo não deve ser tão exacerbada quanto in vitro.

Preocupados por não haver um consenso na literatura científica sobre o efeito do peróxido de carbamida no esmalte dental, McCracken, M. S. & Haywood, V. B., em 1996, quantificaram in vitro a quantidade de cálcio removida do esmalte humano após a aplicação tópica de solução de peróxido de carbamida 10%. Foram utilizados nove dentes humanos hígidos recém extraídos e polidos com pasta de pedra pomes e etanol, visto a baixa solubilidade do cálcio a esta substância. Os dentes foram seccionados incisogengivalmente, sendo uma metade destinada a tratamento e a outra sendo o grupo controle. Os fragmentos de esmalte foram impermeabilizados em um retângulo de 3mm X 4mm, de maneira a padronizar a quantidade de esmalte susceptível à ação do agente

clareador. Cada fragmento de esmalte foi acondicionado em um tubo individualmente, sendo este preenchido com 1ml de água deionizada. No grupo experimental 0.02ml de peróxido de carbamida 10% foi adicionada à água deionizada, sendo no grupo controle adicionado mais 0.02 ml de água. A solução foi homogeneizada em um Vortex por 20 segundos. Os dentes foram expostos às respectivas soluções por 6 horas. Após o período de tratamento, o nível de cálcio das soluções foi medido através de um espectrofotômetro de absorção atômica. Para efeito comparador, o mesmo protocolo de tratamento foi executado com um refrigerante tipo cola, porém, com um tempo de exposição de 2,5 minutos, sendo o nível de cálcio liberado medido da mesma maneira. A análise estatística dos resultados indicou maior liberação de cálcio pelos dentes tratados com peróxido de carbamida 10% e refrigerante tipo cola, não havendo diferença estatisticamente significativa na liberação de cálcio, entre estes dois agentes. Desta maneira, o grau de desmineralização provocado pelo peróxido de carbamida 10% é similar ao provocado pela ingestão de algumas substâncias presentes no hábito alimentar diário das pessoas. Os autores concluíram que antes de indicar um tratamento clareador é dever dos profissionais avaliar o risco inerente ao tratamento, frente aos benefícios proporcionados por ele.

ERNST, C. P., MARROQUIN, B. B. e ZONNCHEN, B. W., em 1996, examinaram através de MEV, a aparência da superfície do esmalte dental após clareamento. Quarenta fragmentos de esmalte provenientes de 10 incisivos humanos hígidos foram submetidos ao tratamento com quatro agentes clareadores diferentes: Opalescence (peróxido de carbamida 10%), HiLite (peróxido de hidrogênio 30%), peróxido de hidrogênio 30% e peróxido de hidrogênio 30% misturado com perborato de sódio na proporção 1:1. Duas amostras de cada dente foram utilizadas como controle positivo e negativo, sendo realizado em uma amostra tratamento com ácido fosfórico 37% e na outra amostra, nenhum tipo de



tratamento foi executado. As amostras foram expostas ao peróxido de hidrogênio por 30 minutos, ao HiLite por 10 minutos, ao Opalescence por 6 horas e ao ácido fosfórico por 30 segundos. Após o tratamento, as amostras foram preparadas para a análise em microscópio eletrônico de varredura com aumento de 3000 vezes. As alterações no esmalte foram classificadas como: nenhuma alteração, leve alteração (fissuras profundas ou leves alterações na rugosidade superficial), e severas alterações (perda da estrutura superficial). As imagens obtidas das amostras expostas aos agentes clareadores revelaram nenhuma ou leve alteração da superfície do esmalte, quando comparadas com o controle negativo. Já as amostras tratadas com ácido fosfórico mostraram severa alteração. Desta maneira, os autores concluíram que os agentes clareadores praticamente não causam alterações na estrutura do esmalte, sendo um polimento desta superfície indicado após o clareamento, de maneira a evitar aumento da rugosidade superficial.

JOSEY, A. L., et al., em 1996, examinaram o efeito da técnica de clareamento de dentes vitais, associado ou não ao condicionamento ácido na superfície do esmalte, e à resistência adesiva de um cimento resinoso em diferentes intervalos após o clareamento. Foram utilizados no estudo dentes humanos recém extraídos e armazenados em solução salina a 4<sup>0</sup>C. Antes do tratamento, os dentes foram levemente escovados com escova de cerdas macias e pasta dental Rembrandt por 30 segundos em 40 ciclos de escovação circular, e depois lavados por 15 segundos em água corrente. O clareador Rembrandt foi aplicado em uma moldeira, sendo esta, então, posicionada sobre o dente por 10 horas e mantida em solução de saliva artificial sobre leve agitação. Após o período de tratamento, os dentes foram novamente escovados, com o mesmo protocolo utilizado antes do tratamento. Pelas horas restantes, os dentes foram armazenados em solução de saliva artificial sobre pequena agitação, em temperatura de 37<sup>0</sup>C. Estes procedimentos foram

repetidos por sete dias. Os dentes do grupo controle permaneceram em saliva artificial e foram escovados com pasta fluoretada. Os dentes foram submetidos à análise em microscópio de luz polarizada, microscópio eletrônico de varredura e teste de força de adesão. Macroscopicamente, não foi observada diferença na topografia do esmalte, somente sendo constatada alteração de cor nos dentes submetidos ao clareamento. Na avaliação com microscópio de luz polarizada, o padrão histológico normal do esmalte não foi observado nos grupos experimentais, sugerindo uma perda de substância mineral. A MEV mostrou uma definida alteração na textura da superfície do esmalte clareado, quando comparado ao não clareado. A superfície do esmalte nos dentes tratados se apresentou parcialmente condicionada, com muitas depressões rasas e com porosidade aumentada. O intervalo de armazenamento em saliva artificial, após o clareamento, não alterou a aparência da superfície do esmalte. O condicionamento ácido, após o clareamento, proporcionou uma superfície com aparência uniforme e de supercondicionamento, com perda da forma prismática. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação à força de adesão de uma resina composta ao esmalte clareado ou não clareado. O tempo de armazenagem em saliva artificial também não influenciou, estatisticamente, a força de adesão. Porém, pôde-se constatar uma tendência para menores forças adesivas nos grupos tratados e principalmente nos testes realizados 24 horas após a última aplicação de agente clareador.

PINHEIRO JÚNIOR et al. (1996) se propuseram a investigar o efeito de quatro géis de peróxido de carbamida na microdureza do esmalte. Um total de 25 incisivos centrais superiores foram usados no experimento. As superfícies vestibulares dos dentes foram removidas e cortadas com discos de aço, em blocos de forma retangular. Estes blocos de esmalte foram colocados em discos de acrílico previamente preparados onde o esmalte ficava exposto ao ambiente externo. Os discos foram divididos em grupos de cinco e depois

de aplainados, os fragmentos de esmalte foram polidos com lixas d'água nº 400, 500 e 600, sob água corrente. As amostras de esmalte foram armazenadas em solução de saliva artificial a 37°C. A microdureza do esmalte foi medida em um indentador Vickers utilizando-se uma carga de 200g por 15 segundos. Um total de dez medidas foram realizadas para cada amostra. Os cinco grupos foram submetidos a cinco diferentes agentes clareadores à base de peróxido de carbamida: Nite White 16%, Nite White 10%, Opalescence, Karisma Alpha e Perfect Smile por 8 horas diárias, durante uma semana. No período de tratamento, as amostras permaneceram em ambiente com 95% de umidade a 37°C. Ao final de cada tratamento, as amostras foram lavadas por 5 minutos em água corrente, sendo então reimersas em saliva artificial por 16 horas. Ao final do experimento, mais 10 análises de microdureza foram realizadas em cada amostra. A análise de variância entre os grupos tratados e não tratados indicou diferença estatisticamente significativa entre eles, mostrando que o tratamento com peróxido de carbamida reduziu significativamente a microdureza do esmalte. O grupo tratado com Nite White 16% exibiu os menores valores de microdureza, enquanto o tratado com Opalescence foi o menos afetado. Os demais grupos apresentaram valores intermediários. Os autores advertem que devido às alterações na microdureza do esmalte apresentadas pelos agentes clareadores, a indicação do tratamento clareador deve ser feita e acompanhada por dentistas, e não sem supervisão profissional, como acontece em alguns casos.

ZALKIND, M. et al., em 1996, analisaram o efeito do peróxido de hidrogênio 30% e peróxido de carbamida 10% na morfologia da superfície do esmalte, dentina e cemento, através de MEV. Dezoito pré-molares humanos foram utilizados no estudo. Os dentes foram submetidos a tratamento com peróxido de hidrogênio 30% e peróxido de carbamida 10% por sete dias. A morfologia da superfície foi observada através de microscópio

eletrônico de varredura. No esmalte, o peróxido de hidrogênio causou aplainamento e porosidade na superfície. Na dentina, o peróxido de hidrogênio e carbamida causaram aumento na rugosidade e aparência de condicionamento. No cimento, todos os agentes causaram mudanças extensivas na morfologia, sendo o tecido mais afetado pelo clareamento. Os autores atribuem este fato ao maior conteúdo de componentes orgânicos deste tecido.

Devido à pouca informação sobre a ação de fluoretos no esmalte clareado, ATTIN, T. et al. (1997) estudaram a capacidade de remineralização proporcionada pela aplicação tópica de flúor em esmalte clareado com peróxido de carbamida 10%. Sessenta incisivos bovinos recém extraídos foram embebidos em blocos de resina acrílica, tendo a superfície vestibular aplainada e polida com pasta diamantada com granulações de 5 e 15  $\mu\text{m}$ . As amostras foram submetidas a quatro ciclos de tratamento com peróxido de carbamida 10% (Opalescence - Ultradent Products) por 12 horas e período de remineralização por 8 horas. Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos, de acordo com o tratamento remineralizador executado:

Grupo A: as amostras foram cobertas com verniz de flúor a 2,23% (Duraphat - Woelm), durante 1 hora, sendo este removido com algodão após esse período e os corpos de prova embebidos em solução de saliva artificial por 7 horas.

Grupo B: as amostras foram embebidas em solução de fluoreto de sódio 0,2% por 1 minuto e posteriormente levados à solução de saliva artificial.

Grupo C: as amostras foram levadas diretamente à solução de saliva artificial.

Grupo D (controle): as amostras não foram clareadas, sendo mantidas em água destilada durante o período de clareamento e em solução de saliva artificial, durante o período de

remineralização. Devido à forte associação da microdureza do esmalte com o seu grau de mineralização, a microdureza da superfície do esmalte foi medida após 2 e 4 ciclos de clareamento, através de um teste de microdureza digital com um diamante Vickers, utilizando-se uma carga de 1,961N. Foram realizadas cinco identificações por amostra. Ao final do experimento, foi constatado que todas as amostras tratadas se apresentaram mais claras, não havendo diferenças em relação ao tipo de tratamento com flúor. Pôde ser observada uma diminuição da microdureza, proporcional ao número de tratamentos, em todas as amostras submetidas ao agente clareador. Os grupos tratados com flúor (A e B) apresentaram valores de microdureza estatisticamente maiores que o não tratado com flúor (C), porém, não pôde se constatar diferenças significantes entre os grupos A e B. Desta maneira, os autores concluíram que a aplicação de verniz fluoretado ou bochechos com flúor são recomendados após a exposição dos dentes ao peróxido de carbamida, para promover uma remineralização do esmalte.

GÜRGAN, S., BOLAY, S. & ALAÇAM, R., em 1997, avaliaram os efeitos de soluções para clareamento caseiro na aderência *in vitro* de bactérias na superfície do esmalte. Fragmentos de esmalte de 32 terceiros molares humanos não erupcionados, com dimensões de 5 X 5 X 2mm, foram cortados do centro da face vestibular. Todos os cortes foram montados em blocos de resina acrílica e polidos com alumina a 0,3µm. Foi realizada uma avaliação perfilométrica da rugosidade superficial dos dentes clareados e não clareados. As amostras foram tratadas com diferentes agentes clareadores a base de peróxido de carbamida 10%: Opalescence, Karisma e Nite White. As amostras foram divididas em quatro grupos de oito dentes. Os três primeiros grupos foram submetidos a tratamento com agente clareador por 8 horas, durante 30 dias. Após cada tratamento, o gel

clareador foi removido com água corrente. Após o último tratamento, os fragmentos de esmalte foram removidos dos blocos de acrílico e esterilizados em luz ultravioleta por uma hora. Os fragmentos de esmalte foram mantidos em contato com cultura de *Streptococcus mutans* por 24 horas. Após esta incubação, as amostras foram imersas em solução salina, que foi novamente incubada, podendo-se a partir dela realizar a contagem de colônias. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, no que se refere à rugosidade superficial do esmalte. As amostras tratadas com Opalescence mostraram maior aderência bacteriana, seguida pelo Nite White e Karisma. Portanto, não se pôde observar correlação entre rugosidade de esmalte e aderência bacteriana.

ROTSTEIN, I., MOR, C., ARWAZ, J. R., em 1997, estudaram os efeitos do peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 10% na superfície do amálgama dental, através de MEV e microanálise por espectrometria de dispersão de energia. Sessenta amostras de amálgama livre de zinco, enriquecido por paládio e com alto conteúdo de cobre foram preparadas em uma matriz de silicone com dimensões de 10 X 5 X 3mm. As amostras permaneceram por 60 minutos na matriz para depois serem armazenadas em solução salina, e após 48 horas foram polidas com brunidores e borrachas abrasivas. As amostras foram divididas em grupos de dez, e acondicionados individualmente em frascos contendo peróxido de carbamida 10%, peróxido de hidrogênio 10% e solução salina. As amostras permaneceram nos tubos a uma temperatura de 37<sup>0</sup>C por 14 ou 28 dias, sendo as soluções trocadas diariamente. O nível superficial de mercúrio, prata, estanho e cobre foram medidos em um microscópio eletrônico de varredura e um espectrômetro de dispersão de energia. Um incremento nos níveis de mercúrio superficial foi observado após 14 ou 28 dias de tratamento com peróxido de carbamida 10% e após 28 dias com peróxido de hidrogênio 10%. Em relação aos níveis superficiais de prata, os dois agentes acarretaram

aumento nestes após 28 dias de tratamento. Os níveis de estanho decresceram após 14 ou 28 dias de tratamento com peróxido de hidrogênio 10% e 28 dias com peróxido de carbamida 10%. Em relação à concentração superficial de cobre, houve um decréscimo estatisticamente significativo após 14 dias de tratamento com peróxido de carbamida 10%, não havendo alterações nos outros grupos. Os autores então concluíram que os agentes clareadores utilizados causaram alterações na superfície do amálgama, sendo estas dependentes do tempo de exposição, e provavelmente causadas pela oxidação, corrosão e dissolução da superfície do amálgama pelo peróxido de hidrogênio ou outro produto da decomposição dos agentes clareadores. A ingestão ou absorção de algum destes componentes do amálgama, principalmente o mercúrio, pode ser tóxico para o organismo, causando uma variedade de efeitos sistêmicos adversos.

Considerando que grande parte dos trabalhos que avaliaram a resistência adesiva, estabeleceram tempos e técnicas que não refletem exatamente os procedimentos clínicos adotados para os tratamentos clareadores, SILVA E SOUZA JÚNIOR, M. H. & OLIVEIRA, M. R., em 1997, testaram a resistência ao cisalhamento em dentes tratados por diferentes técnicas de clareamento. Foram utilizados no estudo 40 incisivos centrais e laterais inferiores, que foram divididos em quatro grupos de acordo com o tratamento executado:

Grupo 1: abertura coronária, obturação do canal radicular, condicionamento com ácido fosfórico 35% por 30 segundos, tratamento com pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% por 3 vezes em intervalos de 5 dias, e preenchimento da câmara pulpar com hidróxido de cálcio PA e selamento com cimento temporário.

Grupo 2: semelhante ao grupo 1, porém foi utilizado somente peróxido de hidrogênio 30% associado ao calor.

Grupo 3: não foi realizada abertura coronária, sendo confeccionada uma moldeira plástica para aplicação de peróxido de carbamida 10% (Opalescence – Ultradent Products) por 3 horas diárias durante 15 dias.

Grupo 4: grupo controle, não sendo executado nenhum tratamento.

Após 10 dias do término dos tratamentos clareadores, os dentes tiveram suas raízes seccionadas e foram montados em anéis de PVC com resina acrílica. A superfície de teste foi planificada com lixas de granulação 320 e 600, sendo esta área condicionada com ácido fosfórico 35% para posterior aplicação do sistema adesivo e inserção da resina composta através de uma matriz de teflon. Após 15 minutos, os corpos de prova foram removidos da matriz e imersos em solução salina a 37<sup>0</sup>C por 24 horas, antes de serem testados. Os testes adesivos de resistência ao cisalhamento foram executados em uma máquina de ensaios universal (Kratos). Duas amostras de cada grupo foram analisadas em microscópio eletrônicas de varredura, com aumento de 2000 vezes. Os resultados do teste de união mostraram maiores forças adesivas geradas nos grupos que sofreram clareamento prévio. A análise por microscopia eletrônica mostrou aumento da rugosidade do esmalte superficial. Desta maneira, os autores concluíram que o aumento da força de união das amostras tratadas se deve ao aumento da rugosidade proporcionada pelos agentes clareadores no esmalte, e ao tempo de armazenagem das amostras antes do procedimento adesivo.

Em uma revisão da literatura, SWIFT Jr., E. J. (1997) relatou que restaurações de resina composta podem apresentar aumento da rugosidade superficial, alteração de cor, alteração de microdureza e como conseqüência aumento da microinfiltração marginal. Restaurações de porcelana não apresentam alterações em relação à cor e às propriedades físicas após o clareamento dental. Cimento de ionômero de vidro e cimento fosfato de zinco são dissolvidos rapidamente em contato com peróxido de carbamida 10%. Segundo o autor,



as alterações na adesão do esmalte às restaurações de resina composta são acarretadas pelas alterações na superfície do esmalte, mas principalmente pelos resíduos de oxigênio. A aderência bacteriana nos tecidos dentais e restaurações é um dos eventos mais importantes na patogênese da cárie dental e está muito influenciada pelas características dos tecidos. Desta maneira, CHAIM, M. et al. em 1998, estudaram os efeitos do peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 10% na aderência bacteriana em restaurações de resina composta polidas. Foram confeccionadas 162 amostras de resina composta fotoativada Polofil Supra (Voco, Cuxhaven, Germany) com dimensões de 10 X 5 X 3 mm, sendo polimerizadas por 60 segundos. Após sua confecção, as amostras foram armazenadas em solução salina e polidas após 48 horas utilizando-se o sistema Soflex (3M Dental Products Div). As amostras foram tratadas com peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 10% por 1, 3 e 7 dias, sendo que os agentes clareadores foram renovados diariamente. Ao final do tratamento, as amostras foram incubadas por 2 horas em solução com bactérias *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* e *Actinomyces viscosus*. A quantidade de bactérias presentes na película experimental foi medida utilizando-se um contador de cintilação (Beta Counter, Kontron, Switzerland), e a diferença entre os grupos foi detectada utilizando-se o teste de Mann Wittney, com um nível de significância de 95%. Com três dias de tratamento, o peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 10% causaram um aumento estatisticamente significativo da aderência de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, não havendo nenhuma diferença observada em relação à aderência do *Actinomyces viscosus*. Segundo os autores, a aderência de bactérias orais em superfícies duras como a resina composta é um evento microbiológico complexo. Um aumento na adesão bacteriana pode ser o reflexo de um aumento na rugosidade superficial do material, o que pode ser observado em restaurações de resina composta mal polidas. Com os dados

do presente estudo, os autores concluíram que os agentes clareadores causam alterações superficiais nas restaurações de resina composta, o que levou a um maior acúmulo bacteriano, o que clinicamente pode potencializar um processo cariogênico.

MATIS, B. A. et al., em 1998, realizaram um estudo clínico, duplo cego, com duração de seis meses, onde foi avaliada a eficácia do peróxido de carbamida 10% (Opalescence – Ultradent Products) e seus efeitos clínicos nos tecidos dentais e periodonto. Participaram do estudo 60 pacientes divididos em dois grupos: tratados e não tratados com peróxido de carbamida 10% por 14 dias, sendo estes avaliados em intervalos de 1, 2, 3, 6, 12 e 24 semanas após o início do tratamento. Foi observada alteração de cor em 66% dos pacientes tratados com o peróxido, havendo um escurecimento dos dentes clareados entre a segunda e a vigésima quarta semana em 45% dos pacientes. Sensibilidade dentária e pequenas alterações periodontais se apresentaram durante o tratamento, sendo efeitos colaterais logo sanados após o término do tratamento. Desta maneira, os autores concluíram que o tratamento clareador se caracteriza por se apresentar como um método eficiente e seguro de otimizar a estética do sorriso dos pacientes.

OWENS B. M. et al., em 1998, determinaram o efeito do peróxido de carbamida 3%, 11%, e 16% e peróxido de hidrogênio 35 % na microinfiltração de cavidades classe V restauradas com resina composta, cimento de ionômero de vidro modificado por resina e compômero. Foram utilizados 200 dentes, sendo estes armazenados em solução de cloramina T a 1%. Cavidades classe V foram preparadas na superfície vestibular com brocas 1156, tendo estas 3mm de diâmetro, 1,5mm de profundidade e bisel de 1mm. Os dentes foram divididos em quatro grupos, de acordo com o agente clareador a ser utilizado:

Grupo A: peróxido de carbamida 3% (Rembrandt - Den Mat);

Grupo B: peróxido de carbamida 11% (White&Brite - Omni);

Grupo C: peróxido de carbamida 16% (Perfecta - American Dental Higiênic);

Grupo D: peróxido de hidrogênio 35% (Superoxyl);

Grupo E: controle (sem tratamento).

Em cada grupo, 10 dentes foram restaurados com resina composta híbrida Helioprogress (Vivadent Ets.) e sistema adesivo Heliobond (Vivadent Ets.), 10 dentes restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji II LC (GC America), 10 dentes restaurados com compômero Dyract e adesivo Prime percent bond (Caulk/Dentsply), e 10 dentes restaurados com resina composta Aelitefil e sistema adesivo All Bond 2 (Bisco). Todos os materiais restauradores foram inseridos, acabados e polidos de acordo com as recomendações do fabricante. Uma fina camada de agente clareador foi aplicada com um pincel sobre as restaurações durante quatro horas diárias, por dez dias. Durante o tratamento, os dentes foram mantidos em atmosfera úmida, e após o último tratamento, os dentes foram submetidos a termociclagem em 100 ciclos com água nas temperaturas de 4 e 58°C. As raízes dos dentes foram impermeabilizadas e os dentes imersos em solução de azul de metileno a 5% por 4 horas. Cada dente foi seccionado verticalmente utilizando-se um disco diamantado e a microinfiltração foi avaliada utilizando-se um microscópio com aumento de 20 vezes. O teste ANOVA indicou diferença estatisticamente significativa em todos os grupos testados, no que diz respeito a microinfiltração após o tratamento com agentes clareadores, sendo a resina Aelitefil, a que apresentou em todas as situações os maiores escores de microinfiltração. Os autores chamam atenção para a necessidade de pesquisas sobre os efeitos dos agentes clareadores nas restaurações realizadas previamente ao tratamento.

PERDIGÃO, J., et al. (1998) avaliaram os efeitos de agentes clareadores à base de peróxido de carbamida na interface esmalte-resina, utilizando-se sistemas adesivos à base de acetona ou água. Foi realizada uma análise de Espectroscopia de Dispersão de Energia, onde foram utilizados dez incisivos humanos hígidos recém extraídos, mantidos em água destilada em temperatura ambiente. As raízes foram separadas das coroas, utilizando-se um disco diamantado Isomet, sendo a câmara pulpar selada com sistema adesivo e resina composta Aeliteflo. Cinco dentes foram submetidos ao mesmo regime de clareamento: 0,4ml de peróxido de carbamida 10% (Oplalescence) foi aplicado na superfície facial, por 4 horas diárias, durante sete dias, a 37<sup>0</sup>C. Os dentes foram parcialmente imersos em solução de saliva artificial, de maneira que a superfície em contato com o gel não entrasse em contato com a saliva. Após o período de clareamento, as amostras foram lavadas, utilizando-se uma escova dental e água destilada por 10 segundos, sendo imersas em 5,0 ml de saliva artificial em uma estufa a 37<sup>0</sup>C. Os outros cinco dentes restantes permaneceram em saliva artificial a 37<sup>0</sup>C. Após o último tratamento com agente clareador, as amostras permaneceram em saliva artificial a 37<sup>0</sup>C por 8 horas. Todas as amostras foram seccionadas longitudinalmente, paralelas ao longo eixo do dente, utilizando-se um cinzel, de maneira a evitar a formação de lama dentinária. Cada seção foi analisada em um Espectrômetro de Dispersão de Energia, de maneira a se obter a concentração de cálcio, oxigênio e fósforo. Para a análise através de Microscopia Eletrônica de Transmissão, foram retirados fragmentos de esmalte de 15 molares humanos hígidos, mantidos em água destilada à temperatura ambiente. O esmalte foi asperizado por cinco segundos, de maneira a remover a camada aprismática. A superfície do esmalte foi separada mesiodistalmente com um disco diamantado, sendo uma metade submetida a tratamento com agente clareador e a outra foi imersa em solução de saliva artificial. O protocolo de clareamento foi mesmo utilizado para

a espectroscopia. Todas as amostras dos três grupos tratados e de seus respectivos controles tiveram o esmalte condicionado com ácido fosfórico 35% por 15 segundos, seguido de lavagem com água por 10 segundos e secagem com ar comprimido livre de óleo. Em seguida foi aplicado sistema adesivo, de acordo com cada sistema:

- Prime&Bond 2.1 (adesivo à base de acetona) foi aplicado em duas camadas e fotoativado por 10 segundos.
- Syntac (adesivo à base de água) foi atritado no esmalte por 10 segundos, permaneceu em repouso por 20 segundos, e foi fotoativado por 20 segundos.
- Scotchbond Multi-Purpose: utilizado como controle para os sistemas adesivos, foi aplicado e fotoativado por 10 segundos.

Uma camada de  $1,0 \pm 0,5$ mm de resina composta foi aplicada sobre os sistemas adesivos. Pequenas fatias de 2,5mm foram obtidas através de um disco diamantado, sendo estas preparadas e analisadas em um microscópio eletrônico de transmissão. Os resultados da Espectroscopia de Dispersão de Energia mostraram uma concentração relativa de oxigênio estatisticamente similar no esmalte clareado e não clareado. Não há também diferença estatisticamente significativa na concentração de oxigênio das diversas localizações do dente e profundidades, mas há uma tendência para menor acúmulo na área incisal. A média relativa das concentrações de cálcio e fósforo foi significativamente menor nas amostras clareadas em relação às não clareadas. Estas concentrações não variaram em relação à localização e profundidade. Os resultados da Microscopia Eletrônica de Transmissão mostraram que o esmalte clareado não condicionado apresentou alterações superficiais na morfologia dos cristalitos. A característica de alinhamento dos cristais, que ocorre no esmalte não tratado, foi totalmente perdida. Nas amostras clareadas, tratadas com sistema

adesivo, uma camada apresentando pequenos cristais com núcleo vazio foi observada na interface resina-esmalte. O sistema adesivo Syntac, não conseguiu promover um efetivo molhamento do esmalte clareado, o que não foi observado com o sistema Prime&Bond 2.1. Isto vem sugerir que a acetona é melhor para carrear os monômeros resinosos em superfícies condicionadas. Desta maneira, os autores concluíram que as menores forças adesivas apresentadas entre resina e esmalte clareado não se devem à presença de oxigênio residual e sim às alterações estruturais do esmalte após clareamento dental.

TAMES, D. R., GRANDO, L. J., TAMES, D. R., em 1998, avaliaram as alterações do esmalte dental submetido a tratamento com peróxido de carbamida 10%. Foram utilizados no estudo oito terceiros molares inclusos, armazenados em formol a 3% e montados em resina de poliuretano, permanecendo exposta somente a porção coronária. Após profilaxia com taças de borracha e pasta profilática sem flúor, foram confeccionadas janelas com dimensões de 4 X 8 mm nas superfícies vestibular e lingual, sendo o restante do dente coberto com verniz protetor. Moldeiras individuais com alívio na região das janelas foram confeccionadas. Foi realizado tratamento com peróxido de carbamida 10% (Opalescence Ultradent Products) em 28 períodos de 12 horas contínuas intercaladas por pausas de 20 minutos, nas quais as moldeiras e as janelas foram lavadas com jatos de água deionizada. Após o último tratamento, os dentes foram lavados com água deionizada e cortados para que suas faces vestibular e lingual pudessem ser fixadas nos stabs, recebendo posteriormente uma camada de ouro para análise através de MEV, com tensão variando de 10 a 20 KV. Algumas amostras foram fraturadas perpendicularmente à superfície externa do esmalte, com a finalidade de observar alterações do esmalte em profundidade, sendo submetidas ainda à análise de Espectrofotometria de Dispersão de Energia, para determinação semiquantitativa e qualitativa elemental das estruturas globulares presentes.

Após a análise, por MEV observou-se aumento da porosidade superficial do esmalte clareado, com uma frequência de poros visivelmente maior, adotando forma afunilada, sugerindo a destruição de camadas subsequentes de esmalte em torno dos mesmos. A análise por Espectrofotometria de Dispersão de Energia mostrou a presença de íons cálcio e fósforo, sugerindo a presença de fosfato básico de cálcio, um produto da dissolução da hidroxiapatita, possivelmente causada pela ação do peróxido de carbamida 10%. O padrão das alterações encontradas assemelha-se ao observado em lesões de erosão dental, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador.

GULTZ, J. et al., em 1999, analisaram os efeitos do peróxido de hidrogênio 35% e peróxido de carbamida 35% sobre a superfície do esmalte, através de MEV. Doze dentes anteriores humanos foram utilizados no estudo, e divididos em quatro grupos:

Grupo 1: controle;

Grupo 2: tratados com Opalescence Quick (peróxido de carbamida 35%);

Grupo 3: Tratados com Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio 35%);

Grupo 4: Tratados com ácido fosfórico 35%.

O peróxido de hidrogênio permaneceu em contato com os dentes por 10 minutos, sendo ativado por 5 minutos através de um fotoativador. O peróxido de carbamida permaneceu em contato com o esmalte dos dentes por 2 horas, sendo ativado por 3 minutos, previamente à aplicação em água quente. O ácido fosfórico permaneceu em contato com os dentes por 20 segundos. Todos os corpos de prova foram dessecados e metalizados. As amostras foram examinadas em microscópio eletrônico de varredura em aumentos de 500, 1000 e 2000 vezes. As imagens obtidas não revelaram diferenças morfológicas no esmalte entre os grupos testados com agentes clareadores e o grupo controle.

HEGEDUS, C. et al, em 1999, avaliaram os efeitos de dois agentes clareadores a base de peróxido de carbamida 10% e solução de peróxido de hidrogênio 30% sobre a superfície do esmalte, utilizando-se microscopia de força atômica. Foram utilizados no estudo 15 incisivos humanos, extraídos por indicação periodontal, sendo divididos em três grupos: Grupo 1-Opalescence, Grupo 2-Nite White, Grupo 3-Peróxido de hidrogênio 30%. A superfície lingual e radicular dos dentes foram seccionadas com uma ponta diamantada, restando uma fina superfície a ser analisada. Previamente ao tratamento, as amostras foram analisadas em um microscópio de força atômica. Após a análise inicial, os corpos foram limpos com hipoclorito de sódio a 5,25% por um minuto e depois lavados com água e secos com ar. Cinco áreas de cada corpo foram analisadas, não apresentando diferenças entre elas. Durante o tratamento, as amostras permaneceram em contato com o agente clareador por 4 horas em um total de sete seções. Após cada seção, os corpos foram lavados com água corrente por 1 minuto e mantidos em temperatura ambiente. Depois do último tratamento, os corpos foram analisados novamente em um microscópio de força atômica. Nesta análise foi observado aprofundamento dos sulcos do esmalte, tendo as paredes destes sulcos se apresentado mais rugosas. Os resultados se apresentam semelhantes quando foi utilizado Opalescence e Nite White, porém, as alterações foram mais exacerbadas quando se utilizou peróxido de hidrogênio 30%. Os autores então puderam concluir que há uma maior alteração da morfologia do esmalte quando este é exposto a concentrações mais altas de peróxido de hidrogênio. Os prismas de esmalte não foram observados nesta análise, visto que a superfície analisada pertence à camada aprismática superficial. Por esta camada apresentar maior quantidade de substância orgânica, quando comparada à camada prismática, os autores presumem que há um efeito mais exacerbado do peróxido de hidrogênio sobre esta camada.



