

Efeito da escovação sobre a rugosidade
superficial, perda de massa e adesão de
microrganismos na superfície de
cimentos de ionômero de vidro
utilizados no
Tratamento Restaurador Atraumático

Renata Cristiane da Silva

*Tese apresentada o curso de Pós-Graduação da
Faculdade de Odontologia de Araraquara,
Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita
Filho” – UNESP, para obtenção do Título de
Doutor em Ciências Odontológicas, Área de
Concentração Odontopediatria*

Orientador: *Prof^a Dr^a Angela Cristina Cilense Zuanon*

Silva, Renata Cristiane da

Efeito da escovação sobre a rugosidade superficial, perda de massa e adesão de microrganismos na superfície de cimentos de ionômero de vidro utilizados no tratamento restaurador atraumático – Araraquara : [s.n.], 2005.

143 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Angela Cristina Cilense Zuanon

1. Cimentos de ionômero de vidro 2. Desgaste de restauração
dentária 3. Escovação dentária 4. Streptococcus
mutans 5. Streptococcus sobrinus I. Título

COMISSÃO JULGADORA

Presidente - Profª Drª Angela Cristina Cilense Zuanon – Professor Assistente Doutor do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Prof. Dr. Carlos Alberto dos Santos Cruz – Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos – Professor Assistente Doutor do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Profª Drª Maria Fidela de Lima Navarro – Professora Titular do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo – USP.

Prof. Dra. Maria Cristina Borsatto – Professora Assistente Doutora do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP.

Dados Curriculares

Renata Cristiane da Silva

NASCIMENTO	11.08.75 – São Paulo – SP
FILIAÇÃO	José Carlos da Silva Maria Auxiliadora da Silva
1995 – 1998	Curso de Graduação Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
1998 – 2001	Estágios na Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de São Paulo – USP e Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO.
2002 – 2005	Curso de Pós – Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração Odontopediatria, nível doutorado na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

Dedicatória

A Deus, pela vida e pela presença em todos os momentos da minha vida.

À meus pais, Carlos e Dora, pelo apoio e incentivo incondicionais.

Obrigada pelo amor e pela liberdade de me deixar escolher meu próprio
caminho.

Aos meus irmãos, Alexandre e Eduardo, minha cunhada Patrícia e meus
sobrinhos Laura e Gabriel, agradeço pelo carinho e companheirismo.

Ao Gustavo, verdadeira tradução da palavra amizade.

Ao Celso, obrigada pela sua inesgotável paciência, cumplicidade e amor.

Agradecimento Especial

A Profª. Drª. Angela Cristina Cilense Zuanon

Obrigada pelo apoio, ensinamentos e amizade.

Obrigada por todos os momentos dentro e fora da universidade
e por ter sido muito mais que minha orientadora.

Minha gratidão, respeito e reconhecimento.

"Cada um que passa em nossa vida, passa
sozinho,
pois cada pessoa é única e nenhuma substitui
a outra.

Cada um que passa em nossa vida, passa
sozinho,
mas não vai sozinho, nem nos deixa só.
Leva um pouco de nós e deixa um pouco de si
mesmo.

Há os que levam muito, mas há os que não
levam nada.

Há os que deixam muito, mas há os que não
deixam nada.

Esta é a mais bela responsabilidade em nossa
vida,
a prova suprema de que as pessoas não se
aproximam por acaso."

Antoine de Saint - Exupéry

Agradecimentos

À direção da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP) na pessoa da Diretora Prof^a Dr^a Rosemary Adriana Chiérice Maracantonio e do Vice-Diretor Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla.

Ao CNPq e Capes pela concessão de parte da bolsa de mestrado e doutorado.

À DFL pela concessão do cimento de ionômero de vidro Vitromolar utilizado nesta pesquisa.

À todos os docentes do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansani, Prof. Dr. Fábio César Braga de Abreu e Lima, Prof^a. Dr^a. Josimery Hebling, Prof^a. Dr^a. Angela Cristina Cilense Zuanon, Prof^a. Dr^a. Elisa Maria Aparecida Giro, Prof^a. Dr^a. Lourdes Aparecida Martins dos Santos Pinto, Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Loyola Cordeiro pela formação e convívio durante esses anos.

À Prof^a. Dr^a. Denise Madalena Palomari Spolidório e Prof. Dr. Carlos Alberto dos Santos Cruz, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pela amizade e sugestões bastante pertinentes.

À Prof^a. Dr^a. Josimeri Hebling e Prof. Dr. José Silvio Govone pela análise estatística deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Mário Cilense, do Instituto de Química de Araraquara, UNESP, pela análise em Microscopia Eletrônica de Varredura, agradeço a disponibilidade e auxílio durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcelo Nalin e Prof. Dr. Sidney José Lima Ribeiro do Instituto de Química de Araraquara, UNESP, pela utilização do perfilômetro, cujas imagens enriqueceram cientificamente este trabalho.

Aos Profs. Drs. Lourenço C. Sobrinho, Mário Sinhoreti, Mário Góes e Simonides Consani, da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela utilização do rugosímetro e máquina de escovação fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos técnicos Selma Segalla e Marcos B. Cangiani da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela receptividade e assistência durante a minha estada em Piracicaba.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Silvia, Dulce, Tânia, D. Odete, Célia, Sonia, Toninho, Edinho (*in memorian*), Regina e Cris, sempre disponíveis e prontos a ajudar.

Às técnicas do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Patologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Carina e Andréia, obrigada pelo carinho e auxílio.

Ao técnico José Antonio Sampaio Zuanon, do Departamento de Patologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pela pronta ajuda em todas as inúmeras vezes que eu pedi socorro.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação desta faculdade, em especial do curso de Odontopediatria, Juliana, Cristiane Duque, Cristiane Motisuki, Luciana, Andreza, Murilo, Pedro, Jonas, Hermes, Thiago (*in memoriam*), Fabíola, Junia, Emi, Érika, Paula, Juçáira, Ticiane, Célia, Micheli, Nancy, Simone, Juliana, Carmen, Laine e estagiárias da disciplina de Odontopediatria, obrigada pelo convívio, amizade e momentos compartilhados.

As funcionárias da Seção de Pós-Graduação, pela gentileza e paciência.

As funcionárias da Biblioteca, pela atenção, serviços prestados e pelo sorriso sempre presente.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À todos os meus amigos, novos ou antigos, próximos ou distantes, obrigada pela força e carinho.

"A vida está cheia de desafios que,
se aproveitados de forma criativa,
transformam-se em oportunidades."

Marxwell Maltei

Sumário

1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	6
3. Proposição	52
4. Material e método	54
4.1. Confeção dos corpos de prova.....	55
4.2. Avaliação da massa inicial dos corpos de prova	57
4.3. Avaliação da rugosidade superficial inicial dos corpos de prova.....	58
4.4. Ensaio de escovação	60
4.5. Avaliação da massa final dos corpos de prova após ensaio de escovação	63
4.6. Avaliação da rugosidade superficial final dos corpos de prova após ensaio de escovação	63
4.7. Análise qualitativa da superfície em MEV.....	63
4.8. Análise do perfil superficial dos materiais.....	64
4.9. Análise microbiológica	64
4.9.1. Obtenção do inóculo.....	64
4.9.2. Contaminação dos corpos de prova.....	65
4.9.3. Homogeneização e diluição.....	66
4.9.4. Semeadura do material.....	66
4.9.5. Análise da adesão de microrganismos após ensaio de escovação.....	67
4.10. Análise qualitativa da superfície em MEV.....	67
4.10. Análise estatística	68
5. Resultado	69
5.1. Rugosidade	70

5.1.1. MEV.....	73
5.1.2. Perfil de rugosidade dos corpos de prova.....	78
5.2. Massa	82
5.3. Adesão de microrganismos	85
5.3.1 <i>Streptococcus mutans</i>	86
5.3.2. <i>Streptococcus sobrinus</i>	87
5.3.3. MEV.....	89
6. Discussão	98
7. Conclusão	110
8. Referências.....	112
9. Anexos	128
10. Resumo	136
11. Abstract	139
12. Autorização para reprodução.....	142

1 Introdução

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais da metade da população mundial sofre da doença cárie¹⁷. Em áreas rurais e suburbanas de países pouco industrializados, a conduta mais indicada para o tratamento desta doença é a extração, sendo os procedimentos restauradores curativos convencionais raramente aplicados^{21,22}.

Frente a esta realidade, a técnica do tratamento restaurador atraumático (TRA) foi instituída para atender a uma filosofia educativa, preventiva e curativa²². Em 2002 foi reconhecida pela American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)², como uma técnica útil e benéfica no tratamento e manejo da cárie dental.

O TRA foi desenvolvido para ser aplicado em locais sem a infra-estrutura exigida pelo tratamento odontológico convencional. Não requer eletricidade, pois é baseado na remoção de tecido dental descalcificado com auxílio de instrumentos manuais e posterior preenchimento das cavidades e fissuras adjacentes com material adesivo, representado pelo cimento de ionômero de vidro (CIV)¹⁷⁻²⁰.

O TRA requer diagnóstico acurado das lesões de cárie, monitoramento e controle de sua progressão e educação dos pacientes. Oferece a possibilidade de maior conservação da estrutura dental, mínimo uso de anestesia, mínima dor, risco reduzido de tratamento endodôntico e extração dentária, além de proporcionar aumento na média de sobrevivência do dente comprometido^{3,38}.

Além da indicação do TRA como técnica restauradora em áreas onde não existem facilidades ou a possibilidade de realização do tratamento convencional, há um interesse crescente na utilização da técnica como um método alternativo no

tratamento de pacientes onde a odontologia convencional é difícil ou impossível de se prover^{49,51}.

Dentre as vantagens do TRA, pode-se citar a menor sensibilidade operatória, boa aceitação por parte dos pacientes, baixo custo podendo chegar a 50% daquele despendido no tratamento convencional, adesividade e liberação de flúor pelo material. Como desvantagens, encontram-se a limitação da extensão da cavidade a ser restaurada, possibilidade de fadiga do operador e a simplicidade da técnica, que pode levar a sua rejeição por parte de alguns profissionais^{21,49}.

Para a realização desta técnica, o material utilizado é o CIV, o qual apresenta adesão química ao esmalte e dentina promovendo um bom selamento, coeficiente de expansão térmica muito próximo ao da dentina, biocompatibilidade e liberação de flúor para o meio bucal^{5,10}.

Para a técnica do TRA, foram desenvolvidos CIV com a proporção pó/líquido alterada a fim de melhorar as propriedades físicas destes materiais^{41,52,70,75,98}.

Para acompanhar e qualificar o desempenho clínico destes materiais, uma das características analisadas é a rugosidade superficial, a qual representa grande importância no processo de retenção de microrganismos e formação do biofilme. Restaurações com valores de rugosidade superficial acima de 0,2 μm retêm e acumulam significativa quantidade de biofilme bacteriano^{29,100,101}. De acordo com Bollen et al.⁶ (1997), quando a superfície é rugosa, as bactérias estão mais protegidas contra forças de deslocamento, tendo assim, tempo suficiente para interagir e aderir à superfície.

Segundo Whitehead et al.⁹¹ (1996), a textura superficial, se corretamente analisada e interpretada, pode facilitar o entendimento de como um material poderá se manchar ou desgastar *in vivo*.

Segundo Yip et al.¹⁰¹ (2001), a rugosidade superficial de CIVs convencionais está relacionada a composição e ao tamanho das partículas e à porosidade que pode estar contida na matriz do material. De acordo com o autor, quanto maior esta rugosidade superficial maior o desgaste que a restauração sofreu ao longo do tempo.

O desgaste é um processo natural, consequência da interação de superfícies em contato que se movem, manifestado em remoção gradual do material. O desgaste abrasivo (mais comum) ocorre quando substâncias ou materiais com maior dureza entram em contato com superfícies mais macias. Este tipo de desgaste é resultado da combinação dos vários processos e está relacionado às características dos materiais em contato, à geometria das partículas abrasivas e à distância de contato⁴⁵.

Muitos estudos realizados *in vitro* avaliam a rugosidade superficial após polimento ou abrasão, assumindo que a perda de massa está relacionada a estes fenômenos⁹⁹.

Uma propriedade essencial de um material restaurador é a adequada resistência à abrasão por escovação/dentifrício. Segundo De Bôer et al.¹¹ (1985) alguns métodos podem ser empregados para estimar *in vitro* a abrasão dentária, como utilização de perfilômetro e medida de massa de espécimes antes e após a escovação. Pelka et al.⁶¹ (1996) e Sulong e Aziz⁸¹ (1990) salientaram que fatores como a composição da matriz dos CIV, dureza do material, modo como se causa

o desgaste, proporção entre dentífrico e água, características das partículas abrasivas, entre outros fatores, também alteram a resistência ao desgaste.

Dessa maneira, torna-se importante conhecer a resposta dos CIVs utilizados no TRA diante da escovação dentária, uma vez que esta representa a medida de higiene bucal mais utilizada pela população. Para tal, foram utilizados parâmetros como rugosidade superficial, perda de massa e adesão de microrganismos.

2 Revisão da literatura

Wilson e Kent⁹³ (1972) desenvolveram um novo cimento transluscente, denominado CIV ou cimento de alumínio silicato poliacrilato (ASPA). De acordo com os autores, o mecanismo de presa baseia-se na reação entre o pó de vidro de aluminossilicato e soluções aquosas de polímeros e copolímeros de ácido poliacrílico, surgindo como uma evolução do cimento de silicato. Ressaltaram ainda, o fato de que o ácido poliacrílico é fraco, e que, uma vez dissociado, seus íons de hidrogênio tenderiam a se unir a uma cadeia polieletrólítica e as moléculas mais largas do ácido apresentariam tendência menor de se difundirem ao longo dos túbulos dentinários, tornando este material menos irritante ao tecido pulpar.

Heath e Wilson³¹ (1976) realizaram ensaio mecânico de escovação sobre alguns materiais odontológicos, com o auxílio de um dentífrico que possuía carbonato de cálcio em sua composição. Os corpos de prova foram escovados a 37°C, sob carga de 500gf, e velocidade de 4,5 ciclos por segundo, totalizando 20.000 ciclos. As superfícies abrasionadas foram avaliadas por meio de um perfilômetro para calcular a rugosidade superficial. Os resultados mostraram que todos os materiais, exceto o ouro, apresentaram-se mais rugosos que o esmalte dental. Os autores enfatizaram que uma restauração deveria apresentar resistência a abrasão semelhante ao esmalte dental.

A rugosidade aumenta a área superficial do elemento dental, favorece a adesão mecânica de materiais restauradores, assim como de biofilme dental.

Leitão e Hegdahl⁴³ (1981) relataram que a superfície é considerada rugosa se for caracterizada pela presença de picos e vales de alta amplitude e curta ondulação. Caso as ondulações sejam longas, a superfície pode ser considerada como lisa, porém ondulada. Os autores citaram também que ao estudar a rugosidade de uma superfície, deve-se distinguir a curvatura de rugosidade, filtrando as longas ondulações.

A escovação dental é um dos procedimentos de higiene bucal mais utilizado. Assim, Slop et al.⁷⁴ (1983) avaliaram a abrasão do esmalte dental humano com auxílio de uma máquina de escovação calibrada com carga de 200gf, velocidade de 346 ciclos por minuto e extensão de 37 mm, utilizando um total de 500, 10.000, 30.000, 50.000, 70.000 e 90.000 ciclos. Os resultados mostraram que a quantidade de esmalte removido aumentou em função do número de ciclos de escovação, especialmente acima de 20.000 ciclos, quando o comportamento da superfície dental parecia ser determinado pela matriz orgânica do esmalte.

Para avaliar a abrasão da superfície radicular humana, De Bôer et al.¹¹ (1985) estudaram a influência do tamanho das partículas abrasivas de quatro cremes dentais (CaCO_3 com partículas de 7 e 15 μm e $\text{Al}(\text{OH})_3$ com partículas de 7 e 15 μm) e dois tipos de cerdas de escovas. Com o auxílio de uma máquina de escovação, observaram que a abrasão, medida por meio de um perfilômetro, foi linearmente correlacionada ao número de ciclos de escovação (1.000, 2.000, 5.000 e 10.000 ciclos) e que a superfície apresentou-se 1,4 vezes mais rugosa

para as escovas com cerdas médias do que para as macias, independente do sistema abrasivo contido no creme dental. Os autores mostraram ainda que a taxa de abrasão foi significativamente diferente para os quatro cremes dentais, sendo que aqueles que continham partículas maiores provocaram maiores taxas de abrasão.

Analisando dados da literatura fornecidos por Tay e Lynch⁸⁵ (1989), Navarro e Pascotto (1998) citaram uma classificação para os CIVs segundo sua indicação e tamanho de partículas de vidro. Assim, denominaram CIV tipo I aqueles que apresentavam granulação em torno de 20 μm indicados para cimentação, tipo II aqueles com partículas de 45 μm indicados para restaurações e tipo III com granulação média variando de 25 a 35 μm indicados para forramento, base e selamentos. Os autores salientaram também que os CIVs do tipo IV são aqueles modificados por resina.

Após selecionar 94 estudantes portadores de duas ou mais lesões de cárie, Smith et al.⁷⁷ (1990) realizaram em cada indivíduo uma restauração convencional de amálgama e outra com instrumentos manuais restaurada com CIV ou miracle mix. As restaurações (99 amálgama, 54 CIV e 53 miracle mix) foram avaliadas por três examinadores após 6 e 12 meses. Após um ano, todas as restaurações perderam qualidade, porém somente 5 precisaram ser refeitas (1 de amálgama, 3 de CIV e 1 de miracle mix). Comparados aos amálgamas presentes no mesmo indivíduo, os demais materiais restauradores apresentaram desempenho inferior, sem diferenças estatisticamente significativas entre eles. Os autores concluíram

que tanto o CIV quanto o miracle mix são alternativas promissoras para restaurações de classe I em localidades sem infra-estrutura odontológica.

Por meio de revisão de literatura, Sulong e Aziz⁸¹ (1990) avaliaram o desgaste do amálgama, resinas compostas, CIV e da estrutura dental. Concluíram que os materiais apresentaram diferentes níveis de desgaste resultantes de suas características químicas e propriedades físicas, sendo o CIV o menos resistente.

Goldstein e Lerner²⁹ (1991) utilizaram um perfilômetro para determinar a alteração na rugosidade superficial de uma resina composta híbrida (Herculite, Kerr). Após ensaio de escovação utilizando 20.000 ciclos e oito cremes dentais, os autores observaram que a morfologia superficial da resina composta foi alterada em função da escovação dental e que a adição do dentifrício contribuiu para o aumento na deterioração da superfície de todas as amostras.

Com o intuito de preservar a estrutura dental por meio de procedimentos menos invasivos, o TRA foi desenvolvido baseado na escavação manual da lesão cariosa e utilização de CIV como material restaurador. Após a utilização do TRA (restaurações e selamentos), Frencken et al.²² (1994) observaram que 79% das restaurações de uma superfície, 55% das restaurações de mais de uma superfície e 73% dos selantes realizados em dentes decíduos apresentaram sucesso após um ano. Nos dentes permanentes, este índice foi de 93% para as restaurações (especialmente uma face) e 78% para os selantes. Os autores concluíram que o

TRA é uma técnica efetiva a ser aplicada em áreas rurais e suburbanas de países subdesenvolvidos.

Por meio de revisão de literatura, Quirynen e Bollen⁶⁶ (1995), avaliaram o papel da rugosidade superficial e energia livre de superfície no processo de adesão bacteriana. Os autores salientam que o mecanismo de adesão bacteriana ocorre em quatro etapas, transporte até a superfície, adesão inicial, fixação e colonização. Citaram ainda que a rugosidade superficial é responsável pela formação e maturação do biofilme bacteriano, enquanto uma alta energia livre de superfície retém maior quantidade de biofilme, promove maior aderência e seleciona bactérias específicas. Os autores concluíram que, embora estas variáveis estejam correlacionadas, a rugosidade superficial exerce o papel mais importante dos fenômenos estudados.

St Germain e Meiers⁷⁹ (1996) compararam o efeito de quatro sistemas de polimento sobre a rugosidade superficial de uma resina composta modificada por poliácidos (Variglass VLC) e três CIVs modificados por resina (Vitremer, Photac-Fil e Fuji II LC). Após a leitura da rugosidade superficial, avaliação em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise estatística, os autores observaram que a tira de poliéster ofereceu a melhor lisura superficial. A análise em MEV estava consistente com os achados do rugosímetro, onde os maiores valores de rugosidade foram atribuídos às superfícies mais irregulares.

Frencken et al.¹⁸ (1996) iniciaram em 1993 um programa de saúde bucal em escolas secundárias, baseado na técnica do TRA. Após um ano, os resultados mostraram 93,4% de permanência das restaurações de uma face. Para os selantes retidos completa ou parcialmente a porcentagem foi de 60,3% e 13,4%, respectivamente. Não foram observadas cáries nos dentes restaurados pela técnica do TRA e apenas 0,8% das superfícies com lesões de cárie precoces em esmalte e seladas haviam progredido para lesões em dentina. A maioria das restaurações foi realizada sem anestesia e a média de duração dos procedimentos foi de 22,1 minutos para as restaurações e 9,4 minutos para os selantes. Os autores concluíram que o TRA pode ser a resposta para a inviabilidade do tratamento restaurador para muitas populações.

Baseados no fato de a extração dentária ainda continuar a ser um procedimento muito empregado em odontologia, Frencken et al.²¹ (1996) apresentaram o TRA, o qual se baseia na remoção de tecido dental descalcificado utilizando instrumentos manuais e posterior restauração das cavidades com CIV. Os autores apresentaram entre outras vantagens, a limitação da dor, baixo custo e a liberação de flúor. Como desvantagens, apontaram a limitação da extensão da cavidade de cárie, possibilidade de fadiga do operador e a rejeição por parte de alguns profissionais diante da simplicidade da técnica restauradora. Relataram sua utilização em um programa de saúde bucal no Zimbábue, onde foram realizadas 189 restaurações utilizando o TRA com sucesso de 89%. Dos selamentos de fissuras realizados, 43% foram retidos completamente, sendo que somente 4% das lesões em fossas e fissuras evoluíram para lesões em dentina.

Assim, os autores concluíram que o TRA pode se tornar uma técnica viável para a promoção de saúde bucal.

De Gee et al.¹² (1996) avaliaram as alterações superficiais ocorridas em CIVs convencionais, reforçados por metal e modificados por resina após desgaste em áreas livres de contato oclusal a um pH 5,0 ou 6,0 e áreas de contato a um pH 7,0. Todos os materiais demonstraram altas taxas de desgaste iniciais que diminuíram significativamente com o tempo, sendo que os CIVs modificados por resina desgastaram-se mais rapidamente do que os convencionais. Em relação ao pH, os materiais não foram afetados no pH 6.0 enquanto a um pH 5.0 somente os CIV convencionais e os reforçados por metal apresentaram aumento no desgaste. Observaram ainda que o contato oclusal com o antagonista aumentou o desgaste em comparação as áreas livres de contato. Os autores concluíram que, os CIVs não deveriam ser recomendados para áreas que sofrem altos esforços mastigatórios visto as características desfavoráveis de desgaste oclusal destes materiais.

Em um Simpósio sobre técnicas para o tratamento da cárie através de mínima intervenção, Horowitz³⁸ (1996) relatou que em comunidades onde há escassez de recursos odontológicos, o TRA proporciona intervenção mínima, sem anestesia e com custo mínimo, além de atender as necessidades de comunidades carentes e sem infra-estrutura.

Mair et al.⁴⁵ (1996) discutiram, durante um workshop, o processo de desgaste e concluíram que a distribuição de partículas inorgânicas na matriz de um material restaurador representa papel fundamental no desgaste dos mesmos. Os autores citaram também que ensaios laboratoriais isoladamente não podem prever o desempenho clínico de um material restaurador.

Pelka et al.⁶¹ (1996) compararam o desgaste de CIVs convencionais, CIVs fotopolimerizáveis, compósitos e amálgama, após 100.000 ciclos de desgaste, quando submetidos a contato vertical e quando pressionados contra um antagonista em meio abrasivo de cascas de semente moídas. Em ambas as condições, a avaliação de desgaste apontou resultados semelhantes. O amálgama apresentou a menor taxa de desgaste em ambos os métodos e o CIV fotopolimerizável, a menor resistência ao desgaste mesmo quando comparado aos compósitos e CIVs convencionais.

Ao comparar 241 restaurações realizadas pela técnica do TRA e 205 restaurações convencionais de amálgama em dentes permanentes, Phantumvanit et al.⁶⁵ (1996) observaram que a taxa de longevidade para as restaurações confeccionadas pela técnica do TRA (93%, 83%, 71% em um, dois e três anos respectivamente) apresentou diferenças estatisticamente significantes quando comparadas àquelas apresentadas pelo amálgama (98%, 94%, 85% em um, dois e três anos respectivamente). Os autores concluíram que o TRA é uma técnica viável para o controle da cárie dentária, especialmente para lesões de uma superfície na dentição permanente. Relataram também que devido a sua

simplicidade e intervenção mínima, pode ser realizada em todos os indivíduos independentemente de suas condições econômicas e de vida.

Van Amerogen⁸⁶ (1996) apontou como limitações da técnica do TRA a possível permanência de tecido cariado na cavidade devido a utilização de instrumentos manuais, além da baixa resistência ao desgaste do CIV. O autor relatou que há necessidade de mais estudos a respeito da influência dos CIVs sobre a dentina cariada.

A rugosidade superficial de uma resina composta (Silux Plus) foi avaliada por Whitehead et al.⁹¹ (1996) após a realização de ensaio de escovação com auxílio de quatro tipos de cremes dentais clareadores e água. Os corpos de prova foram analisados por meio de um perfilômetro antes e após o teste. Os resultados mostraram diferenças na rugosidade superficial das amostras após a escovação, as quais foram atribuídas aos diferentes abrasivos contidos nos cremes dentais.

Gladys et al.²⁸ (1997) compararam algumas propriedades mecânicas de oito resinas compostas modificadas por poliácidos (Dyract, Fuji II LC cápsulas, Fuji II LC, Geristone, Ionosit-Fil, Photac-Fil, Variglass e Vitremer) com dois CIVs convencionais (HIFI Master Palette e Ketac-Fill) e duas resinas compostas (Silux Plus e Z100). Após ensaio de escovação, observaram aumento na rugosidade superficial de todos os materiais, entretanto com diferentes graus de comprometimento. As resinas compostas convencionais e uma resina composta modificada por poliácido foram os materiais que apresentaram menor aumento na

rugosidade superficial. O tamanho médio das partículas inorgânicas encontradas nos materiais foi menor para as resinas compostas e maior para os CIVs convencionais. Os valores de dureza Vickers para os materiais híbridos foram comparáveis com aqueles das resinas compostas e dos CIVs convencionais. A resistência a fadiga dos materiais híbridos foi comparável apenas a da resina composta. Assim, os autores concluíram que as resinas modificadas por poliácidos possuem resistência mecânica inadequada para o uso em áreas de grandes esforços.

A rugosidade das superfícies rígidas intrabucais pode influenciar na retenção e acúmulo de biofilme. Bollen et al.⁶ (1997) estudaram, por meio de revisão de literatura, a rugosidade inicial de vários materiais rígidos intrabucais bem como suas alterações após diferentes tratamentos. Os estudos apontaram que o valor de referência de rugosidade (Ra) para se determinar o início do acúmulo de biofilme é 0,2 μm , sendo seu aumento proporcional ao aumento de rugosidade. Os autores concluíram que todos os materiais necessitam de tratamento superficial a fim de obter e manter uma superfície o mais lisa possível.

Após avaliação da resistência de união, tração e compressão dos CIVs Fuji IX, Fuji Plus e Fuji Plus Avançado, Ewoldsen et al.¹⁴ (1997) observaram que o Fuji IX apresentou a maior resistência a compressão e a menor resistência a tração. O Fuji Plus apresentou a mais alta resistência de união ao esmalte e dentina,

levando os autores a concluírem que em termos de risco e benefício para os pacientes, a utilização dos CIVs para forramento é uma alternativa viável.

Momoi et al.⁵² (1997) compararam a taxa de desgaste e as alterações na rugosidade superficial de dois CIVs convencionais (Fuji II, Ketac Fil) e dois modificados por resina (Fuji II LC, Photac Fil) quando submetidos a escovação com dentifrício durante 20.000 ciclos. Foram utilizados amálgama (Spherical-D) e resina composta (Z100) como materiais controle. A perda vertical dos materiais foi avaliada por meio de um perfilômetro, as características superficiais por MEV e a dureza superficial (Knoop) também foi medida para todos os materiais. Os resultados demonstraram que a resistência a abrasão dos ionômeros modificados por resina foi menor do que os CIVs convencionais, e que houve aumento na rugosidade superficial para todos os ionômeros quando comparados ao amálgama e a resina composta. Os valores de dureza dos CIVs modificados por resina também foram menores que os valores dos CIVs convencionais, levando os autores a relacionarem esta característica a sua baixa resistência a abrasão.