Metais como o amálgama podem ser particularmente susceptíveis à forte ação oxidante dos agentes clareadores. Desta maneira, ROBERTELLO et al., em 1999, se propuseram a avaliar o efeito de três agentes clareadores à base de peróxido de carbamida na liberação de mercúrio em um amálgama dental triturado. Sessenta corpos de prova, com dimensões de 12.5mm de diâmetro por 2.5mm de profundidade, de amálgama livre de zinco, enriquecido com paládio e com alto conteúdo de cobre (Valiant PhD) foram utilizados no estudo. Os corpos de prova foram mantidos em recipientes plásticos selados e com solução salina. As amostras foram divididas em três grupos, de acordo com o tempo de tratamento: A (8 horas), B (40 horas) e C (80 horas). Cada Grupo foi dividido em quatro subgrupos, de acordo com o agente utilizado: O (Opalescence), N (Nite White), P (Platinum) e SC (Salina Controle). Para a execução do tratamento, as amostras eram removidas dos recipientes, secas e cobertas com o agente clareador por 8 horas. Após o tratamento, os corpos de prova foram limpos com escova dental e água deionizada, para então retornar aos recipientes individuais. A liberação de mercúrio foi avaliada utilizando-se a solução salina, onde os corpos eram armazenados, através de um analisador de vapor de mercúrio com filme de ouro. Não foram constatadas diferenças significantes entre os grupos experimentais e controle, quando submetidos a 8 e 40 horas de exposição, porém, com 80 horas de exposição à concentração de mercúrio do grupo tratado com Opalescence foi significativamente maior que a dos outros grupos. Isto pode indicar que o Opalescence possui um forte potencial de oxidação, corrosão e dissolução para a superfície do amálgama, quando exposto por períodos prolongados. Desta maneira, deve-se contra indicar a exposição de restaurações de amálgama a agentes clareadores por períodos prolongados.

SUNG, E. C. et al., em 1999, avaliaram o efeito de três agentes adesivos na resistência adesiva de uma resina composta híbrida ao esmalte tratado com peróxido de carbamida 10%. A análise estatística dos resultados mostrou haver menores valores de adesão para os grupos aderidos com All-Bond 2 e One-Step após tratamento com agente clareador. Para o sistema adesivo OptiBond, não houve diferença significativa entre os grupos. Como o sistema adesivo OptiBond possui álcool como solvente, os autores concluem que esse componente interage com o oxigênio residual, minimizando a ação inibitória de polimerização pelo oxigênio.

Preocupados com os possíveis efeitos danosos na polpa causados pela penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar nos procedimentos de clareamento dental, GOKAY, O., TUNCBILEK, M., ERTAN, R., em 2000, estudaram os efeitos do peróxido de carbamida na câmara pulpar de dentes restaurados com resina composta. Foram utilizados no estudo 49 dentes anteriores humanos hígidos, que foram divididos em sete grupos, de acordo com o tratamento proposto:

Grupo I (controle): água destilada;

Grupo II: peróxido de carbamida 10%;

Grupo III: peróxido de carbamida 15%;

Grupo IV: peróxido de carbamida 35%;

Grupo V: peróxido de carbamida 10%;

Grupo VI: peróxido de carbamida 15%;

Grupo VII: peróxido de carbamida 35%;

Nos grupos V, VI e VII foram confeccionadas cavidades na superfície vestibular com dimensões de aproximadamente 2mm de profundidade, 3mm de diâmetro e localizadas a 2mm da junção cimento-esmalte. As margens das cavidades foram biseladas com uma

ponta diamantada de granulação fina. O esmalte foi condicionado com gel de ácido fosfórico 37,5% por 60 segundos, lavado por 30 segundos em spray de água e seco por 30 segundos com spray de ar. Um primer dentinário foi aplicado na dentina e ativado por luz por 20 segundos. Em seguida, uma camada de adesivo fotoativado foi aplicada no esmalte e dentina e polimerizado por 30 segundos. As cavidades foram então restauradas com resina composta sobre pressão de uma tira de poliéster e polimerizada por 40 segundos. As restaurações foram polidas com discos soflex e os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas. Após esse período, os dentes foram submetidos a termociclagem em 200 ciclos em temperaturas de  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . A porção apical das raízes dos dentes foram seccionadas a 3mm da junção cimento-esmalte, sendo a câmara pulpar limpa com uma broca esférica e água destilada, sendo preenchida por uma solução tamponada. O tratamento clareador foi então executado, com o material correspondente a cada grupo por 30 minutos. Após o período de tratamento, a solução tamponada presente no interior das câmaras pulpares foram transferidas para tubos de ensaio, onde foram adicionadas solução de leucocristal de violeta e a enzima horseradisk peroxidase. A densidade óptica de azul foi medida em cada tubo através de um espectrofotômetro de ultravioleta, sendo esta leitura convertida na concentração de peróxido de hidrogênio na solução. Analisando estatisticamente os resultados, pôde-se observar diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que quanto maior a concentração do agente clareador utilizado, maior a presença de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar. Observou-se também, que nos dentes restaurados, a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar foi maior que nos dentes hígidos. Os autores levantaram a hipótese de que a sensibilidade apresentada pelos pacientes durante e após o tratamento com agentes clareadores se deve à

ação do peróxido de hidrogênio na polpa dental, não sendo claro qual a concentração de peróxido que poderia causar alterações irreversíveis ao órgão pulpar. O estado geral das restaurações deve ser bem observado, antes de um tratamento clareador, pois se tornou claro a ação destas, como facilitadoras da penetração do peróxido na estrutura dental.

OLTÜ, Ü & GÜRGAN, S., em 2000, determinaram o efeito de três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida 10%, 16% e 35% na estrutura do esmalte, através de espectroscopia de absorção de infravermelho e análise de difração de raios X. Quarenta fragmentos de esmalte de molares humanos hígidos, com dimensões de 5 X 5 X 2 mm foram recortados do terço médio da superfície vestibular dos dentes e posteriormente montados em blocos de resina acrílica. Os corpos de prova foram divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento realizado:

Grupo 1: peróxido de carbamida 10% (Opalescence) durante 8 horas por 6 semanas;

Grupo 2: peróxido de carbamida 15% (Nite White) durante 8 horas por 6 semanas;

Grupo 3: peróxido de carbamida 35% (Quick Start) durante 30 minutos por 4 dias;

Grupo 4: saliva artificial (controle).

Após o tratamento, os corpos de prova foram lavados em água corrente e mantidos em solução de saliva artificial à 37<sup>0</sup>C. Cinco fragmentos de esmalte de cada grupo foram triturados até se obter um pó fino, que em seguida foi misturado com brometo de potássio e levado ao espectrômetro para análise do espectro infravermelho. Os outros cinco fragmentos também foram triturados e posteriormente misturados com óxido de alumínio para serem analisados no difractor de raios X. Alterações nos picos de vibração foram observadas somente no grupo 3, mostrando que o peróxido de carbamida 35 % foi capaz de afetar a estrutura do esmalte, ao contrário do peróxido de carbamida 10% e 15%. Os autores atribuem as alterações encontradas no grupo 3, como resultado do tratamento ácido antes

do clareamento e a alta concentração de agente oxidante. Neste caso, os íons cálcio e fosfato presentes na saliva artificial não foram capazes de promover uma remineralização total, como foi observado nos outros grupos.

POTOCNIK, I., KOSEC, L. & GASPERSIC, D., em 2000 estudaram o efeito do peróxido de carbamida 10% na microdureza, microestrutura e conteúdo mineral do esmalte. Dentes humanos recém extraídos foram utilizados no estudo, sendo o tratamento com peróxido de carbamida 10% (NiteWhite, pH 6,62) aplicado em somente uma superfície do dente, tendo a outra superfície uma proteção com gesso, para evitar o contato com o gel (grupo controle). O total de aplicação do gel clareador foi de 336 horas, sendo o gel trocado a cada 8 horas. As superfícies tratadas e não tratadas foram separadas e incluídas em um bloco de resina epóxica. A microdureza Vicker`s do esmalte foi avaliada, utilizando-se uma carga de 200g perpendicular à superfície do esmalte, em um tempo de indentação de 10 segundos. Após o teste de microdureza, as amostras foram lavadas, reidratadas, secas e cobertas com carbono para serem levadas ao exame de microanálise por investigação eletrônica, utilizando um microscópio eletrônico de varredura com espectômetros de onda de comprimentos dissipados, para análise química da concentração de cálcio e fósforo. Em relação à microdureza do esmalte, não houve diferenças significantes em relação às amostras tratadas com peróxido de carbamida e às não tratadas. A concentração de cálcio foi reduzida em média 15,13% e a de fósforo em média 1,34% nas amostras tratadas, porém, esta perda não foi capaz de diminuir a microdureza do esmalte. A microscopia eletrônica também revelou uma alteração na superfície do esmalte, com erosão dos núcleos dos prismas. Segundo os autores, as razões para o efeito desmineralizador do peróxido de carbamida não são claros, visto que o pH da solução (6,62) é maior que o pH crítico do

esmalte (5,5), podendo então haver outros agentes desmineralizantes na formulação do agente clareador.

De maneira a orientar os profissionais da área odontológica sobre o efeito do peróxido de carbamida sobre os materiais restauradores mais utilizados na prática diária, RIBEIRO, F. S. V. et al., em 2000, avaliaram o efeito do peróxido de carbamida 10% na rugosidade superficial de amálgama, liga de prata-estanho, cimento de ionômero de vidro, porcelana e resina composta. Foram utilizados no estudo dez corpos de prova para cada material, sendo cinco experimentais e cinco controle, com dimensões de 10 X 3mm. Todos os corpos de prova foram armazenados em solução salina, previamente aos tratamentos e nos intervalos entre esses tratamentos. Os corpos de prova do grupo experimental foram submetidos ao tratamento diário com peróxido de carbamida 10% (Opalescence – Ultradent Products) por 8 horas, durante quatro semanas. Após o período de tratamento, as amostras foram analisadas em um microscópio de força atômica, onde foram obtidos dados quantitativos da rugosidade média das amostras. Os corpos de prova de porcelana e resina composta não apresentaram alterações na rugosidade superficial após o tratamento, porém os corpos de ionômero de vidro e liga de prata-estanho tiveram um aumento estatisticamente significativo da rugosidade. Nos corpos de amálgama, observou-se uma redução da rugosidade superficial. Os autores concluíram que os materiais respondem de maneiras diferentes à aplicação tópica de agentes clareadores, portanto, deve-se evitar o contato destes materiais com esses agentes.

Também preocupados com o aumento da susceptibilidade de restaurações de amálgama à corrosão e à degradação após o contato com agentes clareadores, ROTSTEIN, I. et al., em 2000, avaliaram a liberação de mercúrio por restaurações de amálgama após o contato com peróxido de carbamida 10%. Foram utilizadas no estudo quatro marcas

comerciais de ligas para amálgama: Megalloy, Mega+, Nongama 2 e Valiant PhD. Foram confeccionados dezesseis corpos de prova para cada liga. O amálgama foi condensado em moldes de silicone com dimensões de 10 X 5 X 3 mm com o auxílio de condensador manual. Os corpos de prova foram mantidos sem polimento. Oito corpos de prova de cada grupo foram selados em tubos contendo 5ml de solução de peróxido de carbamida 10%. Os outros oito corpos foram selados em tubos com 5ml de solução salina, sendo o grupo controle. Os tubos permaneceram em uma estufa à 37<sup>0</sup>C por 48 horas. Após o período de incubação os corpos de prova foram removidos e o nível de mercúrio na solução foi medido através do método de absorção atômica de vapor frio. Como resultado, foi observada alteração significativa na concentração média de mercúrio em solução de peróxido de carbamida 10%, quando comparada à solução salina. Segundo os autores, a perda de mercúrio pelo amálgama é dependente do tempo de exposição ao peróxido, sendo associada ao aumento da oxidação, corrosão e dissolução da superfície do amálgama.

Visando promover uma proteção ao amálgama dos efeitos adversos causados pela exposição aos agentes clareadores, ROTSTEIN, I. et al (2000) estudaram o efeito da aplicação superficial de Copalite na liberação de mercúrio pelo amálgama, após tratamento com peróxido de carbamida. Oitenta corpos de prova de amálgama (Valiant – Caulk/Dentsply; Milford – DE) foram submetidas a tratamento com peróxido de carbamida 10, 20, 30 e 40% por 24 horas. Em 40 corpos de prova foram aplicadas três camadas de verniz cavitário Copalite, previamente ao tratamento clareador. Após o período de tratamento, da mesma maneira que no estudo anterior, foi avaliada a concentração de mercúrio liberada pelos corpos de prova. Pôde-se observar menor liberação de mercúrio quando as amostras foram protegidas, previamente ao tratamento, com verniz, tanto nos grupos tratados como nos não tratados. Quanto maior era a concentração do peróxido, mais

mercúrio foi liberado pelas amostras de amálgama. Desta maneira, pôde-se concluir que o verniz cavitário Copalite se apresentou eficaz na proteção das restaurações à ação oxidante dos agentes clareadores, porém os autores ressaltaram que para haver uma efetiva proteção, no mínimo três camadas de verniz devem ser aplicadas sobre as restaurações.

De maneira a avaliar o comportamento das restaurações executadas sobre dentes submetidos ao clareamento dental, SHINOHARA, M. S., RODRIGUES, J. A., PIMENTA, L. A. F., em 2001, estudaram a microinfiltração in vitro em restaurações de resina composta classe V, em dentes previamente submetidos ao clareamento dental. O tratamento consistiu da aplicação interna do agente e posterior selamento da câmara pulpar com material restaurador intermediário. Os dentes permaneceram em um umidificador. O agente clareador foi trocado semanalmente, por três semanas. Após o período de clareamento, os dentes foram montados em uma matriz de resina epóxica, e uma cavidade classe V com dimensões de 2 X 2mm foi confeccionada através de uma ponta diamantada 2294 (KG Sorensen Ind. Com.), na junção cimento-esmalte da superfície vestibular. As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico 35% por 15 segundos, sendo, posteriormente, lavadas por 10 segundos e secas por 2 segundos, para posterior aplicação de duas camadas do sistema adesivo Single Bond (3M Dental Products Div). Uma resina composta híbrida (Z100 – 3M Dental Products Div) foi inserida na cavidade em um único incremento, e após 24 horas foi polida com um sistema de discos graduados Sof-Lex (3M Dental Products Div). As amostras foram termocicladas, isoladas, imersas em azul de metileno e seccionadas, para análise em um estereomicroscópio, de maneira a se determinar o grau de microinfiltração apresentado pelas restaurações. Não foram detectadas alterações estatisticamente significantes em relação aos escores médios de microinfiltração entre os grupos nas margens em esmalte, sendo que nas margens em dentina, pôde-se observar



aumento do grau de microinfiltração nos grupos submetidos ao tratamento clareador. Os autores atribuem este resultado à ação inibitória do peróxido e do oxigênio residual ao processo de polimerização da resina, e à desnaturação da matriz orgânica da estrutura dental. Como a dentina apresenta maior conteúdo orgânico e maior porosidade devido aos túbulos dentinários, explica-se a maior deficiência adesiva observada no estudo. Os autores levantam a hipótese de que in vivo, estes resultados podem ser menos expressivos, devido à ação remineralizante da saliva e à presença de enzimas como a catalase e a peroxidase.

Com o propósito de avaliar o selamento de restaurações de resina composta, utilizando-se diferentes sistemas adesivos, após o clareamento dental, *FAYAD, M. V. L. et al.*, em 2002, realizaram cavidades padronizadas (3mm mésio-distal por 2 mm cérvico-oclusal com 2,5mm de profundidade) nas faces vestibular e lingual em 15 pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas. As cavidades foram confeccionadas com ponta diamantada 4137 (KG Sorenesen Ind. Com.) e todas as suas bordas permaneceram em esmalte. O agente clareador, composto de perborato de sódio acrescido de água, foi aplicado em todas as cavidades, sendo estas seladas com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R - SSWHITE Artigos Dentários LTDA). Este procedimento foi realizado duas vezes, sendo que as amostras permaneceram em 100% de umidade à 37<sup>0</sup>C. Quatro dias após a última troca, as cavidades foram preenchidas com pasta a base de hidróxido de cálcio e foram novamente seladas, permanecendo com o curativo por seis dias. As cavidades foram restauradas com resina composta Z100 (3M Dental Products Div), variando-se o sistema adesivo. Nas cavidades vestibulares realizou-se condicionamento com ácido fosfórico 37%, seguido da aplicação do sistema adesivo Scotchbond Plus (3M Dental Products Div) e nas cavidades linguais utilizou-se sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond II (Kuraray). Após um dia de confecção das

restaurações, estas foram polidas com disco de lixa soflex (3M Dental Products Div) de granulação média. Os dentes foram impermeabilizados e imersos em rodamina B a 2% por 24 horas, e lavados em água corrente por 15 minutos. Em seguida, os dentes foram embutidos em resina acrílica e seccionados no sentido vestibulo-lingual. As amostras foram analisadas por dois examinadores e os dados relativos aos escores de microinfiltração foram anotados em tabelas e submetidos à análise estatística. Verificou-se não haver diferenças estatisticamente significantes entre as duas condições experimentais avaliadas, tendo os autores concluído que o tipo de sistema adesivo não interfere no selamento das restaurações após clareamento dental.

A colagem direta de brackets é um procedimento clínico comum em ortodontia. Sua ampla aceitação e utilização se devem, principalmente, à rapidez na colocação dos aparelhos, menor desconforto para os pacientes e estética mais favorável em relação aos anéis cimentados. Pessoas que se submeteram ao clareamento dental, muitas vezes, podem necessitar de tratamento ortodôntico, portanto, se houver alguma interferência do tratamento clareador na adesão entre os brackets ortodônticos e o esmalte, a execução do tratamento ortodôntico será dificultada. Preocupados com a divergência de resultados presentes na literatura, KRAETHER, J. & SOUZA, M. A. L., em 2002, observaram as alterações causadas pelo tratamento com agente clareador externo no esmalte dentário humano e a consequência disso no procedimento de colagem de brackets. Foram utilizados no estudo 20 terceiros molares superiores humanos não erupcionados, que foram seccionados no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual, de maneira a se obter 80 fragmentos. Quarenta fragmentos foram submetidos a tratamento com peróxido de carbamida 10% (Opalescence – Ultradent Products Inc.) trocado a cada 12 horas por 10 dias, totalizando 240 horas de tratamento. A outra metade das amostras foi mantida em

água destilada, servindo como controle. Após o período de tratamento, as amostras foram armazenadas em água destilada, trocadas diariamente, por 60 dias. Dez amostras clareadas e dez não clareadas (controle) foram submetidos à análise morfológica da superfície do esmalte em um microscópio eletrônico de varredura com aumento de 1300 vezes. Quarenta amostras, sendo metade clareadas e o restante não clareadas, foram submetidas ao teste de resistência de união à tração. Na superfície do esmalte destes corpos de prova foi realizado um polimento com pedra pomes, água destilada e taça de borracha por 15 segundos. Foi realizado o condicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico gel 37% por 15 segundos, e, em seguida, lavado com água destilada por 15 segundos e seco com jato de ar comprimido por 15 segundos. A colagem da resina Transbond XT (3M Dental Products Div) seguiu o protocolo indicado pelo fabricante, sendo em seguida confeccionado um cone de resina composta, utilizando-se uma matriz pré-fabricada. Após 24 horas, foi realizado o teste de resistência de união à tração, numa máquina de ensaio universal (EMIC DL-2000), com uma carga de 50 Kg, a uma velocidade de 0,5mm/minuto. Após a execução do teste de união à tração, os corpos de prova foram analisados em um estereomicroscópio em um aumento de 30 vezes, para determinar o tipo de falha. As últimas 20 peças (10 clareadas e 10 não clareadas) foram submetidas à análise de interface esmalte-resina. O condicionamento do esmalte foi o mesmo executado para o grupo anterior, porém, ao invés de se confeccionar um cone de resina, foram colados brackets ortodônticos na região central dos fragmentos. Um dia após a colagem, as peças foram cortadas no sentido do longo eixo do bracket, e uma das metades foi montada em stabs, metalizada e levada ao microscópio eletrônico de varredura em aumentos de 55, 400 e 4000 vezes. No grupo onde foi executada a análise da morfologia da superfície do esmalte, foi encontrado um aspecto normal no grupo controle, e no grupo experimental a presença de erosão superficial,

apresentando um aspecto irregular, onde se intercalavam áreas de aspecto normal com áreas de erosão e, nestas, o aspecto era mais granular, devido à exposição dos cristais de hidroxiapatita. Em relação ao teste de resistência de união à tração, o grupo submetido ao clareamento dental apresentou resistência de união significativamente maior que o grupo controle. Em relação ao tipo de falha, constatou-se predominância da falha adesiva em ambos os grupos, porém, o grupo experimental apresentou o dobro de falhas coesivas de esmalte, quando comparado com o grupo controle. No grupo de análise da interface esmalte/resina, foi observado ausência de valamento nas amostras tratadas, e um índice de 5,64% de falhas na interface adesiva do grupo controle. Pôde-se observar a presença de esmalte aprismático nos dois grupos, e a penetração da resina nos espaços intercristalinos, principalmente no grupo submetido ao tratamento clareador. Segundos os autores, a média de resistência à união mais alta e a ausência de valamentos apresentada pelos corpos submetidos ao tratamento clareador, se deve às irregularidades criadas na superfície do esmalte por esse tratamento e ao tempo após o tratamento em que foram realizados os procedimentos adesivos, garantindo uma completa remoção do peróxido residual.

LAI, S.C.N. et al., em 2002, se propuseram a avaliar a hipótese de que o ascorbato de sódio pudesse neutralizar o peróxido de hidrogênio residual presente no esmalte dental após o clareamento dental. Os autores utilizaram quinze terceiros molares humanos que foram divididos em três grupos: I) Mantidos em água destilada por 8 horas e posterior aplicação de ácido fosfórico 32% por 15 segundos, lavagem com água destilada por 20 segundos, remoção do excesso de água e aplicação dos sistemas adesivos Single Bond ou Prime&Bond NT. II) Tratados com peróxido de carbamida 10% por 8 horas, lavados e imersos em água destilada por 10 minutos e submetidos aos procedimentos adesivos, da mesma maneira que o grupo anterior. III) Após o tratamento com peróxido de carbamida,

os dentes foram imersos em solução de ascorbato de sódio 10%, para depois serem submetidos aos procedimentos adesivos. As amostras foram submetidas a um teste de microtração e avaliação da nanoinfiltração através de microscopia eletrônica de transmissão. O teste de microtração mostrou haver diferenças entre os três grupos testados, mas não entre os sistemas adesivos utilizados. As amostras do grupo II apresentaram força de adesão 25% menor que as amostras do grupo I. O ascorbato de sódio foi eficiente na redução dos efeitos do peróxido de hidrogênio sobre a resistência adesiva. O grupo II mostrou maior microinfiltração quando comparado aos outros grupos, podendo ser observado um padrão de condicionamento mais profundo, e a presença de bolhas. Também não houve diferença entre o sistema adesivo utilizado. Segundo os autores, não foi possível observar alterações no esmalte devido à ação do peróxido de carbamida, pois esta foi mascarada pelo condicionamento realizado pelo ácido fosfórico 32%. A liberação de oxigênio pelo peróxido de hidrogênio residual presente no esmalte, após o clareamento dental, é a responsável pela formação de bolhas na interface entre o esmalte e sistema adesivo, inibindo a polimerização do sistema adesivo, e como resultado levando a falhas adesivas nos teste de tração. A reversão dos efeitos deletérios do peróxido de hidrogênio pelo ascorbato de sódio, levou os autores a concluir que as alterações na matriz do esmalte causadas pelos agentes clareadores possuem o potencial de serem revertidas por um agente antioxidante.

### 3. PROPOSIÇÃO

Baseado nos questionamentos surgidos após nossa revisão da literatura, propusemos-nos a analisar:

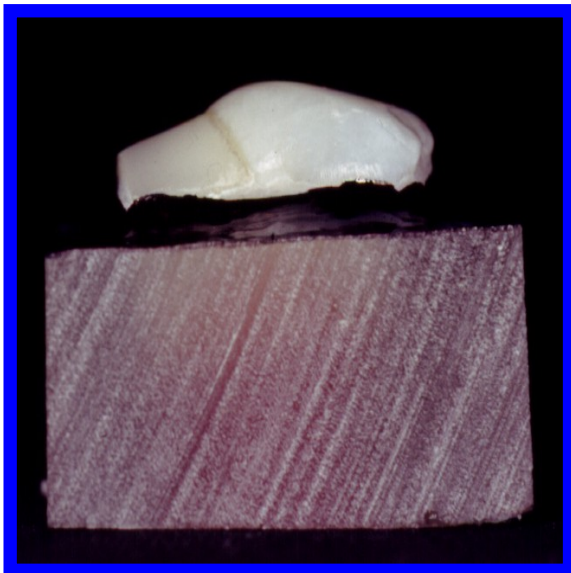
- possíveis alterações na rugosidade superficial do esmalte e restaurações de resina composta, amálgama, compômero, cimento de ionômero de vidro, ouro e porcelana, após a aplicação tópica de peróxido de hidrogênio 35%.
- possíveis alterações na interface entre esmalte e restaurações de resina composta, amálgama, compômero, cimento de ionômero de vidro, ouro e porcelana, após a aplicação tópica de peróxido de hidrogênio 35%.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados no estudo 36 pré-molares humanos, recém extraídos por indicação ortodôntica, que permaneceram armazenados em solução de saliva artificial à  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ . As raízes destes dentes foram amputadas a 2mm da junção cimento-esmalte, utilizando-se um disco de carborundo e o remanescente coronário foi polido com pedra pomes associada a uma escova de Robson (KG Sorensen Ind. Com.) montada em um contra-ângulo (Intramatic – Kavo do Brasil). As coroas dos dentes foram montadas em matrizes plásticas com resina epóxica, (FIGURA 1) de maneira a deixar a face vestibular livre e paralela ao solo e facilitar o manuseio do remanescente coronário, principalmente nos procedimentos de polimento.

Para os dentes que receberam restaurações diretas, realizaram-se cavidades padronizadas com dimensões de 2,0mm de diâmetro por 2,0mm de profundidade no centro da superfície vestibular dos dentes (FIGURA 2). Foram utilizadas pontas diamantadas cilíndricas 2294 (KG Sorensen Ind. Com.) (FIGURA 3), conforme preconizado por SHINOHARA, RODRIGUES & PIMENTA (2001). Esta ponta diamantada apresenta como característica um limitador de profundidade de penetração, proporcionando assim, cavidades padronizadas. Nos dentes em que receberam restaurações indiretas, foram realizados preparos padronizados com pontas diamantadas tronco-cônicas 3131 (KG Sorensen Ind. Com.) (FIGURA 4). Nesta broca foi confeccionado um limitador de profundidade com resina composta, de maneira a garantir uma profundidade de preparo de 2mm (FIGURA 5). Os preparos foram realizados com uma turbina de alta rotação (Magno 604 - Kavo do Brasil) sob refrigeração com água corrente. Para a execução de preparos

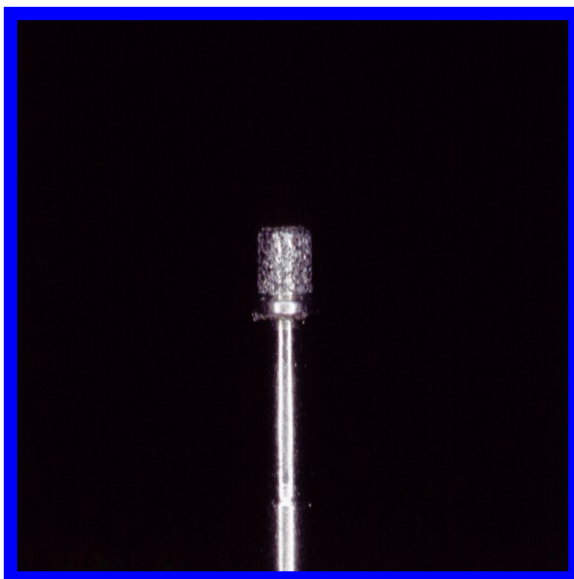
padronizados, foi executado somente um movimento de entrada e saída da ponta diamantada com a turbina sempre acionada, evitando-se excursões laterais. Cada ponta diamantada foi utilizada para a confecção de seis preparos cavitários, de maneira a evitar um aquecimento excessivo da estrutura dental, devido à diminuição da efetividade de corte acarretada pelo uso.



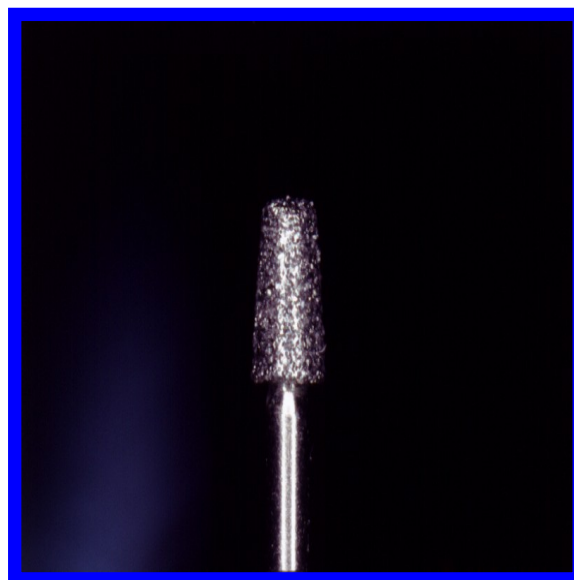
**FIG. 1 – COROA INCLUÍDA EM RESINA.**



**FIG. 2 – CAVIDADE PADRONIZADA**

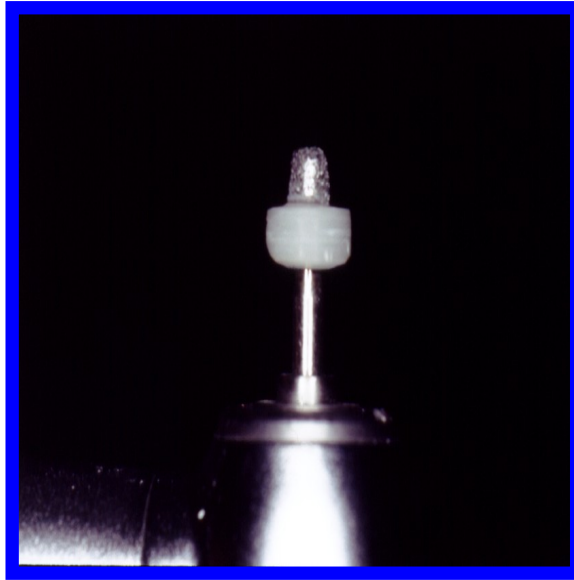


**FIG. 3 – PONTA 2294**



**FIG. 4 – PONTA 3131**





**FIG. 5 – PONTA 3131 COM LIMITADOR DE PROFUNDIDADE**

Após confeccionadas as cavidades, os dentes foram restaurados e divididos em seis grupos, dependendo do material restaurador utilizado:

Grupo 1: seis cavidades restauradas com resina composta híbrida fotoativada Tetric Ceram (Vivadent Ets.). Previamente à inserção do material restaurador, a cavidade foi condicionada com ácido ortofosfórico 37% (Vivadent Ets.) por 30 segundos (FIGURA 6), e lavada em água corrente por 30 segundos. O excesso de água foi removido utilizando-se papel absorvente e foi então aplicado um sistema adesivo monocomponente com solvente à base de etanol (Excite – Vivadent Ets.) (FIGURA 7). Após a aplicação do adesivo, foi aplicado um leve jato de ar a 20 cm de distância, com o objetivo de potencializar a evaporação do solvente. O sistema adesivo foi fotoativado por 20 segundos utilizando-se uma unidade fotoativadora de luz halógena DCL 401 (Demetron Research Corporation) com intensidade luminosa superior a  $400 \text{ mw/cm}^2$ . Antes de cada ciclo de fotoativação, a intensidade luminosa do aparelho era aferida, utilizando-se um radiômetro (Model 100 cure radiometer - Demetron Research Corporation). A resina composta foi inserida na cavidade

em dois incrementos, através de uma espátula para resina Duflex nº 1 (SSWHITE Artigos Dentários LTDA).O primeiro incremento recobria a parede pulpar e oclusal do preparo (FIGURA 8) e o segundo incremento recobria o restante da cavidade (FIGURA 9). Cada incremento foi fotoativado por 20 segundos, sendo a ponta do dispositivo fotoativador localizada perpendicularmente a superfície vestibular do dente. Logo após a confecção das restaurações, as amostras foram imersas em solução de saliva artificial com pH 7,2 e mantidas em estufa biológica a  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Após 21 dias de sua confecção, o polimento das restaurações foi realizado manualmente com lixas de granulação 400, 600, 800, 1000 e 1200 (Norton Ind. Com.), estas sempre cobertas por um espelho de água corrente. Foram realizados 10 movimentos de ida e volta para cada amostra em cada granulação de lixa, sendo que a amostra era lavada em água corrente e girada em 90 graus ao se passar de uma lixa para outra, de maneira a eliminar os abrasivos da lixa anterior e minimizar os riscos da superfície. O polimento final foi realizado com um disco de feltro embebido em alumina  $3\mu\text{m}$ . A utilização de uma lixa de granulação 400 foi necessária para planificar a superfície a ser analisada pelo perfilômetro, pois a superfície do pré-molar apresenta uma leve curvatura. Após cada seqüência de polimento, as amostras foram visualizadas em um estereomicroscópio com aumento de 100 vezes (FIGURA 10), de maneira a se garantir uma uniformidade de polimento entre elas. Após o polimento as amostras foram novamente imersas em solução de saliva artificial e mantidas em estufa biológica a  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .



**FIG. 6 - ÁCIDO FOSFÓRICO 37%**



**FIG. 7 - APLICAÇÃO DE SISTEMA  
ADESIVO**



**FIG. 8 - PRIMEIRA CAMADA DE RESINA**



**FIG. 9 - SEGUNDA CAMADA DE RESINA**



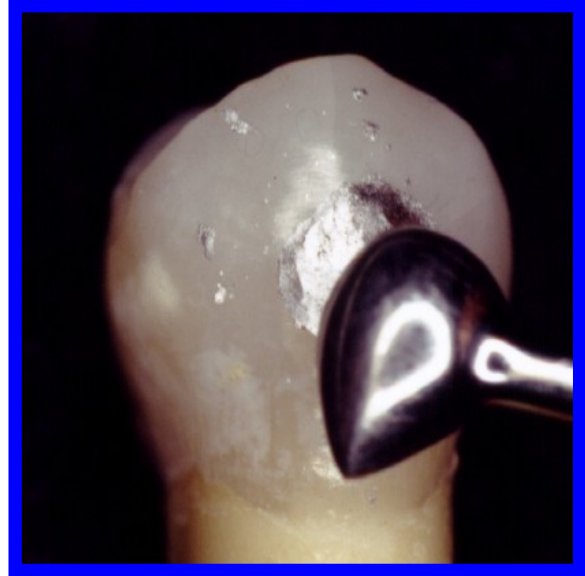
**FIG. 10 – IMAGEM POR ESTEREOMICROSCÓPIO – 100X.**

Grupo 2: seis cavidades restauradas com amálgama de prata Dispersalloy (Dentsply Ind. Com. LTDA). Ligas para amálgama encapsuladas Dispersalloy foram trituradas em um amalgamador (Ultramat – Southern Dental Industry) por 8 segundos. Após sua trituração o amálgama foi inserido na cavidade por meio de um porta amálgama (SSWHITE Artigos Dentários LTDA) e condensado através de condensadores de Ward nº1 e 2 (Duflex - SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 11). Os excessos de amálgama foram removidos com um esculpido Hollenback 3s (Duflex - SSWHITE Artigos Dentários LTDA) e a restauração brunida com um brunidor nº29 (Duflex - SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 12). Logo após, as amostras foram imersas em solução de saliva artificial e mantidas em estufa biológica à  $37 \pm 2$  °C. As restaurações, após 48 horas (FIGURA 13), foram polidas com lixas d'água e disco de feltro com alumina da mesma

maneira que as amostras do grupo 1, e após o polimento também foram armazenadas em solução de saliva artificial à  $37\pm 2$  °C.



**FIG. 11 – CONDENSAÇÃO DO AMÁLGAMA**



**FIG. 12 – BRUNIDOR N° 29**

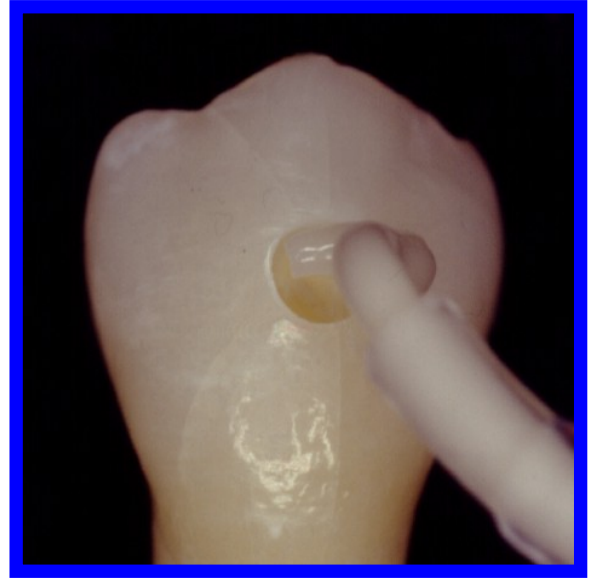


**FIG. 13 – RESTAURAÇÃO ANTES DO POLIMENTO**

Grupo 3: seis cavidades foram restauradas com cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado e encapsulado Ketac Fill (3M ESPE Dental Products Div.). As cavidades foram previamente condicionadas com ácido poliacrílico 20% (Condicionador de dentina – SSWHITE Artigos Dentários LTDA) por 20 segundos (FIGURA 14), lavadas com água corrente por 20 segundos e secas com jato de ar. O material foi manipulado em um amalgamador (Ultramat – SDI) por 8 segundos. Após a sua manipulação, o cimento foi inserido na cavidade através do bico aplicador presente na cápsula (FIGURA 15) e foi comprimido na cavidade com uma tira de poliéster (FIGURA 16). Os excessos do material foram removidos com um esculpador Hollenback 3s (Duflex - SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 17) e a superfície da restauração foi protegida com uma camada de verniz para ionômero (SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 18). As restaurações, após 21 dias, foram polidas da mesma maneira que as amostras do grupo 1, e após o polimento também foram armazenadas em solução de saliva artificial à  $37 \pm 2$  °C.



**FIG. 14 - ÁCIDO POLIACRÍLICO 20%.**



**FIG. 15 - INSERÇÃO DO CIV.**



**FIG. 16 - COMPRESSÃO COM TIRA  
DE POLIÉSTER.**



**FIG. 17 - REMOÇÃO DOS EXCESSOS.**



**FIG. 18 – APLICAÇÃO DE VERNIZ PROTETOR.**

Grupo 4: seis cavidades foram restauradas com compômero Compoglass (Vivadent Ets.). Previamente à inserção do material restaurador, a cavidade foi condicionada com ácido ortofosfórico 37% (Vivadent Ets.) por 30 segundos (FIGURA 19), e lavada em água corrente por 30 segundos. O excesso de água foi removido utilizando-se papel absorvente, e foi então aplicado um sistema adesivo monocomponente com solvente a base de etanol (Excite – Vivadent Ets.) (FIGURA 20). Após a aplicação do adesivo foi aplicado um leve jato de ar a 20 cm de distância, com o objetivo de potencializar a evaporação do solvente. O sistema adesivo foi fotoativado por 20 segundos utilizando-se uma unidade fotoativadora de luz halógena (Demetron) com intensidade luminosa superior a  $400 \text{ mw/cm}^2$ . Antes de cada ciclo de fotoativação, a intensidade luminosa do aparelho era aferida, utilizando-se um radiômetro (Demetron). O compômero foi inserido na cavidade em dois incrementos, através de uma espátula para resina Duflex n<sup>o</sup> 1 (SSWHITE Artigos Dentários LTDA) sendo que o primeiro recobria a parede pulpar e oclusal do preparo (FIGURA 21), e o segundo incremento recobria o restante da cavidade (FIGURA 22). Cada incremento foi



fotoativado por 20 segundos, sendo a ponta do dispositivo fotoativador localizada perpendicularmente a superfície vestibular do dente. Logo após a confecção das restaurações, as amostras foram imersas em solução de saliva artificial e mantidas em estufa biológica à  $37 \pm 2$  °C. As restaurações, após 21 dias, foram polidas da mesma maneira que as amostras do grupo 1, e após o polimento também foram armazenadas em solução de saliva artificial à  $37 \pm 2$  °C.



**FIG. 19 – CONDICIONAMENTO ÁCIDO.**



**FIG. 20 – APLICAÇÃO DE  
SISTEMA ADESIVO.**



**FIG. 21 – PRIMEIRA CAMADA DE .  
COMPÔMERO.**



**FIG. 22 – SEGUNDA CAMADA DO  
COMPÔMERO.**

Grupo 5: seis cavidades foram restauradas com restaurações metálicas fundidas em ouro. Foi executado um enceramento com cera Thowax para escultura (Yeti Dental Products) diretamente nas cavidades preparadas nos dentes (FIGURA 23), sendo este unido a um pino de canalização (Speed Sprue System – Phonix Tech Inc.). Após o vedamento marginal do enceramento, o conjunto foi levado a uma base para anel (FIGURA 24), acoplado internamente em um anel de fundição, e incluído em revestimento tipo I a base de cristobalita (Cristobalite - Polidental). O anel para fundição foi levado a um forno a 300 °C por 15 minutos, e a 650 °C por 20 minutos. Após este período o anel foi acoplado a uma centrífuga, onde uma liga de ouro tipo III foi fundida e injetada no interior do anel pela força da centrifugação. Após o resfriamento da liga em temperatura ambiente, a fundição foi desincluída e jateada com óxido de alumínio (FIGURA 25). O pino de fundição foi

cortado e a restauração foi adaptada ao preparo cavitário (FIGURA 26). Conferido uma adequada adaptação, procedeu-se a cimentação das restaurações com cimento fosfato de zinco (SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 27). Após 48 horas a restauração foi aplainada e polida com uma pedra montada e borrachas abrasivas Vicking (SSWHITE Artigos Dentários LTDA) (FIGURA 28), de diferentes granulações (marrom, verde e azul). Um polimento final foi executado com disco de feltro (FIGURA 29).



**FIG. 23 – CAVIDADE PADRONIZADA**



**FIG. 24 –. ENCERAMENTO  
MONTADO NA BASE  
FORMADORA DE CADINHO.**



**FIG. 25 – RMF DESINCLUÍDA E JATEADA**



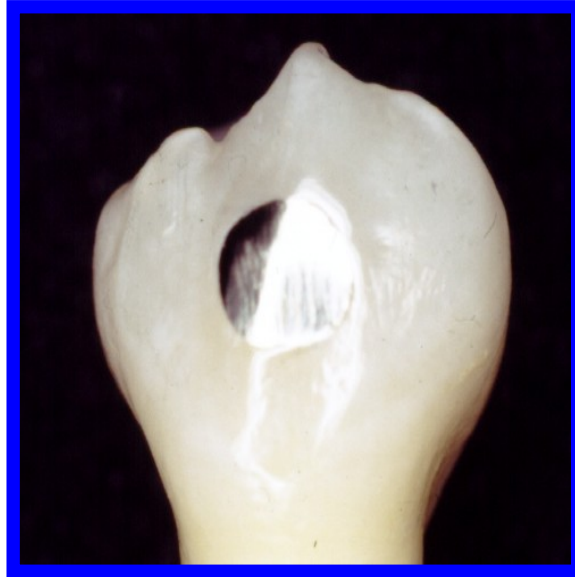
**FIG. 26 – PROVA DA RMF.**



**FIG. 27 – RMF CIMENTADA.**



**FIG. 28 – PEDRA MONTADA E  
BORRACHAS ABRASIVAS.**



**FIG. 29 – RMF POLIDA.**

Grupo 6: seis cavidades foram restauradas com porcelana feldspática. As cavidades foram moldadas com silicona de adição Silicone Máster (Taladium do Brasil) em uma moldeira individual confeccionada com resina acrílica (FIGURA 30). Sobre esta moldagem foi vazado um material refratário (Cerama-vest – Cosmetex Dental International) (FIGURA 31), tendo este permanecido na moldagem por 45 minutos, até o momento de sua presa. Uma pequena quantidade de uma porcelana feldspática Super Porcelain - 3 (Noritake Co. Limited) foi levada no interior da cavidade reproduzida no refratário, sendo este conjunto levado ao forno para queima da porcelana (Fênix Ceramco) a uma temperatura de 920<sup>0</sup>C. A restauração de porcelana foi removida da cavidade, condicionada internamente com ácido fluorídrico 12% por 60 segundos (FIGURA 32), lavada por 60 segundos e seca com jato de ar. Um agente silano (Monobond-S – Vivadent Ets.) foi aplicado sobre a superfície da porcelana por 60 segundos e seco com jato de ar. As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico 37% por 30 segundos (FIGURA 32), e lavadas com água corrente por 30

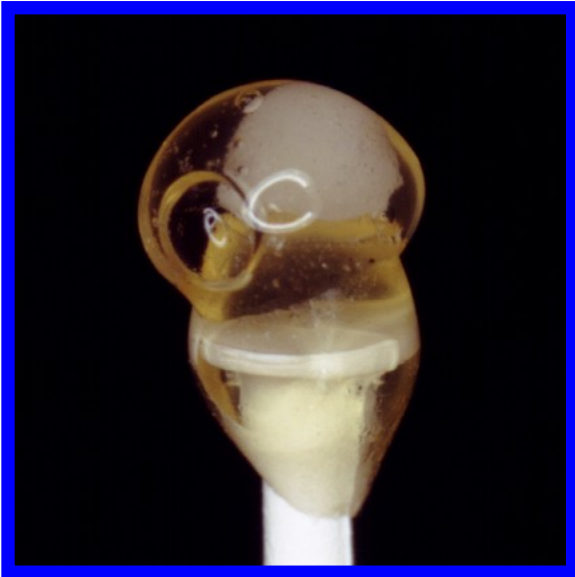
segundos. O excesso de água foi removido com papel absorvente. Uma camada de sistema adesivo Excite DSC foi aplicado no esmalte, dentina e porcelana (FIGURAS 34 e 35). Foi aplicado sobre a superfície interna da porcelana o cimento resinoso Variolink II (Vivadent Ets.), sendo a restauração imediatamente levada ao interior da cavidade. Os excessos do cimento foram removidos com um pincel e o cimento foi fotoativado por 1 minuto. Discos Sof-lex (3M Dental Products Div.) foram utilizados para remover o excesso de cimento nas margens de maneira a deixar a superfície do esmalte e da porcelana polidas e sem cobertura por cimento.



**FIG. 30 – MOLDAGEM COM SILICONA.**



**FIG. 31 – REPRODUÇÃO EM  
REFRATÁRIO.**



**FIG. 32 – ÁCIDO FLUORÍDRICO 12%.**



**FIG. 33 – ÁCIDO FOSFÓRICO 37%.**



**FIG. 34 – SISTEMA ADESIVO NA  
PORCELANA.**



**FIG. 35 – SISTEMA ADESIVO NA  
CAVIDADE.**



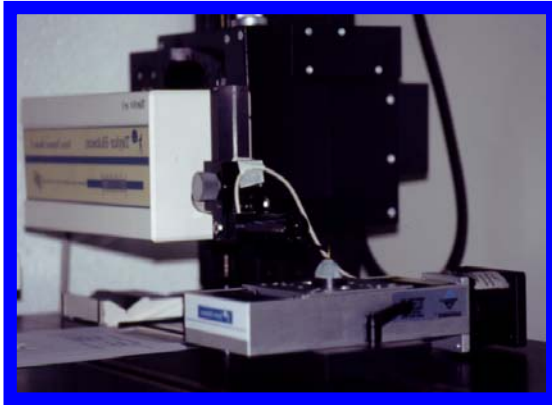


**FIG. 36 – RESTAURAÇÃO CIMENTADA.**

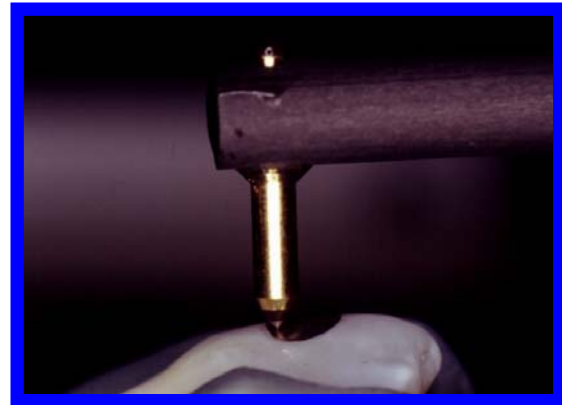
Após o polimento de todas as restaurações, foi realizada a perfilometria de todas as amostras, utilizando-se um perfilômetro Rank Taylor-Hobson modelo Form Talysurf Series 2 (Laboratório de Engenharia e Modificações de Superfícies - CETEC) (FIGURA 37). As amostras foram lavadas em água destilada, secas com jato de ar e montadas na base do perfilômetro, de maneira, que a superfície a ser analisada permanecesse perpendicular à ponta da sonda, pois medidas em superfícies curvas não são possíveis de serem obtidas com o aparelho utilizado neste estudo. Quatro regiões de cada amostra foram analisadas, sendo as medidas iniciadas em esmalte na porção oclusal da superfície vestibular, passando pela interface esmalte-material restaurador, percorrendo todo o material restaurador, e terminando no esmalte da porção cervical da mesma superfície. A sonda percorreu a superfície vestibular da coroa no sentido de seu longo eixo (FIGURA 38). Foi utilizado um “cut-off” de rugosidade de 0,10mm e um “cut-off” de ondulação de 0,50mm. Os dados



provenientes da topografia e padrões de rugosidade do esmalte e materiais restauradores foram obtidos e analisados pelo programa Talymap Universal – versão 3.0 (Taylor Hobson) em um microcomputador IBM Think Pad 380Z (IBM).



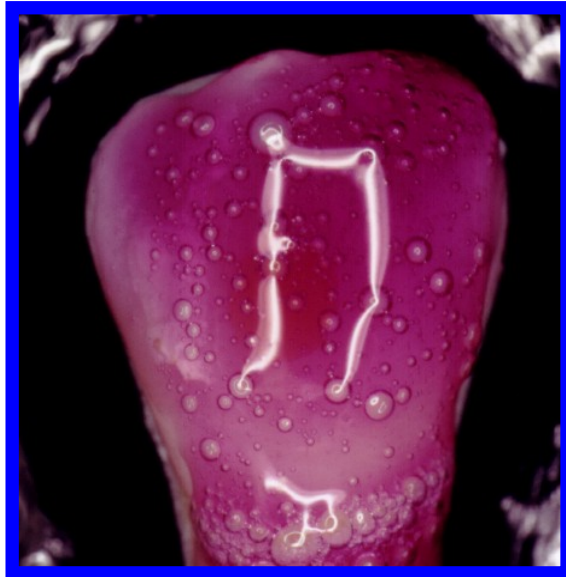
**FIG. 37 – PERFILÔMETRO.**



**FIG 38 – SONDA PERCORRENDO A SUPERFÍCIE.**

Foi executado tratamento com peróxido de hidrogênio 35% (Whitness HP – FGM Ind. Com.) em cinco amostras de cada grupo. O esmalte e os materiais restauradores foram previamente secos com jato de ar, para a execução do tratamento. O tratamento consistiu na aplicação do agente clareador, utilizando-se um conta gotas, sobre a toda a superfície vestibular das coroas durante 30 minutos (FIGURA 39). Após os 30 minutos, as amostras foram lavadas em água corrente por 60 segundos e retornaram à solução de saliva artificial à  $37 \pm 2$  °C. Este tratamento foi realizado por sete vezes, tendo um intervalo de 24 horas entre cada tratamento. Em nenhum momento as amostras foram tocadas por algum material, de forma que qualquer alteração na superfície destas, deve ter origem da ação do agente clareador.

Após o período de tratamento, as amostras permaneceram em solução de saliva artificial por 24 horas a 37<sup>0</sup>C, para então serem submetidas a nova perfilometria, com os mesmos critérios utilizados na análise anterior.



**FIG. 39 – APLICAÇÃO DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.**

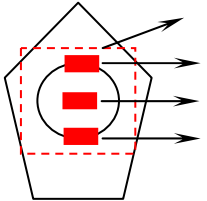
Duas amostras representativas de cada grupo foram submetidas a análise em MEV, sendo uma delas tratada e a outra não tratada (controle). Na amostra experimental foi realizada perfilometria antes e depois do tratamento, já na amostra controle não foi realizada perfilometria. As amostras foram metalizadas com uma camada de ouro de aproximadamente 250Å (FIGURA 40) em um metalizador Desk II Cold Sputter / Etch Unit (Denton Vacuum, LLC). As amostras foram analisadas em um microscópio eletrônico de varredura JSM5310 (JEOL) (FIGURA 41), sendo realizados 160 fotomicrografias. Na FIGURA 42 são apresentados os campos selecionados para as análises, e os aumentos utilizados podem ser observados na tabela 1 .



**FIG. 40 – AMOSTRA METALIZADA.**



**FIG. 41 – MICROSCÓPIO  
ELETRÔNICO DE VARREDURA.**

ESQUEMA	CAMPOS
	Geral
	Superior
	Meio
	Inferior

**FIGURA 42 - ESQUEMA DOS CAMPOS SELECIONADOS PARA ANÁLISES EM  
MEV.**



## 5. RESULTADOS

As médias de rugosidade média e skewness de cada amostra foram obtidas e os dados foram analisados estatisticamente. Para realização das análises estatísticas foram utilizados os programas SPSS 9.0.0<sup>1</sup> e Minitab 13.0<sup>2</sup>. Para testar a Normalidade dos Dados foi utilizado o teste de normalidade de Anderson-Darling ao nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Para testar a existência de diferença entre as médias, foi utilizado o teste  $t$  pareado (ou *emparelhado*, ou *para amostras dependentes*) para comparação de médias ao nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de rugosidade média (Ra) do esmalte (TAB. 2 e GRÁF. 1), pôde-se observar que, apesar desta ter diminuído após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,014 \pm 0,017 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o Ra antes e depois do tratamento ( $p=0,135$ ).

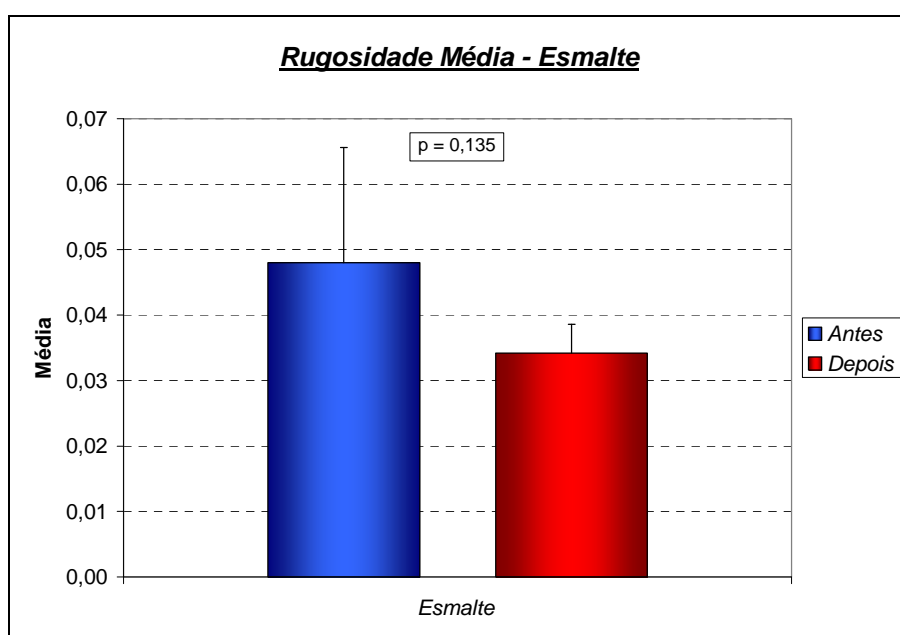
---

<sup>1</sup> Copyright© SPSS Inc., 1989-1997.

**TABELA 2**  
 Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra  
 antes e depois do tratamento - Esmalte.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,014	0,017	0,135

<sup>1</sup>  $t = 1,869$ ; g.l. = 4.



**GRÁFICO 1** – Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra  
 antes e depois do tratamento – Esmalte.

Através do teste *t* pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de skewness (Rsk) no esmalte (TAB. 3 e GRÁF. 2), pôde-se observar que existe diferença estatisticamente significativa entre o RSK antes e depois do tratamento ( $p=0,003$ ). Como a média da diferença é positiva ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 1,021 \pm 0,356 \mu\text{m}$ ), é possível afirmar que o RSK é menor após o tratamento.

**TABELA 3**  
 Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Esmalte.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	1,021	0,356	0,003

<sup>1</sup>  $t = 6,420$ ; g.l. = 4.

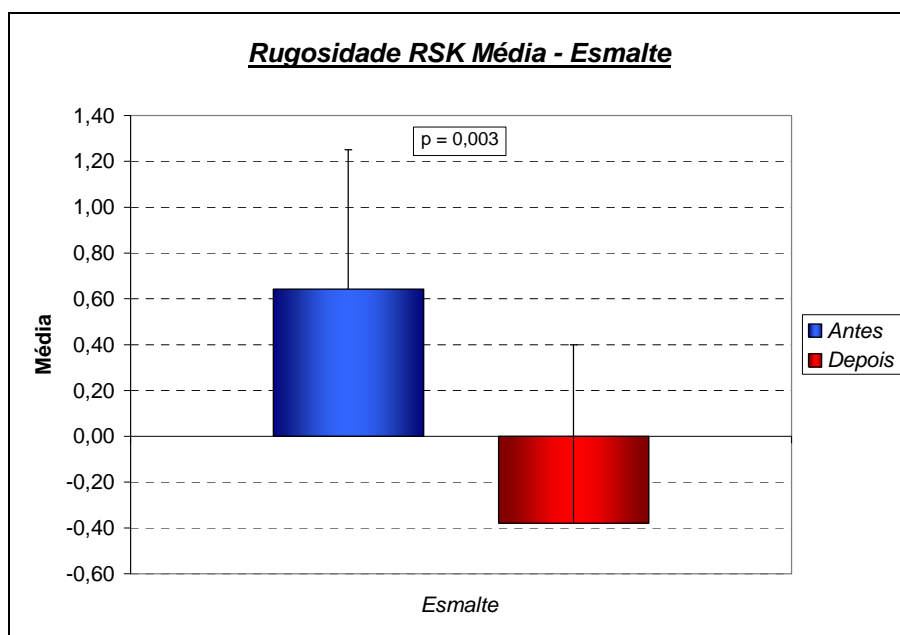


GRÁFICO 2 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Esmalte.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra do amálgama (TAB. 4 e GRÁF. 3), pôde-se observar que existe diferença estatisticamente significativa entre o Ra antes e depois do tratamento ( $p=0,011$ ). Como a média da diferença é menor que zero ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = -0,197 \pm 0,099 \mu\text{m}$ ), é possível afirmar que a rugosidade aumentou após o tratamento.

TABELA 4

Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Amálgama.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	-0,197	0,099	0,011

<sup>1</sup>  $t = -4,471$ ; g.l. = 4.

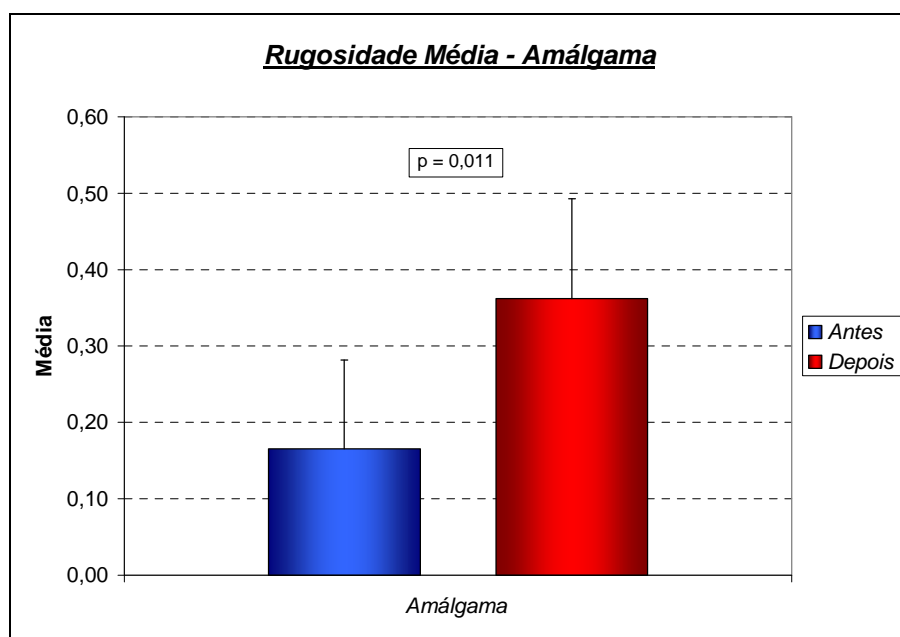


GRÁFICO 3 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Amálgama.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk do amálgama (TAB. 5 e GRÁF. 4), pôde-se observar que, apesar da rugosidade ser menor após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,271 \pm 0,560 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o Rsk antes e depois do tratamento ( $p=0,340$ ).



**TABELA 5**  
Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Amálgama.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,271	0,560	0,340

<sup>1</sup>  $t = 1,082$ ; g.l. = 4.

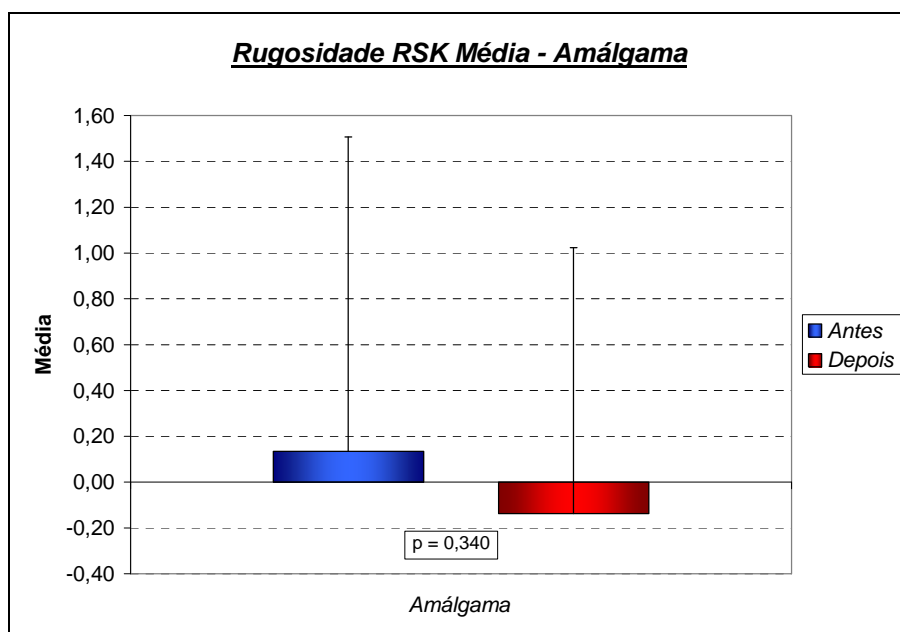


GRÁFICO 4 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Amálgama.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra do compômero (TAB. 6 e GRÁF. 5), pôde-se observar que, apesar da rugosidade média ter diminuído após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,038 \pm 0,041 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significante entre a rugosidade média antes e depois do tratamento ( $p=0,101$ ).

**TABELA 6**  
Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Compômero.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,038	0,041	0,101

<sup>1</sup>  $t = 2,121$ ; g.l. = 4.

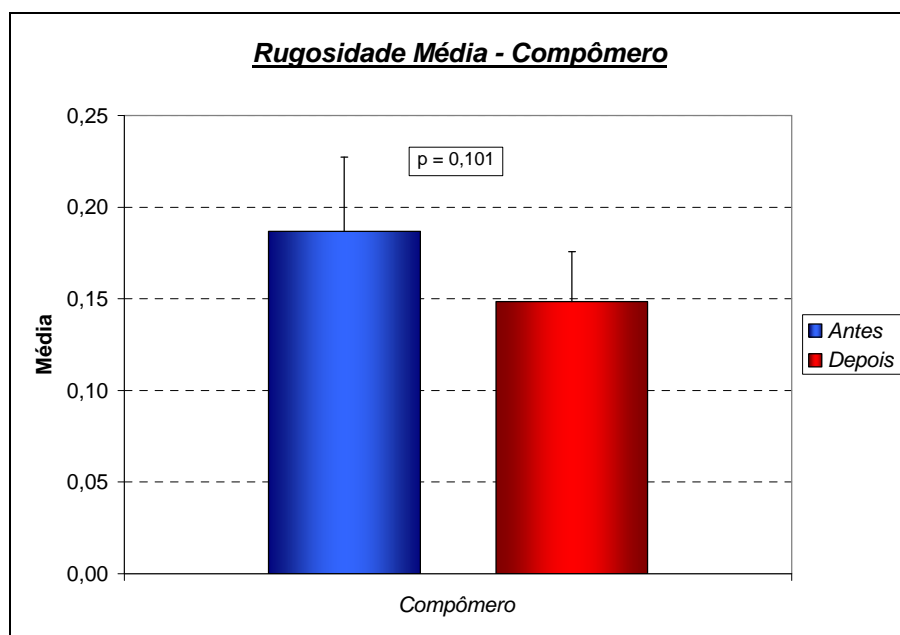


GRÁFICO 5 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Compômero.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk do compômero (TAB. 7 e GRÁF. 6), pôde-se observar que, apesar da rugosidade ser maior após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = -0,797 \pm 1,539 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o Rsk antes e depois do tratamento ( $p=0,311$ ).

TABELA 7

Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Compômero.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	-0,797	1,539	0,311

<sup>1</sup>  $t = -1,158$ ; g.l. = 4.