Peutzfeldt et al.⁶⁴ (1997) avaliaram *in vitro* a possível correlação entre a dureza superficial e o desgaste de CIVs convencionais (Ketac-fil, Fuji II, Fuji IX, Ketac Molar), CIVs modificados por resina (Photac-Fil, Fuji II LC, Vitremer) e resinas compostas modificadas por poliácidos (Dyract e Compoglass) quando comparados com uma resina composta (Z100). Os autores observaram que a dureza superficial dos CIVs modificado por resina foi menor que a dos convencionais, sendo que os últimos mostraram dureza superficial semelhante a

da resina composta modificada por poliácidos, e estes menores que a resina composta. Ao avaliarem o desgaste superficial destes materiais os autores concluíram que houve correlação inversamente proporcional a dureza dos materiais.

Por meio de aplicação de questionário, Rahimtoola e Van Amerogen⁶⁷ (1997) observaram que a técnica do TRA foi melhor aceita e causou menor sensibilidade pós-operatória quando comparada às técnicas restauradoras convencionais.

Sidhu et al.⁷³ (1997) avaliaram *in vivo* o desgaste de CIVs modificados por resina (Fuji II LC, Vitremer, Photac-Fil e Fuji Cap II) utilizando a rugosidade superficial como indicador. Quarenta lesões cervicais foram restauradas, polidas e moldadas trimestralmente durante 24 meses. Após a avaliação da rugosidade superficial com auxílio de microscópio confocal, os autores observaram que todas as restaurações apresentaram diferenças em suas rugosidades superficiais aos 6, 9 e 18 meses, tornando-se semelhantes aos 24 meses. Os autores concluíram que as alterações na rugosidade superficial de CIVs modificados por resina constituem um fenômeno cíclico nos primeiros dois anos.

Com auxílio de perfilômetro e teste com azul de metileno, Paulillo et al.⁵⁸ (1997), avaliaram a rugosidade superficial e manchamento de um CIV (ChemFill II) quando submetido a diferentes métodos de polimento. Melhores resultados, tanto para rugosidade como para o manchamento superficial, foram obtidos quando o

material tomou presa em contato com a tira matriz de poliéster ou após acabamento com discos de Sof-Lex. Os piores resultados foram obtidos após o uso de pontas diamantadas. O estudo revelou também que o manchamento é linearmente dependente da rugosidade superficial.

Simulando movimentos mastigatórios, Yap et al.⁹⁷ (1997) compararam o desgaste e a dureza de vários materiais restauradores, concluindo que não houve correlação entre estas propriedades físicas dos materiais.

Para avaliar a influência da escovação mecânica sobre a dureza Knoop e a rugosidade superficial de materiais restauradores estéticos, Carvalho⁸ (1998) confeccionou oito corpos de prova para cada tipo de material, sendo que quatro deles receberam acabamento e polimento. Após determinar a rugosidade e dureza Knoop iniciais das superfícies, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de escovação de 30.000 ciclos e, novamente levados a leitura. Os autores observaram que os valores de rugosidade aumentaram quando o polimento foi realizado antes da escovação. Quanto a dureza, o polimento proporcionou valores estatisticamente superiores para os três materiais antes e após a escovação.

Ferreira¹⁵ (1998) avaliou a rugosidade superficial de um selante e de um agente de união aplicados sobre a superfície polida dos compósitos odontológicos Tetric Ceram e Z100 após a realização de ensaio de escovação de 30.000 ciclos. Os resultados mostraram que os menores valores de rugosidade foram obtidos nas amostras cobertas pelo selante e agente de união, e que a análise após o

período de escovação de 6 meses e 1 ano, apontou valores de rugosidade com aumento significativo.

Os compômeros e os CIVs modificados por resina têm sido desenvolvidos para melhorar as propriedades mecânicas dos CIVs tradicionais. Frazier et al.¹⁶ (1998) compararam a resistência ao desgaste por escovação de três resinas compostas modificadas por poliácidos (Compoglass, Dyract, Hytac), três CIVs modificados por resina (Fuji II LC, Photac-Fil, Vitremer) e de duas resinas compostas (Herculite XVR e Silux Plus). Os materiais foram submetidos a 120.000 ciclos, utilizando escova dental sob carga de 200gf. Os resultados demonstraram que as resinas compostas modificadas por poliácidos e os CIVs apresentaram resistência ao desgaste maior ou equivalente as duas resinas.

Após três anos da confecção de 297 restaurações de uma superfície e 95 selantes por meio da técnica do TRA, Frencken et al.¹⁹ (1998) observaram que a taxa de permanência das restaurações foi de 88,3%. Pode-se observar também que 28 restaurações falharam devido a fatores relacionados ao material (11), atuação do operador (11), desenvolvimento de cárie adjacente a restauração (1) e razões não detectadas (5). Os autores observaram que 71,4% dos selantes estavam completos ou parcialmente presentes e que das superfícies seladas 96,3% não apresentaram cáries. Com base nesses dados, os autores concluíram que o TRA proporcionou um tratamento restaurador e preventivo satisfatório para a população estudada.

Frencken et al.²⁰ (1998) realizaram um programa de saúde bucal em escolas de segundo grau no Zimbábue utilizando a técnica do TRA. O CIV Chem Fil foi utilizado como material restaurador e selador, sendo inserido na cavidade por meio da técnica da pressão digital. Após três anos, os autores observaram taxa de sucesso de 85,3% para as restaurações avaliadas. Das 33 restaurações que falharam, 17 estavam relacionadas a problemas com o material, 7 apresentavam cáries e 9 apresentaram falhas com causas não detectadas. Apesar da baixa taxa de retenção dos selantes após 3 anos de acompanhamento (50,1%), estes apresentaram 4 vezes menos chance de desenvolvimento de cáries do que as superfícies não seladas. Assim, os autores concluíram que o uso do TRA para restaurações e selamentos foi efetivo para o tratamento restaurador e preventivo.

Mallow et al.⁴⁶ (1998) realizaram 89 restaurações por meio do TRA com Fuji II em 53 indivíduos de 12 a 17 anos de idade. Após 1 e 3 anos, 86,4% e 79,5% das restaurações ainda estavam presentes, sendo que destas, 76,3% apresentaram sucesso após um ano e 57,9% após 3 anos. Os autores observaram que o Fuji II apresentou-se um como um material aceitável para ser utilizado e que melhores resultados poderiam ser obtidos associando-se um condicionador de dentina ao CIV.

Ao discutir o emprego do TRA e adequação de meio bucal, Oliveira et al.⁵⁷ (1998) ressaltaram que ambas as técnicas consistem em remover o tecido cariado por meio de instrumentos manuais, com posterior emprego de CIV. Salientaram

que a adequação de meio bucal é uma etapa transitória de uma filosofia de promoção de saúde bucal, enquanto que o TRA é um tratamento definitivo e recomendável no combate a cárie em certos segmentos da sociedade brasileira, afetados pela pobreza e falta de infra-estrutura.

A técnica do TRA possui características pertinentes à odontologia preservativa, incluindo a mínima intervenção, conservação da estrutura dental, ausência de dor, menor risco de tratamento endodôntico e exodontias, além de não necessitar da utilização de anestesia local. Anusavice³ (1999) ressaltou que, embora a técnica preserve a estrutura dental, o material restaurador e o tratamento operatório isoladamente não são efetivos em evitar o aparecimento e a progressão da doença, sendo necessária a atuação conjuntamente com um programa preventivo-educativo.

A técnica do TRA compreende a escavação da dentina cariada com instrumentos manuais e posterior restauração da cavidade com CIV envolvendo as fissuras adjacentes. Frencken e Holmgren¹⁷ (1999) por meio de levantamento da literatura, salientam que quando comparado com as técnicas convencionais, o TRA é um tratamento ainda muito jovem, apesar dos crescentes avanços que vem sendo realizados no aprimoramento dos materiais e da técnica. Os autores concluíram que o TRA deveria ser considerado como uma modalidade de tratamento de lesão de cárie que beneficia as pessoas e, para que a técnica seja efetivamente aplicada, deveriam ser organizados cursos em instituições de ensino.

Utilizando o TRA como alternativa de tratamento restaurador no serviço de saúde pública, Souza et al.⁷⁸ (1999) avaliaram os níveis de *Streptococcus mutans* na saliva de 11 crianças antes e após um mês da realização das restaurações com CIV Fuji IX. Os resultados mostraram que houve redução dos níveis de *Streptococcus mutans* dos indivíduos de 90,9% para 27,27%, o que permitiu a alteração na classificação dos mesmos quanto ao risco de cárie. Ressaltaram ainda que o TRA pode promover saúde a um baixo custo com grande eficácia, além de proporcionar ao profissional um instrumento de apoio à educação para saúde bucal.

As superfícies do CIV convencional (Fuji II), CIV modificado por resina (Vitremmer) e uma resina composta modificadas por poliácidos (Dyract) variando-se o sistema de polimento, foram estudadas por Geiger et al.²⁷ (1999). Os corpos de prova foram confeccionados e polidos com discos Soflex ou Enhance e óxido de alumínio ou gel de ácido poliacrílico. A rugosidade superficial dos espécimes foi avaliada por meio de perfilômetro e MEV. Os autores observaram que os discos de Soflex proporcionaram melhor polimento nos CIVs convencionais e modificados por resina quando comparado com o sistema Enhance. A adição do gel de ácido poliacrílico como agente polidor reduziu a rugosidade superficial dos CIVs e não apresentou efeito no compômero.

Após dois anos da utilização de Fuji IX e ChemFil Superior por meio do TRA em molares, Ho et al.³² (1999) observaram que 34,5% dos selamentos estavam perdidos e 5,3% das fissuras expostas estavam cariadas. As

restaurações falharam em 7,0% devido a desgaste, fratura dos materiais e cárie recorrente. Os autores concluíram que os materiais avaliados necessitam de melhorias nas suas propriedades químicas a fim de reduzir ainda mais a perda e o desgaste da restauração.

Holmgren³³ (1999) transcreveu um simpósio realizado no International Dental Research (IADR de 1998), quando foi discutida a necessidade de mais estudos sobre a aplicação da técnica do TRA na dentição decídua. O autor relatou que foi determinado o critério de quantificação de dureza da dentina durante sua remoção da cavidade de cárie. Foram discutidos também pontos relacionados a avaliação individual de cada paciente em relação a velocidade de progressão da doença, risco e locais de acúmulo de placa. Recomendações acerca da escolha e indicação de um melhor material restaurador foi realizada, ressaltando que deve-se buscar um material que apresente um melhor potencial de durabilidade.

Após três anos da realização do simpósio sobre “Técnicas de Mínima Intervenção para Cárie Dental” em Singapura, Holmgren e Frencken³⁴ (1999) relataram a necessidade de estudos longitudinais para avaliar a retenção de restaurações de realizadas com Fuji IX, Ketac Molar e Chem Flex. Os autores citaram que a aplicação do TRA utilizando a pressão digital, associada a um bom diagnóstico e melhora dos materiais utilizados na técnica são fatores importantes para uma melhor retenção do selamento de fissuras de alto risco e diminuição da atividade de cárie. Lembraram também da importância da realização de pesquisas com relação a remoção parcial de cárie, capacidade de remineralização da

dentina afetada, extensão e variabilidade da microbiota deixada *in situ*, propriedades dos materiais utilizados na técnica restauradora e, aspectos educativos e comportamentais pertinente ao TRA.

Por meio de revisão de literatura, Hse et al.³⁹ (1999) estudaram o desenvolvimento, composição e propriedades dos CIVs. Descreveram que estes materiais apresentam a capacidade de adesão química a estrutura dental, biocompatibilidade com tecidos pulpares e periodontais, liberação de flúor, menor contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente. Os autores salientaram que o desempenho clínico desses materiais parece ser promissor e que devem ser considerados como boas alternativas para substituir, no futuro, o amálgama ou outro material restaurador.

Após um ano de realização do TRA em um programa de atendimento odontológico móvel, Mickenautsch et al.⁵⁰ (1999) observaram redução na confecção de restaurações de amálgama em 16% para dentes posteriores permanentes e 1,4% para decíduos. Observaram também redução nas extrações de dentes posteriores de 17,4% e 35,7% na dentição permanente e decídua, respectivamente. A porcentagem de tratamento restaurador aumentou 33,4% para dentes permanentes e 37,1% na dentição decídua. A longevidade de restaurações de uma face utilizando Fuji IX e Ketac Molar foi de 93,6% e a retenção total e parcial dos selantes foi de 75% após um ano. Os autores concluíram que a introdução do TRA reduziu as extrações, restaurou mais dentes e mais ações

preventivas foram realizadas pelas unidades móveis, favorecendo o relacionamento profissional-paciente e a promoção de saúde bucal.

Após revisão de literatura, Mjör e Gordan⁵¹ (1999) relataram que o gerenciamento a longo prazo da doença cárie requer programas preventivos, como a educação do paciente e, quando necessário, a aplicação de programas curativos. De acordo com os autores, a odontologia moderna se preocupa em aplicar técnicas de mínima intervenção, interceptando precocemente o processo de desenvolvimento da lesão de cárie por meio da aplicação de fluoretos, selantes, restaurações preventivas e tratamento antibacteriano específico. Na década de 80, foi testada na África uma técnica alternativa conhecida como TRA, a qual envolve a remoção da lesão de cárie por meio de instrumentos manuais, seguida pela restauração das cavidades com CIV, permitindo o tratamento odontológico em locais onde não existe eletricidade ou mesmo equipamentos sofisticados. Os autores relataram resultados de pesquisas clínicas iniciais onde foram utilizados CIV restauradores convencionais os quais apresentam propriedades químicas importantes como adesão a tecidos dentário e liberação de fluoretos favorecendo a remineralização dos tecidos desmineralizados. Observaram também que o TRA consiste em uma técnica bem aceita pelas crianças, com sensibilidade pós-operatória muito baixa, além de apresentar relação custo-benefício favorável.

Van Amerogen e Rahimtoola⁸⁷ (1999) avaliaram o conforto do paciente e a preservação da estrutura dental promovidos pelo TRA, realizando o tratamento

dentário de 359 indivíduos com auxílio de instrumentos manuais ou com instrumentos rotatórios. Cada paciente recebeu uma pequena restauração de amálgama e outra de CIV, confeccionadas sem anestesia. Os autores relataram que cavidades realizadas pelo TRA provocaram menos desconforto quando comparada às restaurações convencionais realizadas com instrumentos rotatórios.

Baseados no fato de que a odontologia atual está voltada para técnicas operatórias de mínima intervenção para a maior preservação dos tecidos dentais, Weerheijm e Groen⁹⁰ (1999) revisaram algumas medidas para evitar as possíveis conseqüências da lesão de cárie residual após aplicação do TRA. Observaram que a associação do isolamento do processo de cárie do meio bucal, da escavação da dentina cariada e do uso de materiais restauradores cariostáticos, contribuem para impedir a evolução do processo de lesão de cárie, sendo que as propriedades seladoras do material restaurador parecem ser mais importantes do que suas propriedades cariostáticas.

Yip et al.¹⁰⁰ (1999) analisaram a rugosidade superficial de oito materiais restauradores e suas alterações de massa durante a liberação e recarga de fluoreto. Cinco espécimes de cada material (ChemFil Superior, Fuji IX, Dyract, Fuji II LC, Vitremer, Photac-Fil, Ketac Silver e Z100) foram preparadas e imersas em 2 mL de saliva artificial a 37°C, sendo as alterações de massa e liberação de flúor monitorados durante 12 semanas. O mesmo protocolo foi reproduzido durante a aplicação tópica de flúor gel a 1,23%. Os autores observaram perda de massa significativa para todos os espécimes de CIV após aplicação tópica de flúor. As

medidas de rugosidade superficial e a avaliação em MEV mostraram aumento na rugosidade, sendo esta maior após a aplicação tópica de flúor. Os autores sugeriram ainda que este aumento na rugosidade pode aumentar a colonização superficial por microrganismos e reduzir a longevidade das restaurações.

Yip et al.⁹⁹ (1999) compararam, *in vitro*, a liberação de fluoreto, perda de massa e o desgaste erosivo de três CIV convencionais (Fuji IX, ChemFil Superior e Ketac-Silver), três CIV modificados por resina (Fuji II LC, Vitremer, Photac-Fil) e uma resina composta modificadas por poliácidos (Dyract), tendo uma resina composta (Z100) como controle. Todos os materiais, exceto a resina composta, demonstraram altas taxas de liberação de fluoreto nos dois primeiros dias, caindo acentuadamente por duas semanas e atingindo a estabilidade em cinco semanas. A recarga dos espécimes que sofreram aplicação tópica de flúor gel resultou em um aumento na quantidade de fluoreto liberada durante os primeiros dois dias. A análise de todos os materiais demonstrou forte correlação entre perda de massa e liberação de fluoreto cumulativo por um período de 5 semanas após a aplicação tópica de flúor. A análise em MEV e perfilômetro demonstraram aumento crescente na rugosidade da resina composta para o CIV convencional. Os autores concluíram que a aplicação tópica de flúor causou desgaste erosivo nos CIVs, assim como perda de massa. Para minimizar a erosão superficial, os autores recomendaram não realizar a aplicação tópica de flúor, especialmente porque os efeitos de recarga são transitórios.

Após estudo durante 20, 28, 34 e 35 dias de três materiais restauradores resinosos (Charisma, Dyract e Pertac), Willershausen et al.⁹² (1999) avaliaram *in vitro* o crescimento de *Streptococcus mutans*, *Streptococcus oralis* e *Actinomyces naeslundii*, as possíveis alterações no seu metabolismo, assim como nas superfícies dos materiais. Os resultados mostraram que todas as bactérias colonizaram a superfície dos materiais em poucas horas, sem diferença no consumo de glicose e produção de lactose. Após a análise em MEV, os autores observaram maiores alterações superficiais para o Dyract. Ao avaliarem a rugosidade por meio de um perfilômetro, os materiais apresentaram aumento estatisticamente significativo na rugosidade após a exposição ao *Streptococcus mutans* e *Actinomyces naeslundii*. Os autores concluíram que as bactérias aderem firmemente à superfície dos materiais e que se associadas a medidas pobres de higiene bucal podem levar a sérios prejuízos ao material restaurador.

Após a instituição do TRA e análise salivar em 30 crianças, Baía e Salgueiro⁴ (2000) observaram redução de 23,96% no número de microrganismos da saliva nas primeiras 24 horas. Após 14 e 28 dias, os resultados mostraram que houve o restabelecimento da microbiota bucal aos valores iniciais. As autoras salientam que todo o programa de saúde bucal, além da aplicação de técnicas restauradoras, deve também abordar técnicas preventivas e atividades educativas, a fim de que se estabeleça uma real modificação no padrão de saúde da população.

O TRA foi introduzido no início dos anos 90, e envolve a remoção parcial de tecido cariado com instrumentos manuais e preenchimento das cavidades com CIV. Discutindo os aspectos voltados ao seu desenvolvimento, técnica, filosofia e aplicabilidade clínica, Cole e Welbury¹⁰ (2000) salientaram que embora a extração dentária ainda seja a forma mais prevalente de se tratar a doença cárie, a adoção da técnica do TRA pode reduzir significativamente este procedimento clínico.

Aplicando a técnica do TRA e utilizando o CIV Ketac Molar, Holmgren et al.³⁵ (2000) realizaram 294 restaurações e 191 selamentos. Após três anos, 72% dos selantes estavam parcialmente ou completamente retidos e que somente 2% destes haviam perdido o material restaurador, desenvolveram lesão de cárie. As restaurações de TRA apresentaram sucesso de 92%, sendo que para as restaurações de classe I amplas, a taxa chegou a 77%. Os autores observaram alto índice de sucesso e concluíram que o TRA foi apropriado, efetivo e aceitável na prevenção e tratamento da lesão de cárie.

Mount e Ngo⁵⁶ (2000) discutiram a indicação de técnicas restauradoras de mínima intervenção não apenas para lesões de cárie iniciais, mas também para cavidades extensas e para trocas de restaurações já existentes. Os autores salientaram que os princípios utilizados para a mínima intervenção, como máxima preservação das estruturas dentais, deve ser aplicado a todo processo restaurador, seja utilizando CIV, resina composta ou amálgama.

Para comparar a sintomatologia dolorosa resultante da confecção de cavidades com instrumentos manuais (TRA), e aquelas que utilizam instrumentos rotatórios em alta e baixa rotação, Rahimtoola et al.⁶⁸ (2000) realizaram 914 restaurações em 408 pacientes, sendo que 359 deles receberam duas restaurações e 49 dos indivíduos receberam quatro, todas confeccionadas aleatoriamente. No pós-operatório imediato, os autores encontraram dor presente em 26% do total de restaurações realizadas. A técnica convencional resultou em mais dor (35,7%) do que a TRA (19,3%). De acordo com os autores, a dor relatada pelo paciente na primeira sessão tem um valor predictivo para a sintomatologia nas sessões seguintes.

Para avaliar o efeito do CIV na inibição da desmineralização do elemento dental, Smales e Gao⁷⁵ (2000) observaram *in vitro*, 24 restaurações de Fuji IX, Fuji IX GP, Ketac Molar e Compoglass. Após termociclagem, desmineralização dos espécimes e secção das coroas dentais, as lesões de cárie desenvolvidas foram avaliadas em microscópio de luz polarizada e as imagens analisadas com auxílio de um software. Os resultados demonstraram que o Compoglass e o Ketac Molar apresentaram maior erosão superficial. A inibição da desmineralização do esmalte adjacente a margem da restauração foi mais freqüente com a utilização dos CIVs convencionais. Os autores concluíram que realmente a liberação de flúor dos materiais restauradores inibe a desmineralização *in vitro* do esmalte adjacente as restaurações.

A técnica do TRA preconiza o uso de instrumentos manuais para a remoção de dentina cariada e posterior confecção da restauração com CIV, proporcionando melhoras substanciais na condição de saúde bucal em programas desenvolvidos em unidades móveis de tratamento odontológico. Smales e Yip⁷⁶ (2000), por meio de revisão de literatura, relataram que apesar dos novos CIVs serem indicados para restaurações em molares decíduos, problemas como perda precoce do material selador, perda da restauração em preparos rasos, fratura e desgaste de restaurações compostas e complexas podem surgir após curto período de tempo. Embora cáries recorrentes não pareçam ter sido problema, a melhora nas suas propriedades adesivas e mecânicas se faz necessária para o melhor desempenho clínico do material. Os autores também relataram que embora haja necessidade de maiores investigações sobre métodos de remineralização de lesões de cárie não extensas, esta técnica tem demonstrado alta aceitação por parte das crianças e tem resultado na conservação de muitos dentes que em outros tempos seriam indicados para extração.

Com o objetivo de determinar o potencial cariogênico de espécies estreptocócicas do grupo mutans isoladas ou associadas, Pereira et al.⁶² (2000) analisaram a formação *in vitro* de biofilme bacteriano, produção de polissacarídeos extracelulares e a capacidade de produção de ácido em um total de 204 amostras contendo *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus ratu*s, *Streptococcus cricetus*, *Streptococcus ferus* e *Streptococcus downei*. Os resultados demonstraram que *Streptococcus ratu*s seguido pela associação de *Streptococcus mutans*/*Streptococcus sobrinus* produziram as maiores quantidades

de biofilme *in vitro*. As espécies de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, individualmente, apresentaram a maior produção de carboidratos ácidos solúveis por mg de placa bacteriana *in vitro*. Em relação a produção de carboidratos alcalinos, os *Streptococcus mutans* confirmaram o alto potencial cariogênico da espécie quando consideramos o papel destes componentes na formação de biofilme bacteriana. Baseados na determinação da produção de ácidos por cepas estreptocócicas, os autores concluíram que indivíduos multicolonizados podem apresentar maiores índices de cárie dentária.

Xie et al.⁹⁴ (2000) avaliaram o desgaste e a microestrutura de CIVs (Ketac bond, α -Silver, α -Fil, Ketac-Silver, Ketac-Fil, Ketac Molar, Fuji II, Vitremer, Fuji II LC, Photac-Fil) e observaram que a resistência ao desgaste dos CIVs modificados por resina foi menor quando comparada aos CIVs convencionais. Os autores concluíram também que propriedades mecânicas dos CIVs, como resistência ao desgaste, estavam intimamente relacionadas a sua microestrutura. Fatores como a integridade da interface entre as partículas de vidro e a matriz, tamanho das partículas e o número e tamanho das bolhas presentes no material demonstram ter um papel importante na determinação destas propriedades mecânicas.

Santos⁷¹ (2000) avaliou a porosidade e a rugosidade superficial de resinas compostas (Progidy, Alert, Z100 e Definite) e um selante de superfície (Protect-It) submetidos a ensaio de escovação. A rugosidade superficial dos materiais foi avaliada antes e após 30.000 ciclos de escovação em ambos os lados do corpo de

prova por meio de um rugosímetro. Os resultados mostraram que houve aumento na rugosidade superficial de todos os materiais após o ensaio de escovação, sendo que o selante de superfície diminuiu a rugosidade provocada pela escovação apenas para o Alert e Definite.

Baseando-se em revisão de literatura, Bonow e Oliveira⁷ (2001) avaliaram o desempenho clínico das restaurações realizadas pela técnica do TRA nas dentições decídua e permanente. As autoras constataram que o índice de sucesso do tratamento variou em função do operador, do número e da localização das faces restauradas, bem como do tempo transcorrido. Concluíram que o TRA é uma alternativa quando não há condições de realizar um tratamento convencional, mesmo que o CIV ainda necessite de melhorias nas suas propriedades mecânicas.

Futatsuki et al.²⁴ (2001) avaliaram a resistência ao desgaste e aplicabilidade clínica de CIVs convencionais e modificados por resinas como material restaurador (Fuji II, Fuji III, Fuji II LC, Fuji III LC) ou selante (Concise), utilizando a resina Z100 como controle. Foi realizado ensaio de desgaste de três corpos durante 20 000 ciclos de escovação sob carga de 4 kgf/cm². A profundidade do desgaste foi medida e calculada utilizando um scanner de superfície com laser computadorizado. Os CIVs, na maioria das vezes, demonstraram maior desgaste do que o selante resinoso e a resina composta, não havendo diferença, porém, no desgaste entre os CIVs convencionais e modificados por resina. Os autores

observaram, entretanto, que os CIVs do tipo III (protetores) mostraram menor resistência do que os do tipo II (restauradores).

Por meio de estudo longitudinal, Kikwilu et al.⁴¹ (2001) avaliaram o desempenho clínico de restaurações realizadas seguindo a técnica do TRA, utilizando Fuji IX em molares permanentes de crianças com idades entre 8 a 15 anos de escolas do município de Morogoro, Tanzânia. Após um ano, foram avaliadas 238 restaurações, tendo como principal critério a aparência clínica da superfície das mesmas. A taxa de sobrevivência das restaurações foi de 96,1%, a qual foi alta o suficiente para recomendar a ampla utilização da técnica na Tanzânia e nos programas de saúde bucal coletivos.

Lo et al.⁴⁴ (2001) compararam o comportamento clínico dos CIVs ChemFlex e Fuji IX GP aplicados na técnica do TRA. Foram avaliadas réplicas de 101 restaurações bilaterais em 89 crianças com idades entre 6 e 14 anos, com os materiais inseridos em lados contra laterais da cavidade bucal. Após 24 meses, a taxa de sucesso para as restaurações de classe I na dentição decídua foi de 93 e 90% para o ChemFlex e para o Fuji IX GP, respectivamente, enquanto que para as de classe II foi de 40 e 46%. Na dentição permanente, foram realizadas somente restaurações de classe I e a taxa de sucesso foi de 95 e 96% para o ChemFlex e Fuji IX GP, respectivamente. Em relação ao desgaste oclusal, para os dentes decíduos, observou-se média de 87 μm para o ChemFlex e 85 μm para o Fuji IX GP, e para os permanentes foi de 75 μm e 79 μm , para Chem Flex e Fuji IX

GP, respectivamente. Assim, os autores concluíram que o desempenho clínico dos dois materiais foi semelhante e o grau de longevidade das restaurações foi alto para ambas as dentições.