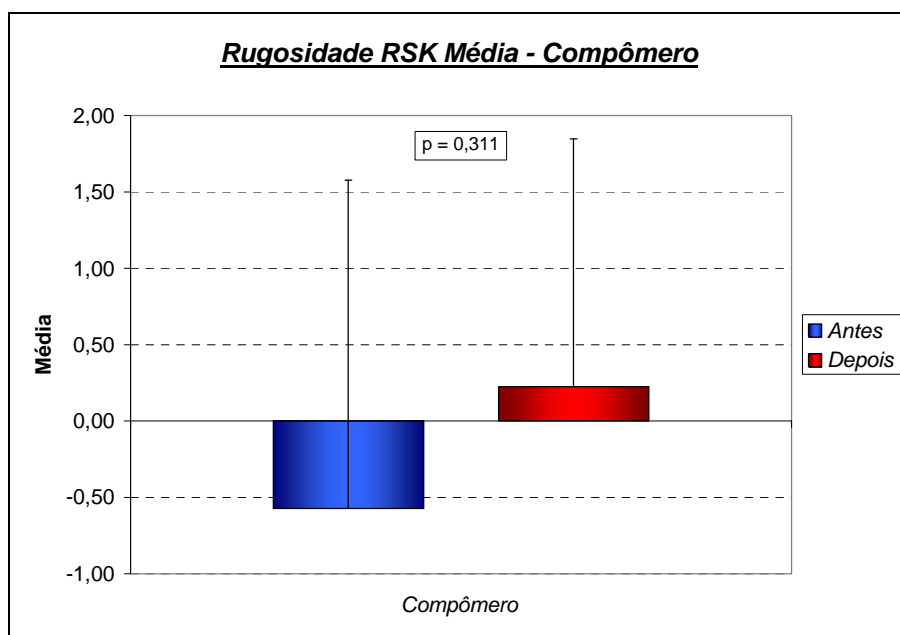


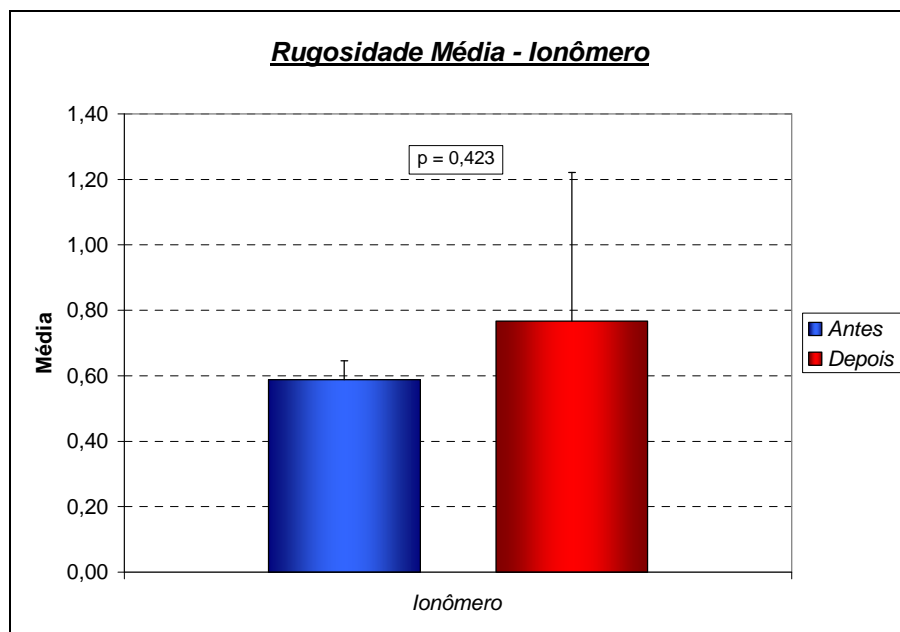
GRÁFICO 6 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Compômero.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra do ionômero (TAB. 8 e GRÁF. 7), pôde-se observar que, apesar deste ter aumentado após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = -0,179 \pm 0,449 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade média antes e depois do tratamento ( $p=0,423$ ).

**TABELA 8**  
Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Ionômero.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	-0,179	0,449	0,423

<sup>1</sup>  $t = -0,892$ ; g.l. = 4.



**GRÁFICO 7** – Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ionômero.

Através do teste *t* pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk do ionômero (TAB. 9 e GRÁF. 8), pôde-se observar que, apesar da rugosidade ser menor após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,595 \pm 2,839 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o Rsk antes e depois do tratamento ( $p=0,664$ ).

TABELA 9

Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Ionômero.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,595	2,839	0,664

<sup>1</sup>  $t = 0,469$ ; g.l. = 4.

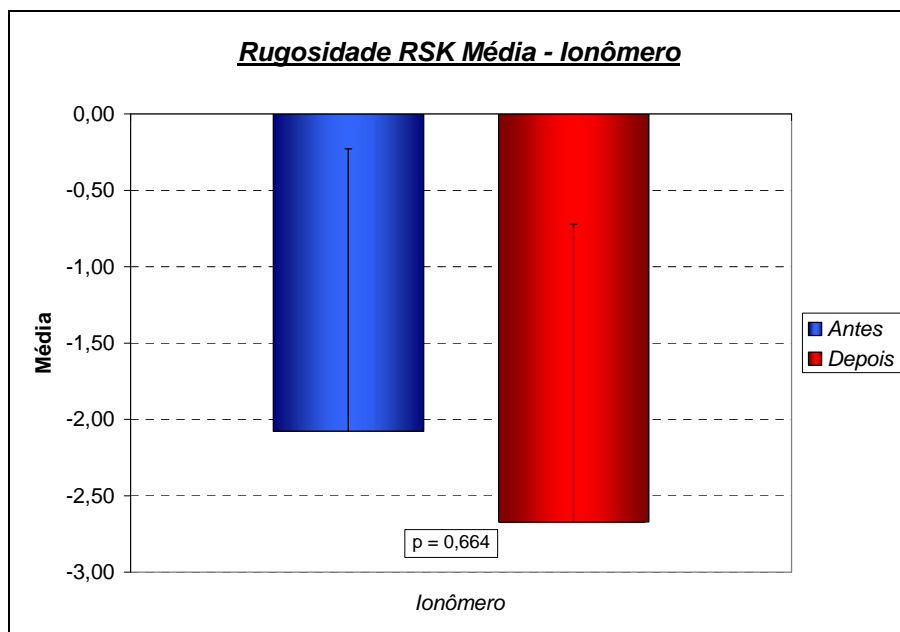


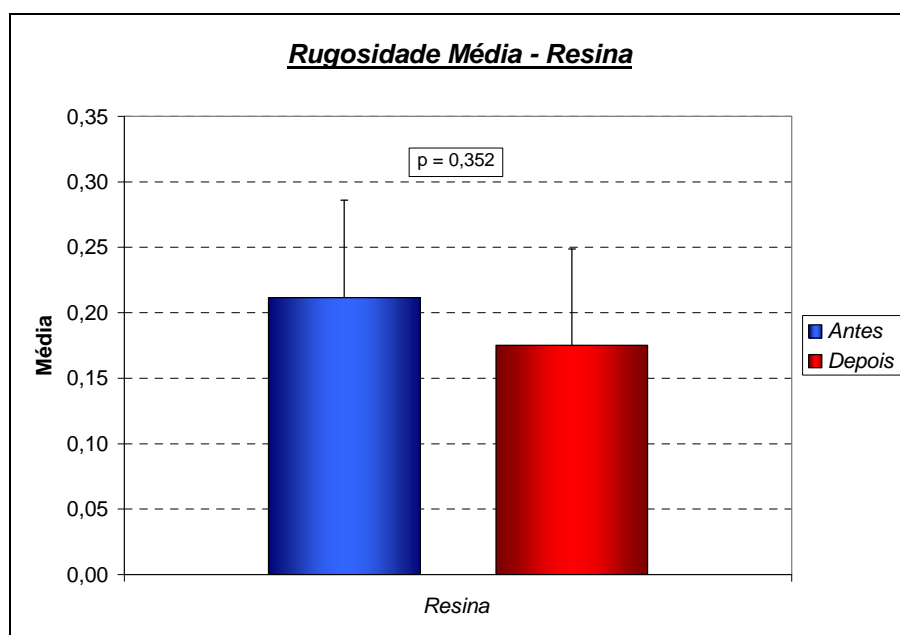
GRÁFICO 8 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ionômero.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra da resina (TAB. 10 e GRÁF. 9), pôde-se observar que, apesar da rugosidade média ter diminuído após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,036 \pm 0,077 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o Ra antes e depois do tratamento ( $p=0,352$ ).

**TABELA 10**  
 Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Resina.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,036	0,077	0,352

<sup>1</sup>  $t = 1,053$ ; g.l. = 4.



**GRÁFICO 9** – Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Resina.

Através do teste *t* pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk da resina (TAB. 11 e GRÁF. 10), pôde-se observar que existe diferença estatisticamente significativa entre o Rsk antes e depois do tratamento ( $p=0,002$ ). Como a média da diferença é positiva ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 3,918 \pm 1,189 \mu\text{m}$ ), é possível afirmar que skewness é menor após o tratamento.

TABELA 11  
 Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk  
 antes e depois do tratamento - Resina.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	3,918	1,189	0,002

<sup>1</sup>  $t = 7,371$ ; g.l. = 4.

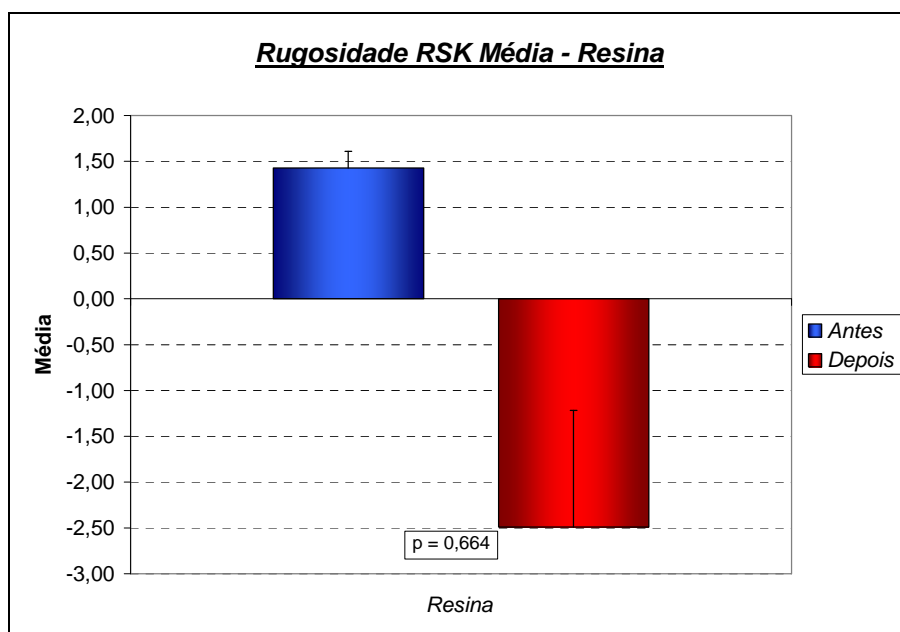


GRÁFICO 10 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Resina.

Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra da porcelana (TAB. 12 e GRÁF. 11), pôde-se observar que, apesar deste ter diminuído após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,272 \pm 0,649 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade média antes e depois do tratamento ( $p=0,401$ ).

TABELA 12  
Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento - Porcelana.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,272	0,649	0,401

<sup>1</sup>  $t = 0,938$ ; g.l. = 4.

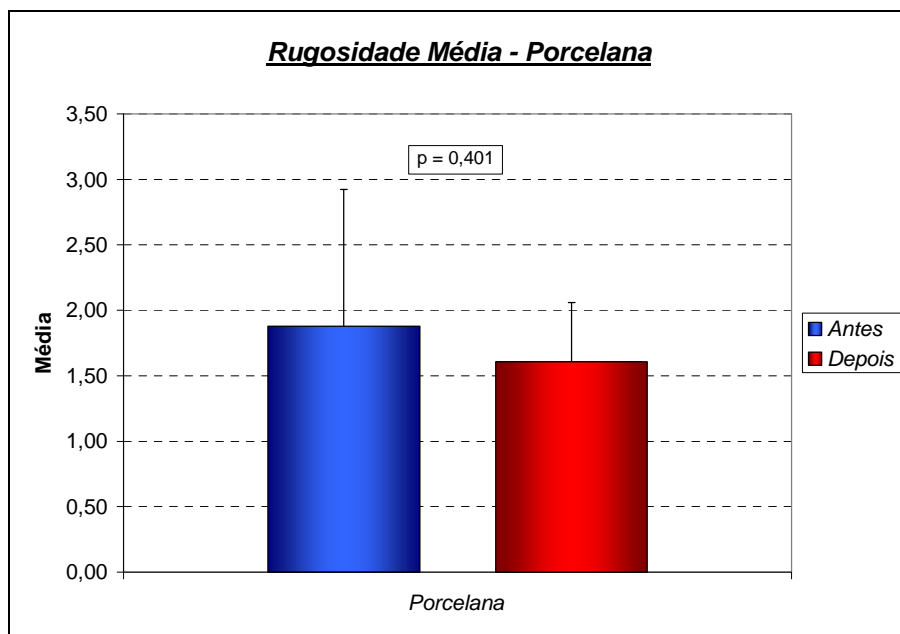


GRÁFICO 11 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Ra antes e depois do tratamento – Porcelana.

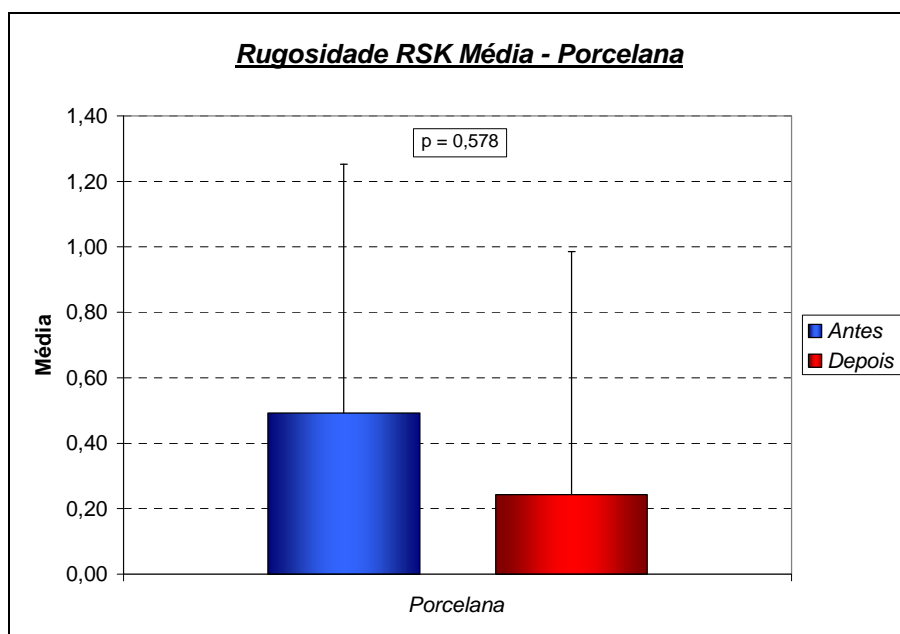
Através do teste  $t$  pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk da porcelana (TAB. 13 e GRÁF. 12), pôde-se observar que, apesar deste ser menor após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = 0,249 \pm 0,921 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre o skewness antes e depois do tratamento ( $p=0,578$ ).



**TABELA 13**  
 Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Porcelana.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	0,249	0,921	0,578

<sup>1</sup>  $t = 0,604$ ; g.l. = 4.



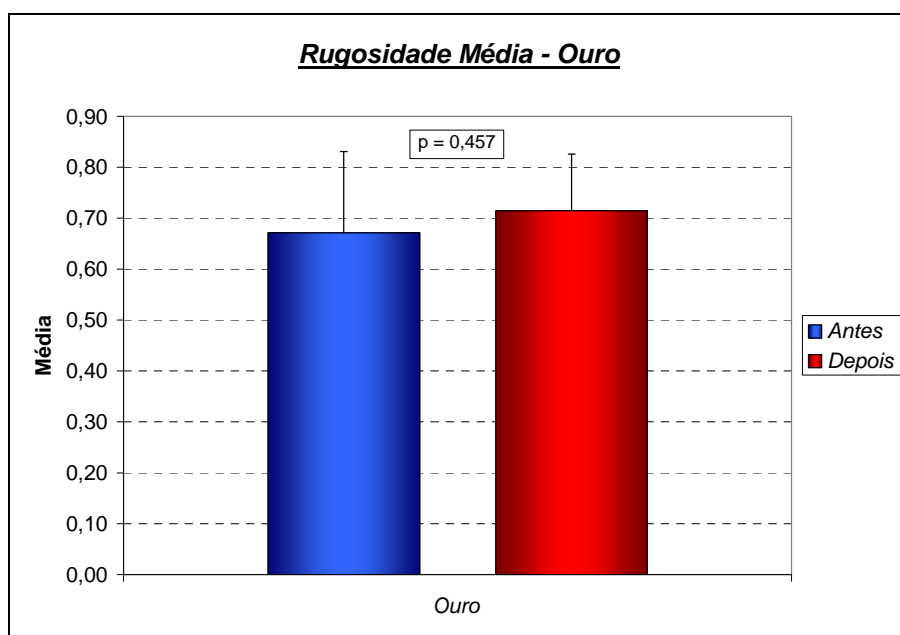
**GRÁFICO 12** – Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Porcelana.

Através do teste *t* pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Ra do ouro (TAB. 14 e GRÁF. 13), pôde-se observar que, apesar deste ter aumentado após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = -0,043 \pm 0,117 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade média antes e depois do tratamento ( $p=0,457$ ).

**TABELA 14**  
 Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre as médias de Ra  
 antes e depois do tratamento - Ouro.

Variável	Média	Desvio padrão	p <sup>1</sup>
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	-0,043	0,117	0,457

<sup>1</sup>  $t = -0,823$ ; g.l. = 4.



**GRÁFICO 13** – Resultado do teste de *t* pareado para comparações entre  
 as médias de Ra antes e depois do tratamento – Ouro.

Através do teste *t* pareado para comparação de médias, aplicado aos dados de Rsk do ouro (TAB. 15 e GRÁF. 14), pôde-se observar que, apesar deste ser maior após o tratamento ( $\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS} = -0,312 \pm 0,755 \mu\text{m}$ ), não existe diferença estatisticamente significante entre o RSK antes e depois do tratamento ( $p=0,408$ ).

TABELA 15

Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento - Ouro.

Variável	Média	Desvio padrão	$p^1$
$\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DEPOIS}$	-0,312	0,755	0,408

<sup>1</sup>  $t = -0,924$ ; g.l. = 4.

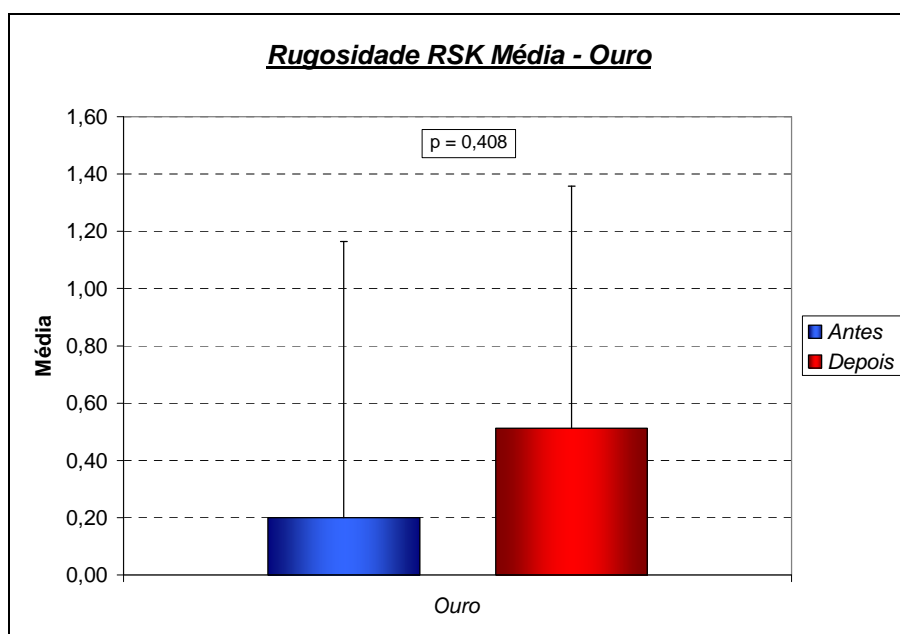


GRÁFICO 14 – Resultado do teste de  $t$  pareado para comparações entre as médias de Rsk antes e depois do tratamento – Ouro.

As fotomicrografias e imagens perfilométricas das restaurações revelaram não haver alterações na interface dente-restauração após o tratamento clareador, em todas as amostras avaliadas (FIGURAS 42 a 91). Em todos os materiais, exceto nas restaurações de ionômero de vidro, não pôde ser observada a presença de fenda entre as margens das restaurações e o esmalte (FIGURAS 42 a 91).

O esmalte dental apresenta ondulações em toda a sua superfície, que caracterizam as estrias de Retzius (FIGURA 66). Em uma superfície de esmalte tratada com peróxido de

hidrogênio, podemos observar um aplainamento desta superfície, com redução das ondulações e o aparecimento de poros em regiões isoladas (FIGURA 67).

As imagens obtidas pela perfilometria e MEV das restaurações de resina composta (FIGURAS 42 a 45; 68 a 71), compômero (FIGURAS 50 a 53; 76 a 79), e ouro (FIGURAS 58 a 61; 84 a 87) revelaram que estes materiais não apresentaram alterações em sua superfície e interface após o tratamento clareador. As restaurações de compômero apresentam a presença de trincas em sua superfície (FIGURA 77), tanto no grupo experimental, como no grupo controle. Não pôde ser observada linha de cimentação nas restaurações metálicas fundidas em ouro, tanto na análise perfilométrica, quanto na MEV (FIGURAS 60 e 61; 86 e 87).

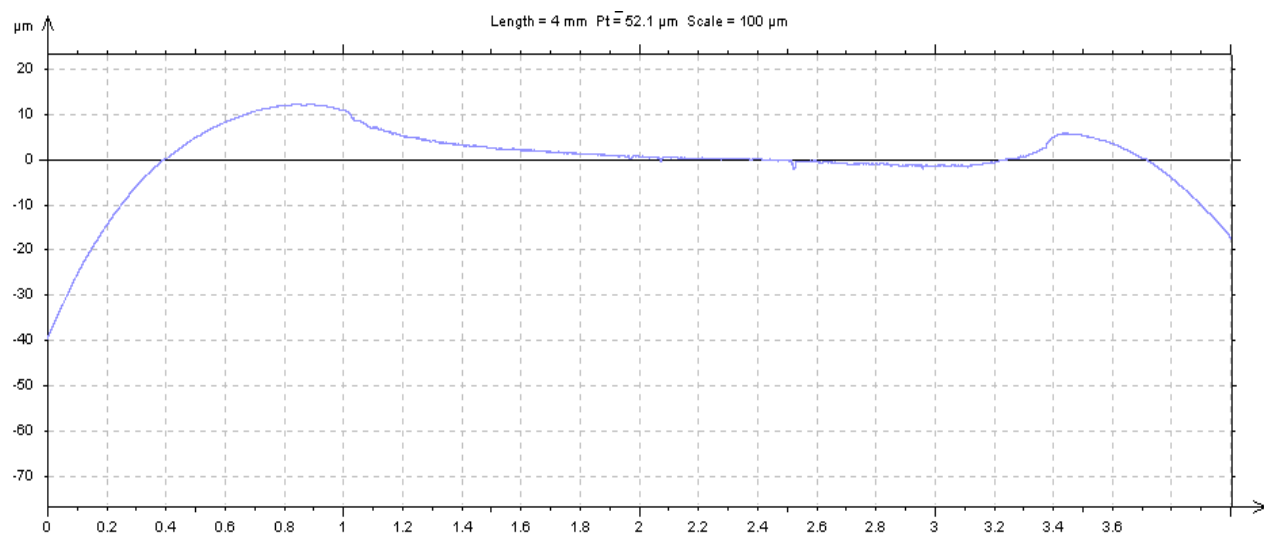
As imagens de MEV das amostras restauradas com resina composta e compômero apresentaram um número maior de trincas no esmalte como mostrado na figura 71, tanto no grupo experimental como no grupo controle, quando comparado com as obtidas dos outros materiais restauradores.

As fotomicrografias das restaurações de amálgama controle mostraram as fases  $\gamma_1$  e Ag-Cu, e também partículas de mercúrio que afloram após o polimento (FIGURA 72). Um aumento na rugosidade da superfície deste material pode ser verificada após o tratamento com peróxido de hidrogênio 35% (FIGURA 73).

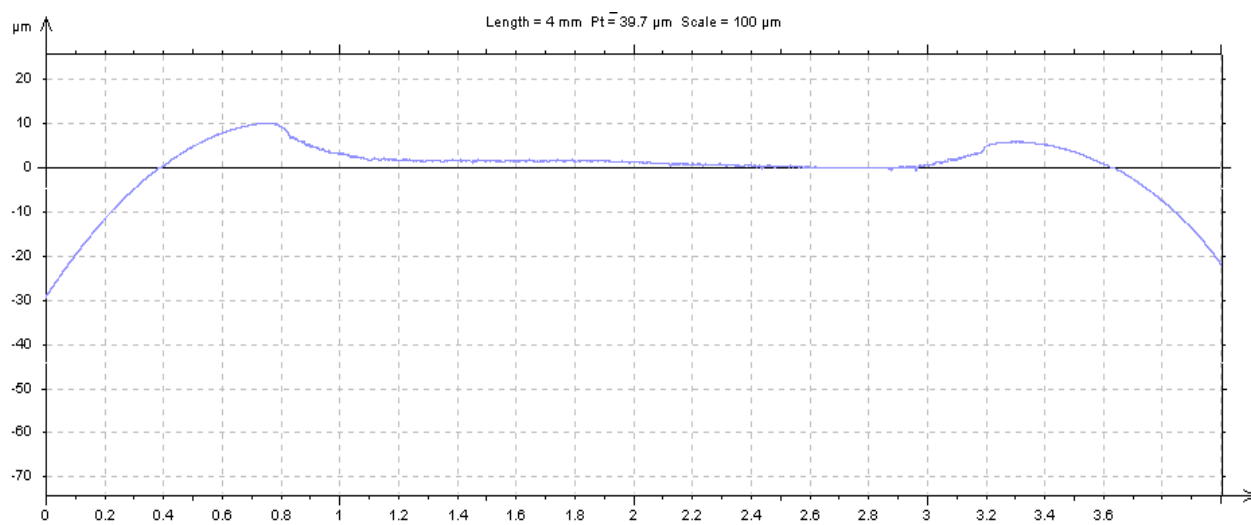
As fotomicrografias das restaurações de ionômero de vidro mostram que sua matriz de polissais foi atacada pelo peróxido de hidrogênio (FIGURA 81), quando comparada com o grupo controle (FIGURA 80), aumentando o número de trincas na superfície, que também podem ser visualizadas nas imagens perfilométricas (FIGURAS 54 e 55). Em algumas amostras, como representado nas figuras 56 e 57, podemos medir o tamanho da

interface dente-ionômero de vidro. Porém como isto não foi possível em todas as amostras deste material, dados quantitativos não puderam ser extraídos em relação a esta interface.

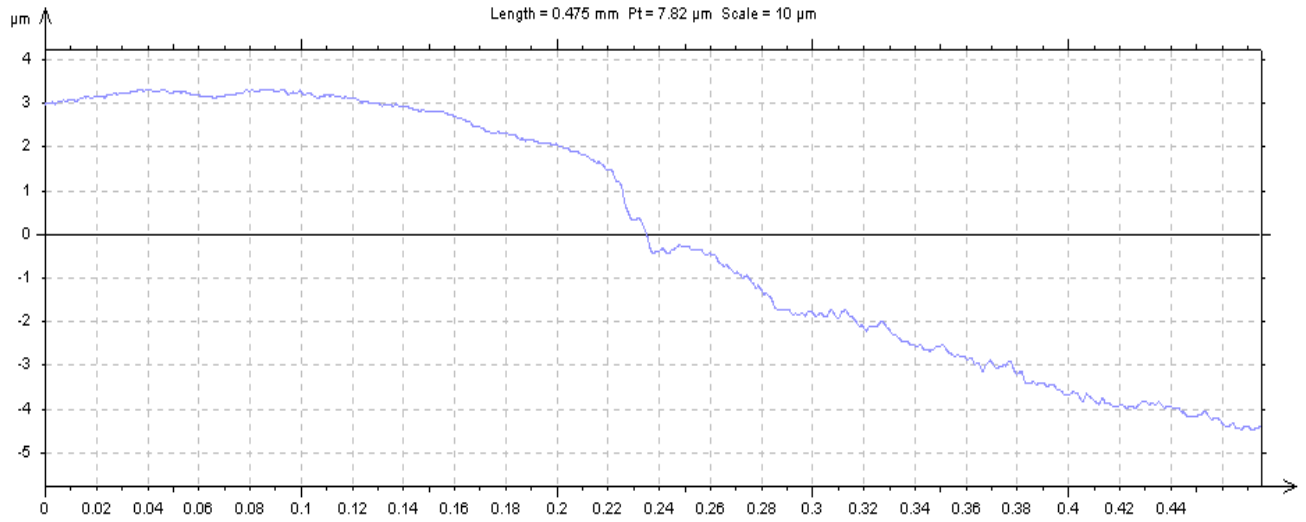
A superfície das restaurações de porcelana apresenta um grande número de pequenas cavidades (FIGURA 88), sendo que estas se apresentam levemente maiores após o tratamento com peróxido de hidrogênio (FIGURA 89). Devido a sua maior desadaptação marginal, as amostras de porcelana apresentaram a interposição de cimento resinoso entre ela e o esmalte (FIGURAS 90 e 91), sendo que este não sofreu alteração após o tratamento, não levando portanto a alterações na interface.