Por meio de estudo longitudinal com intervalos de 6 e 12 meses, Motsei et al.⁵⁵ (2001) avaliaram, em atividades de campo, as propriedades retentivas e o desenvolvimento de cáries secundárias adjacentes a selantes e restaurações realizadas na técnica do TRA. Após 12 meses, 56,5% das restaurações estavam presentes na dentição decídua e 84% na permanente. Desse total, 85,1% e 78,6% não apresentavam defeitos na dentição decídua e permanente, respectivamente. Na dentição decídua, 72,3% dos dentes restaurados não apresentaram cáries após um ano, assim como 92% dos dentes permanentes. Apesar da maioria dos selantes estarem ausentes após um ano (89,6%), 98,9% dos dentes não apresentavam cáries. Os autores concluíram que o TRA é uma técnica altamente indicada para o controle de pequenas lesões de cárie oclusal na dentição decídua e permanente.

Os cimentos ionoméricos representam importante opção como material restaurador, devido a sua adesão à estrutura dental e liberação de flúor. Inibe o metabolismo de microrganismos acidogênicos e favorece a remineralização dental, podendo diminuir a ocorrência de cárie secundária. De acordo com Pedrini et al.⁶⁰ (2001), a aplicação tópica de géis acidulados pode afetar a integridade destes materiais e a retenção de biofilme bacteriano. Assim, estes autores avaliaram o período de tempo no qual o CIV Vitremer mantém sua capacidade

inibitória sobre *Streptococcus mutans*, a adesão destes microrganismos sobre a superfície do material, bem como a influência da aplicação tópica de flúor acidulado e neutro sobre esse material. Os autores verificaram que a atividade antimicrobiana do CIV Vitremer se manteve por aproximadamente quatro dias e, quando perdida, não foi recuperada com o uso de flúor gel acidulado ou neutro. Observaram também que *Streptococcus mutans* aderiu ao material restaurador testado não sendo influenciado pela aplicação tópica de flúor. Os autores concluíram que as características superficiais desses materiais não se alteraram com a aplicação dos géis.

Ramos et al.⁶⁹ (2001) relataram estudos que comprovam o sucesso da aplicabilidade do TRA como tratamento odontológico preventivo restaurador, realizado em locais inapropriados para obter tratamento dentário convencional ou por não possuírem infra estrutura adequada. Salientaram também que este sucesso se deve a utilização do CIV que apresenta propriedades de adesão química ao esmalte, dentina e cimento, biocompatibilidade, durabilidade, liberação contínua de flúor, atuando positivamente sobre a microbiota bucal e dentina remanescente.

Após completar 10.000 ciclos em ensaio de escovação, Yap et al.⁹⁶ (2001) observaram que o desgaste superficial de materiais restauradores obedeceu a seguinte ordem de decrescente: Ketac Silver>Z100>Miracle Mix>Fuji IX>Silux, onde o desgaste variou de 26,1 µm para o Silux a 71,5 µm para o Ketac Silver. Os

autores ressaltaram que a sinterização ou a simples incorporação do amálgama ao CIV pode resultar em melhora na resistência ao desgaste, podendo, porém representar perda estética. O Fuji IX demonstrou resistência ao desgaste comparável aos CIVs modificados por inclusões metálicas, com a vantagem de apresentar propriedade estética.

Após dois anos da aplicação da técnica do TRA, Yee⁹⁸ (2001) avaliou a efetividade do Fuji IX, Dentsply Baseline e S.S. White. Os resultados mostraram que 75% de todas as restaurações estavam satisfatórias, sendo que aquelas confeccionadas com Fuji IX obtiveram 100% de sucesso. Os autores concluíram que o TRA é muito efetivo para restaurações de classe I realizadas com os CIV desenvolvidos para esta técnica.

Yip et al.¹⁰¹ (2001) avaliaram o efeito da aplicação tópica de flúor acidulado a 1,23% durante 4 minutos sobre a superfície de três CIVs (ChemFlex, Fuji IX GP, Ionofil Molar), cinco resinas compostas modificadas por poliácidos (Compoglass F, Dyract AP, Freedom, F2000 e Ariston pHc). Os espécimes foram avaliados antes e após a aplicação do flúor em MEV e perfilômetro. Após a aplicação do flúor, as análises demonstraram aumento significativo na rugosidade superficial, em ordem crescente da resina composta para o CIV convencional. Os autores concluíram que o efeito erosivo da aplicação do flúor pode levar a redução na longevidade das restaurações.

Por meio de revisão de literatura, Yip et al.¹⁰² (2001) salientaram que apesar de possuírem forças de adesão relativamente fracas e resistência mecânica comprometida, os CIVs convencionais apresentam características e vantagens importantes como biocompatibilidade, facilidade de manipulação e baixo custo. Relataram desempenho clínico satisfatório dos CIVs desenvolvidos para o TRA e concluíram que ainda são necessárias pesquisas clínicas sobre a remineralização de lesões de cárie que são deixadas em cavidades profundas.

Coelho e Ribeiro⁹ (2002) compararam o comportamento clínico e radiográfico da resina composta modificada por poliácidos compômero Dyract utilizando a técnica do TRA (grupo experimental) e a abordagem restauradora convencional (grupo controle) em molares decíduos. Após um ano, observaram que a integridade marginal mostrou-se estatisticamente semelhante entre os dois grupos, não se apresentando satisfatória nas restaurações convencionais de Classe II. Radiograficamente não houve diferença estatisticamente significativa quanto a radiolucidez entre as cavidades restauradas dos grupos estudados. Assim, os autores concluíram que o Dyract pode ser indicado para restaurações em dentes decíduos para a técnica do TRA, entretanto, com maior cautela para restaurações compostas e complexas.

Por meio de microscopia ótica e MEV, Grossman e Mickenautsch³⁰ (2002) estudaram 39 dentes extraídos contendo restaurações realizadas de acordo com a técnica do TRA por operadores experientes e novatos. As análises mostraram as superfícies dos materiais restauradores rugosas com sulcos, trincas, vincos,

inclinações e presença de pequenas bolhas. Nas restaurações seccionadas, o esmalte e a dentina estavam cobertos com resíduos e os túbulos dentinários obliterados, exceto nas regiões onde houve fratura dos prismas de esmalte. Os autores observaram que, aparentemente, não houve diferença entre os operadores e salientam que é importante que a técnica seja realizada de maneira cuidadosa e respeitando os passos, a fim de minimizar possíveis falhas.

Procurando um meio para atender à demanda nos serviços públicos odontológicos, Honkala e Honkala³⁶ (2002) avaliaram o desempenho do TRA após a confecção de 33 restaurações em 21 pessoas com idade média de 72,5 anos. Após um ano, 25 das restaurações puderam ser avaliadas, das quais, 68% apresentavam bom estado, 11% com pequeno defeito marginal e 16% com defeitos marginais inaceitáveis. Os autores concluíram que o TRA é uma técnica efetiva para o tratamento em pessoas idosas, salientando que mais estudos devem ser realizados a fim de otimizar o atendimento domiciliar, para que consuma menos tempo e seja menos oneroso.

Massara et al.⁴⁸ (2002) avaliaram, *in vivo*, o efeito do TRA em cáries oclusais profundas de crianças de 3 a 7 anos de idade. Após a escavação da lesão, amostras de dentina foram removidas da parede pulpar da cavidade e em seguida o dente foi restaurado com CIV. Após 3 meses, as restaurações foram removidas e uma nova amostra de dentina foi coletada para a análise em EDX (espectrometria de dispersão de energia de raio-x). Antes do tratamento, as amostras apresentaram-se contaminadas e a dentina intertubular apresentava

uma matriz de colágeno organizada, com fibras colágenas bem definidas. Após o tratamento, além da drástica redução na quantidade de microrganismos, a dentina intertubular apresentava-se densa, com as fibras mais compactas e arranjadas de maneira mais próximas. Houve um aumento na concentração de cálcio após o tratamento, sugerindo a remineralização dentinária. Assim, as autoras concluíram que o TRA permite que em uma única sessão possam ser criadas condições favoráveis para o processo de remineralização.

Baseados nas necessidades de saúde bucal apresentadas na África do Sul, Mickenautsch et al.⁴⁹ (2002) realizaram um estudo com a finalidade de comparar o custo estimado para restaurações convencionais de amálgama e de resinas compostas e restaurações com CIV pela técnica do TRA. Observaram que o custo para o TRA é de aproximadamente 50% menor em relação as outras opções e concluíram que este tratamento pode ser encarado como uma alternativa economicamente viável.

Pereira et al.⁶³ (2002) avaliaram as propriedades mecânicas de CIVs convencionais (Ketac Fil Plus, Ketac Molar, Fuji IX) e um modificado por resina (Fuji Plus) indicados para o TRA. Após ensaio de resistência à tração diametral e resistência a compressão, os autores observaram que não houve diferença estatística entre os materiais. O CIV modificado por resina mostrou o valor mais alto de resistência a tensão diametral e resistência adesiva para esmalte e dentina.

Rios et al.⁷⁰ (2002) compararam o desgaste e a rugosidade superficial entre CIV indicados como material selador de fósulas e fissuras (Fuji Plus, Ketac Molar, Vitremer, em proporção de 1:1 e ¼:1) e o selante resinoso Delton (controle). O desgaste foi avaliado por meio da perda de massa após a escovação, e a rugosidade, utilizando rugosímetro. Os resultados mostraram que o Vitremer diluído e o Fuji Plus apresentaram maior grau de desgaste e maior aumento na rugosidade. Assim, os autores concluíram que apesar dos CIVs (para cimentação ou diluídos) serem utilizados como forma alternativa de material selador, apresentaram propriedades inferiores comparados aos ionômeros restauradores, os quais apresentaram resultados semelhantes ao selante resinoso.

Taifour et al.⁸² (2002) compararam restaurações realizadas em dentes decíduos por meio da técnica do TRA e por meio da técnica convencional utilizando amálgama, totalizando 1891 restaurações. Após 3 anos, a porcentagem de sucesso para o TRA e para a técnica convencional foi de 86,1% e 79,6% respectivamente. As principais falhas encontradas foram a perda total da restauração e a presença de defeitos marginais. Os autores concluíram que a técnica do TRA utilizando CIV apresentou melhores resultados no tratamento de lesões em dentina nos dentes decíduos comparado ao amálgama convencional. Assim, recomendaram a técnica do TRA a fim de complementar outras atividades de programas de saúde bucal realizados em escolas.

Após comparar os efeitos de quatro pastas profiláticas sobre uma resina composta, um compômero e um CIV, Warren et al.⁸⁹ (2002) observaram que todas

as pastas provocaram aumento na rugosidade superficial dos materiais, sendo esta proporcional ao tamanho das partículas abrasivas.

Ziraps e Honkala¹⁰³ (2002) compararam o desempenho clínico do ChemFlex e do Fuji IX após a realização de 63 restaurações de classe I em molares permanentes. Após dois anos, os autores observaram sucesso de 92,5% para a utilização do ChemFlex e 94,9% para a utilização do Fuji IX. Pode-se concluir que os materiais apresentaram bom desempenho clínico em termos de retenção, falha marginal e fratura quando utilizado em cavidades de classe I.

Steinberg e Eyal⁸⁰ (2002) avaliaram a formação de biofilme bacteriano por *Streptococcus sobrinus* sobre diferentes materiais restauradores (Amálgama, Charisma, Durafil, Prodigy, Z100, Fuji II LC, Fuji II GC e Acrylic GC Unifast). Os resultados demonstraram diferentes padrões de adsorção de proteínas salivares e de componentes salivares para os materiais estudados. Observaram também maior adesão bacteriana sobre o Fuji II LC e Fuji II GC, concluindo que a formação de biofilme dental difere para os materiais restauradores, apresentando um papel importante na ecologia e progressão de doenças bucais.

A American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)² (2003) reconheceu o TRA como uma técnica útil e benéfica no tratamento e manejo da cárie dental, quando a realização do preparo cavitário e restaurações tradicionais não forem possíveis.

Gao et al.²⁵ (2003) compararam o desempenho entre dois CIVs (Ketac Molar e Fuji IX GP) e restaurações de amálgama realizados na face oclusal de molares permanentes. Avaliaram também a forma de remoção do tecido cariado, por meio de instrumentos manuais ou rotatórios. Os resultados mostraram que as cavidades preparadas com instrumentos manuais levaram aproximadamente duas vezes mais tempo para serem realizadas do que aquelas com instrumentos rotatórios. Após 30 meses, apenas uma restauração de CIV havia sido perdida. Embora não tenha ocorrido evidência de lesões nas fissuras expostas, ambos os materiais apresentaram grande perda no número de selantes. Os autores concluíram que as restaurações oclusais apresentaram-se satisfatórias no período avaliado, entretanto, a deterioração contínua apresentada pelos CIV requer mais estudos longitudinais.

Recentemente, tem sido proposto que no planejamento de serviços de saúde em comunidades carentes, grande prioridade deve ser dada aos cuidados emergenciais, exposição adequada a fluoretação e emprego do TRA. Van Palenstein Helderman et al.⁸⁸ (2003) descreveram um guia com diferentes aspectos relacionados ao planejamento, implementação e avaliação de projetos de saúde bucal para comunidades carentes utilizando a filosofia do TRA.

Monse-Scheider et al.⁵³ (2003) avaliaram, em condições de campo, a aplicabilidade e efetividade do Tratamento Restaurador Manual (TRM), o qual consiste em utilizar amálgama de prata encapsulado como material restaurador, em cavidades preparadas segundo a técnica do TRA. Foram realizadas 934

restaurações em dentes permanentes de 466 crianças com alto risco para o desenvolvimento de cárie. Após 2 anos observaram que das 611 restaurações avaliadas, 93,3% apresentavam condições aceitáveis. A taxa de falha para as restaurações oclusais foi de 5,6% comparadas a 13,6% para as vestibulares. Para as cavidades amplas, a taxa de sucesso foi de 95,1% comparada com 93,1% para restaurações pequenas. Assim, os autores concluíram que, embora haja necessidade de estudos longitudinais, o amálgama é um material que pode ser indicado para cavidades extensas de cáries em pacientes de alto risco em condições de campo.

Desenvolvendo um estudo na Indonésia com 403 crianças, Schriks e Van Amerogen⁷² (2003) realizaram cavidades de classe II em molares decíduos utilizando instrumentos rotatórios ou TRA a fim de investigar o possível desconforto proporcionado aos pacientes. Por meio de escores, foram avaliados o batimento cardíaco e a reação dos pacientes. Os autores observaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos e correlação entre a reação psicológica e o batimento cardíaco. Desta forma, os autores concluíram que as crianças tratadas por meio do TRA apresentaram menor desconforto do que aquelas tratadas com instrumentos rotatórios.

No início dos anos 90, o Ministério da Educação da Síria introduziu atividades preventivas, educativas e curativas baseados no TRA. Taifour et al.⁸³ (2003) avaliaram durante 3 anos as restaurações realizadas neste programa, comparando-as àquelas realizadas pela técnica convencional utilizando

amálgama. Após acompanhar 1118 restaurações em dentes permanentes, os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o desempenho das duas técnicas e que a principal falha encontrada foi a ausência da restauração e defeito marginal. Assim, os autores concluíram que o TRA pode ser escolhido como técnica complementar às atividades educativas e preventivas em programas de saúde bucal.

Yap et al.⁹⁵ (2003) estudaram a resistência ao desgaste de um CIV altamente viscoso, (Fuji IX GP fast), comparado ao Fuji IX GP, 24 horas e uma semana após a confecção dos corpos de prova. Os resultados mostraram não haver diferença estatística na resistência ao desgaste para os dois materiais avaliados nas primeiras 24 horas e uma semana. Assim, os autores concluíram que o Fuji IX GP fast não oferece nenhuma vantagem sobre o Fuji IX GP.

Garcia-Godoy et al.²⁶ (2003) avaliaram o efeito da aplicação tópica de flúor a 1,23% em forma de espuma, sobre a rugosidade e morfologia superficial de CIVs altamente viscosos (Fuji IX GP e Ketac Molar) utilizando um CIV modificado por resina (Vitremer) e um convencional (Fuji II) como controles. As avaliações foram realizadas antes e após a aplicação da espuma durante 1 e 4 minutos e após a simulação de 2 anos de aplicação (4 aplicações de 1 minuto – duas vezes ao ano). Os resultados obtidos por meio do perfilômetro mostraram que o tempo não influenciou na rugosidade do Ketac Molar e Vitremer. Entretanto, o Fuji IX GP apresentou valores de rugosidade menores para as aplicações em 1 e 4 minutos e o Fuji II não apresentou alteração na rugosidade após aplicação por este período.

Após 2 anos porém, o Fuji II apresentou aumento na rugosidade. A análise por meio de MEV revelou que a superfície dos materiais não foi afetada de forma significativa pelo uso da espuma. Os autores concluíram que é preferível a aplicação da espuma por período de tempo mais curto a fim de reduzir efeitos adversos sobre o material.

Com a utilização de um perfilômetro, Pedrini et al.⁵⁹ (2003) avaliaram a rugosidade superficial do Vitremer, Chelon-Fil e Dyract imediatamente após serem submetidos a diferentes procedimentos de acabamento e polimento, 24 e 168 horas da realização destes mesmos procedimentos. A análise dos resultados demonstrou que a superfície mais lisa foi obtida quando o material tomou presa em contato com a tira de poliéster. Todos os demais procedimentos aumentaram a rugosidade superficial dos materiais avaliados, sendo que o Sof-Lex apresentou os melhores resultados e as pontas diamantadas, os piores. Os autores ressaltam ainda que os procedimentos de acabamento e polimento quando realizados imediatamente após a confecção do corpo de prova, aumentaram a rugosidade do CIV, mas não da resina composta modificada por poliácidos. Assim, os autores concluíram que a rugosidade foi menor para o Dyract e maior para o Chelon-Fil e que o melhor sistema de acabamento e polimento foi o Sof-Lex independentemente do tempo de aplicação.

Kalf-Scholte et al.⁴⁰ (2003) compararam a qualidade dos 89 pares de restaurações de classe I realizadas segundo o TRA e tratamento convencional. Logo após a confecção das restaurações, 6 meses, um, dois e três anos, a

qualidade das restaurações foi avaliada segundo características de fratura de corpo, contorno, integridade marginal e textura superficial, sendo o índice de sucesso determinado pelo score resultante de todos os critérios. Os resultados mostraram que apesar das restaurações de amálgama apresentarem resultados melhores em todos os critérios, essa diferença foi significativa apenas para o item contorno. O índice de sucesso para as restaurações de TRA após três anos foi de 81%, enquanto que para as restaurações de amálgama foi de 90,4%. Assim, os autores concluíram que a qualidade das restaurações de classe I de TRA é compatível com as restaurações convencionais de amálgama.

Honkala et al.³⁷ (2003) compararam restaurações realizadas segundo o TRA e restaurações de amálgama tradicionalmente confeccionadas em molares decíduos em 35 crianças. As restaurações foram avaliadas por um período de 8,3 meses para a primeira avaliação e 22 meses para a segunda. Após 2 anos, os resultados apontaram sucesso para as restaurações de TRA de 89,6%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as restaurações de TRA e amálgama. Baseados num acompanhamento de 2 anos, os autores concluíram que as restaurações de classe I de TRA apresentaram alto índice de sucesso, indicando que esta técnica é apropriada para a dentição decídua.

Mandari et al.⁴⁷ (2003) avaliaram clinicamente a utilização de três técnicas restauradoras (amálgama convencional, amálgama realizado em situação de campo e TRA) em 430 pares de molares permanentes, num total de 152 crianças. As restaurações foram avaliadas após 6 anos por 2 examinadores calibrados e os

resultados mostraram que o sucesso para as restaurações de amálgama e CIV foi de 72,6% e 72,3%, respectivamente. As causas de falhas mais comuns foram fraturas da restauração, defeito marginal e perda do material. Além disso, a presença de cáries secundárias foi mais freqüente nas restaurações de amálgama (10%) do que nas realizadas com CIV (2%), com diferença estatisticamente significativa entre elas. Desta forma, os autores concluíram que a técnica do TRA apresentou-se equivalente às técnicas restauradoras de amálgama convencionais e modificadas para o tratamento das lesões de cárie.

Kunzelmann et al.⁴² (2003) comparam o desempenho de CIVs (Fuji IX, Hi-Fi, Ketac Molar e Ketac Silver) após ensaios de desgaste realizados com carga vertical e quando pressionados contra um antagonista em meio abrasivo contendo cascas de sementes moídas. Os resultados demonstraram que, para o ensaio com carga vertical, existiu diferença significativa em relação à taxa de desgaste entre os materiais, exceto para o Ketac Molar e Hi-Fi. Para o ensaio contendo meio abrasivo, os CIVs não apresentaram diferença significativa, exceto para o Ketac Silver. Os autores concluíram que os materiais Ketac Molar, Fuji IX e Hi-Fi apresentaram resistência ao desgaste superior ao Ketac Silver, e que esse desempenho superior pode ser resultado da alteração da proporção pó/líquido destes materiais.

A 3M Espe¹, por meio da divulgação do perfil técnico do CIV Ketac Molar, salientou que este CIV condensável apresenta propriedades mecânicas melhoradas em relação aos CIVs convencionais, e que este material pode ser

indicado para restaurações de classe I em dentes decíduos, e classe I, II e V em dentes permanentes. Citou também estudos clínicos realizados a partir da década de 90 com a utilização deste CIV na técnica do TRA, os quais confirmaram que o Ketac Molar produziu resultados satisfatórios em um período de três anos.

Frencken et al.²³ (2004) selecionaram publicações de estudos clínicos aleatórios denominados estudos “primários” (1987-1992) e estudos “recentes” (1995-) e compararam por meio de meta análise o desempenho de restaurações realizadas com CIV e de amálgama em dentes permanentes. Os resultados mostraram que, nos estudos “primários”, as restaurações de uma face de amálgama apresentaram longevidade estatisticamente maior do que as restaurações realizadas no TRA após 1, 2 e 3 anos. Entretanto, essa tendência não foi observada nos estudos “recentes”. Assim, os autores concluíram que, mesmo havendo diferença nos estudos primários para os resultados de sobrevivência das restaurações de uma face realizada em amálgama e pela técnica do TRA em dentes permanentes, não existe evidência de que essa tendência de melhores resultados para o amálgama continue nos grupo de estudos “recentes”.

Montanaro et al.⁵⁴ 2004 avaliaram a adesão de *Streptococcus mutans* sobre a superfície de materiais restauradores (Filtek Flow, Tetric Flow, Arabesk Flow, Clearfil APX, Solitaire 2, Z-250, Fuji IX, Fuji IX Fast, F 2000 e Admira). Os resultados demonstraram que os materiais Admira e o Fuji IX Fast demonstraram maior adesividade bacteriana que os outros materiais. Os autores salientam

também que a liberação de flúor atribuída a alguns materiais não demonstrou ser capaz de reduzir a adesão bacteriana.

Eick et al.¹³ (2004) avaliaram a adesão de *Streptococcus mutans* sobre materiais restauradores (Ariston, Tetric, Dyract, Compoglass, Vitremer, Aqua Ionofil, Ketac Fil, Amalcap Plus, Galloy e Empress). Após leitura da rugosidade inicial, os corpos de prova foram cobertos com saliva e inseridos em um meio nutriente contendo o microrganismo por um período de 48 horas. Os resultados mostraram que a massa do biofilme pesado nos corpos de prova de CIV apresentou maiores valores do que para os demais materiais, e que foi proporcional a rugosidade superficial. Entretanto, não foi observada correlação entre a rugosidade superficial e o número de unidades formadoras de colônias (UFC) de *Streptococcus mutans*. Os autores concluíram que a liberação de flúor atribuída ao CIV não atuou de maneira eficiente na prevenção da adesão do microrganismo.

3 Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da escovação sobre a superfície de quatro cimentos de ionômero de vidro utilizados para a técnica do TRA.

Hipóteses testadas:

H0 – não há diferença entre os materiais quanto a rugosidade superficial, perda de massa e adesão de microrganismos após ensaio de escovação.

H1 – há diferença entre os materiais quanto a rugosidade superficial, perda de massa e adesão de microrganismos após ensaio de escovação.



4 Material e Método

4.1 Confeção dos corpos de prova

Para a confecção dos corpos de prova, foram utilizados os CIVs representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Nome comercial, fabricante, lote, proporção pó/líquido e tempo de presa dos CIVs

<i>Nome comercial</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Lote</i>	<i>Proporção pó/líquido*</i>	<i>Tempo de presa*</i>
<i>Fuji IX</i>	GC Corporation (Tokio Japan)	0001251	1:1	4' 20"
<i>Ketac Molar</i>	ESPE Dental AG (Seefeld, Germany)	119862 (pó)/ 119169 (líquido)	1:1	5'
<i>Vidrion R</i>	SS White Artigos Dentários Ltda (Rio de Janeiro, Brasil)	00 ^A (pó)/00U (líquido)	1:1	5' 30"
<i>Vitromolar</i>	DFL Indústria e Comércio Ltda (Rio de Janeiro (Brasil))	02010440	1:1	5' 40"

* dados fornecidos pelo fabricante

Para a avaliação da rugosidade, perda de massa e adesão de microrganismos foram confeccionados um total de 304 corpos de prova (Anexo 1).

Após 10 pesagens em balança analítica (Scientech AS 310), foi obtido um valor médio representativo da medida do pó do material, assim como a gota do líquido foi padronizada utilizando-se uma micropipeta (Boeco – Germany) (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores obtidos após padronização de uma colher de pó e de uma gota de líquido dos materiais utilizados

Material	Pó (g)	Líquido (μL)
<i>Fuji IX</i>	0,0870	55
<i>Ketac Molar</i>	0,1631	100
<i>Vidrion R</i>	0,1279	40
<i>Vitromolar</i>	0,1953	73

Logo após, os materiais foram proporcionados e manipulados, seguindo os valores médios obtidos, à temperatura ambiente (aproximadamente 23°C) e umidade ambiental relativa do ar de aproximadamente 50%, (Humidity/Temperature Meter – HT – 3003 – LT Lutron).

Para a confecção dos corpos de prova foi utilizada uma matriz rosqueável, de Teflon (adaptado de Santos⁷¹ 2000), contendo uma cavidade de 4,0 mm de profundidade por 7,0 mm de diâmetro (Figura 1).



FIGURA 1 – Matriz rosqueável de teflon utilizada para a confecção dos corpos de prova.

Após acomodar uma tira de poliéster (K-dent, Quimidrol) no fundo da cavidade da matriz, os materiais foram manipulados e inseridos com o auxílio de uma seringa Centrix (DFL) até seu preenchimento total. Logo após, foram cobertos por outra tira de poliéster e colocados sob uma placa de vidro para remoção do excesso de material e planificação da superfície dos cimentos ao mesmo nível da face superior da matriz.

Após 1 hora, os corpos de prova foram identificados e armazenados em um dessecador de vidro com temperatura ambiente e umidade relativa do ar de aproximadamente 100%.

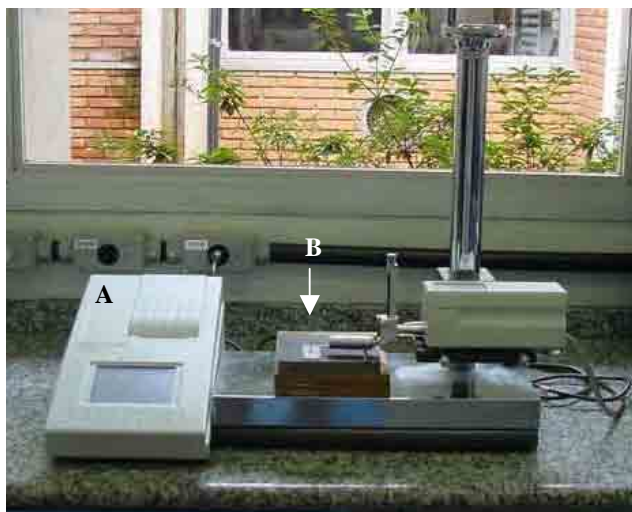
4.2 Avaliação da massa inicial dos corpos de prova

Decorridas as primeiras 24 horas, os corpos de prova foram removidos de suas matrizes e, por meio de balança analítica, iniciou-se uma seqüência de pesagens diárias, (uma vez ao dia, durante 12 dias), a fim de se estabelecer a massa de

cada corpo de prova a partir de sua estabilização (Anexo 2). Durante esta fase experimental, os corpos de prova foram mantidos nas condições de umidade e temperatura previamente descritas.

4.3 Avaliação da rugosidade superficial inicial dos corpos de prova

Após a estabilização dos corpos de prova, estes foram adaptados em uma placa de acrílico (Tecnil, São Paulo), medindo 47 x 20 mm e 2,5 mm de espessura contendo no seu centro uma cavidade de 7,0 mm de diâmetro. Cada corpo de prova foi levado individualmente ao rugosímetro Surfscorder SE 1700 (Japão), para verificação da rugosidade inicial de sua superfície (Figuras 2 e 3).



A – Computador acoplado ao rugosímetro para leitura.
B - Agulha para leitura.

FIGURA 2 – Rugosímetro Surfscorder SE 1700 – Japão.

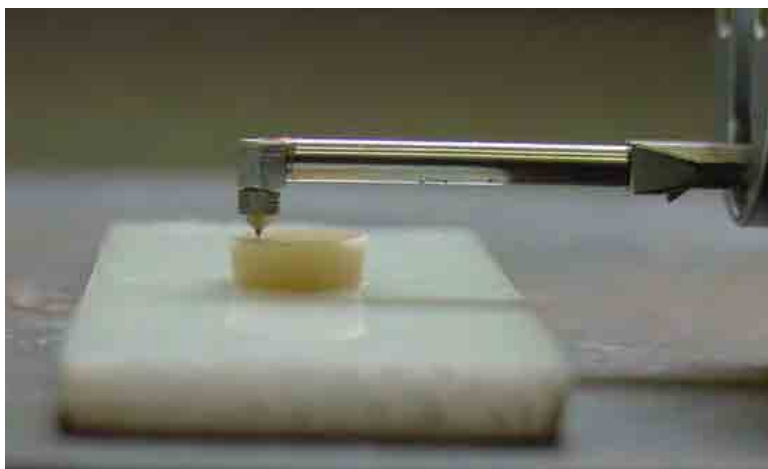


FIGURA 3 – Agulha posicionada sobre o corpo de prova para leitura da rugosidade superficial.

Em cada leitura realizada, a rugosidade média (R_a , μm) foi representada pela média aritmética entre os picos e vales registrados após a agulha do rugosímetro percorrer, sobre a superfície em análise, um trecho de 3,1mm de extensão, com *cut-off* de 0,25mm, para maximizar a filtragem da ondulação superficial^{8,15,43,71,84,89}. Em cada superfície, foram efetuadas três leituras, sempre com a agulha passando pelo centro geométrico da amostra e partindo de três posições diferentes^{8,71} (Figura 4). Assim, a média das três leituras resultou na rugosidade média inicial de cada superfície (Anexo 3).

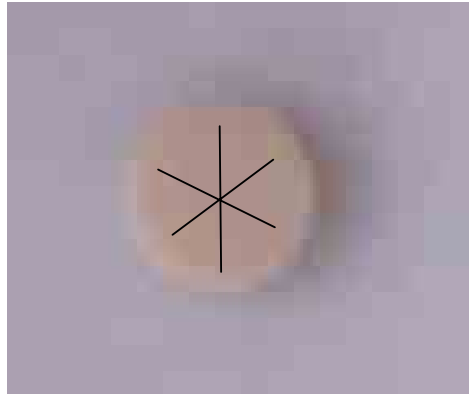


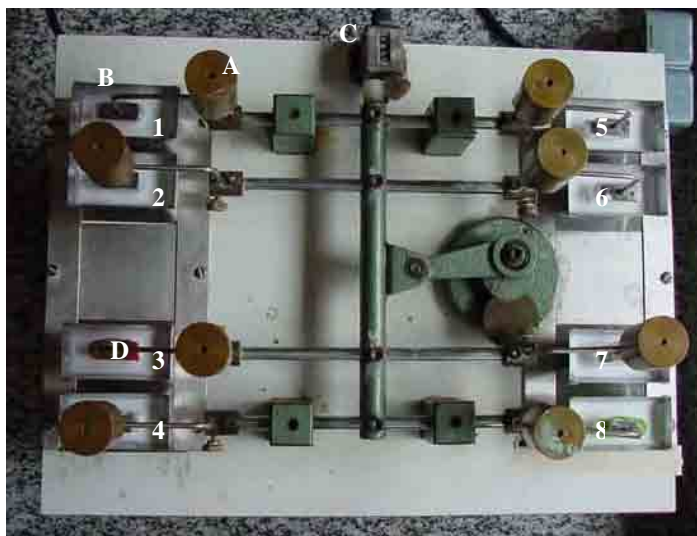
FIGURA 4 – Representação do percurso da agulha para a leitura da rugosidade superficial partindo de três pontos diferentes.

Em seguida, os corpos de prova foram rearmazenados, nas mesmas condições anteriormente citadas.

4.4 Ensaio de escovação

Foi utilizada uma máquina com capacidade para escovação simultânea de oito corpos de prova (Equilabor – Equipamentos para Laboratório – Piracicaba – SP).

A máquina apresenta um sistema propulsor apropriado, o qual emite, para cada escova dental nela fixada, um curso linear de 43 mm de extensão, com velocidade constante de 250 ciclos (ida e volta) por minuto (Figura 5).



- A – Carga sobre as escovas (200gf)
- B – Cuba metálica com os corpos de prova (1-8)
- C – Registro dos ciclos
- D – Base para fixação da escova dental (dispositivo porta escova).

FIGURA 5 - Máquina de escovação Equilabor (Equipamentos para laboratório - Piracicaba - SP).

Os corpos de prova, ainda fixados nas placas de acrílico foram acomodados em suportes de resina acrílica e estes, encaixados nas cubas metálicas localizadas na máquina de escovação (Figuras 6A e 6B).



FIGURA 6A – Vista superior do conjunto preparado para escovação

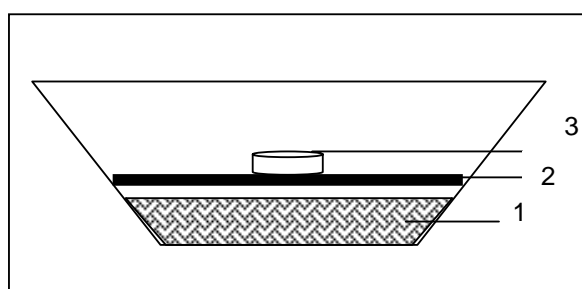


FIGURA 6B – Esquema do conjunto preparado para escovação

- 1 – suporte de resina acrílica
- 2 – placa de acrílico
- 3 – corpo de prova

Foram utilizadas escovas dentais Tek (Johnson & Johnson), com cerdas macias de secção hexagonal, regulares e polidas, dispostas em vinte e nove tufo, correspondendo a uma área total 189 mm².

As cabeças das escovas foram seccionadas dos cabos com disco de carboneto de silício (Viking) e fixadas com cola térmica nos dispositivos porta escovas da máquina de escovação, de modo a ficar com o longo eixo das cerdas perpendicular às superfícies dos corpos de prova.

Em seguida, 6g de dentifrício Sorriso Juá+Própolis (Kolynos do Brasil Ltda - lote 151002V), pesadas em balança analítica (Chyo JK-180), foram misturadas a 6mL de água destilada^{16,31}, medidos com auxílio de uma pipeta, sendo a mistura vertida no recipiente metálico da máquina de escovação.

Somente um lado do corpo de prova foi submetido aos movimentos lineares de escovação, totalizando 30.000 ciclos por corpo de prova^{15,71}. As escovas e os dentifrícios foram substituídos a cada troca dos corpos de prova.

Após completar o ciclo de escovação, os corpos de prova foram removidos da máquina, lavados em água corrente e conservados a temperatura ambiente e umidade de aproximadamente 100% até nova medida de massa e leitura para avaliação da rugosidade superficial.

4.5 Avaliação da massa final dos corpos de prova após ensaio de escovação

Os corpos de prova foram pesados em períodos de 24 horas seguindo o mesmo procedimento adotado previamente ao ensaio de escovação. Após a estabilização dos valores, (10 dias), estes foram tomados como a massa final (Anexo 2).

4.6 Avaliação da rugosidade superficial final dos corpos de prova após ensaio de escovação

As superfícies dos corpos de prova foram submetidas a nova leitura de rugosidade de superfície (Anexo 3), como já descrito.

4.7 Análise qualitativa da superfície em MEV

Para avaliar qualitativamente a rugosidade superficial antes e após o ensaio de escovação, a superfície de 16 corpos de prova foram revestidas com liga de ouro-paládio sob alto vácuo para observação em MEV (SM – 300 Scanning Electron Microscope), operado em voltagem de 10 kV, utilizando um aumento de 500 e 3000 vezes.

4.8 Análise do perfil dos materiais

Para ilustrar o perfil da superfície dos materiais antes e após o ensaio de escovação, uma área superficial de 2 mm² de 16 corpos de prova foram analisadas em um perfilômetro (FormTracer – modelo SV – CS25).

4.9 Análise microbiológica

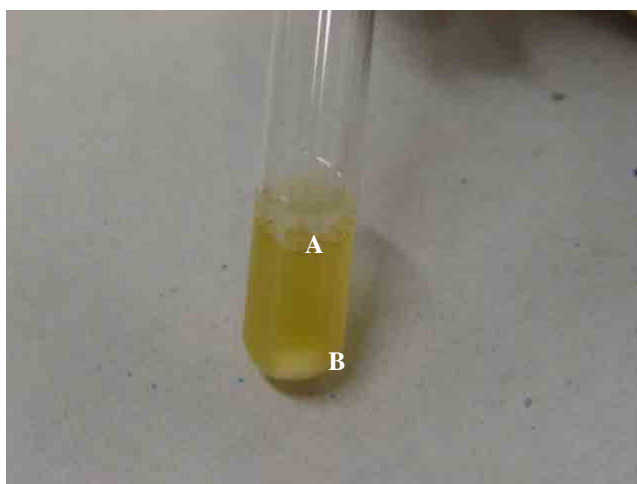
Para a análise da adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre a superfície dos CIVs previamente ao ensaio de escovação, foram confeccionados corpos de prova de cada material (Anexo 1) segundo os procedimentos previamente descritos.

4.9.1 Obtenção do inóculo

Para a obtenção da cultura a ser utilizada no experimento, inóculos das cepas padrões de *Streptococcus mutans* (ATCC#25175) e de *Streptococcus sobrinus* (ATCC#27607) foram repicados, correspondendo a 10⁶ UFC/mL. Para cada microrganismo, alíquotas de 25 µL da cepa padrão foram inoculados em 4,5 mL de BHI caldo estéril (Brain Heart Infusion) (Anexo 4), levados a estufa durante 24 horas a 37°C em microaerofilia, utilizando o sistema chama de vela em jarras de anaerobiose.

4.9.2 Contaminação dos corpos de prova

Logo após, com auxílio de uma pinça estéril, os corpos de prova, previamente esterilizados em autoclave a 120°C durante 15 minutos, foram depositados em tubos de ensaio individuais contendo 4,5 mL de BHI caldo estéril. A cada tubo de ensaio foram adicionados 25 µL do inóculo obtido após o crescimento das cepas padrões de *Streptococcus mutans* ou *Streptococcus sobrinus* (Figura 7).



A – BHI caldo contaminado com os microrganismos
B – Corpo de prova

FIGURA 7 – Contaminação do corpo de prova.

Os tubos de ensaio contendo o meio de cultura BHI caldo, o corpo de prova e os microrganismos devidamente identificados foram levados a estufa durante 24 horas⁹² a 37°C em microaerofilia utilizando o sistema chama de vela em jarras de anaerobiose.

4.9.3 Homogeneização e diluição

Após 24 horas de contaminação, com auxílio de uma pinça estéril, cada corpo de prova foi removido do tubo de ensaio, e em seguida inserido em novo tubo de ensaio individual contendo pérolas de vidro e 1 mL de solução salina 0,15M estéril (Anexo 3), sendo submetidos a 30 segundos de vibração em um agitador de tubos (Phoenix – AT 56). Após a obtenção da suspensão, esta foi diluída em solução salina 0,15M estéril em séries decimais de 10^{-1} a 10^{-4} .

4.9.4 Semeadura do material

Para o cultivo de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, alíquotas de 25 μ L destas quatro diluições foram inoculadas em placas de Petri em duplicatas, contendo Ágar Sacarose Bacitracina - SB₂₀ (Figura 8, Anexo 4). Em seguida, as placas foram incubadas por 48 horas a 37°C em microaerofilia, utilizando-se o sistema de chama de vela em jarra de anaerobiose.

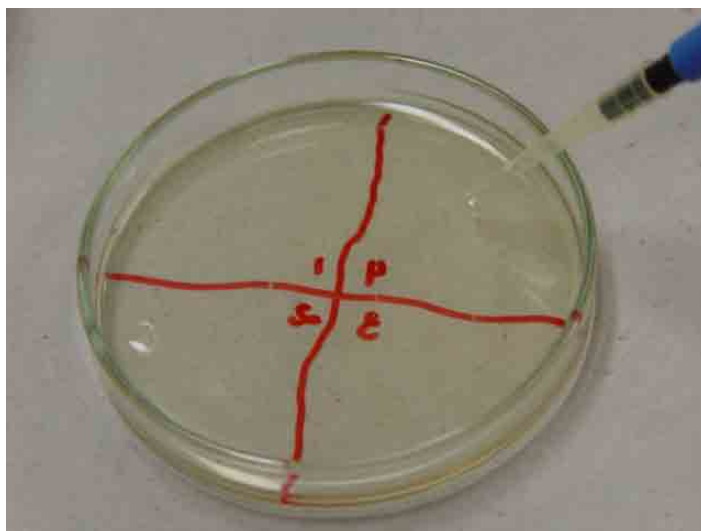


FIGURA 8 – Plaqueamento das diluições.

As colônias de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* foram contadas utilizando-se uma Lupa Esterioscópica (marca Zeiss, com 10x aumento), e calculadas em unidades formadoras de colônias – UFC/mL (Anexo 5).

4.9.5 Análise da adesão de microrganismos após o ensaio de escovação

Outros novos corpos de prova de cada material foram confeccionados (Anexo 1), e após ensaio de escovação, submetidos a análise microbiológica já descrita.

4.10 Análise qualitativa da superfície em MEV

Para avaliação da adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre a superfície dos materiais antes e após o ensaio de escovação, os corpos

de prova, após a contaminação foram inseridos individualmente em tubos de ensaio contendo 2 mL de solução de Glutaraldeído 2,5% por 24 horas e, em seguida submetidos a desidratação durante 15 minutos em álcool etílico a 50%, 70%, 90%, e três vezes a 100%. Logo após, os corpos de prova foram mantidos em um dessecador por 72 horas e, revestidos com liga de ouro-paládio sob alto vácuo para observação em MEV (SM – 300 Scanning Electron Microscope), operado em voltagem de 10 KV, utilizando um aumento de 1000 e 5000 vezes.

4.11 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, os resultados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância Kolmogorov-Smirnov e Levene e em seguida foram aplicados os testes de Kruskal-Wallis ou ANOVA a fim de aceitar ou rejeitar a hipótese nula de igualdade.

Logo após, foram aplicados os testes de Mann-Whitney ou Tukey para comparar os materiais aos pares. O teste não paramétrico de Wilcoxon Signed Rank foi aplicado para a comparação emparelhada dos dados referentes a rugosidade inicial e final e o teste T-student foi utilizado para a comparação dos materiais em relação a perda de massa. Foi calculado o coeficiente de Correlação de Spearman a fim de verificar a possível correlação entre as variáveis rugosidade e massa após a aplicação do protocolo de escovação. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5%.

5 Resultado

As médias e desvio padrão dos valores de rugosidade inicial (RI), rugosidade final (RF), massa inicial (MI) e massa final (MF) segundo os materiais avaliados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e desvio padrão para as variáveis rugosidade inicial (RI), rugosidade final (RF), massa inicial (MI) e massa final (MF) segundo os materiais avaliados

Material (n=20)	RI*	RF*	MI**	MF**
<i>Fuji IX</i>	0,13 (0,03)	0,75 (0,21)	0,2190 (0,006)	0,2184 (0,006)
<i>Ketac Molar</i>	0,10 (0,03)	0,41 (0,12)	0,2405 (0,009)	0,2393 (0,008)
<i>Vidrion R</i>	0,11 (0,03)	1,68 (0,28)	0,1969 (0,004)	0,1955 (0,004)
<i>Vitromolar</i>	0,30 (0,14)	0,94 (0,24)	0,2255 (0,010)	0,2247 (0,011)

* valores em micrometros (μm)

** valores em gramas (g)

5.1 Rugosidade

Após a aplicação do teste de Kruskal-Wallis, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quanto a rugosidade inicial, comparando-se os quatro materiais ($p = 0,0001$). Assim sendo, testes de Mann-Whitney foram utilizados para comparar os materiais aos pares (Tabela 4).

Tabela 4 - Testes de Mann-Whitney para a comparação dos materiais aos pares quanto a rugosidade inicial (RI)

<i>Pares</i>	<i>Valor de p</i>
Fuji IX vs Ketac Molar	0,002
Fuji IX vs Vidrion R	0,035
Fuji IX vs Vitromolar	0,0001
Ketac Molar vs Vidrion R	0,245
Ketac Molar vs Vitromolar	0,0001
Vidrion R vs Vitromolar	0,0001

p<0,05

Para comparar dos dados referentes a RI e RF de cada material, foi utilizado o teste de Wilcoxon Signed Rank ($p < 0,05$) e os resultados mostraram que, para todos os materiais, os valores das médias de RF foram estatisticamente maiores que os valores de RI (Figura 9).

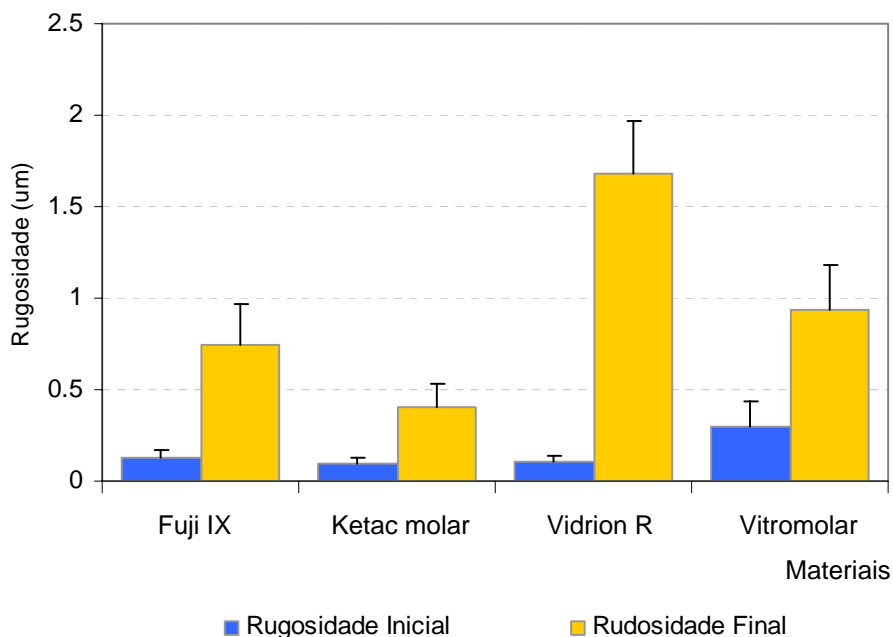


FIGURA 9 - Representação gráfica das médias de rugosidade inicial (RI) e final (RF) para os materiais avaliados. (Barra = 1 DP).

Para a avaliação comparativa entre os materiais quanto a RF, foi calculada a diferença entre a RI e RF para cada material, denominada de ΔR .

Após a aplicação do teste de Kruskal-Wallis pode-se observar diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os valores de ΔR para os materiais avaliados ($p = 0,0001$). A Tabela 5 contém os valores de p para as comparações aos pares dos CIVs após a aplicação de testes de Mann-Whitney.

Tabela 5 - Testes de Mann-Whitney para a comparação dos materiais aos pares quanto à diferença entre a Rugosidade Inicial e Final (ΔR)

<i>Pares</i>	<i>Valor de p</i>
Fuji IX vs Ketac Molar	0,0001
Fuji IX vs Vidrion R	0,0001
Fuji IX vs Vitromolar	0,665
Ketac Molar vs Vidrion R	0,0001
Ketac Molar vs Vitromolar	0,0001
Vidrion R vs Vitromolar	0,0001

$p < 0,05$

5.1.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As Figuras 10 a 25 mostram as imagens dos CIVs antes e após o ensaio de escovação (500x e 3000x).

Pode-se observar que após o ensaio de escovação houve maior exposição das partículas do material, as quais apresentaram morfologia e distribuição irregulares ao longo da matriz.

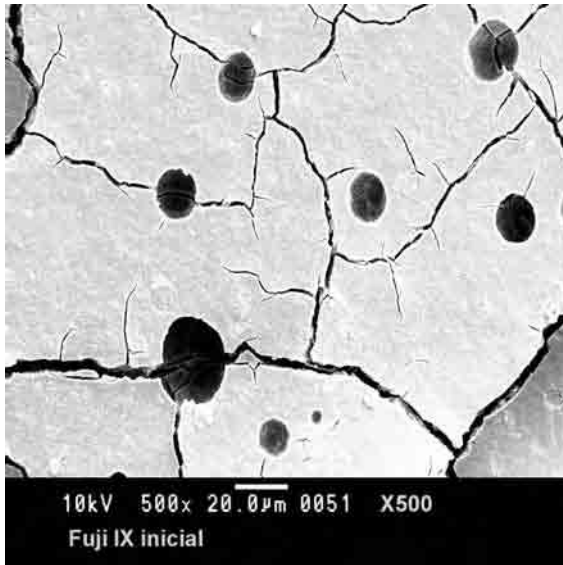


FIGURA 10 – Fuji IX inicial (500x).

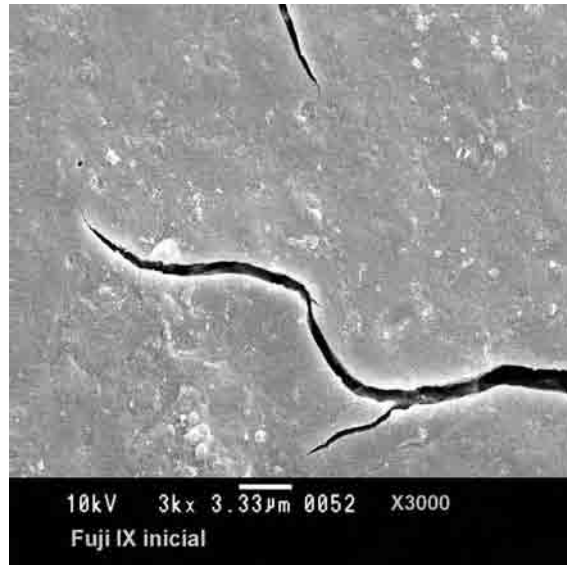


FIGURA 11 – Fuji IX inicial (3000x).

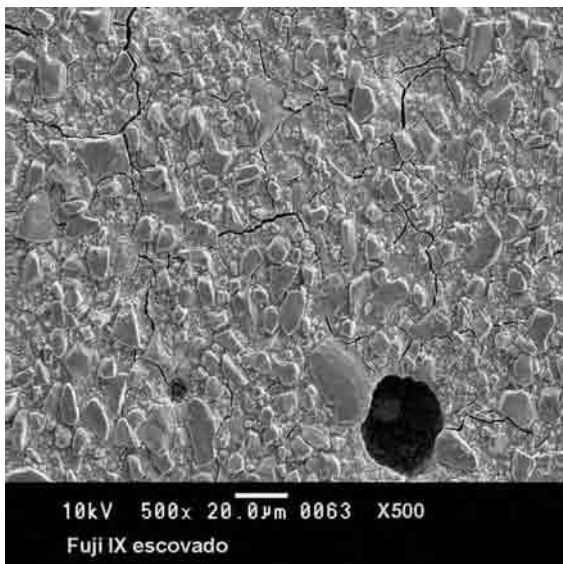


FIGURA 12 – Fuji IX escovado (500x).

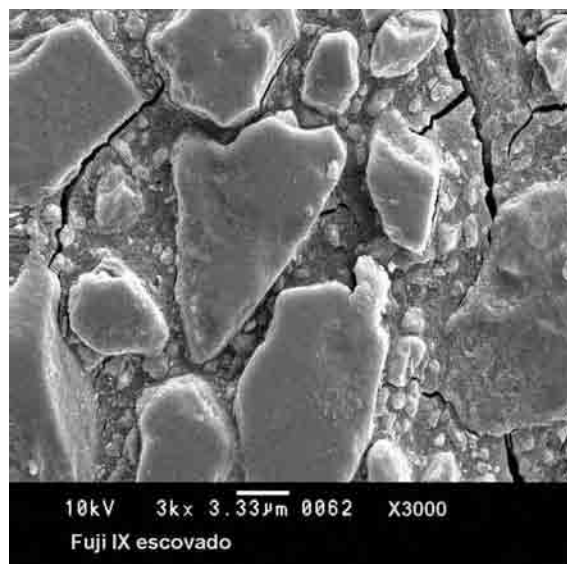


FIGURA 13 – Fuji IX escovado (3000x).

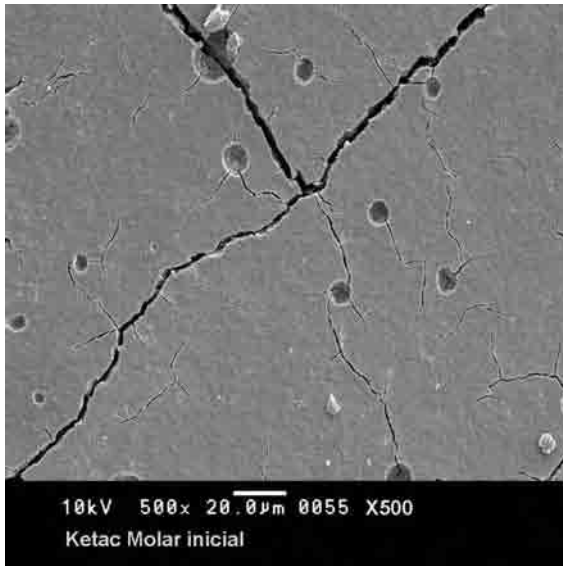


FIGURA 14 – Ketac Molar inicial (500x).

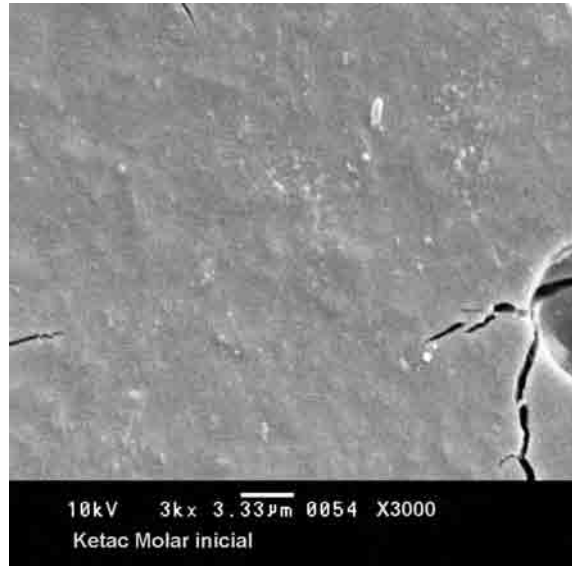


FIGURA 15 – Ketac Molar inicial (3000x).

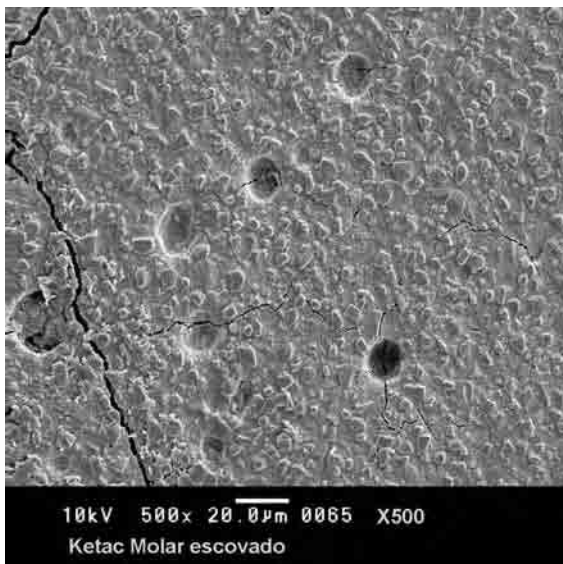


FIGURA 16 – Ketac Molar escovado (500x).