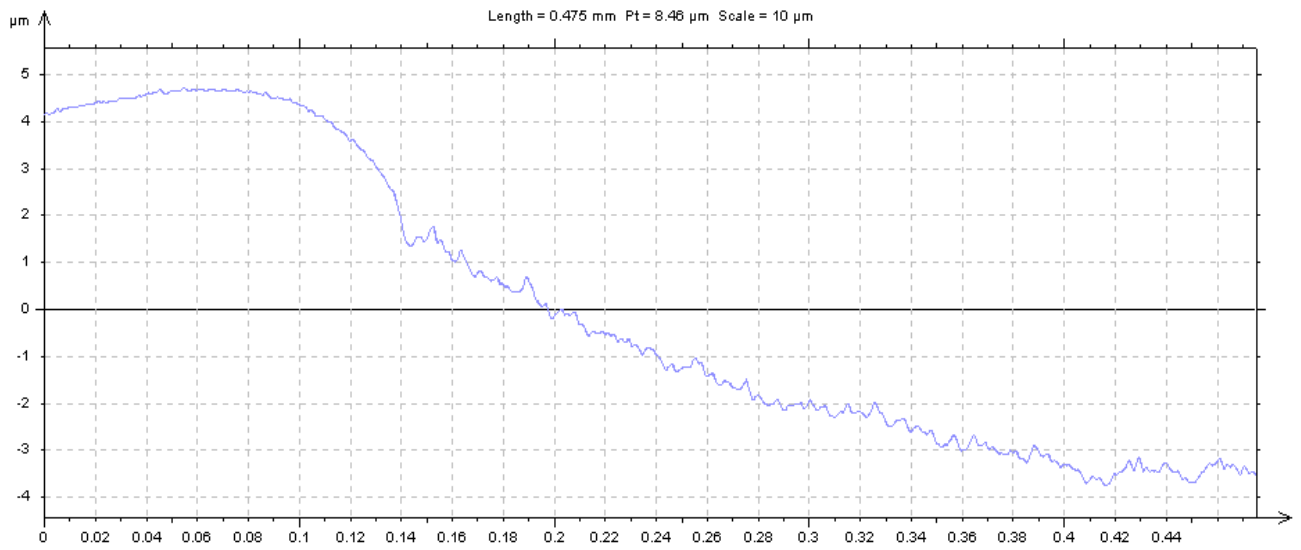
**FIG. 43 - PERFIOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE RESINA CONTROLE.**



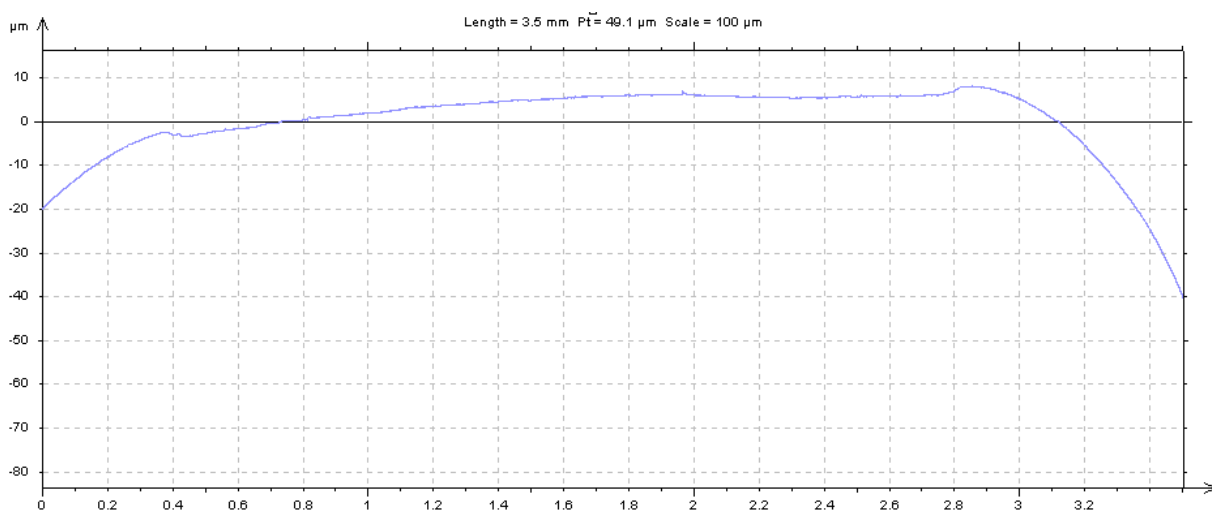
**FIG. 44 - PERFIOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE RESINA EXPERIMENTAL.**



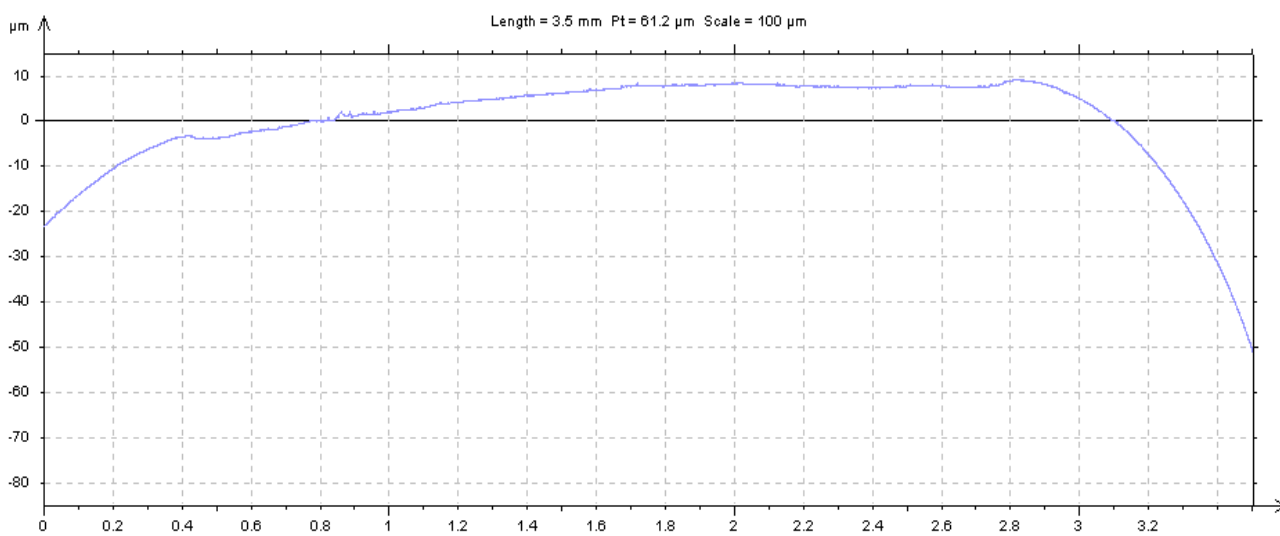
**FIG. 45 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-RESINA CONTROLE.**



**FIG. 46 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-RESINA EXPERIMENTAL.**

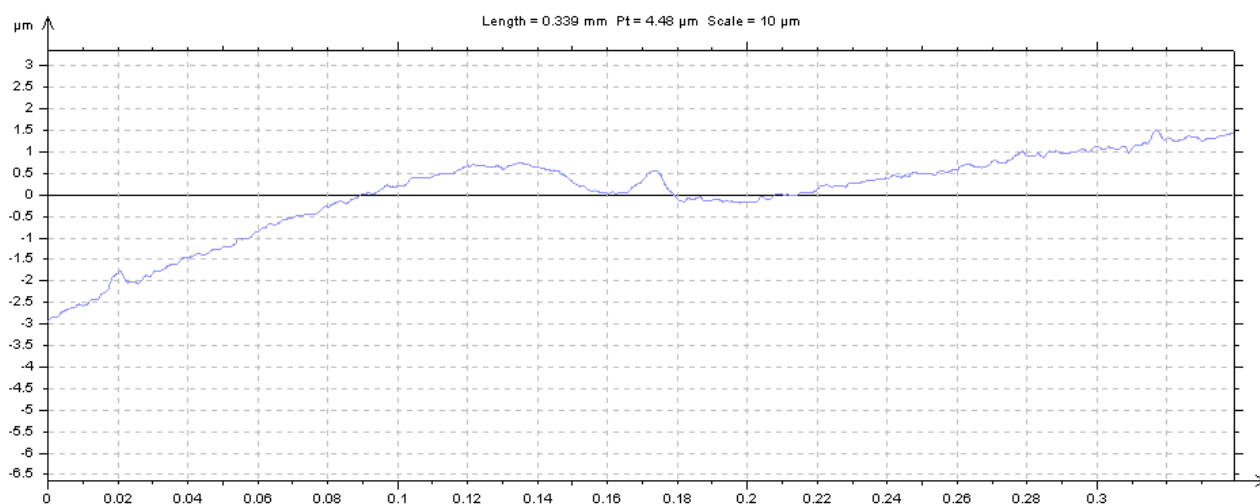


**FIG. 47 - PERFIOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE AMÁLGAMA CONTROLE.**

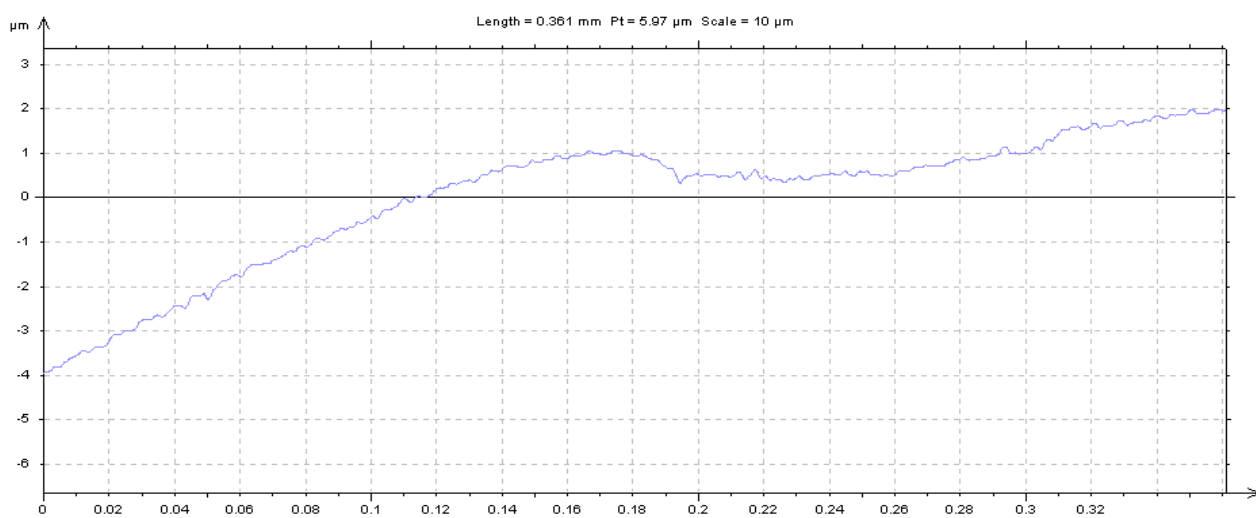


**FIG. 48 - PERFIOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE AMÁLGAMA EXPERIMENTAL.**

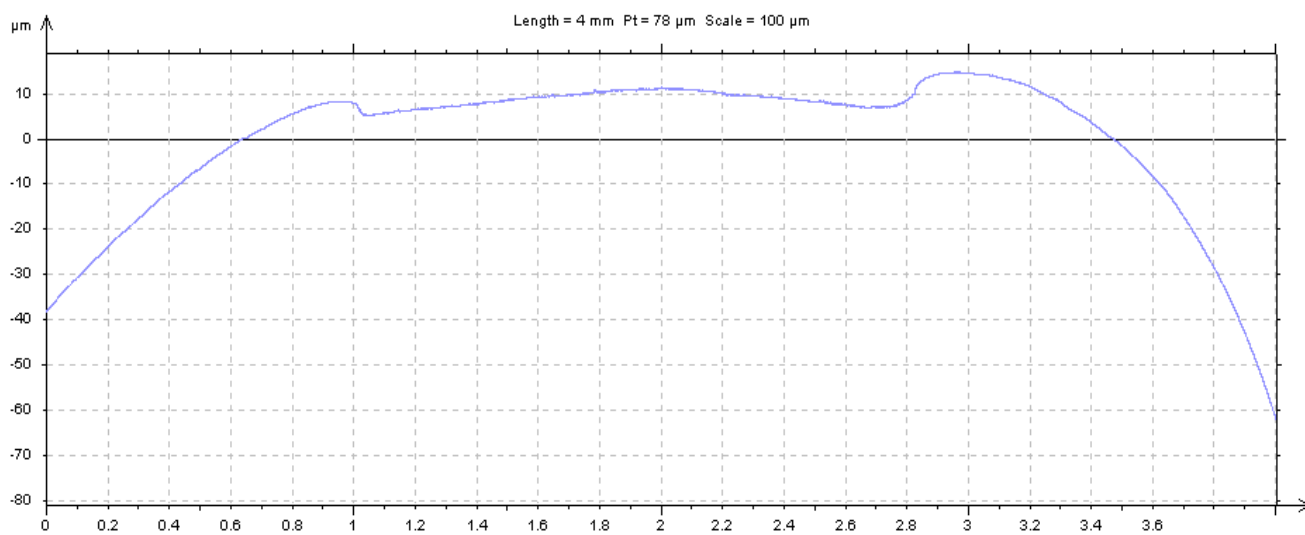




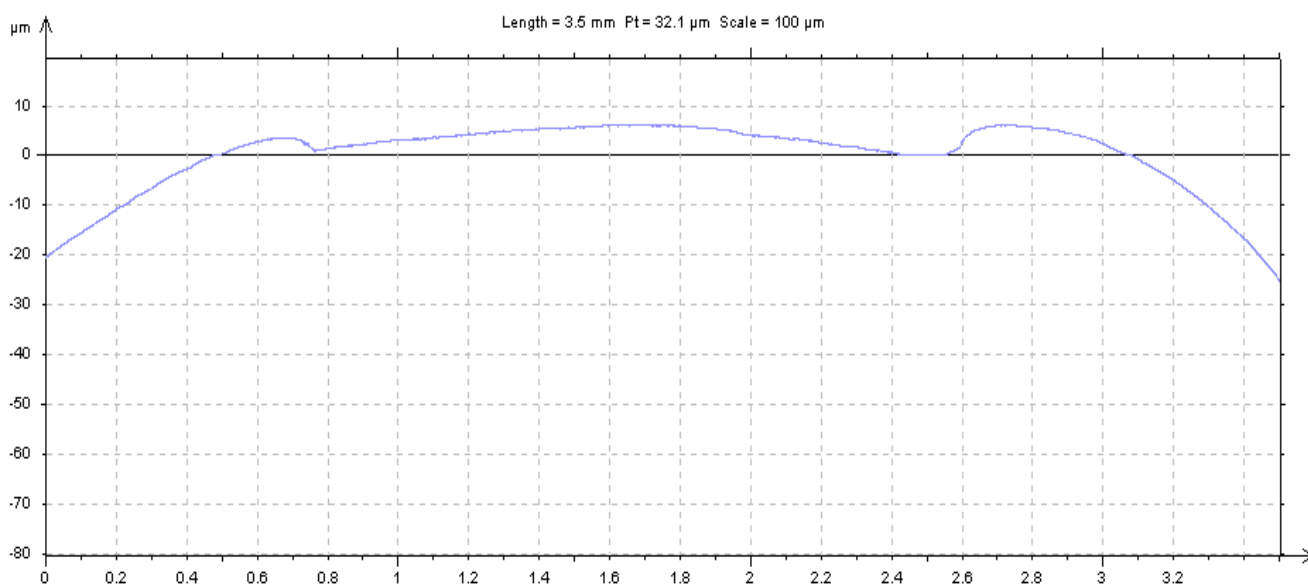
**FIG. 49 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-AMÁLGAMA CONTROLE.**



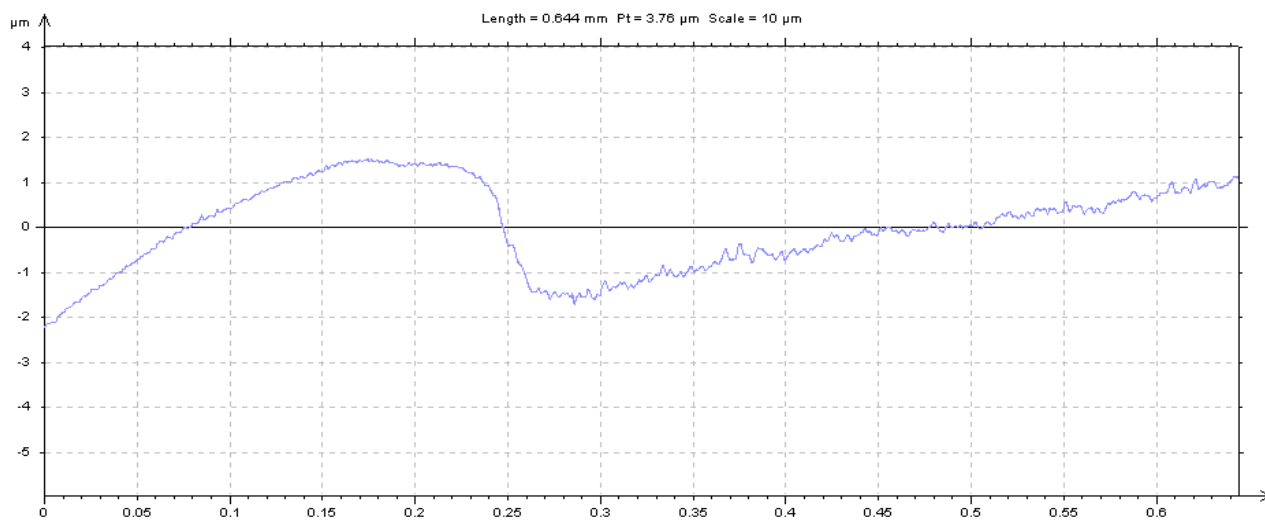
**FIG. 50 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-AMÁLGAMA EXPERIMENTAL.**



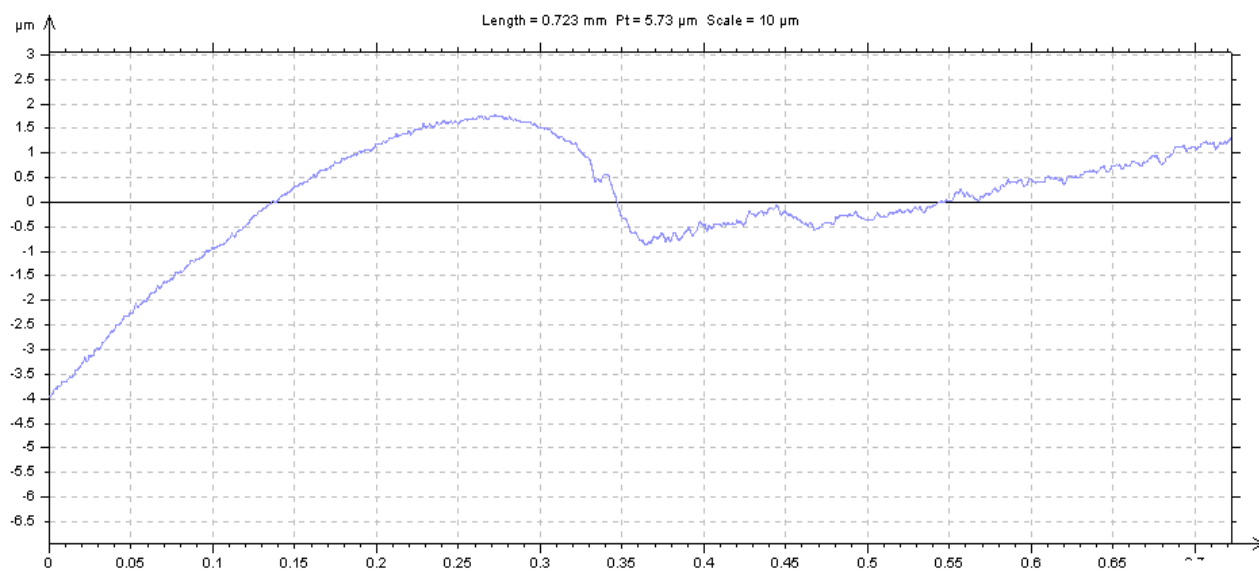
**FIG. 51- PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE COMPÔMERO CONTROLE.**



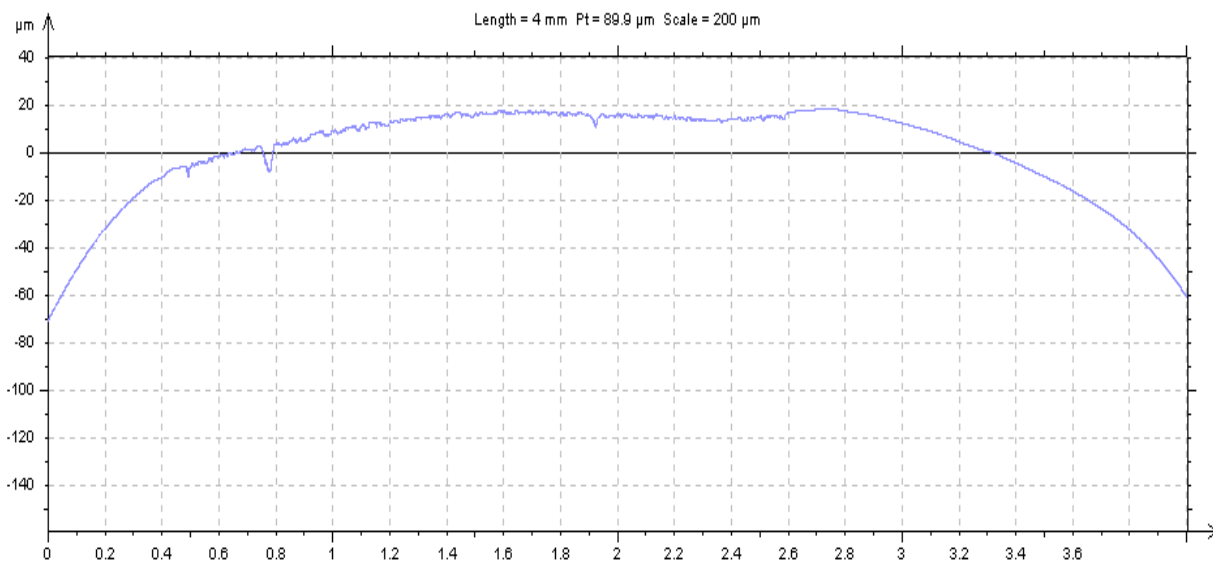
**FIG. 52 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE COMPÔMERO EXPERIMENTAL.**



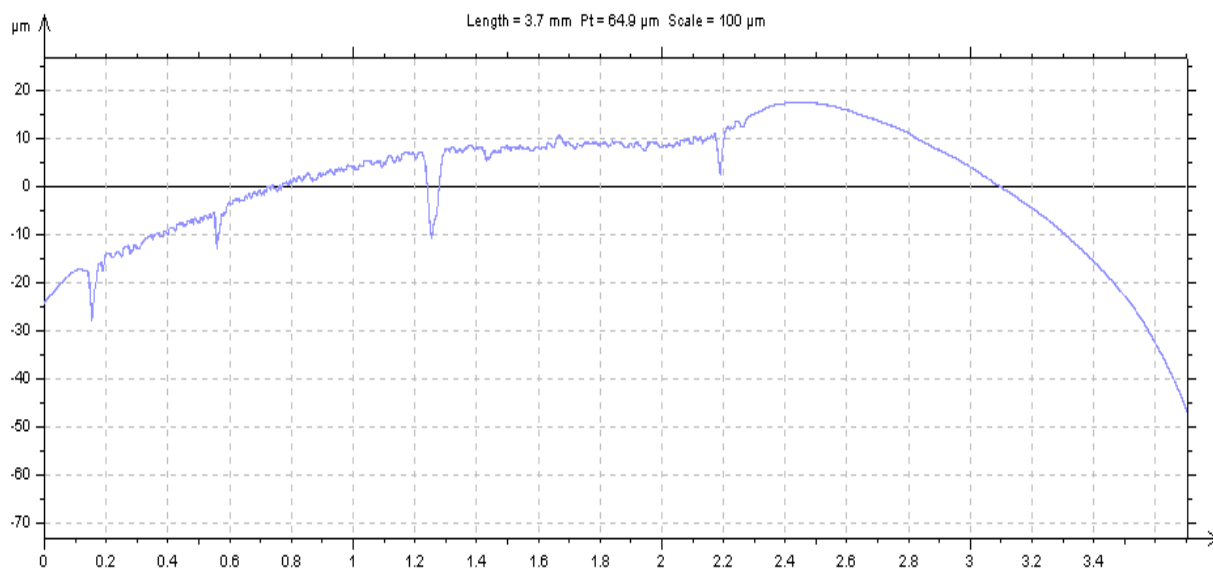
**FIG. 53 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-COMPÔMERO CONTROLE.**



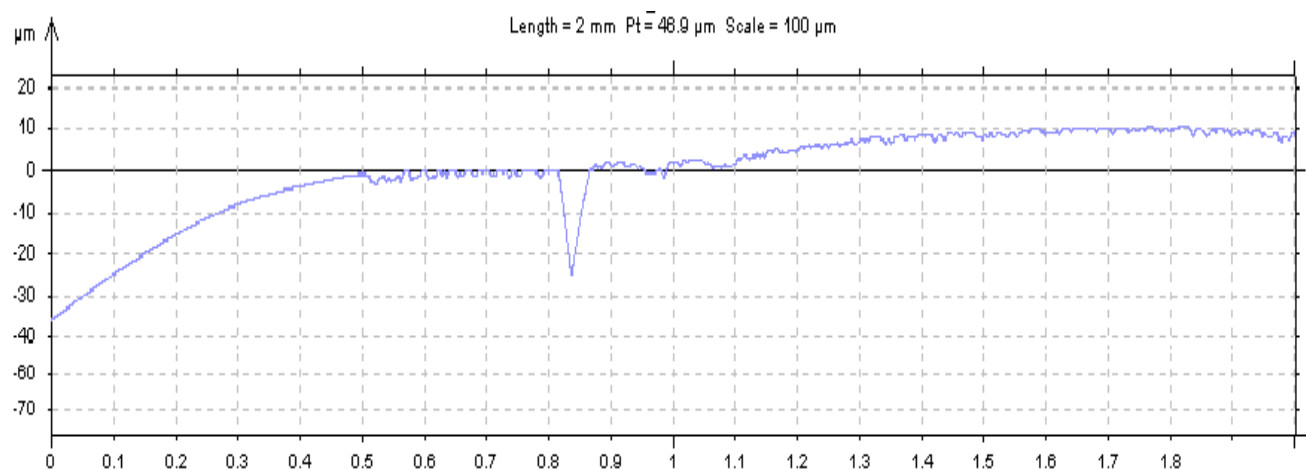
**FIG. 54 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-COMPÔMERO EXPERIMENTAL.**



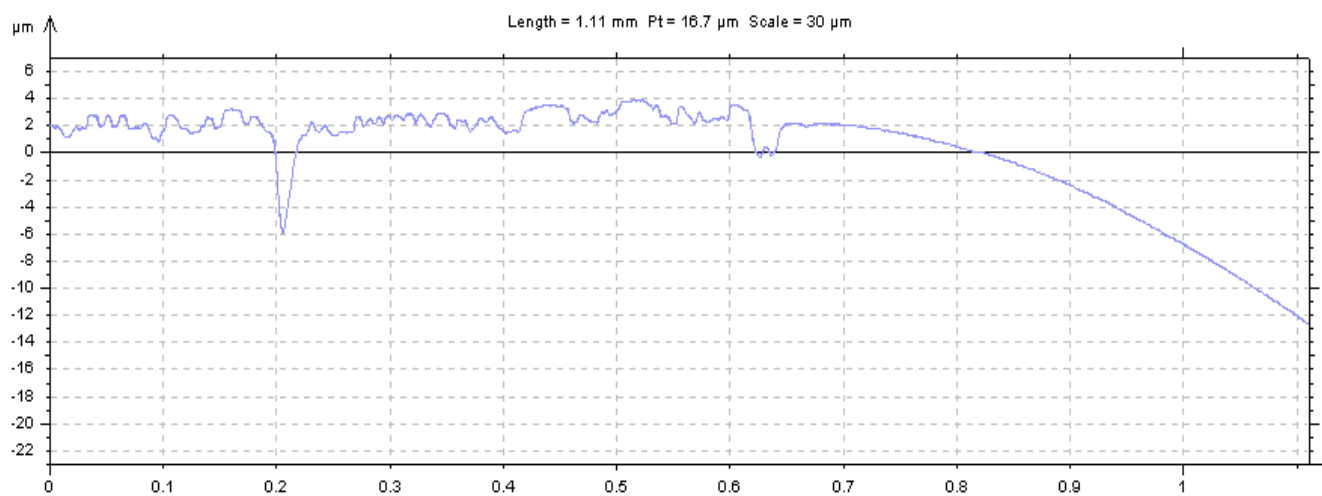
**FIG. 55 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE IONÔMERO CONTROLE.**



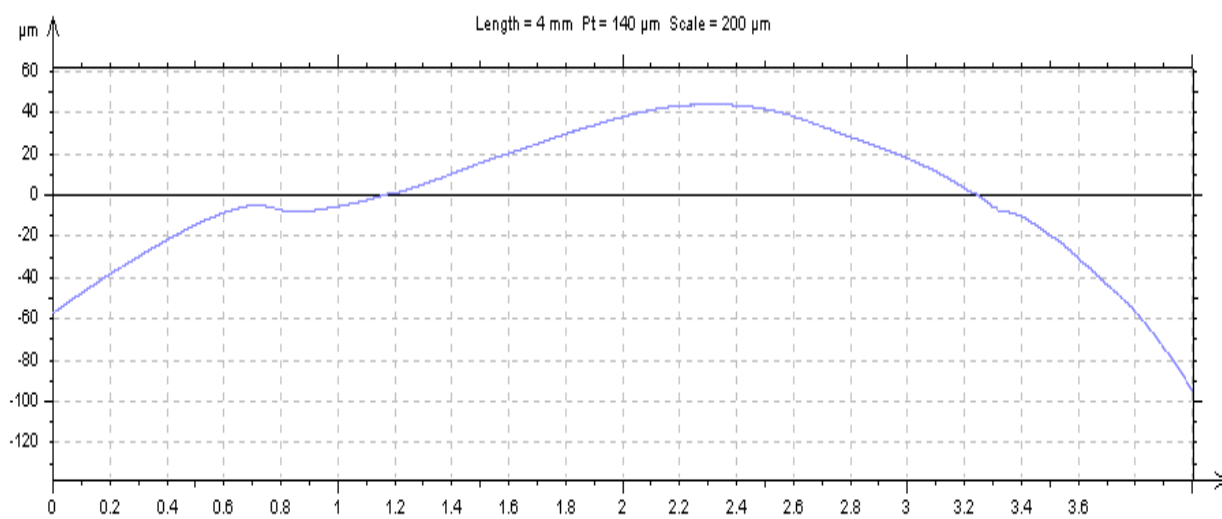
**FIG. 56 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE IONÔMERO EXPERIMENTAL.**



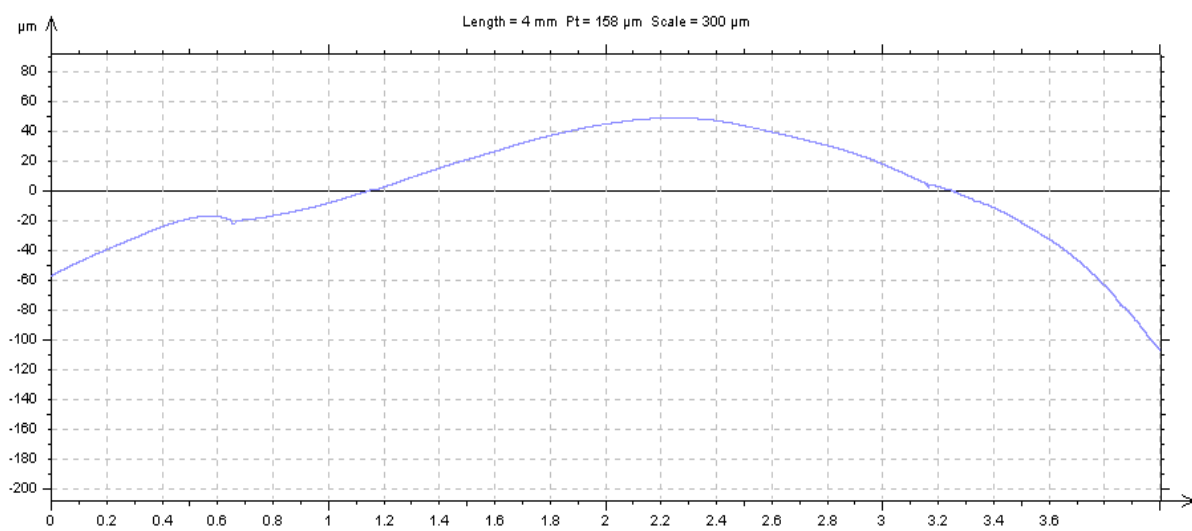
**FIG. 57 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-IONÔMERO CONTROLE.**



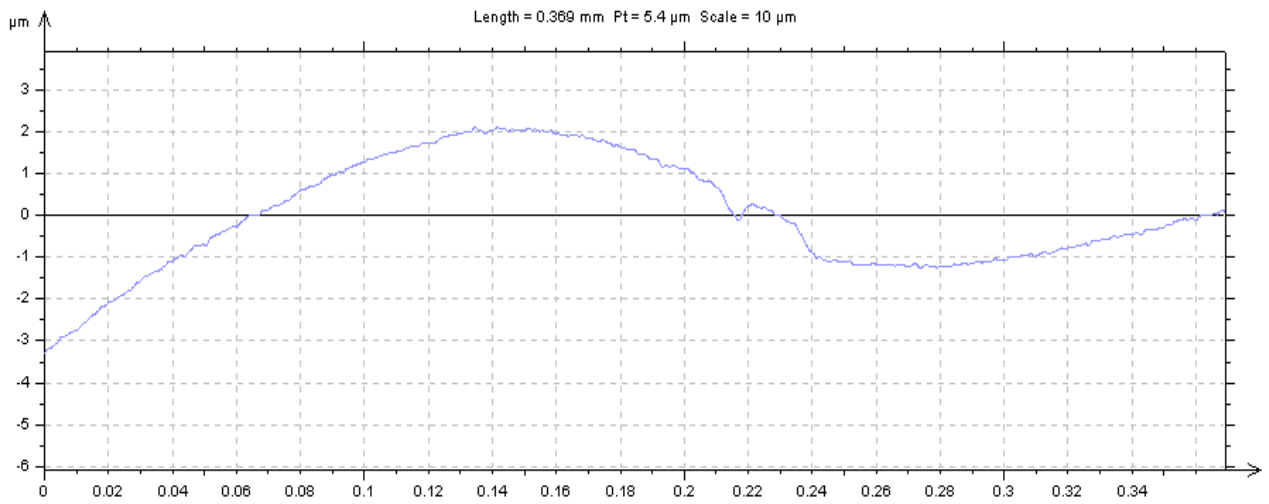
**FIG. 58 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-IONÔMERO EXPERIMENTAL.**



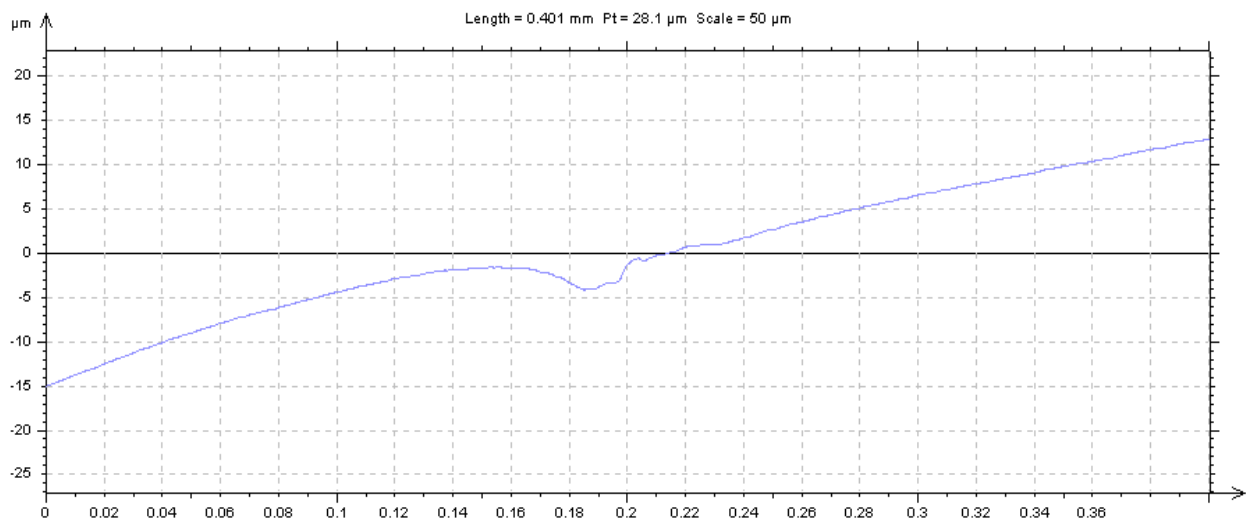
**FIG. 59 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE OURO CONTROLE.**