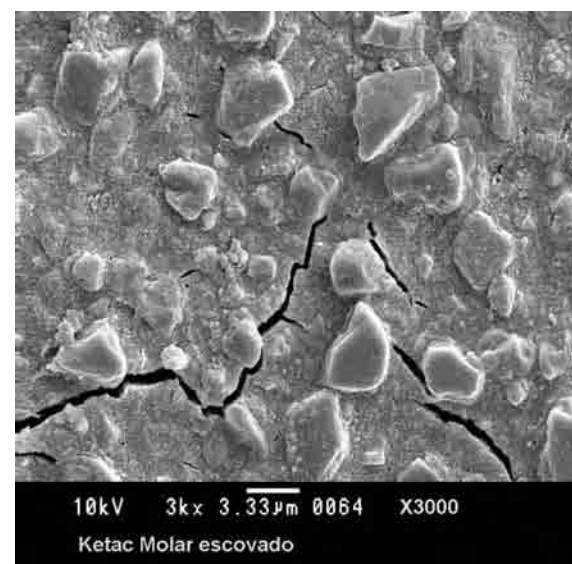


FIGURA 17 – Ketac Molar escovado (3000x).

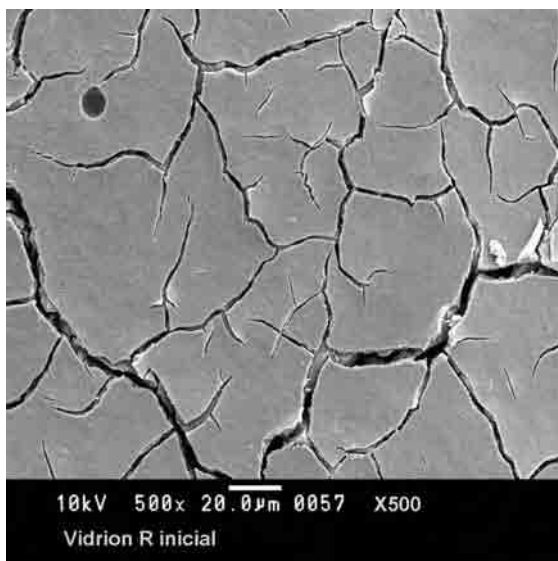


FIGURA 18 – Vidrion R inicial (500x).

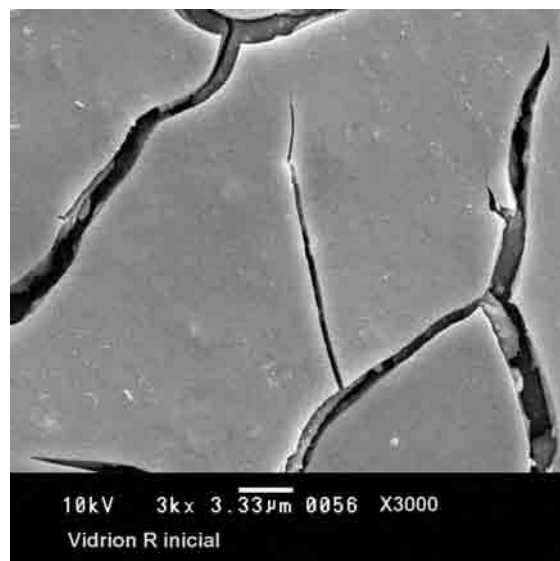


FIGURA 19 – Vidrion R inicial (3000x).

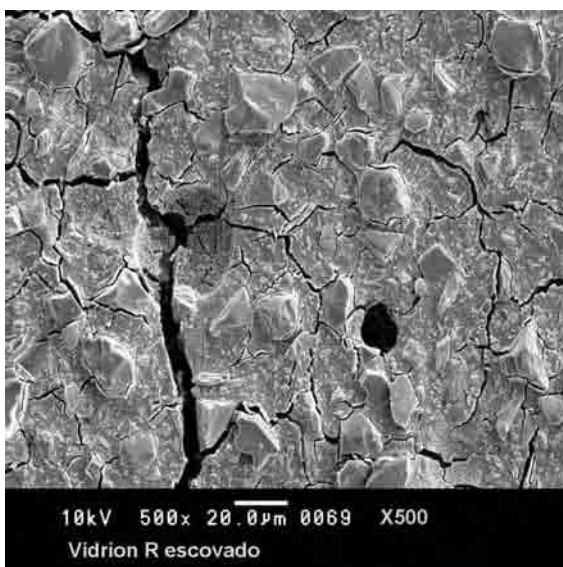


FIGURA 20 – Vidrion R escovado (500x).



FIGURA 21 – Vidrion R escovado (3000x).

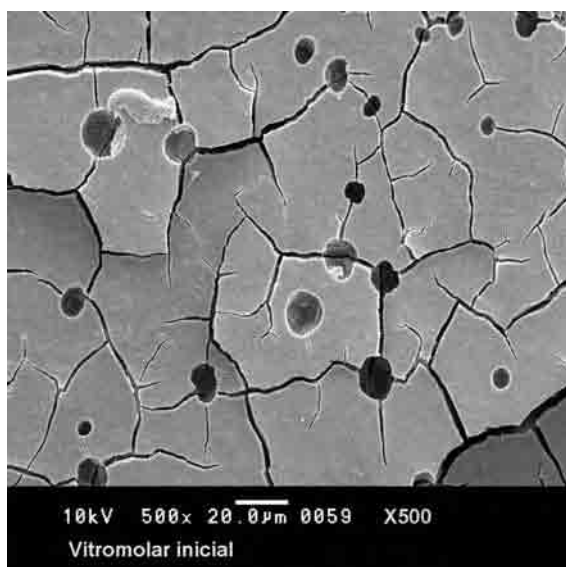


FIGURA 22 – Vitromolar inicial (500x).

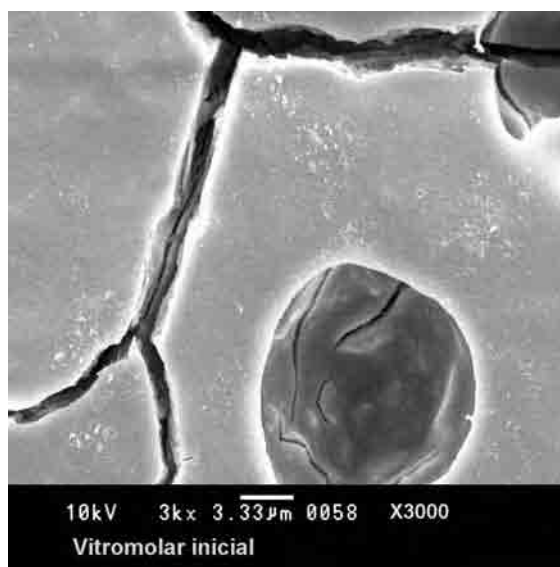


FIGURA 23 – Vitromolar inicial (3000x).

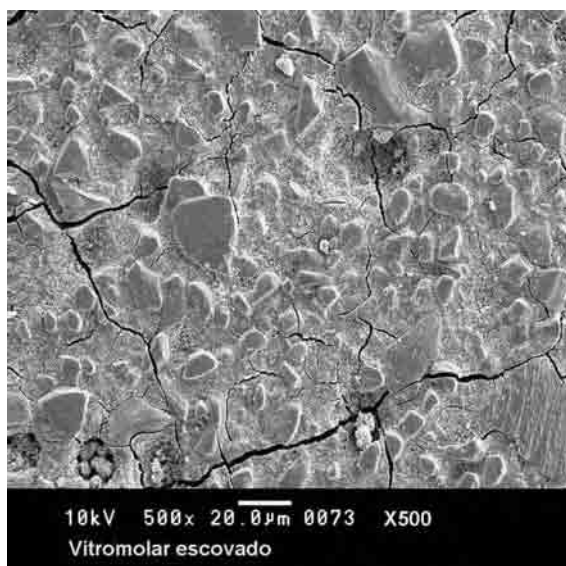


FIGURA 24 – Vitromolar escovado (500x).

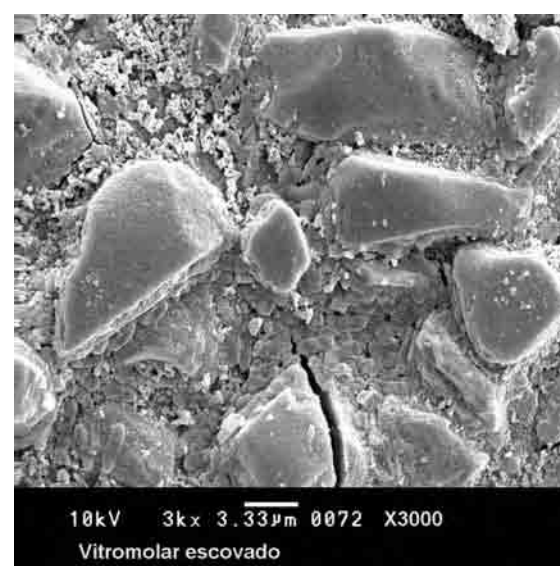


FIGURA 25 – Vitromolar escovado (3000x).

5.1.2 Perfil de rugosidade dos corpos de prova

As Figuras 26 a 33 mostram as imagens obtidas do perfil dos CIVs estudados antes e após o ensaio de escovação.

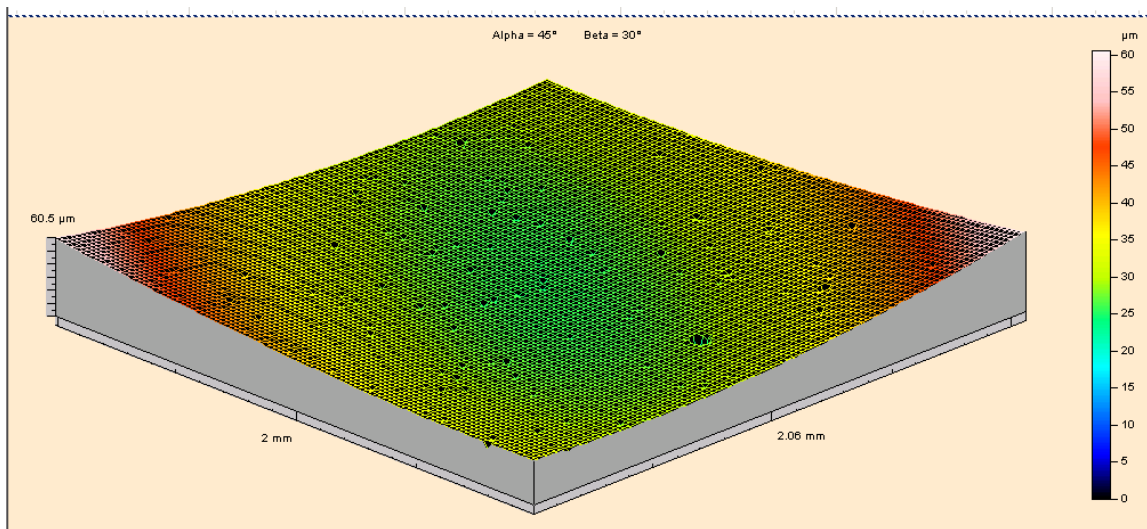


FIGURA 26 – Perfil do CIV Fuji IX antes do ensaio de escovação.

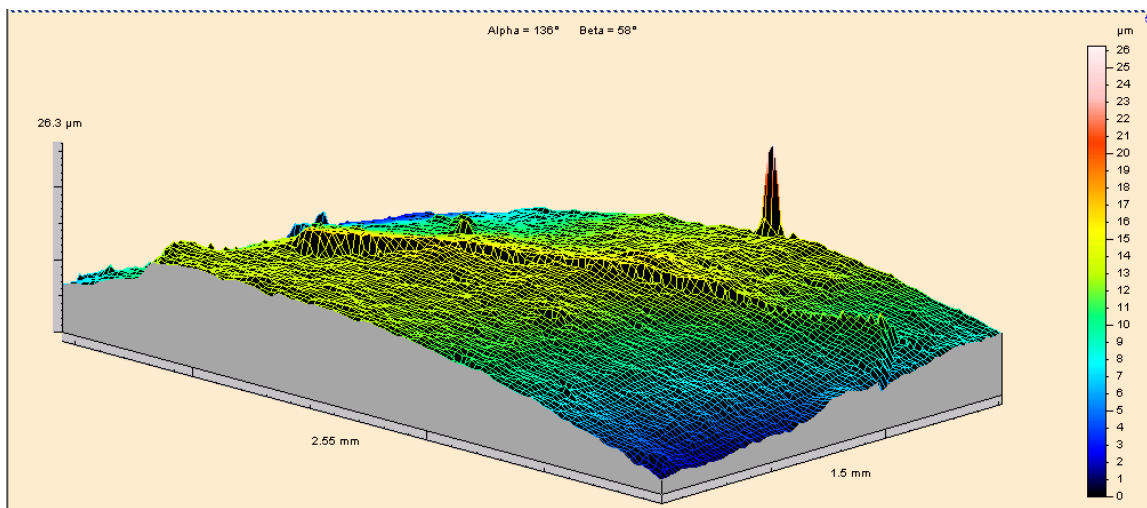


FIGURA 27 – Perfil do CIV Fuji IX após ensaio de escovação.

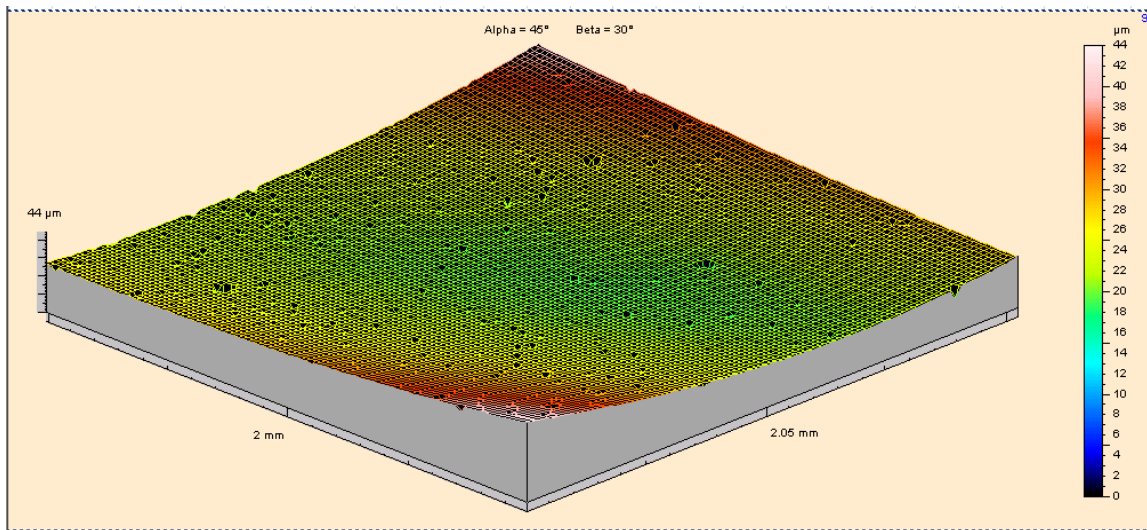


Figura 28 – Perfil do CIV Ketac Molar antes do ensaio de escovação.

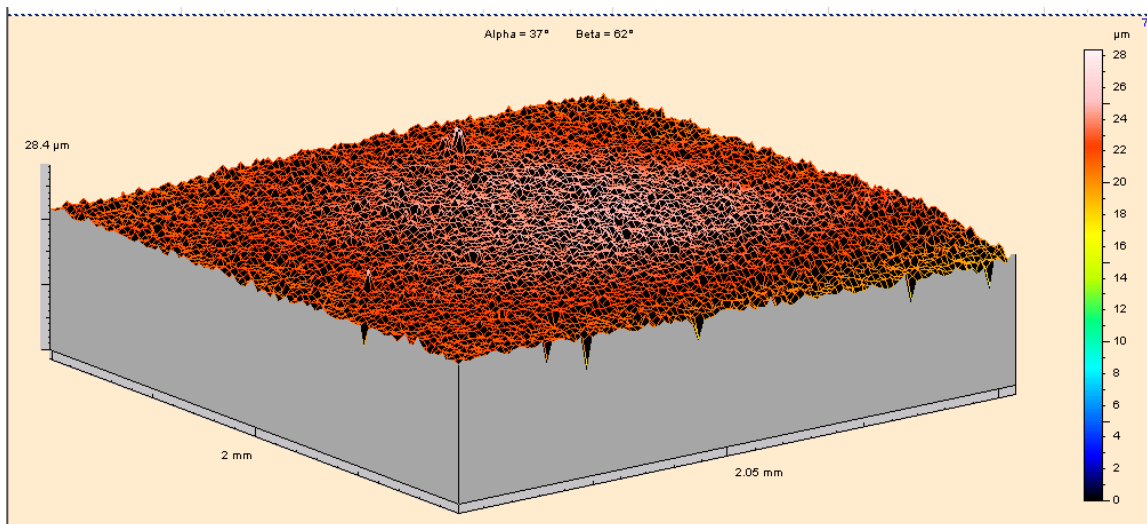


FIGURA 29 – Perfil do CIV Ketac Molar após ensaio de escovação.

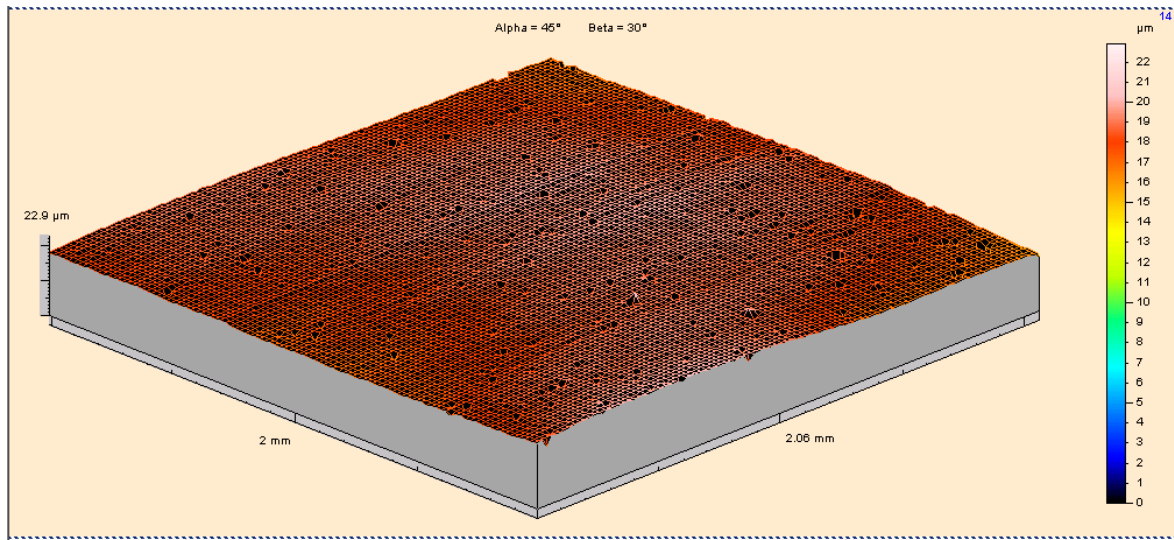


FIGURA 30 – Perfil do CIV Vidrion R antes do ensaio de escovação.

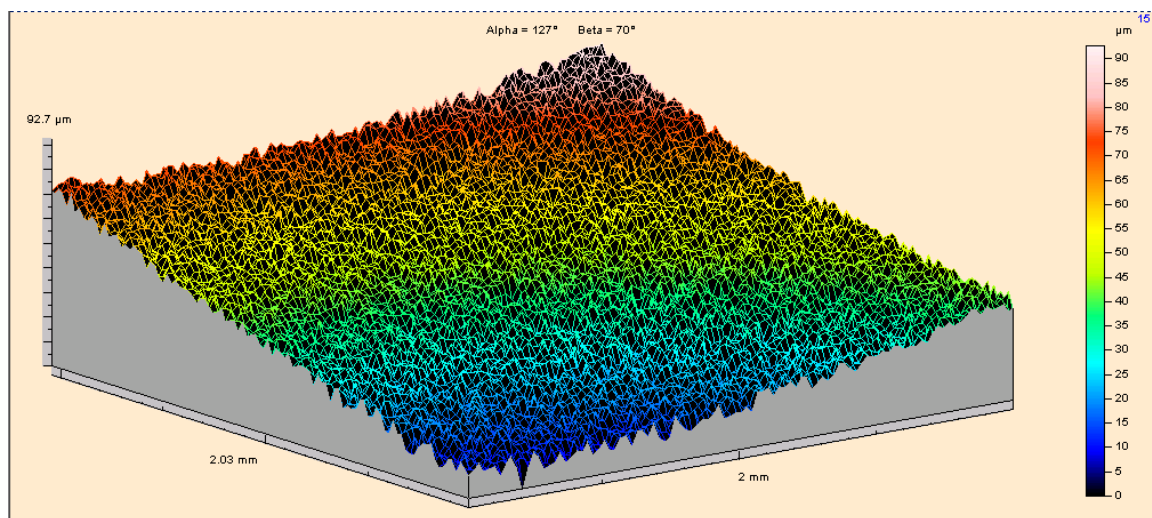


FIGURA 31 – Perfil do CIV Vidrion R após ensaio de escovação.

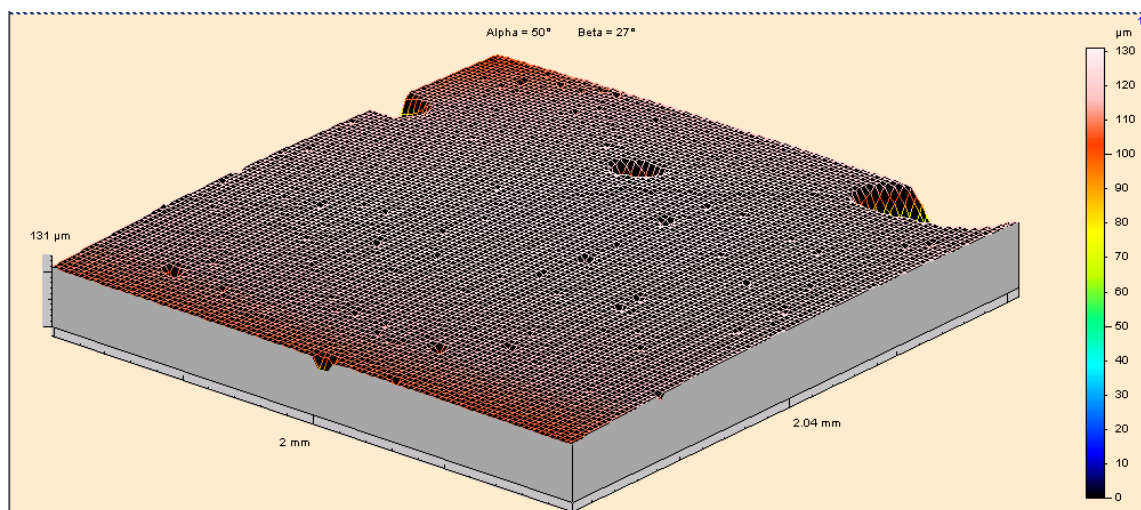


FIGURA 32 – Perfil superficial do CIV Vitromolar antes do ensaio de escovação.

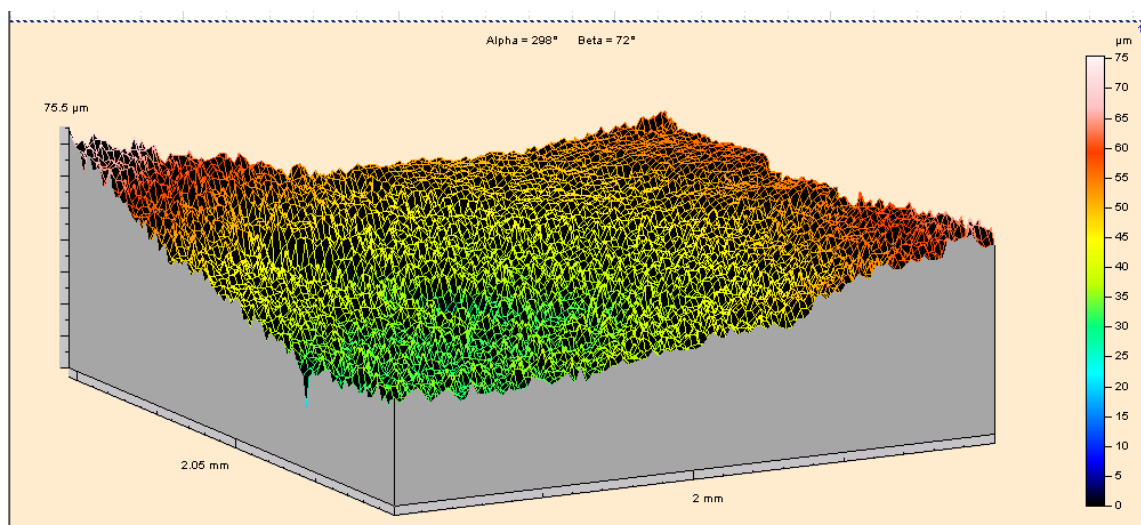


FIGURA 33 – Perfil superficial do CIV Vitromolar após ensaio de escovação.

5.2 Massa

Os dados referentes a massa inicial (MI) e massa final (MF) apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância. Desta forma, testes de T-student foram utilizados para verificar a variação entre MI e MF dos corpos de prova. Os resultados demonstraram que para todos os materiais estudados houve perda estatisticamente significativa de massa após a aplicação do protocolo de escovação ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6 - Testes de T-student comparando os valores de Massa Inicial (MI) e Massa Final (MF), em gramas, para os diferentes materiais

Materiais	Diferenças dos pares						t	gl	Valor de p
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança 95%					
				Mínimo	Máximo				
Fuji IX	$6,0 \times 10^{-4}$	$1,05 \times 10^{-3}$	$2,35 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-4}$	$1,09 \times 10^{-3}$	2,550	19	0,020	
Ketac Molar	$1,17 \times 10^{-3}$	$6,7 \times 10^{-4}$	$1,50 \times 10^{-4}$	$8,56 \times 10^{-4}$	$1,48 \times 10^{-3}$	7,813	19	0,0001	
Vidrion R	$1,44 \times 10^{-3}$	$3,39 \times 10^{-4}$	$7,59 \times 10^{-5}$	$1,28 \times 10^{-3}$	$1,60 \times 10^{-3}$	18,977	19	0,0001	
Vitromolar	$8,55 \times 10^{-4}$	$3,68 \times 10^{-4}$	$8,22 \times 10^{-5}$	$6,83 \times 10^{-4}$	$1,03 \times 10^{-3}$	10,398	19	0,0001	

$p < 0,05$

Foi calculada a diferença entre MI e MF para cada material, e os valores de ΔM apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância. Assim, aplicou-se o teste de ANOVA a um critério fixo para comparar as médias de ΔM entre os materiais (Tabela 7), demonstrando haver diferenças estatisticamente significativa.

Tabela 7 - Teste de ANOVA para avaliar a diferença entre massa inicial e final (ΔM), em gramas, de acordo com os materiais

	Soma dos quadrados	Gl	Média dos quadrados	F	P
Entre grupos	$6,466 \times 10^{-6}$	3	$2,155 \times 10^{-6}$	14,012	0,0001
Dentro grupos	$1,123 \times 10^{-5}$	73	$1,538 \times 10^{-7}$		
Total	$1,77 \times 10^{-5}$	76			

$p < 0,05$

Teste adicional de Tukey para comparações múltiplas foi aplicado e os resultados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Teste de comparação múltipla de Tukey para avaliar a diferença entre massa inicial e final (ΔM), em gramas, de acordo com os materiais

	Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar
<i>Média ΔM</i>	-0,0006 (0,0011)	-0,0012 (0,0007)	-0,0014 (0,0003)	-0,0009 (0,0004)
Fuji IX ^a		0,017	0,0001	0,405
Ketac Molar ^b	0,017		0,013	0,425
Vidrion R ^c	0,0001	0,013		0,0001
Vitromolar^{a,b}	0,405	0,425	0,0001	

$p < 0,05$

Análise de Correlação

O teste não paramétrico de Spearman foi utilizado para correlacionar as variáveis ΔR e ΔM . Pode-se observar que existe correlação negativa entre estas variáveis, $r_s = -0,360$ (Tabela 9).

Tabela 9 - Teste de correlação de Spearman para as variáveis diferença entre a Massa Inicial e Final (ΔM) e diferença entre Rugosidade Inicial e Final (ΔF)

	ΔM
ΔR	Coeficiente de correlação - 0,360
	Valor de p 0,001
	N 80

$p < 0,05$

O Gráfico de dispersão (Figura 34) ilustra a correlação entre ΔR e ΔM .

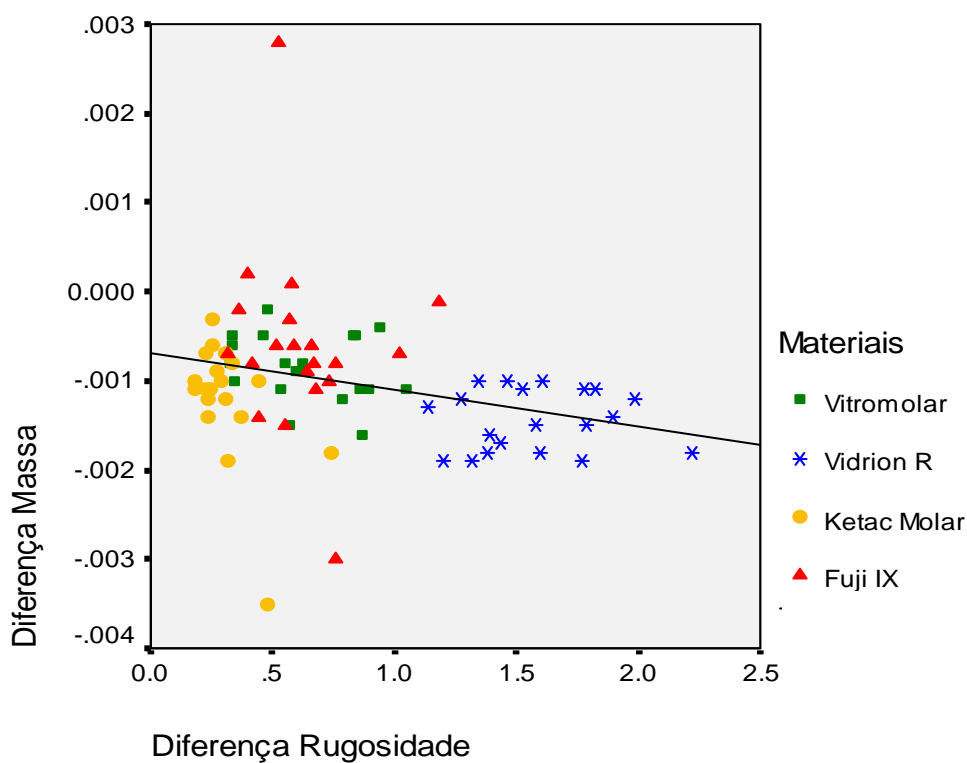


Figura 34 - Gráfico de dispersão dos valores de diferença entre a Massa Inicial e Final (ΔM) e diferença entre Rugosidade Inicial e Final (ΔF).

5.3 Adesão de microrganismos

As médias e desvio padrão dos valores de adesão inicial (A_{Im}) e adesão final (A_{Fm}) para o microrganismo *Streptococcus mutans*, adesão inicial (A_{Is}) e adesão final (A_{Fs}) para o microrganismo *Streptococcus sobrinus* segundo os materiais avaliados, estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Médias e desvio padrão para as variáveis adesão inicial (Alm) e adesão final (AFm) para o microrganismo *Streptococcus mutans*, adesão inicial (Als) e adesão final (AFs) para o microrganismo *Streptococcus sobrinus* segundo os materiais avaliados

Material (n=10)	Alm*	AFm*	Als*	AFs*
Fuji IX	4,45x10 ⁷ (1,7x10 ⁷)	6,38x10 ⁷ (3x10 ⁷)	2,01x10 ⁷ (7,2x10 ⁶)	3,14x10 ⁷ (2x10 ⁷)
Ketac Molar	2,74x10 ⁷ (7,76x10 ⁶)	3,45x10 ⁷ (2x10 ⁷)	1,62x10 ⁷ (3,08x10 ⁶)	1,46x10 ⁷ (3,67x10 ⁷)
Vidrion R	3,39x10 ⁷ (1,17x10 ⁷)	3,99x10 ⁷ (2,6x10 ⁷)	1,45x10 ⁷ (2,55x10 ⁶)	7,28x10 ⁷ (3,6x10 ⁶)
Vitromolar	4,10x10 ⁷ (1,35x10 ⁷)	3,88x10 ⁷ (1,8x10 ⁷)	1,52 x10 ⁷ (2,01x10 ⁶)	2,7x10 ⁷ (1,4x10 ⁷)

* Valores em UFC/mL.

5.3.1 *Streptococcus mutans*

Uma vez que os dados de adesão inicial não apresentaram distribuição normal, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), o qual demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa quanto a variável Alm quando comparados os quatro materiais ($p = 0,0732$).

Para a avaliação comparativa entre os materiais quanto a variável AFm foi aplicado o testes de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), e pôde-se observar que também não houve diferença estatisticamente significante entre os materiais após o ensaio de escovação ($p = 0,1097$).

Para avaliar cada material individualmente em relação a Alm e AFm foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Os resultados obtidos demonstraram que não

houve diferença estatisticamente significativa para Alm e AFm ($p < 0,05$) para todos os materiais (Tabela 11).

Tabela 11 - Testes de Mann-Whitney para a comparação dos materiais quanto a adesão inicial (Alm) e adesão final (AFm) de *Streptococcus mutans*

Adesão	Valor de p
Fuji IX	0,1306
Ketac Molar	0,5454
Vidrion R	0,9397
Vitromolar	0,5708

$p < 0,05$

5.3.2 *Streptococcus sobrinus*

Após a aplicação do teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), observou-se não haver diferença estatisticamente significativa quanto a AIs comparando-se os quatro materiais ($p = 0,0604$).

Para a avaliação comparativa entre os materiais quanto a AFs foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, demonstrando que houve diferença estatisticamente significativa entre os mesmos ($p < 0,0001$). A Tabela 12 contém os valores de p para as comparações aos pares dos CIVs após a aplicação de testes de Mann-Whitney.

Tabela 12 - Testes de Mann-Whitney para a comparação dos materiais aos pares quanto a adesão final de *Streptococcus sobrinus* (AFs)

Pares	Valor de p
Fuji IX vs Ketac Molar	0,05
Fuji IX vs Vidrion R	0,082
Fuji IX vs Vitromolar	0,944
Ketac Molar vs Vidrion R	0,0
Ketac Molar vs Vitromolar	0,05
Vidrion R vs Vitromolar	0,008

p<0,05

Para comparar as variáveis AIs e AFs sobre cada material individualmente foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Os resultados demonstraram que os CIVs Vidrion R e Vitromolar apresentaram diferença estatisticamente significativa após o protocolo de escovação (Tabela 13).

Tabela 13 - Testes de Mann-Whitney para a comparação dos materiais quanto a adesão inicial (Alm) e adesão final (AFm) de *Streptococcus sobrinus* sobre os materiais

Adesão	Valor de p
Fuji IX	0,3258
Ketac Molar	0,1306
Vidrion R	0,0002
Vitromolar	0,0191

p<0,05

5.3.3 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As Figuras 35 a 66 mostram as imagens de adesão dos microrganismos *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre os CIVs estudados antes e após o ensaio de escovação (1000x e 5000x).

Streptococcus mutans

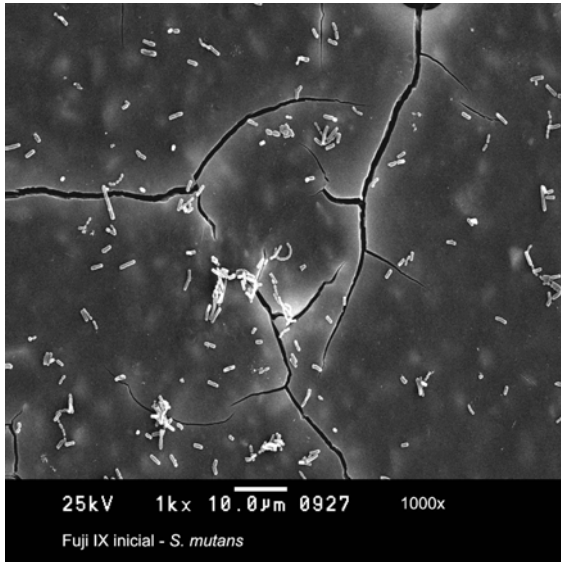


FIGURA 35 – Fuji IX inicial (1000x).



FIGURA 36 – Fuji IX inicial (5000x).

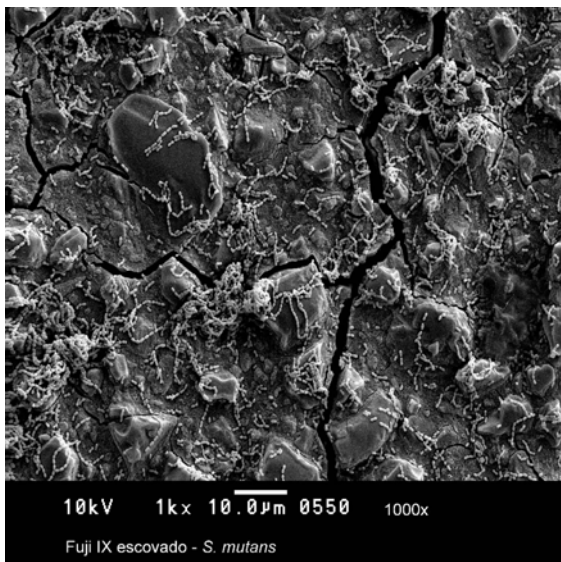


FIGURA 37 – Fuji IX escovado (1000x).

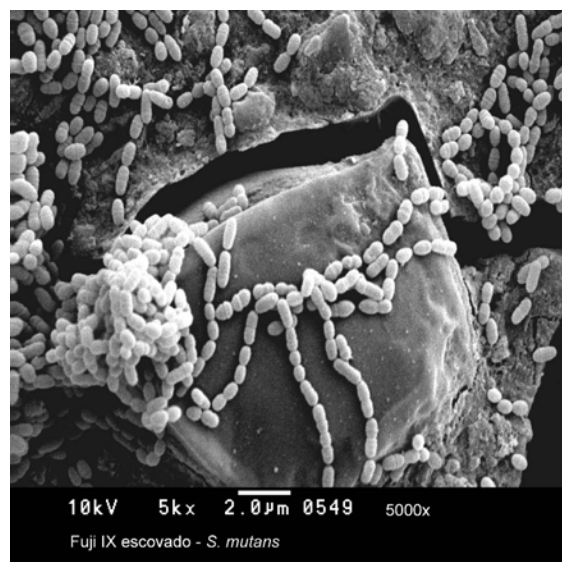


FIGURA 38 – Fuji IX escovado (5000x).

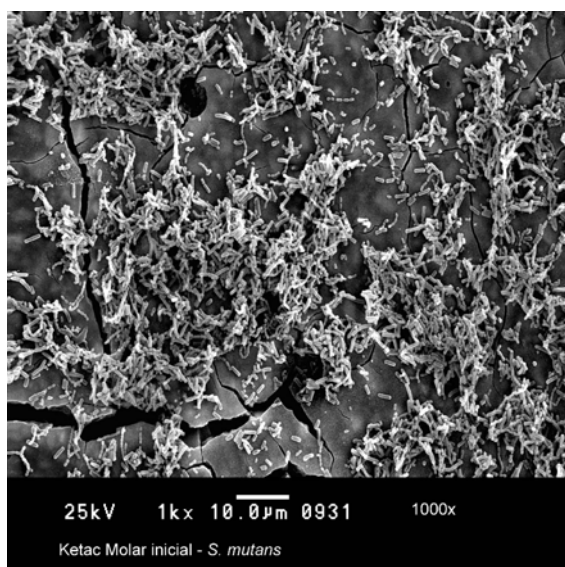


FIGURA 39 – Ketac Molar inicial (1000x).

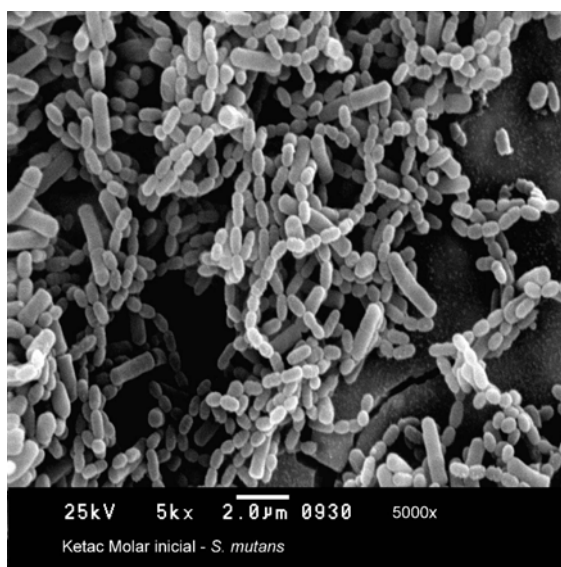


FIGURA 40 – Ketac Molar inicial (5000x).

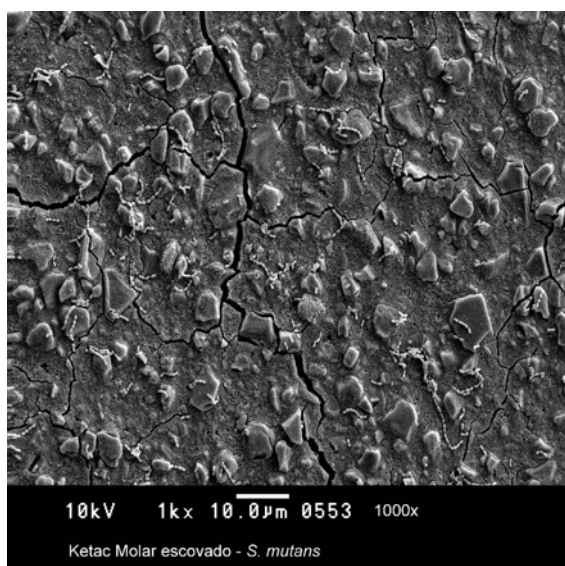


FIGURA 41 – Ketac Molar escovado (1000x).

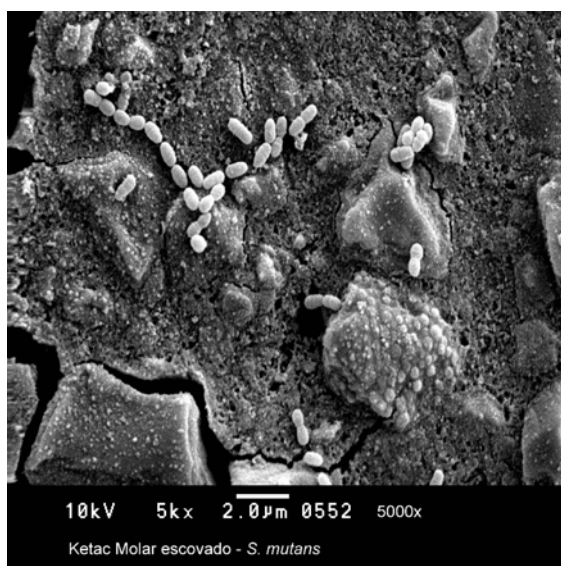


FIGURA 42 – Ketac Molar escovado (5000x).

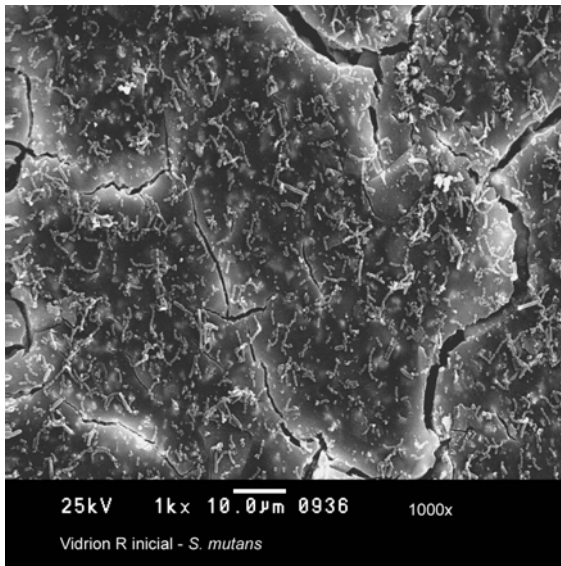


FIGURA 43– Vidrion R inicial (1000x).

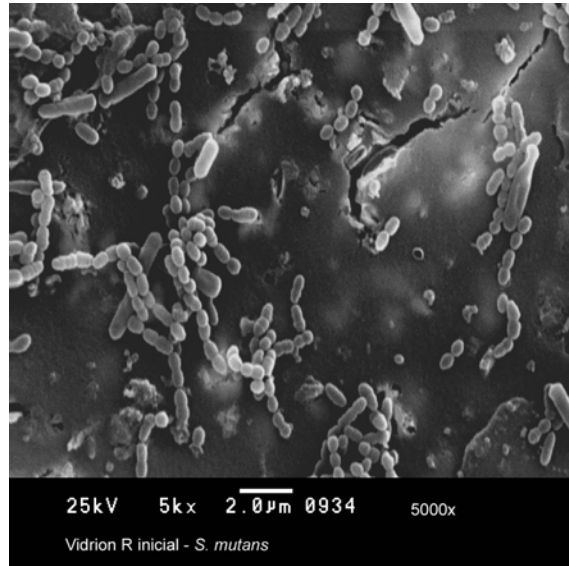


FIGURA 44 – Vidrion R inicial (5000x).

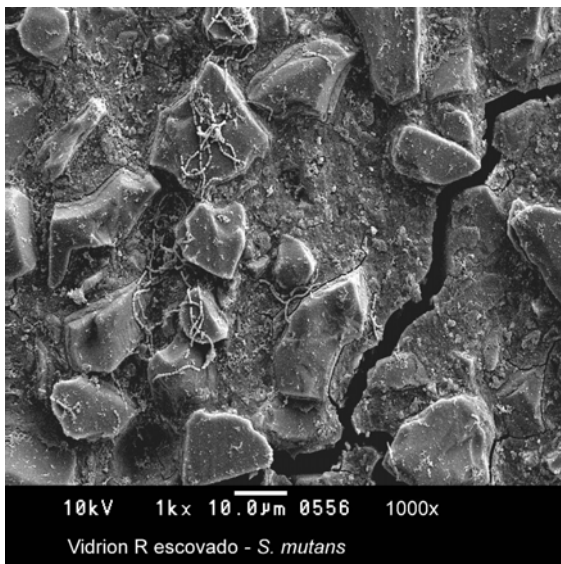


FIGURA 45 – Vidrion R escovado (1000x).

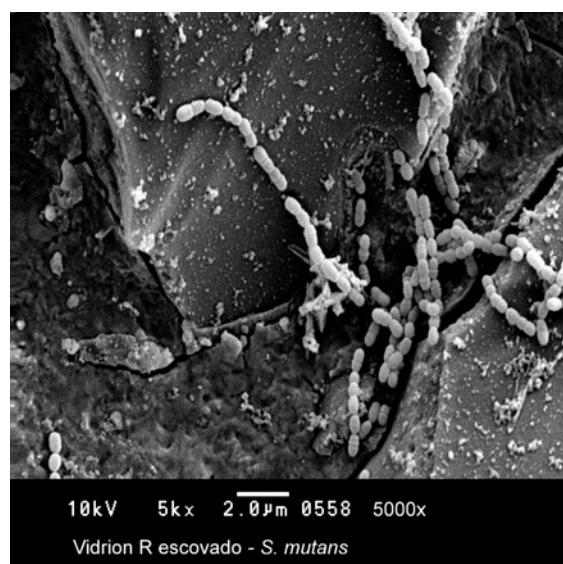


FIGURA 46 – Vidrion R escovado (5000x).

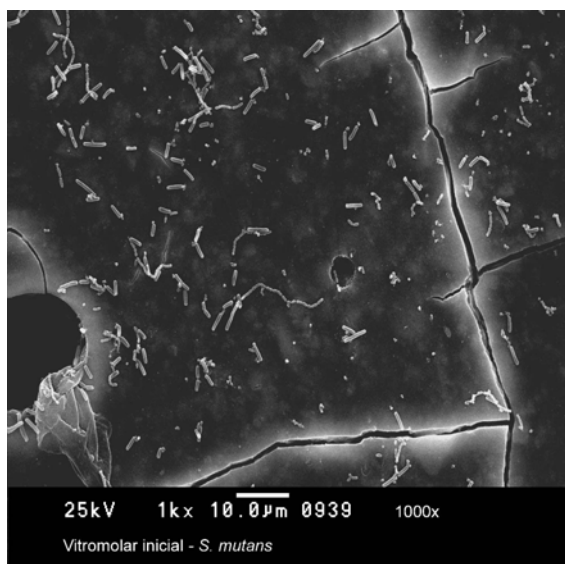


FIGURA 47 – Vitromolar inicial (1000x).



FIGURA 48 – Vitromolar inicial (5000x).

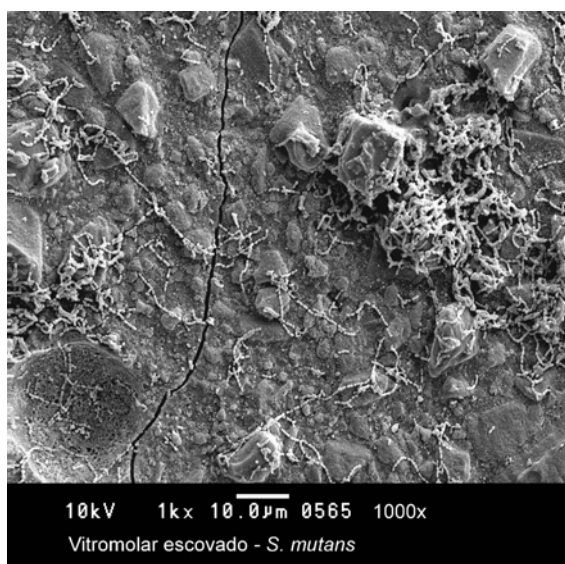


FIGURA 49 – Vitromolar escovado (1000x).

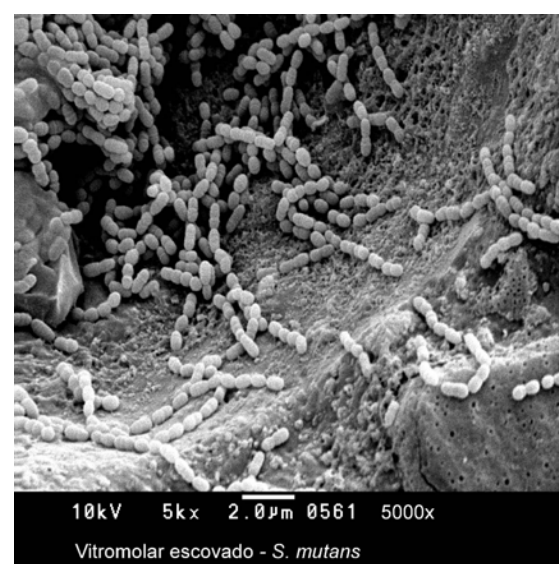


FIGURA 50 – Vitromolar escovado (5000x).

Streptococcus sobrinus

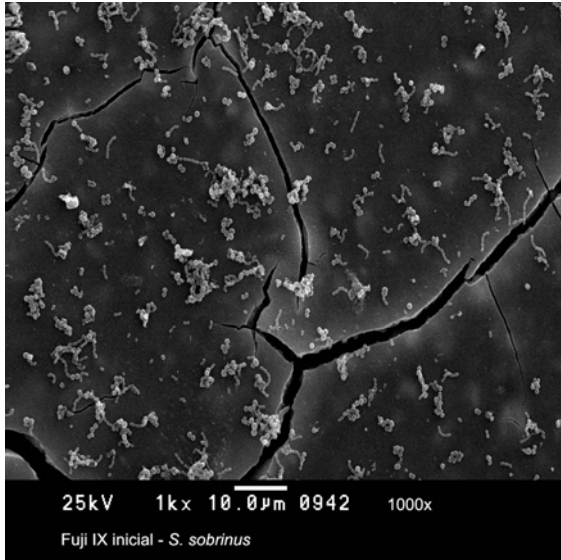


FIGURA 51 – Fuji IX inicial (1000x).

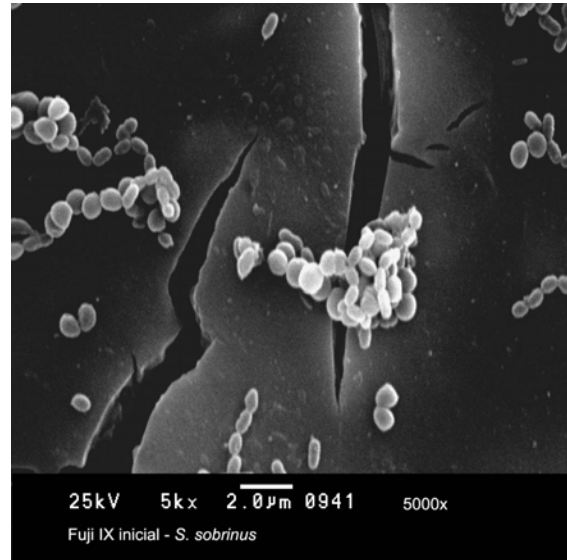


FIGURA 52 – Fuji IX inicial (5000x).

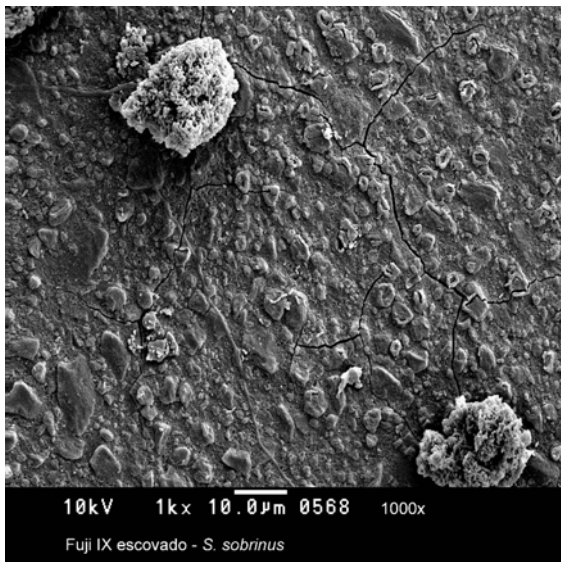


FIGURA 53 – Fuji IX escovado (1000x).



FIGURA 54 – Fuji IX escovado (5000x).

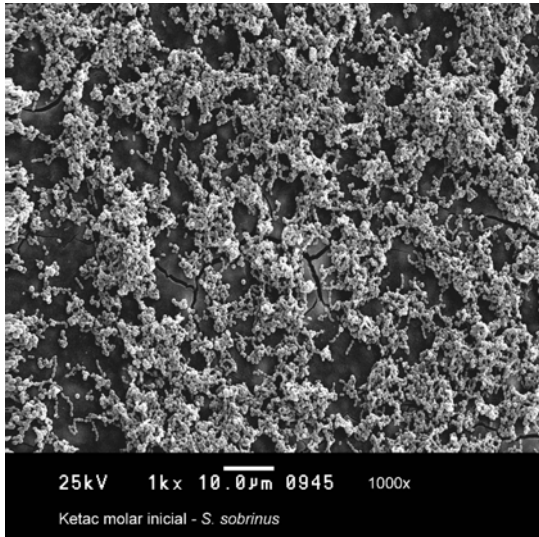


FIGURA 55 – Ketac Molar inicial (1000x).

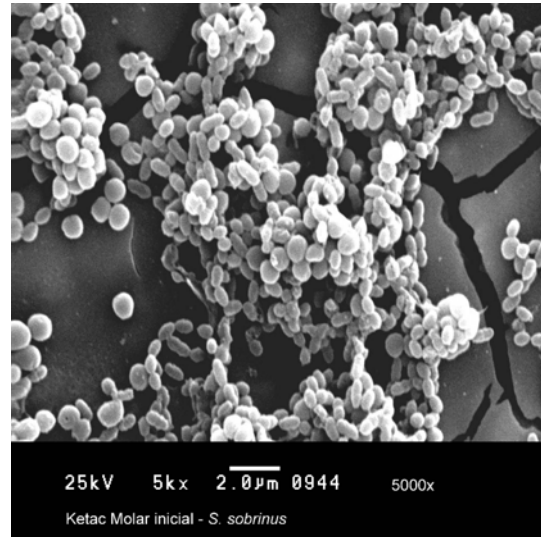


FIGURA 56 – Ketac Molar inicial (5000x).