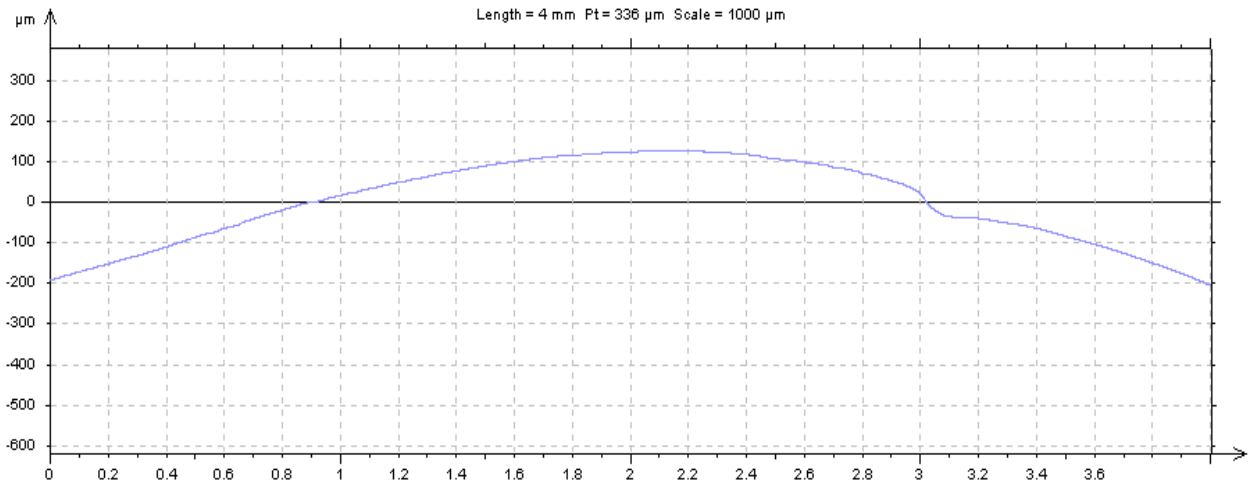
**FIG. 60 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE OURO EXPERIMENTAL.**



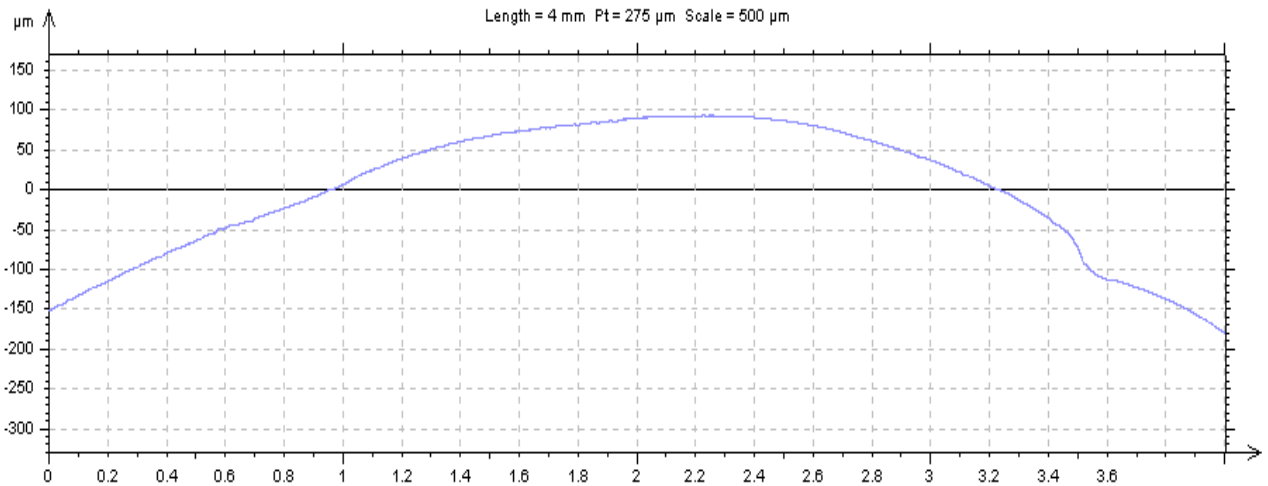
**FIG. 61 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-OURO CONTROLE.**



**FIG. 62 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-OURO EXPERIMENTAL.**

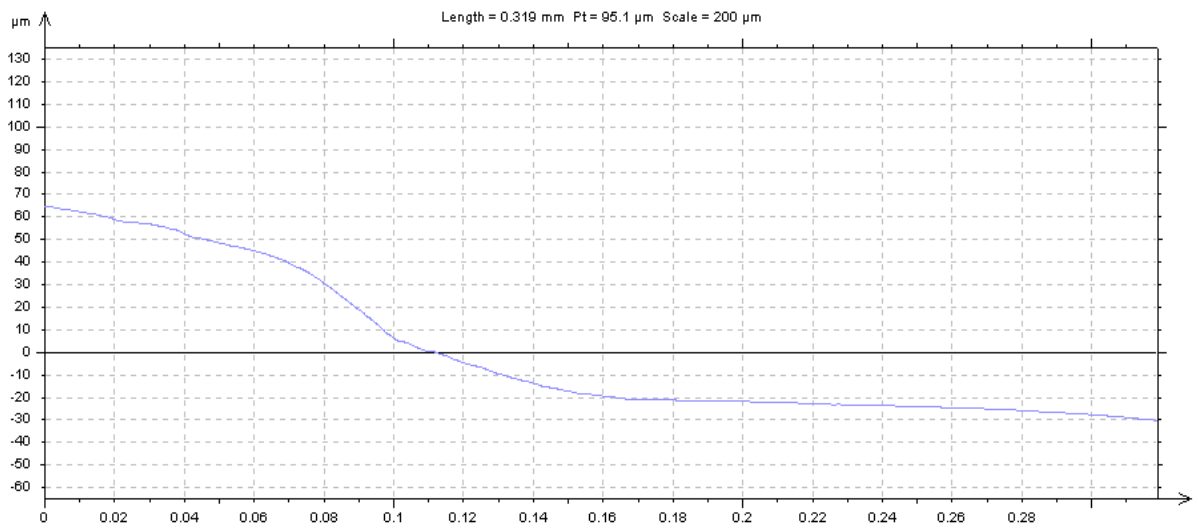


**FIG. 63 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE PORCELANA CONTROLE.**

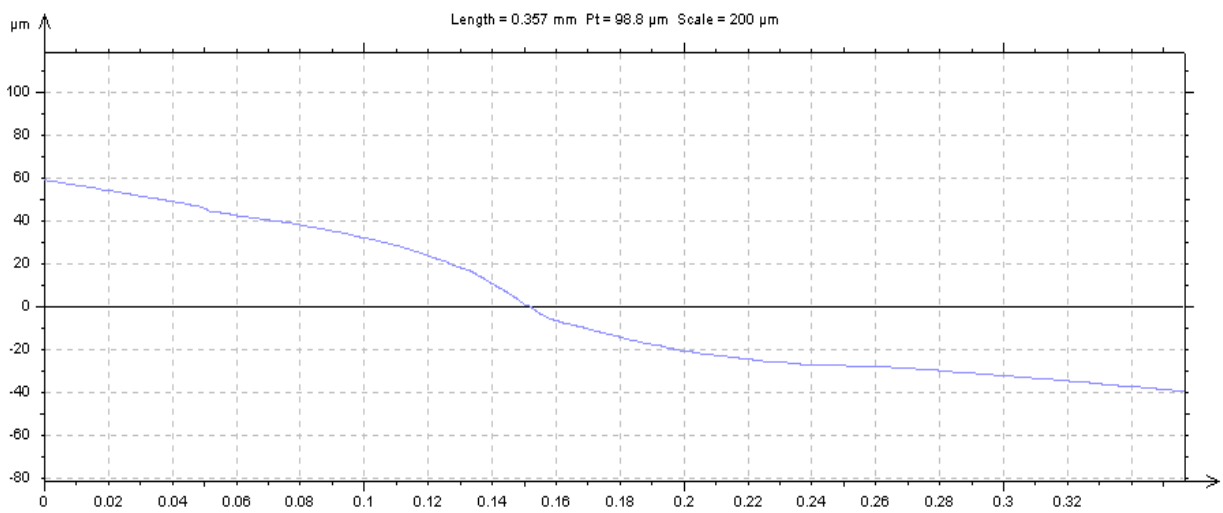


**FIG. 64 - PERFILOMETRIA DE RESTAURAÇÃO DE PORCELANA EXPERIMENTAL.**

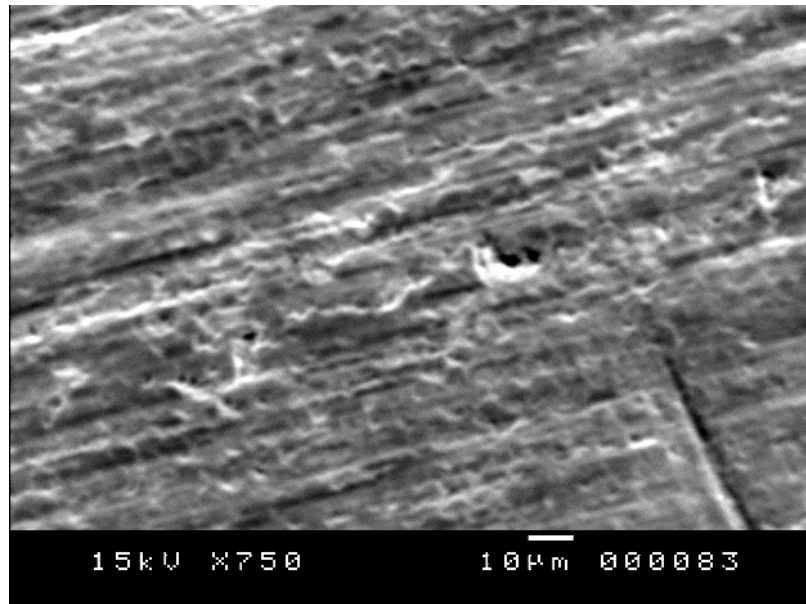




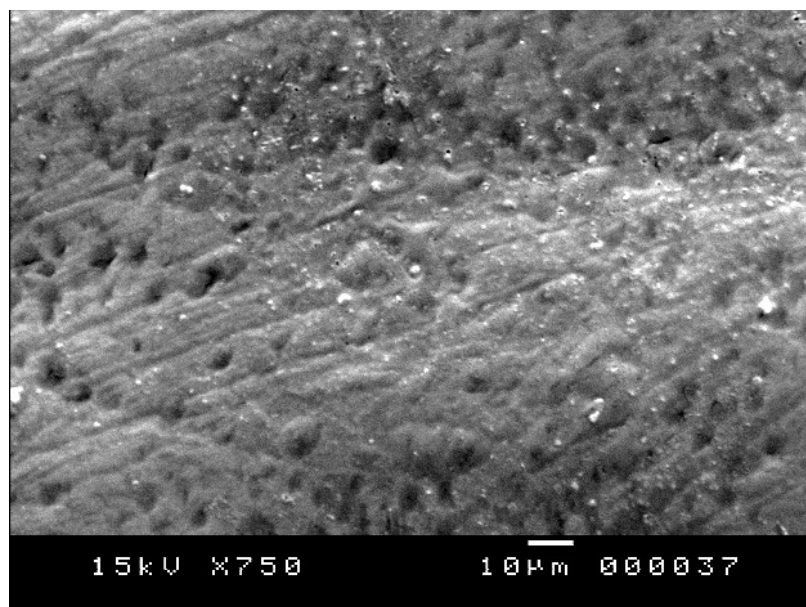
**FIG. 65- PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-PORCELANA CONTROLE.**



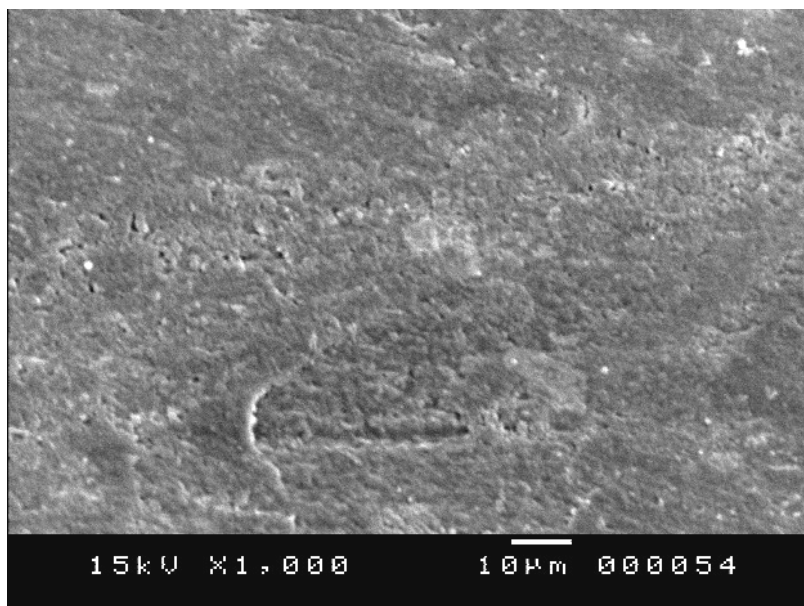
**FIG. 66 - PERFILOMETRIA DE INTERFACE ESMALTE-PORCELANA EXPERIMENTAL.**



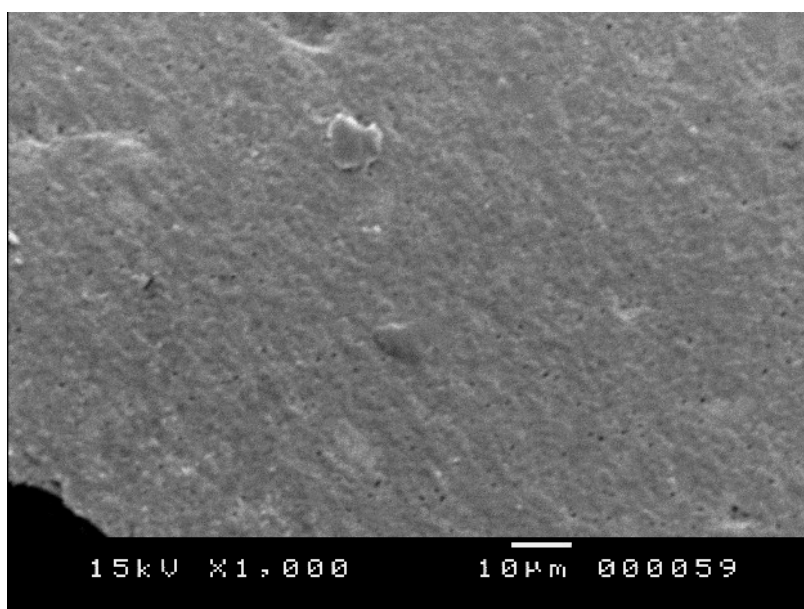
**FIG. 67 - ESMALTE CONTROLE.**



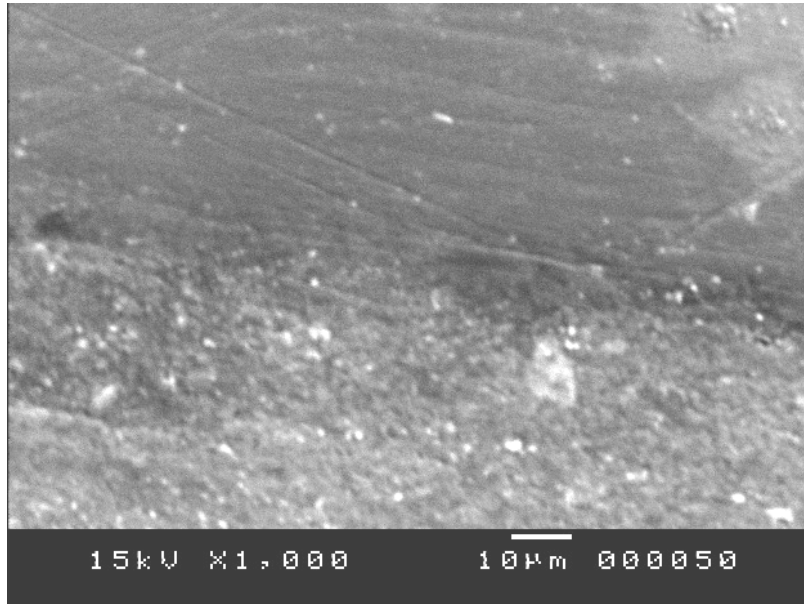
**FIG. 68 - ESMALTE EXPERIMENTAL.**



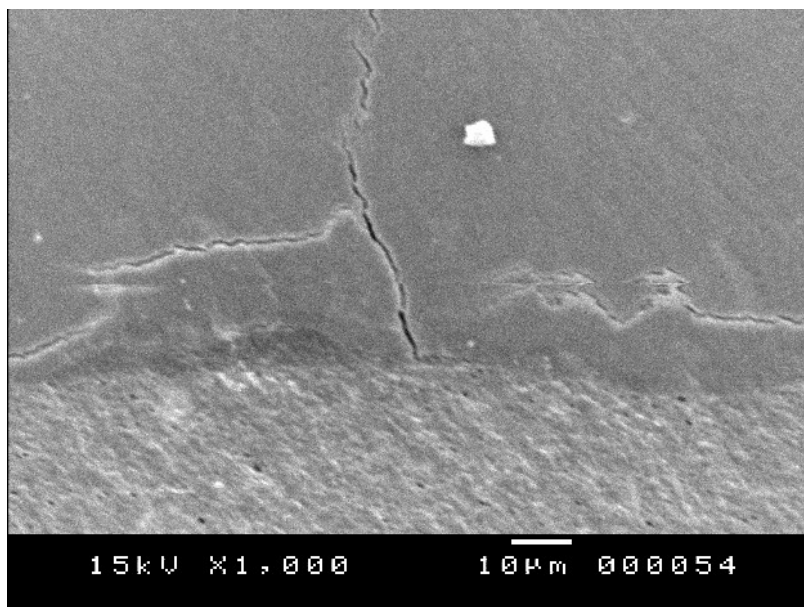
**FIG. 69 - RESTAURAÇÃO DE RESINA COMPOSTA CONTROLE.**



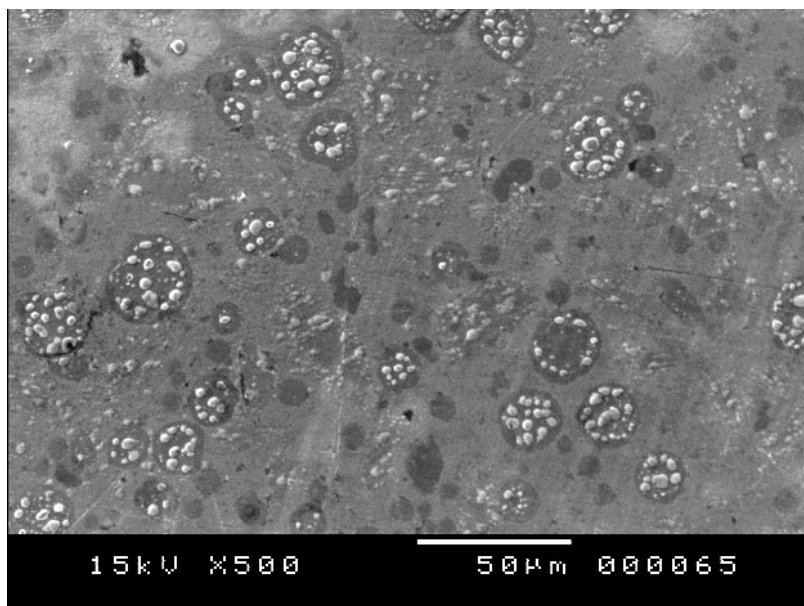
**FIG. 70 - RESTAURAÇÃO DE RESINA COMPOSTA EXPERIMENTAL.**



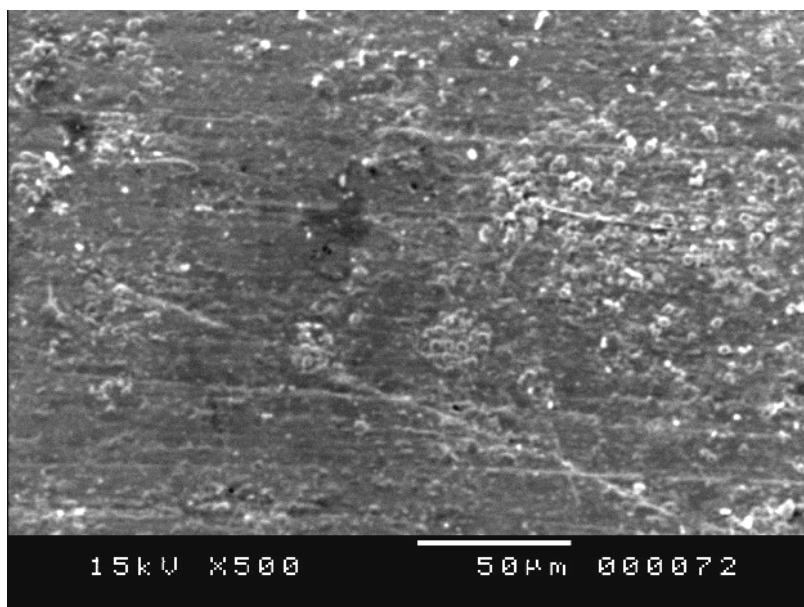
**FIG. 71 - INTERFACE ESMALTE-RESINA COMPOSTA CONTROLE.**



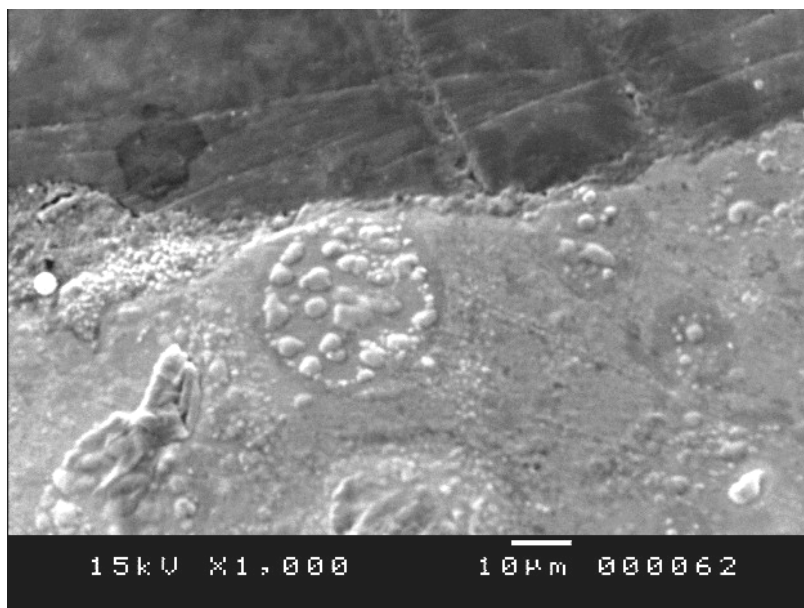
**FIG. 72 - INTERFACE ESMALTE-RESINA COMPOSTA EXPERIMENTAL.**



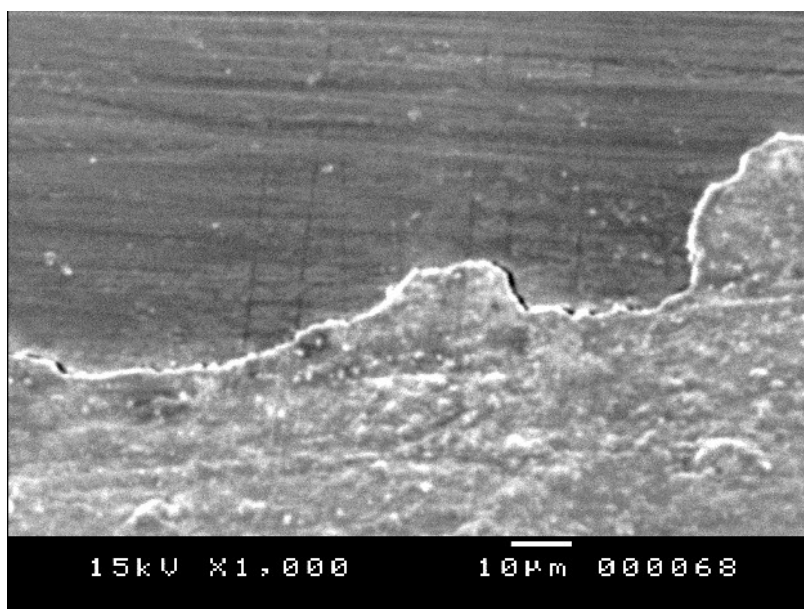
**FIG. 73 - RESTAURAÇÃO DE AMÁLGAMA CONTROLE.**



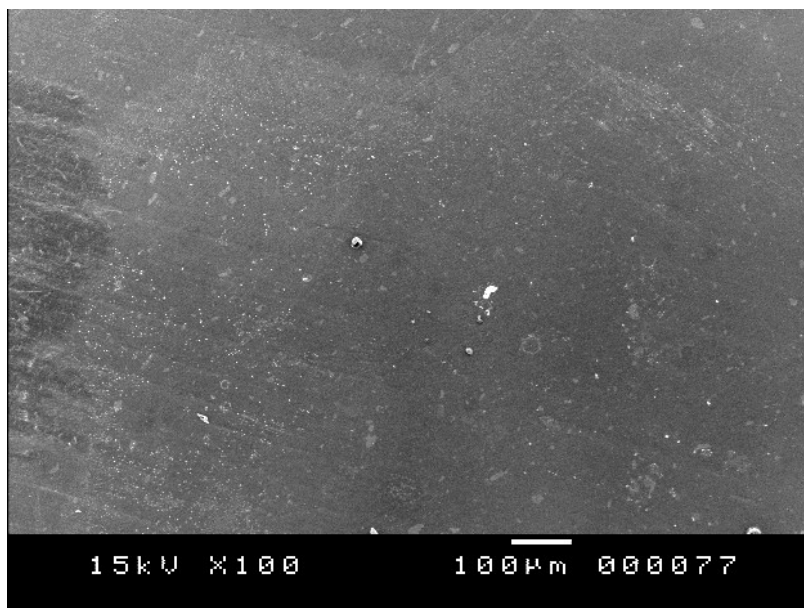
**FIG. 74 - RESTAURAÇÃO DE AMÁLGAMA EXPERIMENTAL.**



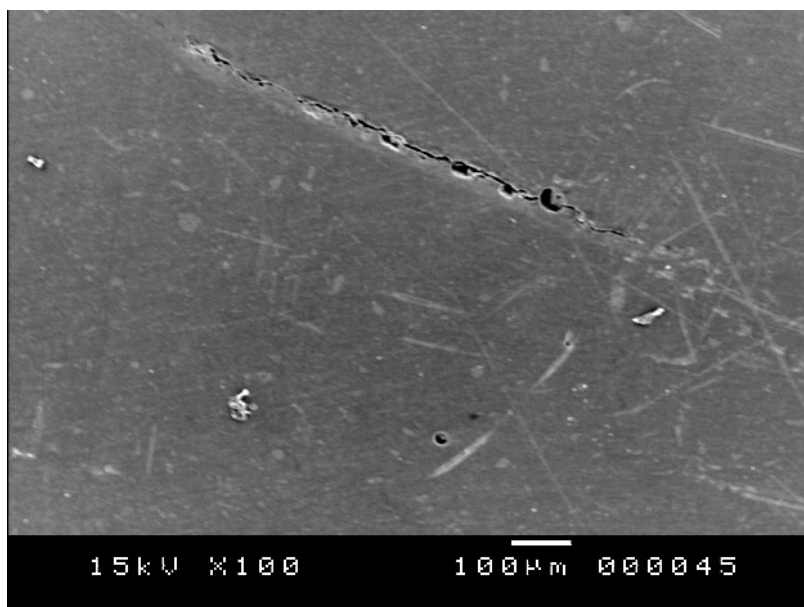
**FIG. 75 - INTERFACE ESMALTE-AMÁLGAMA CONTROLE.**



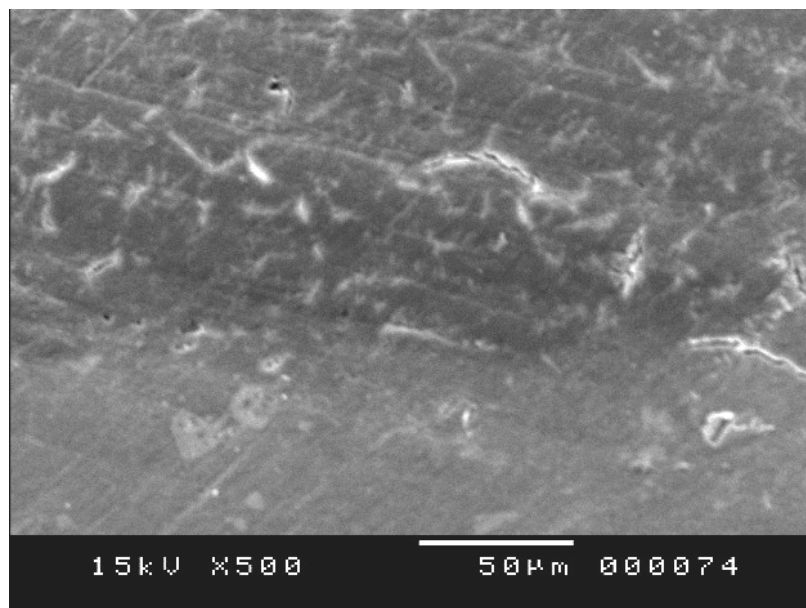
**FIG. 76 - INTERFACE ESMALTE-AMÁLGAMA EXPERIMENTAL.**



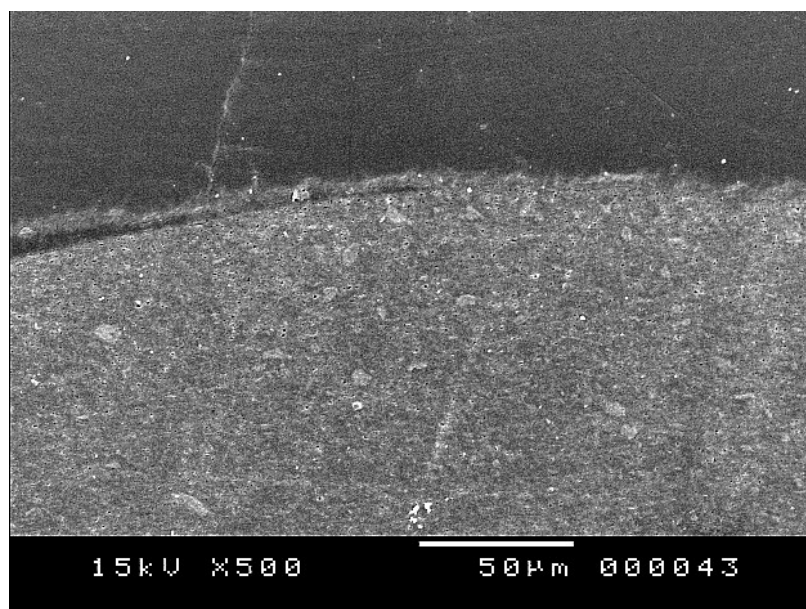
**FIG. 77 - RESTAURAÇÃO DE COMPÔMERO CONTROLE.**



**FIG. 78 - RESTAURAÇÃO DE COMPÔMERO EXPERIMENTAL.**

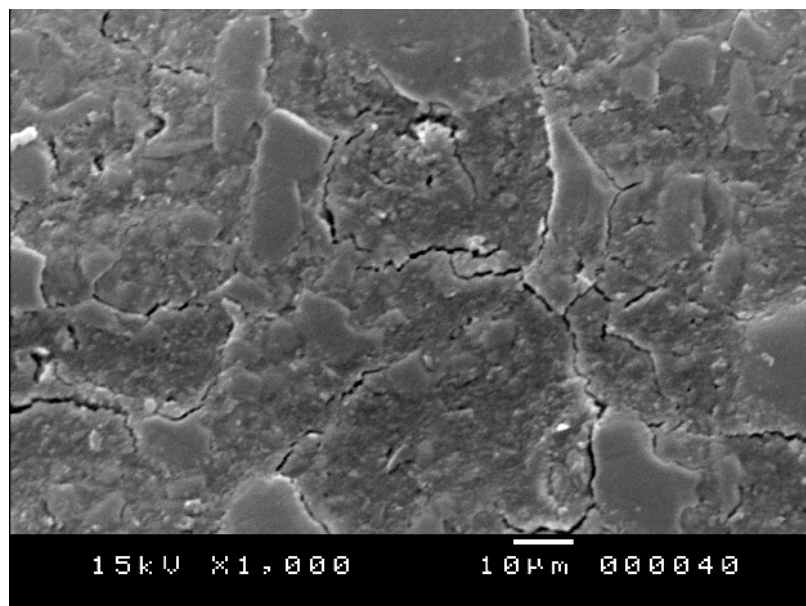


**FIG. 79 - INTERFACE ESMALTE-COMPÔMERO CONTROLE.**

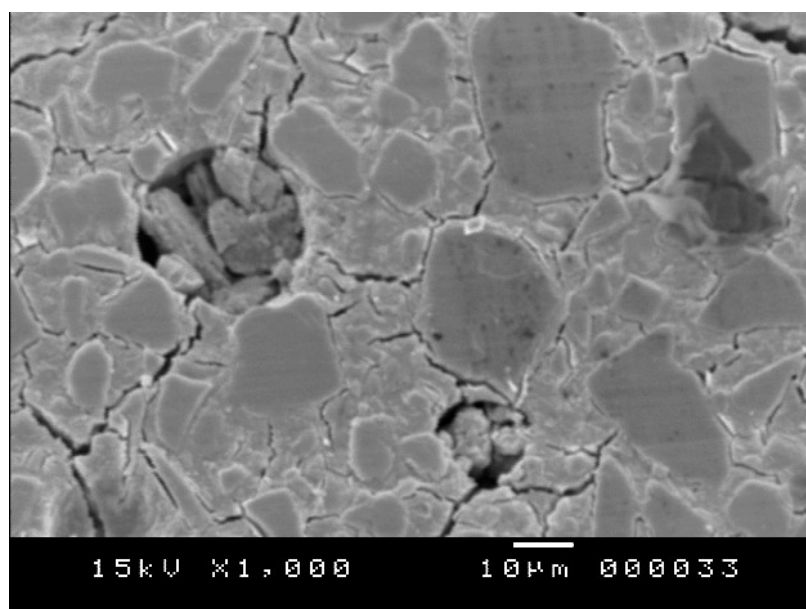


**FIG. 80 - INTERFACE ESMALTE-COMPÔMERO EXPERIMENTAL.**

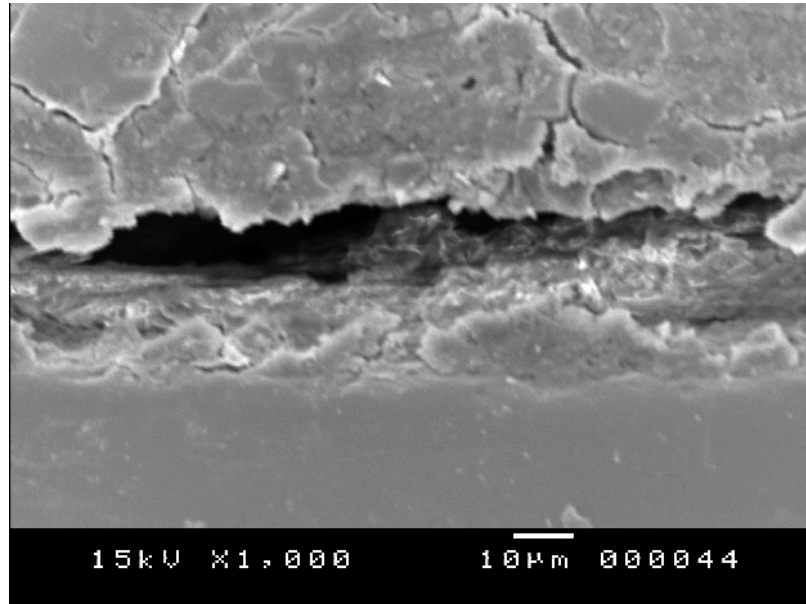




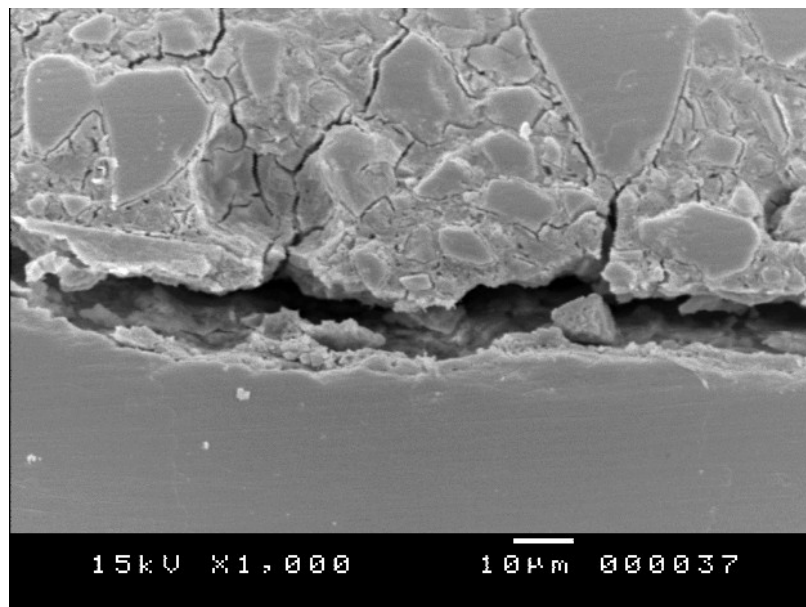
**FIG. 81 - RESTAURAÇÃO DE CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO  
CONTROLE.**



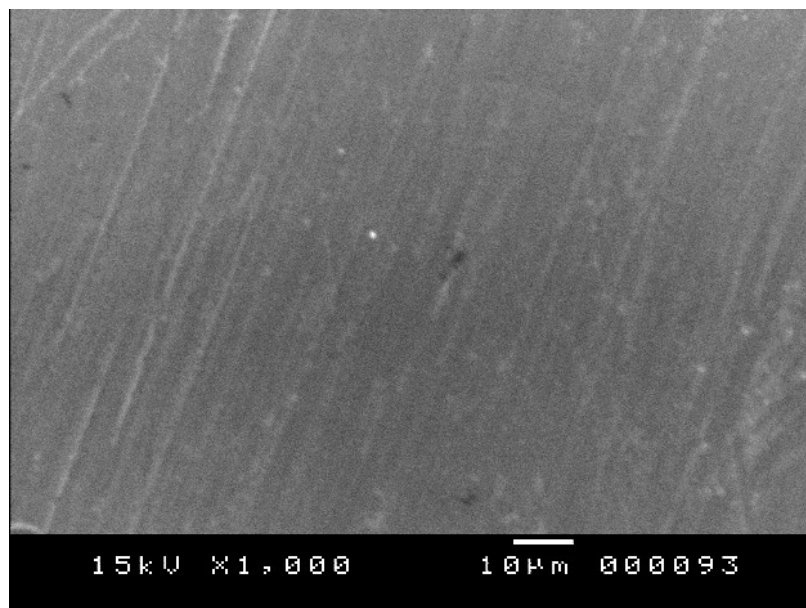
**FIG. 82 - RESTAURAÇÃO DE CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO  
EXPERIMENTAL.**



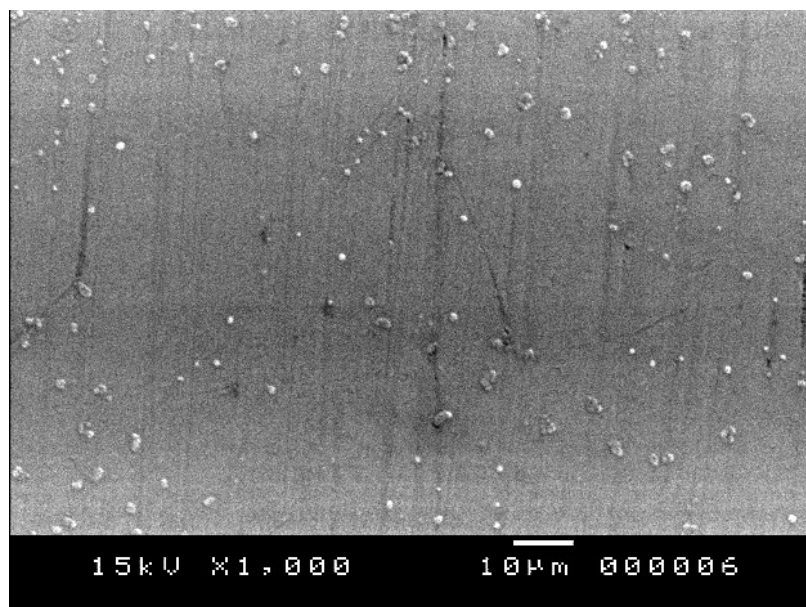
**FIG. 83 - INTERFACE ESMALTE-IONÔMERO DE VIDRO CONTROLE.**



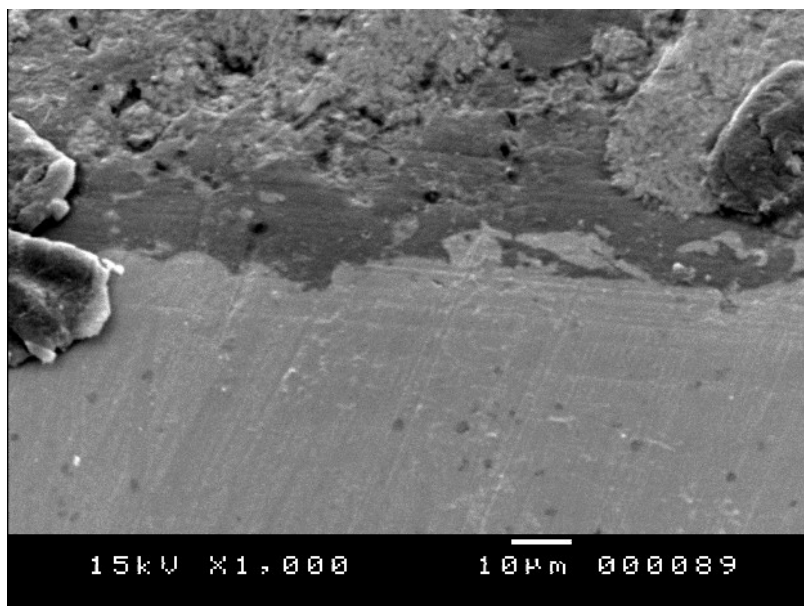
**FIG. 84 - INTERFACE ESMALTE-IONÔMERO DE VIDRO EXPERIMENTAL.**



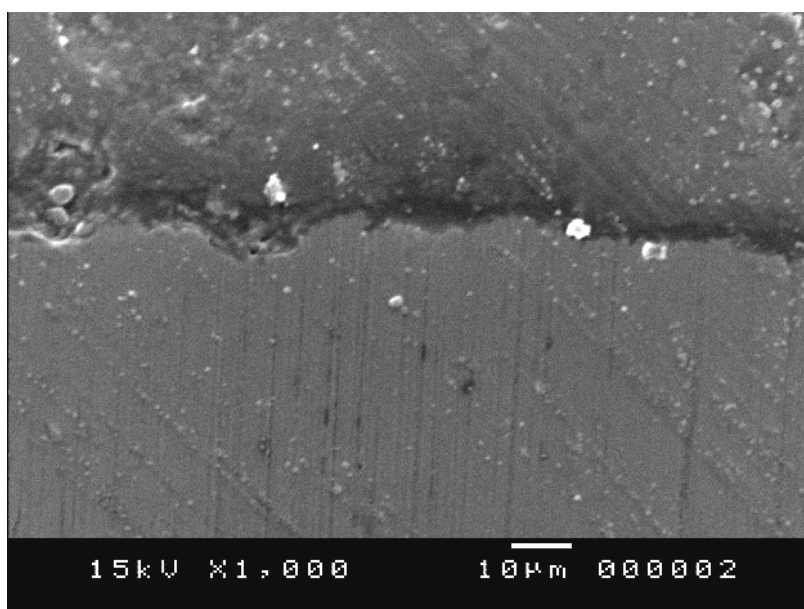
**FIG. 85 - RESTAURAÇÃO METÁLICA FUNDIDA EM OURO CONTROLE.**



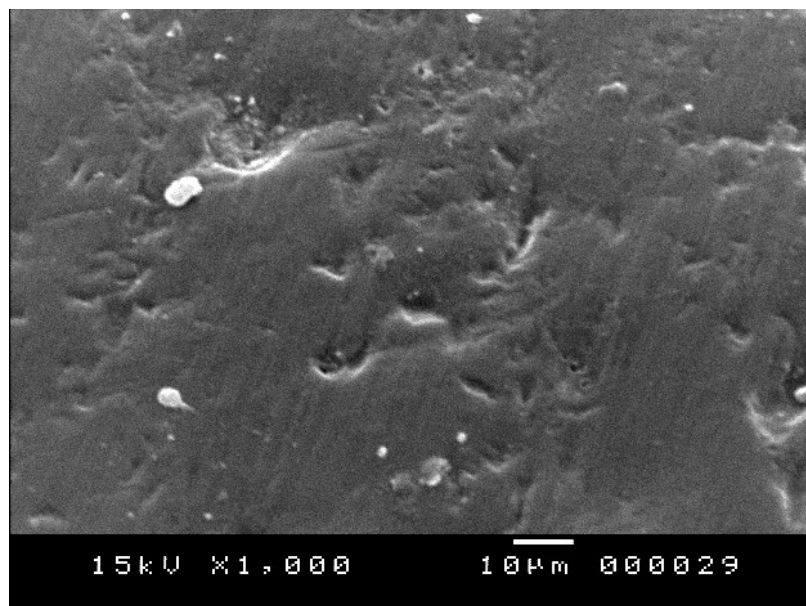
**FIG. 86 - RESTAURAÇÃO METÁLICA FUNDIDA EM OURO EXPERIMENTAL.**



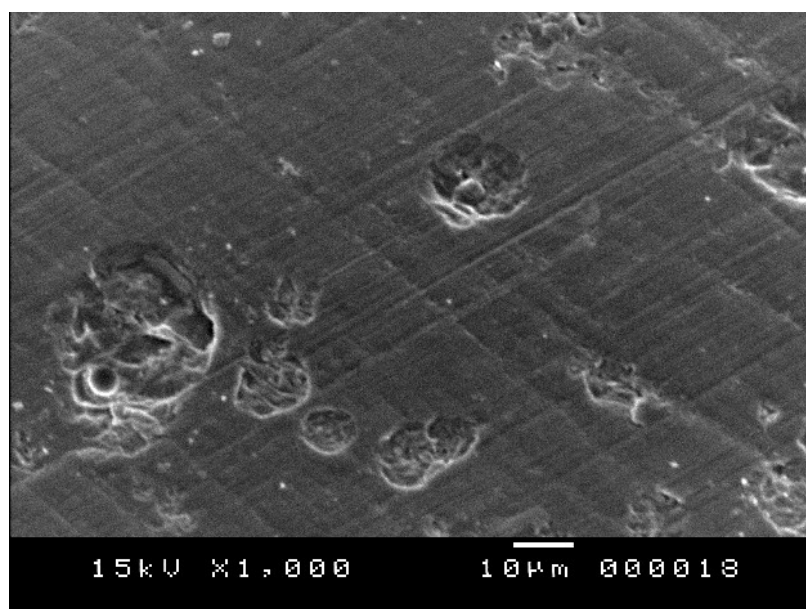
**FIG. 87 - INTERFACE ESMALTE-OURO CONTROLE.**



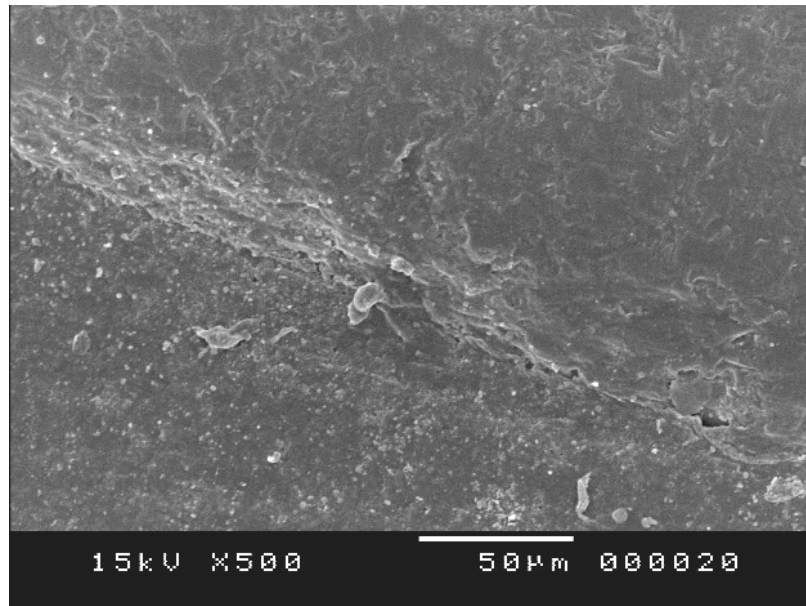
**FIG. 88 - INTERFACE ESMALTE-OURO EXPERIMENTAL.**



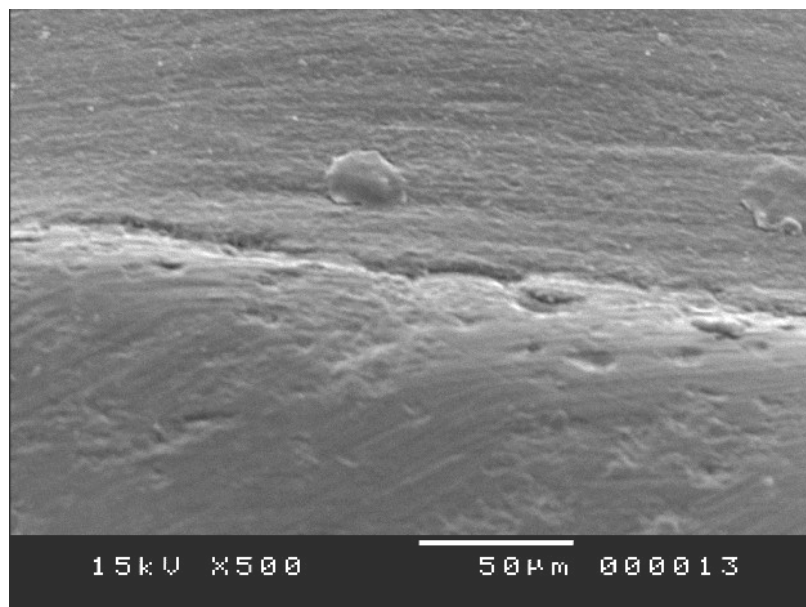
**FIG. 89 - RESTAURAÇÃO DE PORCELANA CONTROLE.**



**FIG. 90 - RESTAURAÇÃO DE PORCELANA EXPERIMENTAL.**



**FIG. 91 - INTERFACE CIMENTO-PORCELANA CONTROLE.**



**FIG. 92 - INTERFACE CIMENTO-PORCELANA EXPERIMENTAL.**

## 6. DISCUSSÃO

O mecanismo de ação dos agentes clareadores ainda não foi completamente desvendado. Contudo, o conhecimento geral da natureza química dos agentes clareadores pode ser muito útil no entendimento das bases do processo. Todos os agentes clareadores introduzidos recentemente no mercado contêm alguma forma de peróxido de hidrogênio. A química deste agente é baseada primariamente na sua habilidade de gerar radicais livres em muitos solventes, particularmente a água. Devido a perda de um elétron pelo radical livre, este se torna extremamente eletrofílico e instável, atacando a maioria das outras moléculas orgânicas para adquirir estabilidade, gerando assim, outros radicais. Os radicais podem reagir facilmente com a maioria das ligações insaturadas, resultando na mono- ou di-hidroxilação das ligações. A base da habilidade de clarear está no fato destes agentes clareadores reagirem com moléculas orgânicas altamente conjugadas. Os radicais livres desligam a conjugação dos elétrons, mudando então a absorção de energia da molécula. Isto pode resultar na mudança do espectro visível da cadeia, transformando comprimentos de onda longos em curtos, sendo estes últimos mais claros (SEGHI & DENRY, 1992).

O clareamento de consultório utilizando peróxido de hidrogênio 35%, vem tendo sua utilização aumentada nos últimos tempos. Este tratamento apresenta como principal vantagem a rapidez na obtenção de resultados. A utilização desta técnica em associação com o método caseiro vem apresentando ótimos resultados, principalmente em dentes manchados por ingestão de tetraciclina (LEONARD Jr., 1998).

A perfilometria é um método de análise que fornece a maioria das informações necessárias sobre a textura de uma superfície, de maneira econômica e prática (DAGNALL,

1986). O perfilômetro possui uma sonda mecânica com ponta cônica de diamante que percorre a superfície do material, transferindo para o computador uma imagem da topografia do corpo analisado. A sonda tem raio de 1,5 a 2,5  $\mu\text{m}$ , e exerce uma força sobre a amostra correspondente a 70-100 mgf. Com esta técnica obtemos dados qualitativos e quantitativos da superfície analisada.

A análise perfilométrica complementa as informações obtidas por fotomicrografias, fornecendo nos informações sobre profundidade e dados quantitativos em relação à rugosidade. Vários parâmetros de rugosidade de uma superfície podem ser obtidos utilizando-se a perfilometria, não dependendo exclusivamente da observação humana como nas fotomicrografias, pois os dados são analisados diretamente em um computador (McGUCKIN, BABIN & MEYER, 1992, WANDERA et al., 1994).

Ao contrário das amostras analisadas ao MEV, as amostras para serem analisadas no perfilômetro não necessitam de preparos especiais, como a dessecação e metalização. Desta forma, a imagem obtida na perfilometria não é influenciada por nenhum procedimento prévio à análise (HEGEDUS et al., 1999). A associação das duas técnicas, da maneira que foi realizada em nosso estudo, permitiu associar os dados quantitativos da perfilometria com os qualitativos da MEV.

A utilização de pré-molares humanos no estudo, foi baseado na facilidade de obtenção destes dentes, devido à indicação de sua extração por motivos ortodônticos, e à viabilidade de se executar cavidades padronizadas na superfície vestibular destes dentes. A coleta dos dentes para a pesquisa não interferiu em nenhum momento o tratamento dos pacientes, tendo o projeto sido avaliado e aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Autores como CRIM (1992); MURCHISON,



CHARLTON & MOORE (1992); BISHARA et al. (1993); MILES et al. (1994); HAYWOOD et al. (1990); ZALKIND et al. (1996); FAYAD et al. (2002) também utilizaram pré-molares humanos para analisar o efeito de agentes clareadores sobre a estrutura dental. A utilização de terceiros molares inclusos torna-se interessante, pelo fato de seu esmalte não ter sido exposto à cavidade bucal, sendo, portanto, livre de possíveis alterações criadas ao longo do tempo. Estes dentes, porém, não foram utilizados, pois sua superfície vestibular é muito curva, o que dificulta a sua leitura pelo perfilômetro utilizado em nosso estudo.

As coroas dos dentes foram seccionadas 1mm além da junção cimento-esmalte, na raiz do dente, de maneira a propiciar a montagem do remanescente coronário em blocos de resina epóxica. Este procedimento foi realizado por HAYWOOD et al., 1990; MURCHISON, CHARLON & MOORE, 1992; SEGHI & DENRY, 1992; STOKES et al., 1992; LEWINSTEIN et al., 1994; WANDERA et al., 1994; BEM-AMAR et al., 1995; ATTIN et al., 1997; GÜRGAN, BOLAY & ALAÇAM, 1997; SILVA e SOUZA Jr. & OLIVEIRA, 1997; TAMES, GRANDO & TAMES, 1998 e POTOENICK, KOSEC & GASPERSIC, 2000; SHINOHARA, RODRIGUES & PIMENTA, 2001. Devido ao tamanho da coroa de um pré-molar, e o fato de não se poder tocar sua superfície vestibular, de maneira a evitar possível alteração desta superfície, esta montagem em blocos de resina facilitou o manuseio das amostras, principalmente no procedimento de polimento das restaurações e montagem na base do perfilômetro e MEV.

A escolha de cinco amostras a serem analisadas no perfilômetro, para cada material, foi baseada em um estudo piloto realizado previamente e por estudos que utilizaram a mesma metodologia (COOLEY & BURGUER, 1991; KAO, PENG & JOHNSTON, 1991; McGUICKIN, BABIN & MEYER, 1992; RIBEIRO et al., 2000). Nas amostras que foram

submetidas à perfilometria, a utilização do mesmo dente como grupo experimental e controle nos garante resultados mais confiáveis, pois qualquer alteração apresentada nesses corpos de prova é resultado somente do tratamento a que esses foram submetidos.

A utilização de uma solução de saliva artificial a 37<sup>0</sup>C para armazenagem das amostras garante uma aproximação da dinâmica da boca, havendo portanto, um processo de remineralização do esmalte, caso este sofra um processo de desmineralização (WANDERA et al., 1994; OLTU & GÜRGAN, 2000). Soluções de saliva artificial que contém cálcio e fosfato possuem o potencial de remineralizar o esmalte dental (OLTU & GÜRGAN, 2000; SHANNON et al., 1993). Segundo estes autores, a ação remineralizadora da saliva artificial minimiza os efeitos adversos causados pelos agentes clareadores em estudos in vitro.

Optamos em realizar o preparo cavitário na superfície vestibular dos pré-molares, visto que esta é mais plana que as superfícies lingual e palatina. Para a confecção de cavidades padronizadas, nos dentes restaurados com materiais restauradores diretos, utilizamos a ponta diamantada 2294 (KG Sorensen Ind. Com.), da mesma maneira que SHINOHARA, RODRIGUES & PIMENTA (2001). Esta ponta diamantada apresenta uma protuberância, que não permite a penetração da ponta além de 2mm. Portanto, um movimento de penetração e remoção garante um preparo com dimensões padronizadas. Nos dentes restaurados com materiais restauradores indiretos, utilizamos uma ponta diamantada 3131 (KG Sorensen Ind. Com.), pois estes materiais necessitam de preparos cavitários expulsivos, e a ponta 2294 apresenta geometria cilíndrica.

Utilizamos uma resina composta híbrida com 60% de carga em volume e 80% em peso, e tamanhos de partícula variando de 0,04 a 3µm com média de 0,7µm. Elegemos esta categoria de resina, pois são as mais utilizadas para as diversas aplicações clínicas e

apresentam melhores propriedades mecânicas (ANUSAVICE, 1998). A mesma categoria de resina também foi escolhida por COOLEY & BURGER (1991); BURGESS et al. (1991); FRIEND et al. (1991); TENAGLIA, YANAN & RAZZOOG (1991) e BAILEY & SWIFT Jr. (1992) para suas análises. O método de condicionamento da estrutura dental e aplicação do sistema adesivo foram executados de acordo com as recomendações do fabricante. A inserção da resina composta em incrementos visou minimizar os efeitos adversos proporcionados pela contração de polimerização deste material.

Foi utilizada uma liga de amálgama de fase dispersa, com alto conteúdo de cobre. A utilização de ligas de amálgama com alto conteúdo de cobre também foi realizada por ROBERTELLO et al., 1999 e ROTSTEIN et al., 2000. O tempo de trituração do amálgama foi de acordo com o estabelecido pelo fabricante para o tipo de amalgamador utilizado.

O uso de um cimento de ionômero de vidro restaurador se deve ao fato de este ser o principal cimento ionomérico que pode entrar em contato direto com os agentes clareadores. A utilização de um sistema com manipulação mecânica, diminui os problemas inerentes a este processo, garantindo um cimento com melhores propriedades mecânicas. O tempo de manipulação do cimento no amalgamador foi de acordo com as recomendações do fabricante. A utilização de um verniz protetor após a presa inicial garante a inibição da troca de água com o ambiente, de maneira a garantir um cimento mais forte e menos solúvel (ANUSAVICE, 1998).

O compômero utilizado apresenta 55% de carga inorgânica em volume e 77% em peso, e tamanho de partículas que variam de 0,2 a 3µm. Suas características de manipulação são semelhantes às das resinas compostas, por isto, o mesmo protocolo de restauração utilizado para as restaurações de resina foi executado neste material.

Da mesma maneira que McGUCKIN, BABIN & MEYER (1992), realizamos por sete vezes a aplicação tópica de peróxido de hidrogênio sobre a superfície dos dentes por um período de 30 minutos. Este tempo de aplicação está de acordo com as recomendações do fabricante do agente clareador e com o protocolo clínico do clareamento exógeno em consultório. Porém, não executamos a aplicação de soluções ácidas sobre a superfície do esmalte previamente a aplicação do agente clareador, como foi realizado pelos autores acima citados. Esta aplicação pode mascarar o efeito causado pelo peróxido de hidrogênio.

Nossas perfilometrias foram realizadas sempre no sentido do longo eixo dos dentes, partindo da porção oclusal para a porção cervical da superfície vestibular, de forma a garantir o mesmo padrão de análise para todas as amostras. McGUCKIN, BABIN & MEYER (1992) também executaram suas medidas da mesma maneira, tomando o cuidado de evitar superfícies muitas curvas que não são possíveis de serem lidas pelo perfilômetro. Por isso, sempre trabalhamos no sentido do longo eixo do dente, visto que pela anatomia da superfície vestibular de um pré-molar é a região onde esta apresenta a menor curvatura. Da mesma forma que no trabalho de GÜRGAN, BOLAY & ALAÇAM (1997), realizamos quatro medidas de cada amostra, visando obter dados que sejam representativos da total condição dessas.

COOLEY & BURGER (1991) relataram um aumento da rugosidade superficial de amostras de resina composta, sem serem submetidas a qualquer tipo de clareamento. Este fenômeno foi observado devido à dificuldade de se localizar o perfilômetro no mesmo local onde foi feita a análise inicial. Eles observaram diferenças de rugosidade em uma mesma amostra, somente alterando-se o local onde foram feitas as leituras pela sonda do perfilômetro. Em nosso estudo esta variação pôde ser observada, o que nos leva a crer que

os materiais testados não apresentam um padrão completamente homogêneo no que se refere à rugosidade média.

DAGNALL, em 1986, definiu rugosidade como irregularidades que são inerentes ao processo de produção, caracterizando-se por apresentar picos e vales. Quando estudamos uma superfície, podemos fazer uso de diversos parâmetros de rugosidade, como o Ra, Rq, Rz, Rp, Rsk, Rt, Rtm e Rmax. Cada um destes parâmetros nos informa sobre diferentes características do material estudado. Devido à complexidade de uma superfície, somente um parâmetro não é suficiente para descrever todas as suas características, porém, na maioria dos casos, poucos parâmetros são suficientes para nos fornecer medidas sobre a textura de superfície (DAGNALL, 1986). Em nosso estudo, somente os dados apresentados pelo Ra e Rsk nos forneceram informações relevantes sobre nossas amostras. O Ra (roughness average) nos fornece a rugosidade média da amostra, sendo que quanto maior o seu valor, maior será esta rugosidade. O Rsk (skewness) nos informa sobre a predominância de picos ou vales na superfície, tendo a predominância de vales caracterizada com um valor negativo e a presença de picos com valor positivo. Este último parâmetro se torna importante, pois um corpo com predominância de vales apresenta maior acúmulo de materiais sobre sua superfície. No caso das restaurações odontológicas e esmalte dental, podemos supor que alterações que levem a um aumento do Ra e um Rsk negativo podem levar a um maior acúmulo de resíduos alimentares e placa bacteriana sobre suas superfícies.

Nas imagens obtidas do esmalte não pôde ser observada a terminação dos prismas, pois provavelmente estes não foram expostos nos procedimentos restauradores. Este fato é importante, pois um esmalte aprismático apresenta maior conteúdo de material orgânico,

portanto pode ser mais afetado pelos peróxidos, quando comparado com esmalte mais profundo (HEGEDUS et al., 1999).

Podemos observar nas imagens obtidas por MEV alterações no esmalte após o tratamento com peróxido de hidrogênio 35%. Observou-se a presença de pequenos orifícios em algumas regiões, o que indica um efeito erosivo do agente clareador sobre a superfície, e associado a estes, uma redução da ondulação da superfície. Estes dados são compatíveis com os encontrados na perfilometria, pois, o valor da rugosidade média do esmalte após o tratamento não apresentou variação estatisticamente significativa, porém, apresentou uma tendência de redução. Já os valores do skewness apresentaram uma redução estatisticamente significativa, o que nos mostra um aumento da proporção de vales em relação a picos na topografia do material, sendo este achado compatível com os orifícios apresentados nas imagens de MEV.

Alterações no esmalte após a aplicação de agentes clareadores também foram relatadas nos trabalhos de TITLEY et al., 1989; BITTER, 1992; COVINGTON ., 1992; SEGHI & DENRY, 1992; SHANNON et al., 1993; LEWINSTEIN et al., 1994; BEM-AMAR, 1995; McCracken & Haywood, 1995; JOSEY et al., 1996; PINHEIRO Jr. et al., 1996; ZALKIND, 1996; PERDIGÃO et al., 1998; TAMES, GRANDO & TAMES, 1998; HEGEDUS et al., 1999; OLTU & GÜRGAN, 2000; POTOČNICK, KOSEC & GASPERIC, 2000.

McGUCKIN, BABIN & MEYER, em 1992, utilizaram soluções de peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 30% sobre a superfície de esmalte de pré-molares humanos, e observaram através de MEV e perfilometria, que o peróxido de carbamida causou uma diminuição na rugosidade superficial do esmalte. Já nos dentes tratados com peróxido de hidrogênio, devido ao condicionamento ácido realizado previamente ao

tratamento, observou-se superfícies mais rugosas e condicionadas. BEN-AMAR et al. (1995) também observaram um aumento da lisura do esmalte após o tratamento com peróxido de carbamida 10%, e a presença de poros em algumas áreas específicas. Estes achados estão de acordo com os obtidos em nosso estudo.