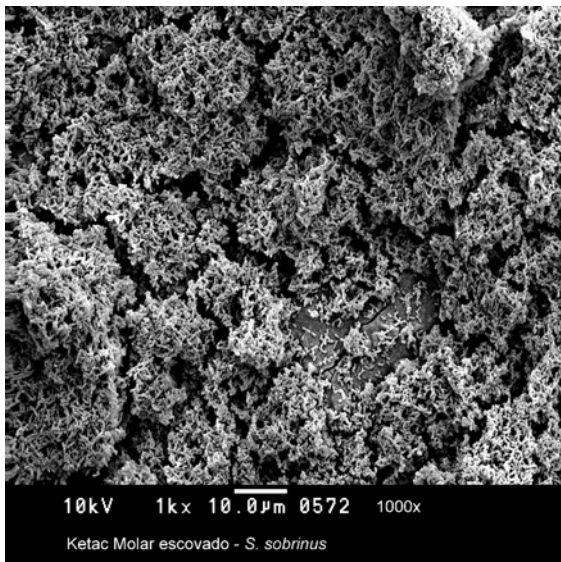


FIGURA 57 – Ketac Molar escovado (1000x).

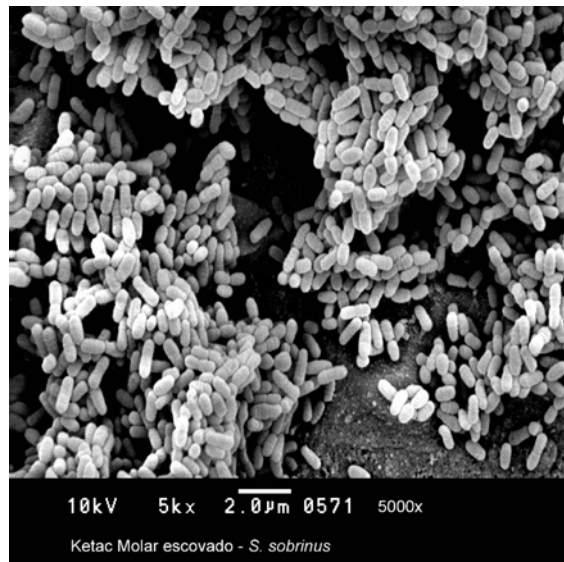


FIGURA 58 – Ketac Molar escovado (5000x).

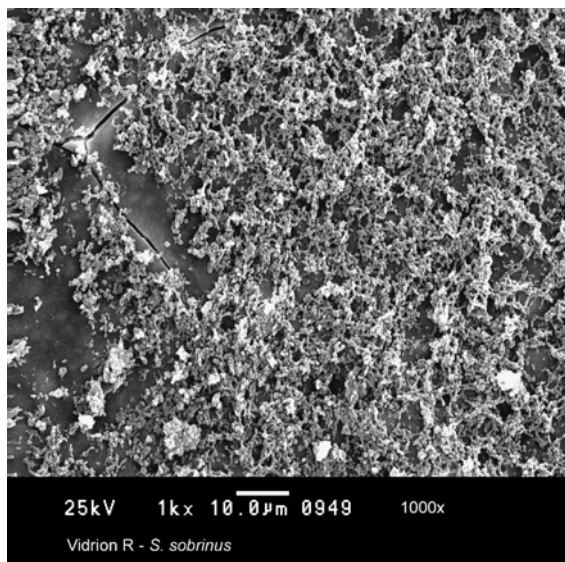


FIGURA 59 – Vidrion R inicial (1000x).

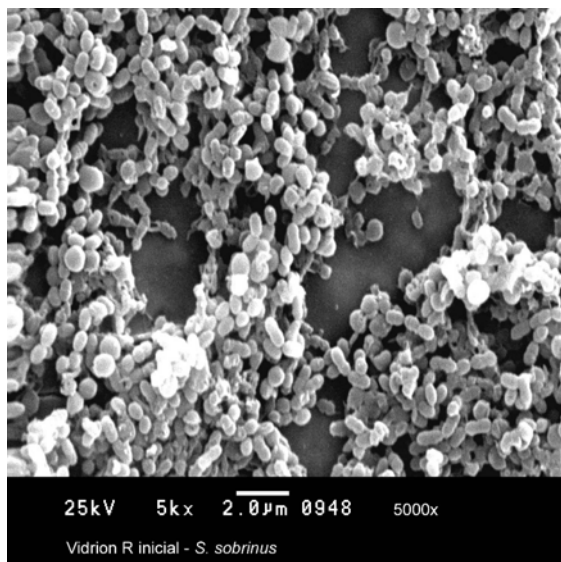


FIGURA 60 – Vidrion R inicial (5000x).

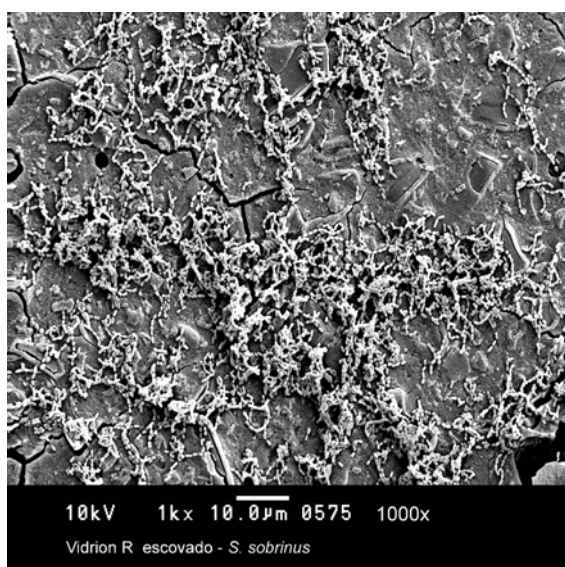


FIGURA 61 – Vidrion R escovado (1000x).

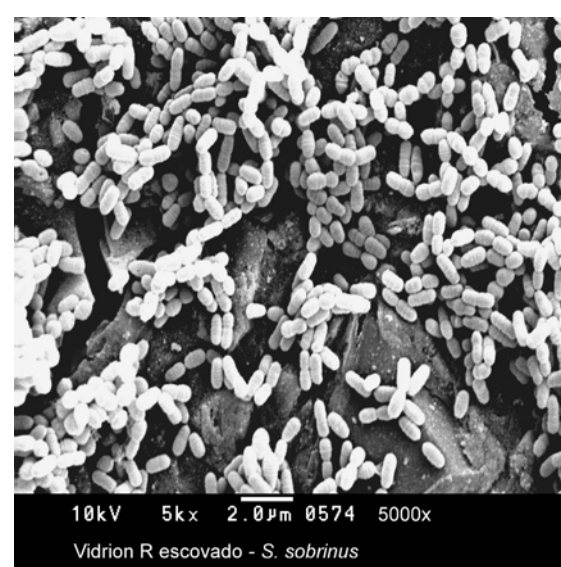


FIGURA 62 – Vidrion R escovado (5000x).

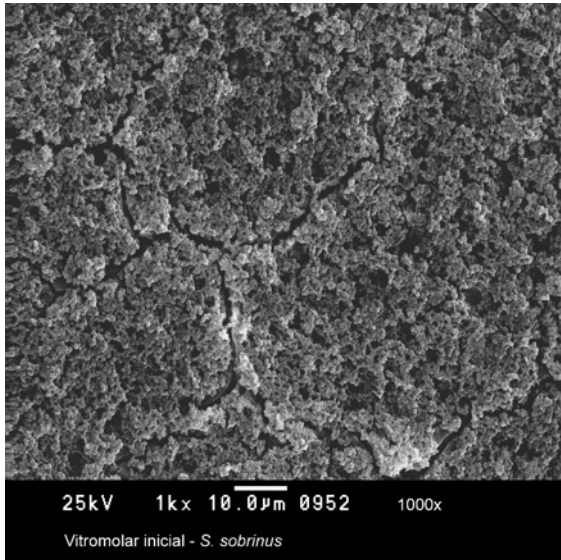


FIGURA 63 – Vitromolar inicial (1000x).

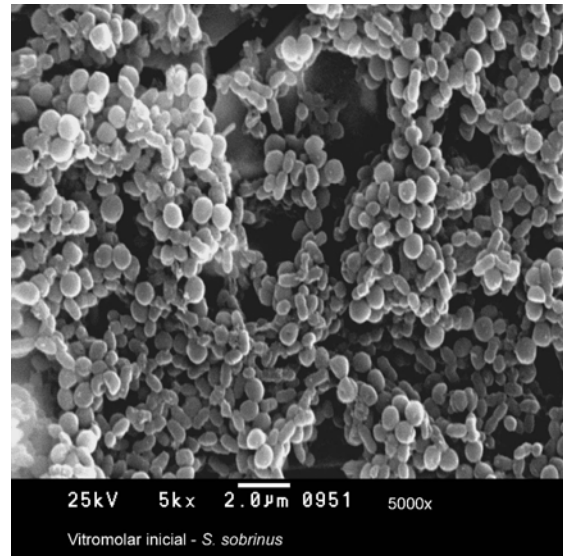


FIGURA 64 – Vitromolar inicial (5000x).

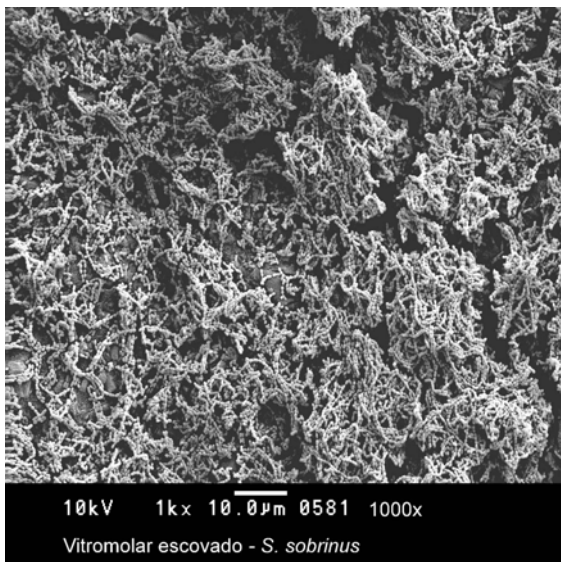


FIGURA 65 – Vitromolar escovado (1000x).

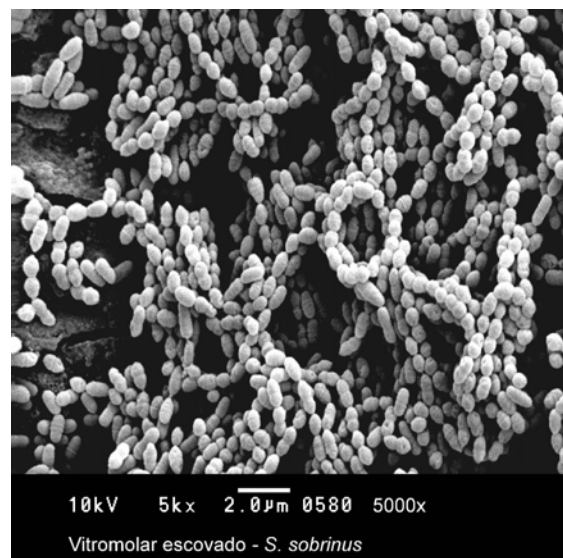


FIGURA 66 – Vitromolar escovado (5000x).

6 Discussão

O TRA foi preconizado no início dos anos 80 como parte de um programa de saúde bucal no Cambodja⁴⁶. Atualmente, é uma técnica reconhecida pela AAPD² para o tratamento e prevenção da doença cárie, tendo como base uma filosofia preservativa, mínima intervenção e máxima preservação da estrutura dental^{3,56}.

Muitos estudos apontam que o TRA vem demonstrando bons resultados em dentes permanentes e decíduos^{4,7,9,22,33-35,38,46,48,51,55,57,69,72,76,78,86,98,103}, diminuindo o número de extrações dentárias^{10,17,50,56} e ganhando espaço em outras situações clínicas no nível ambulatorial^{25,36,37,49,88}. A técnica tem resultado em altas taxas de sucesso para restaurações de uma face e para selamentos de fissuras^{18-20,21,32,35,41,44,65}, como também tem demonstrado resultados compatíveis àqueles apresentados por restaurações de amálgama em estudos clínicos em períodos curtos^{23,40,47,53,67,68,77,82,83,87}.

Para a aplicação da técnica restauradora baseada no TRA, o material de escolha para o preenchimento das cavidades e selamento de fissuras adjacentes é o CIV convencional. Este material foi desenvolvido no início dos anos 70 por Wilson e Kent⁹³ e apresenta propriedades importantes, como adesividade à estrutura dental, liberação de flúor, biocompatibilidade com tecido pulpar e periodontal, efeito antimicrobiano, menor contração volumétrica durante a reação de presa e coeficiente de expansão térmica semelhante ao do elemento dental. Entretanto, é um material que apresenta resistência mecânica limitada e baixa resistência ao desgaste^{14,39,58,75,90,94,96,102}.

O CIV de composição convencional é produto da reação ácido-base que ocorre entre o pó, composto de sílica, alumina e fluoreto de cálcio, e o líquido composto por solução aquosa de ácido poliacrílico, podendo estar associado a outros ácidos orgânicos como o itacônico, tartárico e maleico³⁹.

No início dos anos 90, foram desenvolvidos e introduzidos no mercado CIVs especialmente desenvolvidos para o TRA. Estes materiais com a proporção pó/líquido alterada apresentam viscosidade, resistência à tração diametral, resistência à compressão e ao desgaste aumentadas, e translucidez, tempo de trabalho e de presa diminuídos^{24,63,95,96,102}.

Sabendo que o fenômeno de sinérese e embebição influencia nas propriedades dos CIVs^{12,39}, durante a realização deste estudo, os corpos de prova foram mantidos em umidade relativa de aproximadamente 100% sem receber uma camada protetora em sua superfície, pois, de acordo com Pelka et al.⁶¹ (1996), Sidhu et al.⁷³ (1997) e Yap et al.⁹⁶ (2001), esta proteção empregada em trabalhos clínicos, pode mascarar as propriedades do material em estudos laboratoriais.

Assim como em trabalhos de St Germain e Meiers⁷⁹ (1996), Warren et al.⁸⁹ (2002) e Pedrini et al.⁵⁹ (2003), uma superfície lisa e uniforme foi obtida após acomodação de uma tira matriz de poliéster sobre a superfície do material.

A maior dificuldade encontrada em obter uma superfície lisa nas restaurações de CIV deve-se a natureza não uniforme do material²⁷. Gladys et al.²⁸ (1997) salientaram que os materiais híbridos, como o CIV, não podem ser polidos como outros materiais restauradores, uma vez que o polimento acarreta numa superfície rugosa que deteriora-se mais facilmente com o tempo.

De acordo com Yap et al.⁹⁶ (2001) e Yap et al.⁹⁵ (2003), o aumento na velocidade de reação de presa apresentado pelos CIVs resulta em melhora das propriedades mecânicas iniciais, uma vez que atingem suficiente resistência às forças mastigatórias num período de tempo mais curto. Este fenômeno ocorre devido a remoção de íons Ca^{2+} da superfície dos CIVs durante sua maturação, inserção do ácido tartárico na sua composição e diminuição do tamanho de suas partículas de vidro.

Dentre as diversas características de um material restaurador, a rugosidade superficial também é um importante fenômeno, o qual pode ser caracterizado pela presença de protuberâncias e reentrâncias de alta amplitude e pequena ondulação⁴³. É importante porque afeta não apenas a reflexão de luz, descoloração, aparecimento de trincas e a estética, mas também propicia o acúmulo de biofilme com conseqüente aumento ao risco de desenvolvimento da lesão de cárie e doença periodontal^{31,70}.

No presente estudo, a leitura da RI dos CIVs demonstrou diferença significativa entre os materiais, exceto quando comparou-se o Ketac Molar e o Vidrion R, os quais apresentaram-se com a menor RI (Tabelas 3 e 4). Segundo Yip et al.¹⁰¹ (2001) e Frazier et al.¹⁶ (1998), a rugosidade superficial de CIVs está relacionada à quantidade de matriz, às características das partículas de vidro (composição, tamanho, quantidade, forma e distribuição) e a presença de bolhas de ar incorporadas no material.

Sabendo que o Vidrion R não foi originalmente desenvolvido para a aplicação do TRA e que apresenta alto grau de fluidez, a baixa RI apresentada pelo material pode ser atribuída a maior quantidade de matriz na superfície⁷⁰.

Xie et al.⁹⁴ (2000) observaram que o CIV Ketac Molar apresentou resistência ao desgaste maior que os CIVs modificados por resina e salientaram que a superfície mais uniforme e mais resistente mecanicamente do Ketac Molar é resultado da melhor integração entre a matriz e as partículas de vidro desse material.

Além disso, o CIV Ketac Molar apresenta tamanho médio das partículas de vidro de $2,7 \mu\text{m}^1$, enquanto os CIVs indicados para restauração possuem tamanho médio de suas partículas em torno de $45 \mu\text{m}^{85}$. Desta forma, há possibilidade de melhor distribuição das partículas de vidro ao longo da matriz, resultando em uma superfície mais uniforme para o Ketac Molar. Menor tamanho e melhor distribuição dessas partículas do CIV Ketac Molar (Figura 16) podem ser observados quando comparado aos outros materiais estudados (Figuras 12, 20 e 24).

A utilização de MEV mostrou-se um importante aliado na análise qualitativa da morfologia, alterações superficiais, porosidades, tamanho e distribuição de partículas dos materiais restauradores^{28,30,52,61,94,99,100,101} (Figuras 10 a 25), assim como a utilização do perfilômetro ofereceu uma imagem do perfil do material estudado (Figuras 26 a 33).

Sabe-se que a rugosidade superficial aumenta em função do desgaste da restauração, o qual pode ser resultado de uma baixa resistência a abrasão^{29,97}. Procedimentos rotineiros para a higiene da cavidade bucal como a escovação dentária podem levar ao desgaste de materiais restauradores e da própria estrutura dental pela ação das cerdas das escovas e dos dentífricos⁷⁴.

Com o intuito de reproduzir *in vitro* dois anos de higienização da cavidade bucal, foi empregado o protocolo de 30.000 ciclos de escovação^{8,15,71}. Para Momi

et al.⁵² (1997) o número de 20.000 ciclos é representativo para o mesmo período e Goldstein e Lerner²⁹ (1991) salientaram que a leitura equivalente ao período de um ano varia de 4320 ciclos a 16.000 ciclos de escovação. Sabe-se que o número de ciclos utilizados, assim como sua velocidade e a carga aplicada estão relacionados com o desgaste da superfície escovada¹¹.

Ao realizar-se estudos sobre desgaste por escovação, deve-se lembrar que a taxa de desgaste também varia de acordo com o agente abrasivo utilizado. O tipo de dentífrico (dureza, tamanho e formato das partículas abrasivas), da escova dental, assim como a proporção água/dentífrico empregados durante a escovação também são fatores a serem considerados^{11,45,70,81,89,91}. Neste estudo, o dentífrico Sorriso (Juá+Própolis, Kolynos do Brasil Ltda) foi utilizado por ser de uso freqüente pela população³¹ e conter carbonato de cálcio, um abrasivo muito utilizado. Durante o ensaio de escovação, foi utilizada a proporção de 1/1 para a diluição do dentífrico em água, pois, de acordo com Frazier et al.¹⁶ (1998), é a mais próxima daquela utilizada normalmente *in vivo*.

Os resultados da análise das superfícies dos CIVs estudados após a aplicação do protocolo de escovação demonstraram que todos os materiais apresentaram RF maior que RI, com diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos (Tabela 5), exceto para os CIVs Fuji IX e Vitromolar (Figura 9). As Figuras 26 a 33 ilustram claramente este fenômeno.

A análise por meio de MEV demonstrou desgaste da matriz, exposição de bolhas e de partículas de vidro as quais apresentavam formato e distribuição irregulares (Figuras 12, 13, 16, 17, 20, 21, 24, 25). Pôde-se observar ainda a presença de rachaduras, as quais resultaram do preparo das amostras para

análise em MEV. Nossos achados estão de acordo com outros autores^{28,30,52,61,94,99,100,101}, os quais também relataram a presença de partículas de vidro de tamanho e formato diversos, perda da matriz e exposição de bolhas, demonstrando assim o desgaste e aumento da rugosidade.

O aumento da rugosidade superficial após o ensaio de escovação também pôde ser observada em outros trabalhos^{28,29,31,52,58,70,73,74,96}, os quais relataram que as cerdas da escova e o dentífrício atuam como agentes abrasivos. Sabendo que a remoção da matriz é o primeiro passo para o desgaste, e que a distribuição e morfologia superficial das partículas de vidro desempenham um papel importante na determinação da rugosidade superficial⁴⁵, pode-se sugerir que os valores de RF estatisticamente semelhante para os CIVs Fuji IX e Vitromolar originaram da possível semelhança no tamanho e distribuição das partículas de vidro, e/ou quantidade de matriz.

Maior aumento na rugosidade superficial foi apresentado pelo CIV Vidrion R (Figura 9) e maior regularidade superficial foi apresentada pelo Ketac Molar após ensaio de escovação (Figuras 16, 17 e 29). Embora tenha-se observado diferença no grau de degradação final destes materiais, ambos apresentaram RI estatisticamente semelhantes no início do estudo (Tabela 4). A maior quantidade de matriz do CIV Vidrion R atuou de maneira desfavorável durante o procedimento de escovação, uma vez que o mecanismo de desgaste promovido pela abrasão ocorre à custa da remoção da matriz e exposição das partículas de vidro do material^{28,29,31,52,58,73,96}.

Rios et al.⁷⁰ (2002) observaram maiores valores de RF após ensaio de escovação quando o material apresentava-se menos viscoso durante a

espatulação. Salientaram que este fato poderia estar relacionado a diminuição na quantidade de partículas de vidro, o que levaria ao aumento na susceptibilidade ao desgaste, com posterior exposição das partículas e bolhas de ar incorporadas na mistura.

O CIV Ketac Molar apresenta partículas de vidro de tamanho reduzido¹. Segundo Mair et al.⁴⁵ (1996) após a escovação, a exposição de partículas de vidro menores resultaria em menor área de fricção, levando a menor rugosidade superficial.

Assim como outros trabalhos da literatura^{11,16,31,52,70,73}, todos os CIVs avaliados neste estudo também demonstraram significativa perda de massa após o ensaio de escovação (Tabela 6), com diferença estatisticamente significativa para o valor de ΔM (Tabela 7). O CIV Vidrion R apresentou maior perda de massa quando comparado aos demais materiais (Tabela 8), o que pode estar relacionada ao fato deste CIV não apresentar a proporção pó/líquido alterada como os CIVs indicados para o TRA (Fuji IX, Ketac Molar e Vitromolar)^{42,64,99,100}.

O desgaste superficial de um CIV ocorre devido a perda da matriz, exposição de partículas, deslocamento das partículas de vidro por falha na adesão à matriz e bolhas de ar^{45,52,70,74,79,96}. Yip et al.⁹⁹ (1999) encontraram menores valores de massa nos CIVs após aplicação tópica de flúor acidulado, a qual resultou em desgaste (erosão) superficial por dissolução da matriz dos materiais. Garcia-Godoy et al.²⁶ (2003) salientaram que a composição do material também é importante na determinação da resistência a degradação.

Outro aspecto importante quanto a resistência ao desgaste de um CIV é o grau de adesão entre as partículas de vidro e a matriz, pois o tamanho e

quantidade de poros da matriz, tamanho, forma, distribuição e resistência ao desgaste das partículas de vidro e da própria matriz também contribuem para este fenômeno⁶¹.

Durante a reação de presa dos CIVs, ligações são formadas entre os ácidos carboxílicos da matriz e os cátions Al^{3+} e/ou Ca^{2+} das partículas de vidro. Muitas dessas partículas tem o papel de formar ligações salinas, enquanto as restantes atuam como partículas de reforço. Essas partículas e a matriz não reagida podem constituir áreas de menor resistência ao desgaste para os CIVs. Assim, a maior interação entre as partículas de vidro e a matriz resultará em maior resistência a abrasão e desgaste^{61,94}.

A maior resistência ao desgaste do CIV Ketac Molar também foi observada quando comparado a outros CIVs, sendo este resultado está relacionado possivelmente a menor integração entre a as partícula de vidro e matriz dos últimos⁹⁴. Além disso, Yap et al.⁹⁵ (2003) salientaram que a maior velocidade na reação de presa desses CIVs desenvolvidos para o TRA resulta em melhor resistência ao desgaste. Resultados de resistência ao desgaste e rugosidade atribuídos ao Ketac Molar foram compatíveis aqueles encontrados para o Vitremer e Delton⁷⁰.

Desta maneira, fica evidente que fatores diversos atuam de maneira importante sobre fenômenos de superfície como a rugosidade. No presente estudo, foi encontrada correlação significativa entre a variável perda de massa e alteração de rugosidade (Tabela 9, Figura 34). O coeficiente de correlação encontrado foi de -0,360, o qual não pode ser utilizado para prever o comportamento dos CIVs individualmente.

Clinicamente, uma restauração que apresenta uma superfície rugosa também predispõe o dente restaurado ao acúmulo de biofilme, com posterior desenvolvimento de lesões de cárie recorrentes e gengivite, levando até a perda de inserção periodontal. Além disso, pode comprometer a estética das restaurações devido ao manchamento, alteração de cor e perda de brilho^{6,89}. A cavidade bucal apresenta grande diversidade de microrganismos, dentre os quais, os *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans* e *Porphyromonas gingivalis* só podem sobreviver quando aderidos a superfícies não descamativas.

No processo de colonização da cavidade bucal, dentre as espécies associadas a cárie dental, encontram-se os *Streptococcus* grupo *mutans*, sendo as espécies *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* predominantes em amostras salivares⁶². Desta forma, procurou-se avaliar a adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre CIVs antes e após ensaio de escovação.

A adesão e retenção bacteriana dependem do transporte de bactérias em direção a superfície, adesão inicial, fixação por meio de interações específicas e finalmente colonização das superfícies. A adesão bacteriana inicial e retenção são possíveis devido à interação entre a bactéria e a superfície por meio da combinação de forças de atração de van der Waals e forças eletrostáticas de repulsão⁶⁶.

Segundo Bollen et al.⁶ (1997) o valor de rugosidade superficial de referência para a adesão de microrganismos é de 0,2 μm . No presente estudo, não foi observada diferença significativa entre os materiais quanto a AI de ambos os

microrganismos estudados, os quais apresentaram RI abaixo de 0,2 μm , com exceção do CIV Vitromolar (Tabela 3).

A retenção ocorre preferencialmente em superfícies rugosas onde os microrganismos apresentam-se mais protegidos contra forças de deslocamento e tem tempo suficiente para manter contato direto com a superfície a ser colonizada^{6,101}. Neste estudo, o tempo de incubação de 24 hs e a ausência de forças de deslocamento favoreceu a aderência desses microrganismos sobre superfície dos materiais estudados (Figuras 35 a 66).

Assim como relatado por Montanaro et al.⁵⁴ (2004), o modelo adotado *in vitro* para a investigação da adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* não ocorreu na presença de proteínas salivares as quais favorecem a adesão bacteriana em superfícies orais *in vivo*.

Após o protocolo de escovação, os resultados referentes a adesão de *Streptococcus mutans* sobre os CIVs também demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa entre os materiais (Tabela 11). Pedrini et al.⁶⁰ (2001) também observaram semelhança na adesão de *Streptococcus mutans* sobre CIVs antes e após aplicação tópica de flúor, tratamento este capaz de provocar alterações superficiais.

Embora Eick et al.¹³ (2004) não tenham encontrado correlação positiva entre rugosidade superficial de materiais restauradores e o número de *Streptococcus mutans*, observou correlação entre rugosidade e massa de biofilme formado.

Quanto a adesão do microrganismo *Streptococcus sobrinus*, pode-se observar diferença estatisticamente significativa apenas após o ensaio de

escovação, exceto entre os materiais Ketac Molar e Vidrion R e entre Vidrion R e Vitromolar (Tabela 12). Os CIVs Vidrion R e Vitromolar foram os materiais que apresentaram diferença significativa nos valores de AFs quando considerou-se a adesão inicial destes microrganismos (Tabela 13). Steinberg e Eyal⁸⁰ (2002) observaram maior adesão de *Streptococcus sobrinus* sobre CIVs convencionais e modificados por resina em relação a outros materiais restauradores. A morfologia das partículas de vidro e o comportamento químico das matrizes presentes na superfície de qualquer material restaurador podem influenciar na adesão de microorganismos^{54,92}.

Considerando que a escovação, medida de higiene bucal mais utilizada pela população, demonstrou ser um instrumento que pode modificar a morfologia superficial dos CIVs avaliados, mais estudos devem ser realizados com o intuito de encontrar medidas que diminuam essas alterações. Deve-se lembrar que, mesmo diante destas considerações, esta medida de higiene bucal é, e provavelmente, sempre será a de primeira escolha tanto para profissionais, quanto para a população.