As reações acarretadas por radicais livres não são específicas e podem modificar várias estruturas orgânicas. Desta maneira, ao se realizar um tratamento clareador, a matriz orgânica do esmalte pode ser quebrada e degradada, levando a uma maior permeabilidade do esmalte e menor resistência à propagação de fraturas. Estas modificações estruturais induzem a alterações nas propriedades mecânicas do esmalte (SEGHI & DENRY, 1992). Porém LEONARD Jr. (1998) relatou que em um acompanhamento clínico de 7 anos em pacientes submetidos ao clareamento dental, nenhum dente apresentou fraturas no esmalte ou em restaurações.

Segundo HEGEDUS et al. (1999), a penetração do peróxido de hidrogênio na estrutura do esmalte se dá pela penetração deste, através das proteínas do esmalte (amelogenina e enamelina). Desta maneira, as alterações causadas pelos agentes clareadores no esmalte se dão principalmente pela ação do peróxido na fase orgânica do tecido, que corresponde a 0,6% do volume total de um esmalte maduro. Ao contrário do esmalte, devido ao maior conteúdo orgânico da dentina e do cemento, estes são muito susceptíveis à ação dos peróxidos (ROTSTEIN et al., 2000).

O pH dos agentes clareadores está intimamente ligado às alterações acarretadas por eles sobre a superfície do esmalte (McGUCKIN, BABIN & MEYER, 1992; SHANNON et al., 1993). Segundo eles, quanto mais neutro for o pH dos agentes clareadores, menores serão as alterações no esmalte causadas por esses produtos. Alguns produtos contém em sua fórmula pequenas quantidades de ácido fosfórico e ácido cítrico. Estes ácidos são utilizados

para estabilizar e preservar estes materiais, porém, podem levar a um condicionamento da estrutura dental (HAYWOOD & HEYMANN, 1991). Utilizamos um agente clareador com pH de 4.2, sendo que o processo de desmineralização do esmalte se inicia quando o pH atinge o ponto crítico de 5.2 a 5.8 (HAYWOOD & HEYMANN, 1991). As alterações no esmalte encontradas em nosso estudo podem ser atribuídas a este pH baixo, porém TAMES, GRANDO & TAMES (1998) utilizaram uma solução de peróxido de carbamida 10% com pH 6.2, e constataram alterações no esmalte após o período de tratamento. Desta maneira, pode-se supor que o pH influencia na ação dos agentes clareadores sobre os tecidos duros, mas não é o único fator que pode levar à alteração destes tecidos.

HEGEDUS et al. (1999) observaram a presença de sulcos no esmalte, com dimensões de 30-120 nm de profundidade e 100-750 nm de largura, após o tratamento com agentes clareadores à base de peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 30% por 28 horas. Os autores verificaram que, aumentando a concentração do peróxido, os sulcos formados no esmalte se tornam mais profundos e suas paredes mais rugosas. O tempo de tratamento utilizado neste estudo foi 24,5 horas, bem superior se comparado ao utilizado em nosso trabalho, que se baseou no protocolo clínico de clareamento em consultório. Desta maneira, os achados do estudo de HEGEDUS et al. (1999) extrapolam os reais efeitos do peróxido de hidrogênio durante um tratamento.

Um dos principais estudos sobre os efeitos dos agentes clareadores no esmalte foi realizado por HAYWOOD et al. em 1990. Os autores relataram não haver alteração na superfície do esmalte após a aplicação de peróxido de carbamida 10% por 245 horas, sendo equivalente a cinco semanas de tratamento. Quando comparamos estes resultados com os apresentados no presente estudo, devemos levar em consideração a diferença na concentração de peróxido de hidrogênio das soluções utilizadas e o tempo de tratamento.



Isto nos leva a acreditar que 3,5 horas de tratamento com peróxido de hidrogênio 35% com pH 4.2 são mais nocivas à estrutura dental que 245 horas de tratamento com peróxido de carbamida 10% com pH 5.3, sendo que em ambos os casos, as amostras permaneceram em solução de saliva artificial entre os períodos de tratamento. Isto confirma a afirmação de LEONARD Jr. (1998), de que quanto maior for a concentração do peróxido e o seu tempo de aplicação, maior os efeitos adversos acarretados na estrutura dental.

Porém, o estudo de ZALKIND et al. (1996) observou severas alterações no esmalte quando tratado com peróxido de carbamida 10% com pH próximo da neutralidade e peróxido de hidrogênio 35% com pH ácido. O tempo de tratamento para os dois materiais foi o mesmo e segundo os autores, não houve grande diferença nas alterações causadas pelos dois materiais.

ERNST, MARROQUIN, ZONNCHEN (1996) não observaram alterações no esmalte de dentes humanos após a aplicação de peróxido de carbamida 10% por seis horas e peróxido de hidrogênio 35% por 30 minutos. GULTZ et al. (1999) também não observaram alterações no esmalte quando tratado com peróxido de hidrogênio 35% por 8 minutos. Provavelmente, estes tempos de tratamento não permitiram uma atuação dos agentes clareadores a ponto de causar algum tipo de alteração estrutural. Porém, estes tempos de aplicação não propiciam um tratamento efetivo contra a maior parte dos manchamentos que afetam a estrutura dental.

Uma superfície mais rugosa facilita a aderência de bactérias, além de dificultar a remoção destas por processos mecânicos. Segundo GÜRGAN, BOLAY & ALAÇAM (1997) já é bem conhecido que a aderência de bactérias orais na superfície do esmalte e materiais restauradores é muito prejudicial para estas estruturas, sendo um importante passo para o desenvolvimento de cáries e doença periodontal. Estes autores não observaram

aumento na rugosidade superficial do esmalte após tratamento com agente clareador, porém, puderam observar aumento na aderência bacteriana. Os autores concluíram que, os agentes clareadores causam alterações na microestrutura do esmalte, que potencializam a aderência de bactérias. Os resultados deste trabalho estão de acordo com os apresentados no presente estudo, pois, apesar de não ter havido aumento na rugosidade média do esmalte, foi observado a presença de poros, que podem potencializar a aderência de bactérias.

Constatando que os agentes clareadores causam alterações na estrutura dental, TAMES, GRANDO & TAMES (1998) relataram que um adequado aconselhamento dietético ao paciente durante o período de realização do clareamento, no sentido de reduzir o consumo de produtos ácidos e comprovadamente erosivos, tais como refrigerantes, frutas e sucos cítricos, bebidas desportivas, picles, avinagrados e outros, podem auxiliar na obtenção de resultados estéticos favoráveis, com o mínimo de prejuízo à estrutura dental. Os autores também alertam para que se evite situações de abrasão imediatamente após o término da sessão de clareamento, de maneira a permitir um processo de remineralização da superfície pela saliva.

ATTIN et al. (1997) observaram que a aplicação tópica de soluções fluoretadas após o clareamento dental aumenta o grau de mineralização do esmalte. Portanto torna-se interessante a aplicação de flúor após um tratamento clareador, de maneira a minimizar as alterações causadas no esmalte dental.

Após o tratamento clareador, HAYWOOD & HEYMANN (1991) observaram um clareamento de restaurações de resina composta. Segundo estes autores esta alteração de cor se deve a remoção de pigmentos extrínsecos que estavam depositados sobre estas restaurações, e não devido a alterações na estrutura do material.

Nossos resultados contrariam os encontrados por COOLEY & BURGER (1991), quando estes observaram aumento estatisticamente significativo da rugosidade média de uma resina composta híbrida, após tratamento com peróxido de carbamida 10%. Nas imagens obtidas em MEV e perfilometria também não podemos observar alterações na superfície deste material.

Porém, no que se refere ao skewness, observamos uma diminuição estatisticamente significativa nas restaurações de resina composta após o tratamento com agentes clareadores. Este fenômeno se reflete como um aumento na predominância de vales em sua topografia, sendo estes originados devido à ação do peróxido de hidrogênio na superfície das restaurações. Devemos ressaltar que uma superfície com Rsk negativo apresenta maior facilidade para acúmulo de detritos, que no caso de uma resina composta pode se refletir em um maior acúmulo de bactérias e pigmentos extrínsecos. Esta hipótese está de acordo com o resultado do estudo de CHAIM et al. (1998), quando estes encontraram maior aderência bacteriana em restaurações de resina composta submetida a tratamento prévio com peróxido de carbamida.

BAILEY & SWIFT Jr. (1992) encontraram uma diminuição da microdureza de resinas compostas híbrida e de micropartículas, após a aplicação tópica de agentes clareadores à base de peróxido de carbamida 10%. Segundo os autores, as resinas de micropartículas são mais susceptíveis aos efeitos adversos causados pelos agentes clareadores, devido ao seu maior conteúdo de matriz orgânica. O amolecimento das resinas compostas devido à ação dos agentes clareadores é, segundo os autores, de difícil explicação, pois nenhum componente dos agentes clareadores utilizados no estudo apresenta parâmetros de solubilidade que podem interagir com o Bis-GMA. Na análise em MEV, os autores puderam observar a presença de trincas entre a matriz de resina e as

partículas pré-polimerizadas da resina de micropartículas, sendo este também resultado da ação dos agentes clareadores sobre este material. A diminuição do skewness, como encontrado em nosso estudo, pode ser uma fator que confirme este tipo de alteração, pois a maior predominância de vales na topografia pode expressar a presença de trincas nesta superfície. Deve-se portanto haver uma preocupação em relação ao desempenho de uma restauração de resina após o clareamento dental.

HUNSAKER, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN (1990) não observaram alterações na rugosidade superficial de uma resina de micropartículas após a aplicação tópica de peróxido de carbamida 10%, quando analisada em MEV. Porém, quando uma resina de macropartícula foi observada, foi constatado um aumento na rugosidade superficial. TENAGLIA, YAMAN & RAZZOOG (1991) também não observaram alterações na superfície de resinas híbridas e de micropartículas, após tratamento com peróxido de carbamida.

Devido às discrepâncias nos resultados encontrados na literatura e aos encontrados em nosso estudo, podemos supor que a quantidade de matriz orgânica e tamanho das partículas de carga de uma resina, são fatores determinantes na susceptibilidade deste material à ação dos agentes clareadores.

Em relação às trincas observadas no esmalte dos dentes que foram restaurados com resina composta e compômero, levantamos a hipótese de que estas foram originadas devido ao estresse de contração de polimerização apresentada por estes materiais, associada à alta adesão entre estas restaurações e o esmalte. Desta maneira, a tensão de contração é em grande parte transmitida ao esmalte, que não apresenta elasticidade suficiente para compensar esta força, levando então à sua fratura.

OWENS et al. (1998) observaram um aumento na microinfiltração marginal de restaurações de resina, ionômero de vidro modificado por resina e compômero após o tratamento com peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio. Isto leva a acreditar que houve alguma alteração na interface esmalte-restauração após o tratamento clareador. Porém, com a metodologia utilizada em nosso estudo, não detectamos alterações nesta interface após o tratamento. Em seu estudo porém, OWENS et al. (1998) utilizaram termociclagem após o tratamento clareador, o que nos leva a questionar se o tratamento com peróxidos pode influenciar negativamente a adesão esmalte-material restaurador a longo prazo.

ROTSTEIN et al. (2000) relataram que o peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio causam alterações na superfície do amálgama, sendo estas dependentes do tempo de exposição. Foi observado um decréscimo nos níveis de cobre e estanho da superfície, o que eleva o potencial de oxidação da liga. Nas amostras tratadas, foi observada uma aparência bem menos regular. Segundo os autores, provavelmente estas alterações são causadas pela oxidação, corrosão e dissolução da superfície do amálgama pelo peróxido de hidrogênio ou outro produto da decomposição dos agentes clareadores. A ingestão ou absorção de algum destes componentes do amálgama, principalmente o mercúrio, pode ser tóxico para o organismo, causando uma variedade de efeitos sistêmicos adversos. Utilizamos um tempo de tratamento bem menor que neste estudo, visto que os autores acima utilizaram 14 ou 28 dias de tratamento. Porém, mesmo com um tempo de exposição menor, também podemos observar alterações na superfície de uma liga de amálgama com alto conteúdo de cobre, após tratamento clareador. Isto vem demonstrar a alta susceptibilidade do amálgama à ação do peróxido de hidrogênio.

Em outro estudo, ROTSTEIN et al. (2000) avaliaram a liberação de mercúrio de diferentes ligas de amálgama, após a aplicação de peróxido de carbamida. Os autores encontraram que esta liberação se deve ao aumento da oxidação e corrosão da superfície do amálgama após o tratamento clareador, e que esta é dependente da concentração do agente clareador e o tempo de exposição do amálgama ao produto.

Podemos observar então, que os agentes clareadores aceleram o envelhecimento das restaurações de amálgama, através do aumento da corrosão deste material. Portanto, recomendamos um polimento das restaurações de amálgama após o tratamento clareador, de maneira a minimizar as alterações superficiais causadas em sua superfície. ANUSAVICE em 1998 relatou que um amálgama polido apresenta menor tendência à oxidação, portanto um polimento de uma restauração de amálgama previamente ao tratamento clareador pode minimizar o efeito deste tratamento neste tipo de material restaurador. A utilização de vernizes protetores, como preconizado por ROTSTEIN et al. (2000) também é uma boa opção para a proteção destas restaurações.

As restaurações de cimento de ionômero de vidro foram as únicas que apresentaram uma fenda marginal, tanto sob microscopia eletrônica, quanto na perfilometria. Estas restaurações tiveram sua matriz de poliácidos atacada pelo agente clareador, o que levou a um aumento do número de trincas em toda a superfície da restauração. Estes achados puderam ser observados nas imagens perfilométricas e nas fotomicrografias, porém, ao contrário de RIBEIRO et al. (2000), não observamos aumento da rugosidade média deste material após o tratamento clareador. Não foi possível medir a interface esmalte-ionômero nas imagens perfilométricas, pois as interfaces não apresentam aspecto regular em todas as amostras.

Devido a estas modificações, as propriedades mecânicas deste cimento podem ser comprometidas, porém, maiores estudos são necessários para determinar o comportamento deste material após o contato com agentes clareadores. Assim como o amálgama e resina composta, o ionômero de vidro pode ser utilizado para restaurar dentes permanentes, principalmente em cavidades classe V. Desta maneira, deve-se evitar o contato dos agentes clareadores com este material, e se isto não for possível, sugerimos proceder a substituição destas restaurações após o tratamento clareador.

Da mesma maneira que os estudos de HUNSAKER, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN (1990), SWIFT Jr. (1997) e RIBEIRO et al. (2000) não constatamos grandes alterações na superfície de uma porcelana feldspática após o clareamento dental. Este resultado se deve a inércia química da porcelana, devido a estabilidade de suas ligações químicas, sendo esta pouco susceptível a processos químicos como a oxidação (ANUSAVICE, 1998).

Mesmo não sofrendo danos provocados pelos agentes clareadores, as restaurações de cerâmica podem ter a necessidade de serem substituídas, devido à discrepância de cor que pode haver entre a restauração e o dente, havendo um prejuízo para a estética do paciente. Desta maneira o paciente deve ser alertado para esta possibilidade, antes de se executar um tratamento clareador.

Da mesma maneira que na porcelana, não observamos alterações na superfície de restaurações metálicas fundidas em ouro tipo III, devido também ao baixo potencial de corrosão apresentado por esta liga (ANUSAVICE, 1998). RIBEIRO et al. (2000) estudaram o comportamento de ligas de prata estanho após o tratamento com peróxido de carbamida 10%, e observaram um alto grau de oxidação desta liga após o tratamento. Portanto, os

resultados deste estudo comprovam o bom comportamento das ligas de ouro em meio oxidante.

Devido ao alto custo de uma restauração metálica fundida em ouro, há uma predominância, na população brasileira, de restaurações metálicas fundidas em ligas de prata estanho. Portanto, devido à oxidação provocada pelos agentes clareadores nestas restaurações (RIBEIRO et al., 2000), deve haver um cuidado dos profissionais para se evitar o contato dos agentes clareadores com dentes restaurados com esta liga alternativa. Este contato pode ser facilmente evitado, pois restaurações metálicas fundidas normalmente se encontram em dentes posteriores, devendo então não haver a inclusão de dentes restaurados com este material, em um tratamento clareador. Um polimento destas restaurações metálicas após o clareamento dental, caso haja algum contato indesejável com peróxido de hidrogênio, pode minimizar os prejuízos causados neste material.

Outra desvantagem das ligas de prata estanho, quando comparadas com ligas áuricas, é a baixa ductibilidade apresentada por estas. Obtivemos em nosso estudo uma ótima adaptação marginal de restaurações metálicas fundidas em ouro, pois em nossas análises não foi possível detectar linha de cimentação. Isto se deve ao polimento e brunidura que foi realizado neste material sobre a margem em esmalte, sendo este procedimento possível de ser executado, devido à alta ductibilidade da liga utilizada. Desta maneira, ligas de prata estanho além de serem mais susceptíveis aos agentes clareadores dificilmente apresentarão margens tão adaptadas quanto às de ligas áuricas, o que pode expor uma superfície maior de agente cimentante ao agente clareador.

Devemos ressaltar que é de grande importância o comportamento do agente cimentante, quando este entra em contato com agentes clareadores, pois se este sofrer solubilização ou degradação após o tratamento, as restaurações cimentadas



automaticamente estarão condenadas ao fracasso. Em nosso estudo não podemos observar o comportamento do cimento fosfato de zinco, pois não foi possível visualizar a linha de cimentação destas restaurações. Em sua revisão da literatura, SWIFT Jr. em 1997, relatou uma alta solubilidade do cimento fosfato de zinco ao peróxido de hidrogênio. Quando trabalhamos com restaurações de cerâmica feldspática, estamos trabalhando com margens mais desadaptadas, quando comparado com restaurações metálicas fundidas em ouro. Não foi possível observar a Ra e Rsk do cimento resinoso, pois não conseguimos detectar o limite nítido deste material e as margens do esmalte e restauração de porcelana. Nas fotomicrografias de restaurações de porcelana, não podemos detectar alterações neste cimento após o tratamento clareador.

Existe uma grande divergência de resultados na literatura científica sobre os efeitos dos agentes clareadores na estrutura do esmalte e materiais restauradores. Isto se deve à diversidade de materiais clareadores estudados, havendo desta maneira diferenças nas formulações e pH dos materiais. Em relação ao tempo de tratamento, também não há nenhum protocolo a ser seguido pelos estudos, havendo uma grande diferença nos tempos utilizados nos trabalhos. Os estudos são claros quando relatam que os efeitos causados pelos agentes clareadores são dependentes da concentração do peróxido de hidrogênio e do tempo de exposição. Desta maneira, devemos ter um senso crítico ao avaliar os resultados dos trabalhos, pois uma pequena ou grande exposição de um substrato a um agente clareador, poderão proporcionar resultados que não são condizentes com o que acontece em um tratamento clínico.

Os resultados de nosso estudo, e os relatados na literatura, puderam demonstrar que quanto mais susceptível for o material aos processos de corrosão e oxidação e maior for o seu conteúdo de componente orgânico, maior serão os efeitos causados pelos agentes

clareadores em sua superfície. Torna-se claro então, uma necessidade de se tomar maiores cuidados com o contato de agentes clareadores sobre uma restauração, cuja substituição não esteja prevista a após o tratamento, pois as alterações que incidirão sobre esta, poderão determinar o seu fracasso em um curto período de tempo.

Portanto, enquanto não sabemos até quanto as alterações observadas podem prejudicar as restaurações confeccionadas previamente a um tratamento clareador, devemos evitar, quando possível, a exposição destas aos agentes clareadores, assim como proceder procedimentos de polimento nestas restaurações ao final do tratamento. Agentes clareadores com uma menor concentração também devem ser sempre o material de primeira escolha em um tratamento clareador, pois é comprovado que seus efeitos adversos são menores tanto no esmalte, como nos materiais restauradores.

Estudos de acompanhamento clínico à longo prazo, avaliando-se a ação dos agentes clareadores nos tecidos dentais e restaurações odontológicas, são de fundamental importância, pois assim, torna-se possível uma real avaliação dos efeitos destes agentes nestes substratos.

## 7. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento e de acordo com a metodologia empregada pode-se concluir que:

1. O tratamento com peróxido de hidrogênio 35% não alterou a interface entre esmalte e restaurações de resina composta Tetric Ceram, amálgama Dispersalloy, cimento de ionômero de vidro Ketac Fill, compômero Compoglass, porcelana Noritake e ouro tipo III.
2. A aplicação tópica de peróxido de hidrogênio 35% sobre o esmalte e resina composta Tetric Ceram causou uma alteração da topografia de suas superfícies, havendo, a partir do tratamento, a predominância de vales.
3. Restaurações de amálgama Dispersalloy apresentaram aumento da rugosidade média depois do tratamento com o agente clareador.
4. Restaurações de cimento de ionômero de vidro Ketac Fill tiveram sua matriz atacada pelo agente clareador, apresentando um aumento no número de trincas em sua superfície.
5. Restaurações de compômero Compoglass, ouro tipo III e porcelana Noritake não sofreram alterações após a aplicação tópica de peróxido de hidrogênio 35%.

## 8. ABSTRACT

This study intends to analyse the superficial roughness and the interface between amalgam, glass ionomer cement, compomer, porcelain and gold, after the 35% hydrogen peroxide application, through bidimensional profilometry and scanning electron microscopy. There were used 36 human bicuspids, which had class V cavity in their buccal surfaces. These cavities were restored with restorative materials below, and stand out that the conjunct of enamel and restorative materials were submitted to a treatment with 35% hydrogen peroxide. This material was applied 7 times each one, during 30 minutes, with intervals of 24 h between the applications. The profilometric analysis before and after the treatment was done in each specimen, achieved the roughness average values and skewness. A treated specimen and one non-treated specimen of each group of restorative material were analysed in a scanning electron microscopy. There was not alteration at the interface between the enamel and composite resin, amalgam, glass ionomer cement, compomer, porcelain and gold restorations. The enamel and composite resin showed a surface topography alteration. Amalgam restoration showed increase in the roughness average. Glass ionomer cement restoration had their matrix etched by the bleaching agent, showing an increase in the number of trine at their surface. Compomer, gold and porcelain restorations did not suffer any alterations after the treatment.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, R. C. et al. Effects of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on rat oral epithelium proliferation. *Braz. Dent. J.*, v. 13, n. 3, p. 162-165, 2002.
2. ANUSAVICE, K. J. *Phillips Materiais Dentários*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
3. ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J. Oral Rehabil.*, v. 24, p. 282-286, 1997.
4. BAILEY, S J.; SWIFT Jr., E. J. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int.*, v. 23, n. 7, p. 489-494, 1992.
5. BEN-AMAR, A. et al. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am. J. Dent.*, v. 8, n. 1, p. 29-32, 1995.
6. BISHARA, S. E.; SULIEMAN, A. H.; OLSON, M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. *Am. J. Orthod and Dentofacial Orthop.*, v. 104, n. 5, 1993.

7. BITTER, N. C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J. Prosthet. Dent.*, v. 67, p. 852-855, 1992.
8. BITTER, N. C.; SANDERS, J. Electron microscope study of four bleaching agents on enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 71, p. 600. (IADR Abstracts). Special Issue 1992.
9. BURGER, K. M.; COOLEY, R. L. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *J. Dent. Res.*, v. 70, p. 570. (IADR Abstracts). Special Issue 1991.
10. BURGESS, J.O. et al. Roughness of six restorative materials stored in bleaching agent. *J. Dent. Res.*, v. 70, p. 385. (IADR Abstracts). Special Issue 1991.
11. CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. *Estética*. São Paulo: Artes Médicas, 2002.
12. CHAIM, M. et al. Bacterial adherence to bleached surfaces of composite resin in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 86, n. 5, p. 582-586, 1998.
13. CHEN, J. et al. Scanning electron micrographic analysis of the effect of bleaching solutions on fluorosed enamel. *Quintessence Int.*, v. 20, n. 11, 1989.

14. COOLEY, R. L.; BURGER, K. M. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quintessence Int.*, v. 22, n. 10, p. 817-821, 1991.
15. COVINGTON, J. S., FRIEND, G. W., JONES, J. E. Carbamide peroxide tooth bleaching: Deep enamel and dentin compositional changes. *J. Dent. Res.*, v. 70, p. 570. (IADR Abstracts). Special Issue. 1991.
16. COVINGTON, J. S., et al. Carbamide Peroxide Tooth Bleaching: Effects on enamel composition and topography. *J. Dent. Res.*, v. 69, p. 175. (IADR Abstracts). Special Issue. 1992.
17. CRIM, G. A. Prerestorative bleaching: effect on microleakage of class V cavities. *Quintessence Int.*, v. 23, n. 12, p. 823-825, 1992.
18. CRISTENSEN, G.J. Bleaching vital tetracycline stained teeth. *Quintessence Int.*, n.6, p.13-19, 1978.
19. DAGNALL, H. M. A. *Exploring surface texture*. Turmanson Lane: Rank Taylor Hobson Limited. 1986.
20. ERNST, C. P.; MARROQUIN, B. B.; ZONNCHEN, B. W. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int.*, v. 27, n. 1, 1996.

21. FAYAD, M. V. L. et al. Avaliação da infiltração marginal após clareamento dental e restauração com resina composta, variando o sistema adesivo. *Revista da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos*, v. 5, n. 1, p. 43-49, 2002.
22. FRIEND, G. W. et al. Carbamide peroxide tooth bleaching: changes to composite resins after prolonged exposure. *J. Dent. Res.*, v. 70, p. 570. (IADR Abstracts). Special Issue. 1991.
23. GOKAY, O., TUNCBILEK, M., ERTAN, R. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. *J.Oral Rehabil.*, v. 27, p. 428-431, 2000.
24. GOMEZ, R. S. Effects of a bleaching agent containing 35% carbamide peroxide on the immunolocalization of cyclin D and p16. *J.Oral Rehabil.*, v. 29, p. 906-909, 2002.
25. GULTZ, J. et al. Two in office bleaching systems: a scanning electron microscope study. *Compedium*, v. 20, n. 10, p. 965-968, 1999.
26. GÜRGAN, S.; BOLAY, S. ; ALAÇAM, R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J. Oral Rehabil.*, v. 24, p. 624-627, 1997.



27. HANKS, C. T. et al. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J. Dent. Res.*, v. 72, n. 5, p. 931-938, 1993.
28. HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.*, v. 20, n. 3, p. 173-176, 1989.
29. HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching: how safe is it?. *Quintessence Int.*, v. 22, n. 7, p. 515-523, 1991.
30. HAYWOOD, V. B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel texture and diffusion. *Quintessence Int.*, v. 21, n. 10, p. 801-804, 1990.
31. HEGEDUS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J. Dent.*, v. 27, p. 509-515, 1999.
32. HUNSAKER, K. J., CHRISTENSEN, G. J., CHRISTENSEN, R. P. Tooth bleaching chemicals: Influence on the teeth and restorations. *J. Dent. Res.*, v. 69, p. 303. (IADR Abstracts). Special Issue. 1990.
33. JOSEY, A. L. et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J. Oral Rehabil.*, v. 23, p. 244-250, 1996.

34. KAO, E. C., PENG, P., JOHNSTON, W. M. Color Changes of teeth and restorative materials exposed to bleaching. *J. Dent. Res.*, v. 70, p.570. (IADR Abstracts). Special Issue. 1991.
35. LAI, S.C.N. et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J. Dent. Res.*, v. 81, n. 7, p. 477-481, 2002.
36. LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *J. Endod.*, v. 20, n. 2, p. 61-63, 1994.
37. LEONARD Jr., R. H. Efficacy, longevity, side effects and patient perceptions of nightguard vital bleaching. *Compendium*, v. 19, n. 8, p. 766-781, 1998.
38. KRAETHER, J.; SOUZA, M. A. L. A influência do clareamento dental in vitro na colagem de brackets. *Ortodontia Gaúcha*, v.6, n. 1, p. 6-16, 2002.
39. MATIS, B. A. et al. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. *Quintessence Int.*, v. 29, n. 9, p. 555-563, 1998.
40. McCracken, M. S.; Haywood, V. B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J. Dent.*, v. 24, n. 6, p. 395-398, 1996.
41. McCracken, M. S.; Haywood, V. B. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel. *Quintessence Int.*, v. 26, n. 1, p. 21-24, 1995.

42. McGUCKIN, R. S.; BABIN, J. F.; MEYER, B. J. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J. Prosthet. Dent.*, v. 68, n. 5, p. 754-760, 1992.
43. MILES, P. G. et al. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: an in vitro study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 106, p. 371-375, 1994.
44. MURCHISON, D.F.; CHARLTON, D.G.; MOORE, B.K. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper. Dentist.*, v. 17, p. 181-185, 1992.
45. OLTU, U; GÜRGAN,S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J. Oral Rehabil.*, v. 27, p. 332-340, 2000.
46. OWENS, B.M. et al. Postoperative dental bleaching: effect of microleakage on class V tooth colored restorative materials. *J. Tenn. Dent. Assoc.*, v. 78, n. 4, p. 36-40, 1998.
47. PERDIGÃO, J. et al. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am. J. Dent.*, v. 11, n. 6, p. 291-301, 1998.

48. PINHEIRO Jr., E. C. et al. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. *Braz. Dent. J.*, v. 7, n. 2, p. 75-79, 1996.
49. POTOČNIK, I., KOSEC, L., GASPERŠIČ, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J. Endod.*, v. 26, n. 4, p. 203-206, 2000.
50. RALPH, L. J. H. Efficacy, longevity, side effects, and patient perceptions of nightguard vital bleaching. *Compendium*, v. 19, n. 8, p. 766-781, 1998.
51. RIBEIRO, F. S. V. et al. Efeito do peróxido de carbamida na rugosidade superficial de materiais restauradores. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, v. 14, p. 51. (Abstract). Suplemento 2000.
52. ROBERTELLO, F. J. et al. Effect of home bleaching products on mercury release from an admixed amalgam. *Am. J. Dent.*, v. 12, n. 5, p. 227-2130, 1999.
53. ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *Am. Ass. Endod.*, v. 18, n. 6, 1992.
54. ROTSTEIN, I.; MOR C.; ARWAZ, J. R. Changes in surface levels of mercury, silver, tin and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and

- hydrogen peroxide in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 83, p. 506-509, 1997.
55. ROTSTEIN, I. et al. Mercury release from dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 89, n. 2, p. 216-219, 2000.
56. ROTSTEIN, I. et al. Protective effect of Copalite surface coating on mercury release from dental amalgam following treatment with carbamide peroxide. *Endod. Dent. Traumatol.*, v. 16, p. 107-110, 2000.
57. SEGHI, R. R.; DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J. Dent. Res.*, v. 71, n. 6, p. 13400-1344, 1992.
58. SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence. Int.*, v. 24, n. 1, 1993.
59. SHINOARA, M. S.; RODRIGUES, J. A., PIMENTA, L. A. F. In vitro microleakage of composite restorations after nonvital bleaching. *Quintessence Int.*, v. 32, n. 5, p. 413-417, 2001.

60. SILVA e SOUZA JÚNIOR, M. H.; OLIVEIRA, M. R. Resistência adesiva em esmalte de dentes clareados. *Revista Odontológica de Brasil Central*, v. 6, n. 22, p. 48-51, 1997.
61. STOKES, A. N. et al. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds, *Quintessence Int.* v. 23, n. 11, p. 769-771, 1992.
62. SUNG, E. C. et al. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J. Prosthet. Dent.*, v. 82, p. 595-599, 1999.
63. SWIFT, E. J. Restorative consideration with vital tooth bleaching. *JADA*, v. 128, p. 60-64, 1997.
64. TAMES, D. R., GRANDO, L. J., TAMES, D. R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. *Revista da APCD*, v. 52, n. 2, p. 145-149, 1998.
65. TENAGLIA, C. A., YAMAN, P., RAZZOOG, M. E. Effect of a vital tooth bleaching agents on enamel and composite. *J. Dent. Res.*, v. 70, p. 475. (IADR Abstracts). Special Issue. 1991.
66. TITLEY, K. C. et al. Adhesion of a glass ionomer cement to bleached and unbleached bovine dentin. *Endod. Dent. Traumatol.*, v. 5, p. 132-138, 1989.

67. TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J. Dent. Res.*, v. 67, n. 12, p. 1523-1528, 1988.
68. TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., RUSE, N. D. The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J. Dent. Res.*, v. 71, p. 20-24, 1992.
69. TITLEY, K. C. et al. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *Am. Ass. Endod.*, v. 17, n. 2, p. 72-75, 1991.
70. TORNECK, C. D. et al. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *Am. Ass. Endod.*, v. 16, n. 3, p. 123-128, 1990.
71. WANDERA, A. et al. Home-use tooth bleaching agents: an in vitro study on quantitative effects on enamel, dentin and cementum. *Quintessence Int.*, v. 25, n. 8, p. 541-546, 1994.
72. WILLIAMS, H. A.; RUEGGERBERG, F. A.; MEISTER, L. W. Bleaching the natural dentition to match the color of existing restorations: case reports. *Quintessence Int.*, v. 23, n. 10, 1992.

73. YARBOROUGH, D. K. The safety and efficacy of tooth bleaching: a review of the literature, 1988-1990. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, v. 12, p. 191-196, 1991.
74. ZALKIND, M. et al. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod. Dent. Traumatol.*, v. 12, p. 82-88, 1996.