7 Conclusão

Baseados na metodologia utilizada e nos resultados apresentados, podemos concluir que:

- todos os CIVs demonstraram aumento na rugosidade superficial após o ensaio de escovação, sendo que o Vidrion R apresentou o maior grau de alteração superficial;

- todos os CIVs apresentaram perda de massa após ensaio de escovação, sendo o maior valor observado para o Vidrion R;

- houve adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre a superfície dos CIVs estudados antes e após o ensaio de escovação;

- para os CIVs Vidrion R e Vitromolar houve maior adesão de *Streptococcus sobrinus* após ensaio de escovação;

- embora o ensaio de escovação utilizado tenha proporcionado alteração nas propriedades dos materiais estudados, a escovação dentária é uma importante medida de higiene que deve ser estimulada para promoção de saúde bucal.

8 Referências*

1. 3M ESPE. Ketac™ Molar. Perfil Técnico do Produto. Disponível em: <http://www.3Mespe.com.br/new/catalogos/Ketac.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2004.
2. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. AMERICAN BOARD OF PEDIATRIC DENTISTRY. COLLEGE OF DIPLOMATES OF THE AMERICAN BOARD OF PEDIATRIC DENTISTRY. Policy on alternative restorative treatment (ART). **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 24, n. 7 suppl., p. 20, 2002.
3. ANUSAVICE, K.J. Does ART have a place in preservative dentistry? **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 6, p. 442-448, Dec. 1999.
4. BAÍA, K.L.R.; SALGUEIRO, M.C.C. Promoção de saúde bucal através de um programa educativo – preventivo – curativo utilizando a técnica restauradora atraumática (ART). **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 98-107, abr./maio 2000.
5. BERG, J.H. Glass ionomer cement. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 24, n. 5, p. 430-438, Oct. 2002.
6. BOLLEN, C.M.L.; LAMBRECHTS, P.; QUIRYNEN, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 13, n. 4, p. 258-269, July 1997.

*ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – referência – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

7. BONOW, M.L.M.; OLIVEIRA, M.A.F. Desempenho clínico do tratamento restaurador atraumático (TRA) – uma revisão sistemática. **RPG – Rev. Pós Grad.**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 83-87, jan./mar. 2001.
8. CARVALHO, A.S. **Influência da escovação sobre a dureza Knoop e rugosidade de superfície de materiais restauradores estéticos.** 1998.116 f. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1998.
9. COELHO, F.S.M.; RIBEIRO, C.C.C. Restaurações atraumáticas em odontopediatria. **RGO**, Porto Alegre, v. 50, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2002.
10. COLE, B.O.I.; WELBURY, R.R. The atraumatic restorative treatment (ART) technique: does it have a place in everyday practice? **Dent. Update**, Guildford, v. 27, n. 3, p. 118-123, Apr. 2000.
11. DE BOER, P.; DUINKERKE, A.S.H.; ARENDS, J. Influence of tooth paste particle size and tooth brush stiffness on dentine abrasion in vitro. **Caries Res.**, Basel, v. 19, n. 3, p. 232-239, 1985.
12. DE GEE, A.J.; VAN DUINEN, R.N.B.; WERNER, A.; DAVIDSON, C.L. Early and long-term wear of conventional and resin modified glass ionomers. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 75, n. 8, p. 1613-1619, Aug. 1996.
13. EICK, S.; GLOCKMANN, E.; BRANDL, B.; PFISTER, W. Adherence of *Streptococcus mutans* to various restorative materials in a continuous flow system. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 278-285, Mar. 2004.
14. EWOLDSEN, N.; COVEY, D.; LAVIN, M. The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. **Spec. Care Dent.**, Chicago, v. 17, n. 1, p. 19-24, Jan./Feb. 1997.

15. FERREIRA, A.C.F. **Influência da escovação mecânica na manutenção do acabamento com resinas fluídas sobre compósitos odontológicos.** 1999. 138 f. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1999.
16. FRAZIER, K.B.; RUEGGBERG, F.A.; METTENBURG, D.J. Comparison of wear resistance of class V restorative materials. **J. Esthet. Dent.**, Ontario, v. 10, n. 6, p. 309-314, 1998.
17. FRENCKEN, J.E.; HOLMGREN, C.J. How effective is ART in the management of dental caries? **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 6, p. 423-430, Dec. 1999.
18. FRENCKEN, J.E.; MAKONI, F.; SITHOLE, W.D. Atraumatic Restorative Treatment and glass ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after one year. **Caries Res.**, Basel, v. 30, n. 6, p. 428-433, 1996.
19. FRENCKEN, J.E.; MAKONI, F.; SITHOLE, W.D. ART restoration and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after three years. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 26, n. 6, p. 372-381, Dec. 1998.
20. FRENCKEN, J.E.; MAKONI, F.; SITHOLE, W.D.; HACKENITZ, E. Three year survival of one surface ART restorations and glass ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 2, p. 119-126, 1998.
21. FRENCKEN, J.E.; PILOT, T.; SONGPAISAN, Y.; PHANTUMVANIT, P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique and

- development. **J. Public Health Dent.**, Richmond, v. 56, 3 sp. iss., p. 135-140, 1996.
22. FRENCKEN, J.E.; SONGPAISAN, Y.; PHANTUMVANIT, P.; PILOT, T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. **Int. Dent J.**, Oxford, v. 44, n. 5, p. 460-464, Oct. 1994.
23. FRENCKEN, J.E.; VAN'T HOF, M.A.; VAN AMEROGEN, W.E.; HOLMGREN C.J. Effectiveness of single surface ART restorations in the permanent dentition: a meta-analysis. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 83, n. 2, p. 120-123, Feb. 2004.
24. FUTATSUKI, M.; NOZAWA, M.; OGATA, T.; NAKATA, M. Wear of resin modified glass ionomers: an in vitro study. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v. 25, n. 4, p. 297-301, Summer 2001.
25. GAO, W.; PENG, D.; SMALES, R.J.; YIP, K.H.K. Comparison of atraumatic restorative procedures in a hospital clinic: evaluation after 30 months. **Quintessence Int.**, New Malden, v. 34, n. 1, p. 31-37, Jan. 2003.
26. GARCIA-GODOY, F.; GARCIA-GODOY, A.; GARCIA-GODOY, F. Effect of APF minute foam on the surface roughness, hardness and micromorphology of high viscosity glass ionomers. **J. Dent. Child.**, Fulton, v. 70, n. 2, p. 19-23, Apr. 2003.
27. GEIGER, S.; RAVCHANUKAYEV, M.; LIBERMAN, R. Surface roughness evaluation of resin modified glass ionomers polished utilizing poly (acrylic acid) gel. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 26, n. 9, p. 704-709, Sept. 1999.
28. GLADYS, S.; VAN MEERBEEK, B.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Comparative physico-mechanical characterization of new

- hybrid restorative materials with conventional glass ionomer and resin composite restorative materials. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 76, n. 4, p. 883-893, Apr. 1997.
29. GOLDSTEIN, G.R.; LERNER, T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 66, n. 4, p. 498-500, Oct. 1991.
30. GROSSMAN, E.S.; MICKENAUTSCH, S. Microscope observations of ART excavated cavities and restorations. **SADJ**, Houghton, v. 57, n. 2, p. 359-363, Sept. 2002.
31. HEATH, J.R.; WILSON, H.J. Abrasion of restorative materials by toothpaste. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 3, n. 2, p. 121-138, Apr. 1976.
32. HO, T.F.T.; SMALES, R.J.; FANG, D.T.S. A 2 year clinical study of two glass ionomer cements used in the atraumatic restorative treatment (ART) technique. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 3, p. 195-201, June 1999.
33. HOLMGREN, C.J. Discussion from the 1998 IADR symposium: the state of ART (atraumatic restorative treatment) – a scientific perspective. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 3, p. 454-460, 1999.
34. HOLMGREN, C.J.; FRENCKEN, J.E. Painting the future for ART. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 6, p. 449-453, Dec. 1999.
35. HOLMGREN, C.J.; LO, E.C.M.; HU, D.Y.; WAN, H.C. ART restorations and sealants placed in Chinese school children – results after three years.

- Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 28, n. 4, p. 314-320, Aug. 2000.
36. HONKALA, S.; HONKALA, E. Atraumatic dental treatment among Finnish elderly persons. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 29, n. 5, p. 435-440, May 2002.
37. HONKALA, E.; BEHBERHANI, J.; IBRICEVIC, H.; KEROSUO, E.; AL-JAME, G. The atraumatic restorative treatment (ART) approach to restoring primary teeth in a standard dental clinic. **Int. J. Paediatr. Dent.**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 172-179, May 2003.
38. HOROWITZ, A.M. Introduction to the symposium on minimal intervention techniques for caries. **J. Public Health Dent.**, Richmond, v. 56, 3 sp. iss., p. 133-134, 1996.
39. HSE, K.M.Y.; LEUNG, S.K.; WEI, S.H.Y. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v. 44, n. 1, p. 1-11, Mar. 1999.
40. KALF-SCHOLTE, S.M.; VAN AMEROGEN, W.E.; SMITH, A.J.E.; VAN HAASTRECHT, H.J.A. Atraumatic Restorative Treatment (ART): a three year clinical study in Malawi – comparison of conventional amalgam and ART restorations. **J. Public Health Dent.**, Richmond, v. 63, n. 2, p. 99-103, Spring 2003.
41. KIKWILU, E.N.; MANDARI, G.J.; HONKALA, E. Survival of Fuji IX ART fillings in permanent teeth of primary school children in Tanzania. **East Afr. Med. J.**, Nairobi, v. 78, n. 8, p. 411-413, Aug. 2001.

42. KUNZELMANN, K.H.; BURKLE, V.; BAUER, C. Two-body and three-body wear of glass ionomer cements. **Int. J. Paed. Dent.**, Oxford, v. 13, n. 6, p. 434-440, Nov. 2003.
43. LEITÃO, J.; HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v. 39, n. 6, p. 379-384, Dec. 1981.
44. LO, E.C.M.; LUO, Y.; FAN, M.W.; WEI, S.H.Y. Clinical investigations of two glass ionomer restoratives used with the atraumatic restorative treatment approach in China: two years results. **Caries Res.**, Basel, v. 35, n. 6, p. 458-463, Nov./Dec. 2001.
45. MAIR, L.H.; STOLARSKI, T.A.; VOWLES, R.W.; LLOYD, C.H. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. **J. Dent.**, Guildford, v. 24, n. 1/2, p. 141-148, Jan./Mar. 1996.
46. MALLOW, P.K.; DURWARD, C.S.; KLAIPO, M. Restorations of permanent teeth in young rural children in Cambodia using the atraumatic restorative treatment (ART) technique and Fuji II glass ionomer cement. **Int. J. Paediatr. Dent.**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 34-40, Mar. 1998.
47. MANDARI, G.J.; FRENCKEN, J.E.; VAN'T HOF, M.A. Six year success rates of occlusal amalgam and glass ionomer restorations placed using three minimal intervention approaches. **Caries Res.**, Basel, v. 37, n. 4, p. 246-253, July/Aug. 2003.
48. MASSARA, M.L.A.; ALVES, L.B.; BRANDÃO, P.R.G. Atraumatic restorative treatment: clinical, ultra structural and chemical analyses. **Caries Res.**, Basel, v. 36, n. 6, p. 430-436, Nov./Dec. 2002.

49. MICKENAUTSCH, S.; MUNSHI, I.; GROSSMAN, E.S. Comparative cost of ART and conventional treatment within a dental school clinic. **SADJ**, Houghton, v. 57, n. 2, p. 52-58, Feb. 2002.
50. MICKENAUTSCH, S.; RUDOLPH, M.J.; OGUNBODEDE, E.O.; FRENCKEN, J.E. The impact of ART approach on the treatment profile in a mobile dental system (MDS) in South Africa. **Int. Dent. J.**, New York, v. 49, n. 3, p. 132-138, June 1999.
51. MJÖR, I.A.; GORDAN, V.V. A review of atraumatic restorative treatment (ART). **Int. Dent. J.**, New York, v. 49, n. 3, p. 127-131, June 1999.
52. MOMOI, Y.; HIROSAKI, K.; KOHNO, A.; McCABE, J.F. *In vitro* toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. **Dent. Mater.**, Washington, v. 13, n. 2, p. 82-88, Mar. 1997.
53. MONSE-SCHNEIDER, B.; HEINRICH-WELTZIEN, R.; SCHUG, D.; BORUTTA, A. Assessment of manual restorative treatment (MRT) with amalgam in high-caries Filipino children: results after 2 years. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 31, n. 2, p. 129-135, Apr. 2003.
54. MONTANARO, L.; CAMPOCCIA, D.; RIZZI, S.; DONATI, M. E.; BRESCHI, L.; PRATI, C.; ARCIOLA, C. R. Evaluation of bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* on dental restorative materials. **Biomaterials**, Guildford, v. 25, n. 18, p. 4457-4463, Aug. 2004.
55. MOTSEI, S.M.; KROON, J.; HOLTSHOUSEN, W.S.J. Evaluation of Atraumatic Restorative Treatment restorations and sealants under field conditions. **SADJ**, Houghton, v. 56, n. 7, p. 309-315, July 2001.

56. MOUNT, G.J.; NGO, H. Minimal intervention: advanced lesions. **Quintessence Int.**, New Malden, v. 31, n. 9, p. 621-629, Oct. 2000.
57. OLIVEIRA, L.M.C.; NEVES, A.A.; NEVES, M.L.A.; SOUZA, I.P.R. Tratamento restaurador atraumático e adequação do meio bucal. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 94-99, mar./abr. 1998.
58. PAULILLO, L.A.M.S.; CORADAZZI, J.L.; LOVADINO, J.R.; SERRA, M.C. Surface finishing of glass ionomer. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 3, p. 137-140, June 1997.
59. PEDRINI, D.; CANDIDO, M.S.M.; RODRIGUES Jr., A.L. Analysis of surface of glass ionomer cements and compomer. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 30, n. 7, p. 714-719, July 2003.
60. PEDRINI, D.; GAETTI-JARDIM Jr, E.; MORI, G.G. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 70-76, jan./mar. 2001.
61. PELKA, M.; ELBERT, J.; SCHNEIDER, H.; KRÄMER, N.; PETSCHERT, A. Comparison of two and three body wear of glass ionomers and composites. **Eur. J. Oral Sci.**, Cambridge, v. 4, n. 2, p. 132-137, Apr. 1996.
62. PEREIRA, C.V.; ROSA, E.A.R.; SPOLIDORIO, D.M.P.; HÖFLING, J.F. Formación de placa bacteriana in vitro, polisacáridos extracelulares y producción de ácido por *Streptococcus mutans* de la cavidad oral. **Rev. Fola/Oral**, São Paulo, v. 6, n. 17, p. 34 – 40, jan./jun. 2000.
63. PEREIRA, L.C.G.; NUNES, M.C.P.; DIBB, R.G.P.; POWERS, J.M.; ROULET, J.; NAVARRO, M.F.L, Mechanical properties and bond strength of

- glass ionomer cements. **J. Adhes. Dent.**, Carol Stream, v. 4, n. 1, p. 73-80, Spring 2002.
64. PEUTZFELDT, A.; GARCIA-GODOY, F.; ASMUSSEN, E. Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 1, p. 15-17, Feb. 1997.
65. PHANTUMVANIT, P.; SONGPAISAN, Y.; PILOT, T.; FRENCKEN, J.E. Atraumatic restorative treatment (ART): a three year community field trial in Thailand – Survival of one-surface restorations in the permanent dentition. **J. Public Health Dent.**, Richmond, v. 56, 3 sp. iss., p. 141-145, 1996.
66. QUIRYNEN, M.; BOLLEN, C. M. L. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra and subgingival plaque formation in man. **J. Clin. Periodontol.**, Copenhagen, v. 22, n. 1, p. 1-14, Jan. 1995.
67. RAHIMTOOLA, N.S.; VAN AMEROGEN, W.E. Comparison of two tooth saving preparation techniques in a treatment approach on one-surface cavities: design of a study. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 64, n. 5, p. 334-339, Sept./Oct. 1997.
68. RAHIMTOOLA, S.; VAN AMEROGEN, E.; MAHER, R.; GROEN, H. Pain related to ways of minimal intervention in the treatment of small caries lesions. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 123-127, Mar./Apr. 2000.
69. RAMOS, M.E., SANTOS, M.A., CARVALHO, F., PIRO, S., MEDEIROS, U. TRA - Uma história de sucesso. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 58, n.1, p. 13-15, jan./fev. 2001.
70. RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; ARAÚJO, P.A.; MACHADO, M.A.A. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after

- simulated toothbrushing. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 343-348, Dec. 2002.
71. SANTOS, P.H. **Avaliação da porosidade interna e da rugosidade de superfícies de resinas compostas para dentes posteriores submetidas à escovação.** 2000. 116 f. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2000.
72. SCHRIKS, M.C.M.; VAN AMEROGEN, W.E. Atraumatic perspective of ART: psychological and physiological aspects of treatment with and without rotary instruments. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 31, n. 1, p. 15-20, Feb. 2003.
73. SIDHU, S.K.; SHERIFF, M.; WATSON, T.F. *In vivo* changes in roughness of resin-modified glass ionomer materials. **Dent. Mater.**, Washington, v. 13, n. 3, p. 208-213, May 1997.
74. SLOP. D.; ROOIJ, J.F.; ARENDS, J. Abrasion of enamel, **Caries Res.**, Basel, v. 17, n. 2, p. 242-248, Mar./Apr. 1983.
75. SMALES, R.J.; GAO, W. In vitro caries inhibition at the enamel margins of glass ionomer restoratives developed for the ART approach. **J. Dent.**, Guildford, v. 28, n. 4, p. 249-256, May 2000.
76. SMALES, R.J.; YIP, H. The atraumatic restorative treatment (ART) approach for primary teeth: review of literature. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v. 44, n. 2, p. 294-298, July/Aug. 2000.
77. SMITH, A.J.E.; CHIMIMBA, P.D.; KALF-SCHOLTE, S.; BOUMA, J. Clinical pilot study on new dental filing materials and preparation procedures in

- developing countries. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 18, p. 309-312, Dec. 1990.
78. SOUZA, M.I.; MEDEIROS, U.V.; SANTOS, P.K.G. Avaliação clínica da alteração da microflora oral por meio da utilização do Tratamento Restaurador Atraumático. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 1, p. 34-37, 1999.
79. ST GERMAIN, H.A.; MEIERS, J.C. Surface roughness of light activated glass ionomer cement restorative materials after finishing. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, n. 3, p. 103-109, May/June 1996.
80. STEINBERG, D.; EYAL, S. Early formation of *Streptococcus sobrinus* biofilm on various dental restorative materials. **J. Dent.**, Guildford, v. 30, n. 1, p. 47-51, Jan. 2002.
81. SULONG, M.Z.A.M.; AZIZ, R.A. Wear of materials used in dentistry: a review of the literature. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 63, n. 3, p. 342-349, Mar. 1990.
82. TAIFOUR, D.; FRENCKEN, J.E.; BEIRUTI, N.; VAN'T HOF, M.A.; TRUIN, G.J. Effectiveness of glass ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. **Caries Res.**, Basel, v. 36, n. 6, p. 437-444, Nov./Dec. 2002.
83. TAIFOUR, D.; FRENCKEN, J.E.; BEIRUTI, N.; VAN'T HOF, M.A.; TRUIN, G.J.; VAN PALESTEIN HELDERMAN, W.H. Comparison between restorations in the permanent dentition produced by hand and rotatory instrumentation – survival after 3 years. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 31, n. 2, p. 122-128, Apr. 2003.

84. TATE, W.H.; POWERS, J.M. Surface roughness of composites and hybrid ionomers. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, n. 4, p. 53-58, Mar./Apr. 1996.
85. TAY, W. N.; LYNCH, E. Glass-ionomer (polyalkenoate) cements – Part 1 – development, setting reaction, structure and types. **J. Ir. Dent. Assoc.**, v. 35, n. 2, p. 53-57, June 1989 apud NAVARRO, M.F. L. E PASCOTTO, R.C. Cimentos de ionômero de vidro. In: _____. **Cimentos de ionômero de vidro**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap. 1, p. 1-24.
86. VAN AMEROGEN, W.E. Dental caries under glass ionomer restorations. **J. Public Health Dent.**, Richmond, v. 56, 3 sp. iss., p. 150-154, 1996.
87. VAN AMEROGEN, W.E.; RAHIMTOOLA, S. Is ART really atraumatic? **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 3, p. 431-435, Dec. 1999.
88. VAN PALENSTEIN HELDERMAN, W.; LO, E.; HOLMGREN, C. Guidance for the planning, implementation and evaluation of oral health care demonstration projects for under served populations. **Int. Dent. J.**, New York, v. 63, n. 1, p. 19-25, Feb. 2003.
89. WARREN, D.P.; COLESCOTT, T.D.; HENSON, H.A.; POWERS, J.M. Effects of four prophylaxis pastes on surface roughness of a composite, a hybrid ionomer and a compomer restorative material. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 14, n. 4, p. 245-251, 2002.
90. WEERHEIJM, K.L.; GROEN, H.J. The residual caries dilemma. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 27, n. 6, p. 436-441, Dec. 1999.

91. WHITEHEAD, S.A.; SHEARER, A.C.; WATTS, D.C.; WILSON, N.H.F. Surface texture changes of a composite brushed with "tooth whitening" dentifrices. **Dent. Mater.**, Washington, v. 12, n. 5, p. 315-318, Sept. 1996.
92. WILLERSHAUSEN, B.; CALLAWAY, A.; ERNST, C.P.; STENDER, E. The influence of oral bacteria on the surfaces of resin-based dental restorative materials – an *in vitro* study. **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 49, n. 4, p. 231-239, Aug. 1999.
93. WILSON, A.D.; KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. **Br. Dent. J.**, London, v. 132, n. 1, p. 133-135, Feb. 1972.
94. XIE, D.; BRANTLEY, W.A.; CULBERTSON, B.M.; WANG, G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. **Dent. Mater.**, Washington, v. 16, n. 2, p. 129-138, Mar. 2000.
95. YAP, A.U.J.; PEK, Y.S.; CHEANG, P. Physico mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 1-8, Jan. 2003.
96. YAP, A.U.J.; TEO, J.C.M.; TEOH, S.H. Comparative wear resistance of reinforced glass ionomer restorative materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n. 4, p. 343-348, July/Aug. 2001.
97. YAP, A.U.J.; TEOH, S.H.; HASTINGS, G.W.; LU, C.S. Comparative wear ranking of dental restorative materials utilizing different wear simulation modes. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 24, n. 8, p. 574-580, Aug. 1997.
98. YEE, R. An ART field study in western Nepal. **Int. Dent. J.**, New York, v. 51, n. 2, p. 103-108, Apr. 2001.

99. YIP, H-K.; LAM, W.T.C.; SMALES, R.J. Fluoride release, weight loss and erosive of modern aesthetic restoratives. **Br. Dent. J.**, London, v. 187, n. 5, p. 265-270, Sept. 1999.
100. YIP, H-K.; LAM, W.T.C.; SMALES, R.J. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v. 23, n. 4, p. 321-326, Summer 1999.
101. YIP, H-K.; PENG, D.; SMALES, R.J. Effects of APF gel on the physical structure of compomers and glass ionomer cements. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n. 3, p. 231-238, May/June 2001.
102. YIP, H-K.; SMALES, R.J.; NGO, H.C.; TAY, F.R.; CHU, F.C.S. Selection of restorative materials for the atraumatic restorative treatment (ART) approach: a review. **Spec. Care Dent.**, Chicago, v. 21, n. 6, p. 216-221, Nov./Dec. 2001.
103. ZIRAPS, A.; HONKALA, E. Clinical trial of a new glass ionomer for an atraumatic restorative treatment technique in class I restorations placed in Latvian school children. **Med. Princ. Pract.**, Basel, v. 11, suppl 1, p. 44-47, 2002.

9 Anexos

ANEXO 1

Tabela 1A – Distribuição dos corpos de prova utilizados no estudo

Análises		Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar	Total
Massa/Rugosidade		20	20	20	20	80
		8	8	8	8	32
Análise microbiológica	S. mutans	20	20	20	20	80
		4	4	4	4	16
	S. mutans	20	20	20	20	80
		4	4	4	4	16
Total		76	76	76	76	304

ANEXO 2

Tabela 1A – Valores médios de massa inicial e final após estabilização do CIV Fuji IX

Corpo de prova	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
1	0,2132	0,2126
2	0,2305	0,2307
3	0,2235	0,2220
4	0,2161	0,2150
5	0,2201	0,2188
6	0,2053	0,2045
7	0,2200	0,2194
8	0,2112	0,2110
9	0,2214	0,2204
10	0,2307	0,2308
11	0,2185	0,2213
12	0,2208	0,2178
13	0,2198	0,2184
14	0,2261	0,2260
15	0,2201	0,2193
16	0,2174	0,2171
17	0,2232	0,2224
18	0,2074	0,2065
19	0,2207	0,2200
20	0,2161	0,2154
Média	0,2190	0,2184

Tabela 2A – Valores das médias de massa inicial e final após estabilização do CIV Ketac Molar

Corpo de prova	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
1	0,2313	0,2310
2	0,2401	0,2394
3	0,2492	0,2485
4	0,2353	0,2343
5	0,2347	0,2336
6	0,2452	0,2444
7	0,2386	0,2380
8	0,2636	0,2617
9	0,2311	0,2300
10	0,2315	0,2304
11	0,2507	0,2493
12	0,2445	0,2435
13	0,2226	0,2214
14	0,2432	0,2397
15	0,2505	0,2487
16	0,2444	0,2437
17	0,2381	0,2372
18	0,2351	0,2337
19	0,2427	0,2415
20	0,2373	0,2363
Média	0,2405	0,2393

Tabela 3A – Valores médios de massa inicial e final após estabilização do CIV Vidrion R

Corpo de prova	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
1	0,1902	0,1884
2	0,1991	0,1978
3	0,1970	0,1958
4	0,1972	0,1954
5	0,1992	0,1973
6	0,1885	0,1870
7	0,2024	0,2013
8	0,1961	0,1951
9	0,2017	0,2007
10	0,1920	0,1904
11	0,2019	0,2000
12	0,1991	0,1974
13	0,1892	0,1881
14	0,2000	0,1985
15	0,1972	0,1960
16	0,2007	0,1996
17	0,1920	0,1906
18	0,1986	0,1967
19	0,1981	0,1971
20	0,1985	0,1967
Média	0,1969	0,1955

Tabela 4A – Valores médios de massa inicial e final após estabilização do CIV Vitromolar

Corpo de prova	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
1	0,2350	0,2335
2	0,2309	0,2304
3	0,2584	0,2580
4	0,2363	0,2361
5	0,2186	0,2170
6	0,2216	0,2210
7	0,2217	0,2207
8	0,2069	0,2058
9	0,2185	0,2173
10	0,2306	0,2301
11	0,2072	0,2061
12	0,2309	0,2298
13	0,2193	0,2188
14	0,2268	0,2260
15	0,2316	0,2308
16	0,2155	0,2143
17	0,2239	0,2230
18	0,2211	0,2206
19	0,2226	0,2215
20	0,2237	0,2228
Média	0,2255	0,2247

ANEXO 3

Tabela 1A – Valores médios de rugosidade inicial e final da superfície do CIV Fuji IX

Corpo de prova	Rugosidade Inicial (μm)	Rugosidade Final (μm)
1	0,1485	0,8039
2	0,1805	0,5777
3	0,0745	0,6236
4	0,0810	0,7568
5	0,6521	0,6727
6	0,1883	0,8593
7	0,1167	0,6318
8	0,1008	0,4610
9	0,1772	0,9123
10	0,1235	0,7030
11	0,1519	0,6758
12	0,0882	0,8500
13	0,1064	0,5452
14	0,1294	1,3160
15	0,1321	0,8937
16	0,1455	0,7111
17	0,1105	0,5218
18	0,1718	0,8164
19	0,1465	0,4599
20	0,1097	1,1320
Média	0,1320	0,7499

Tabela 2A – Valores médios de rugosidade inicial e final da superfície do CIV Ketac Molar

Corpo de prova	Rugosidade Inicial (μm)	Rugosidade Final (μm)
1	0,1255	0,3756
2	0,0706	0,3772
3	0,0695	0,2935
4	0,0952	0,2743
5	0,1015	0,3424
6	0,0830	0,4132
7	0,1322	0,3861
8	0,0863	0,4059
9	0,0835	0,2684
10	0,1023	0,3252
11	0,1145	0,4872
12	0,1692	0,6084
13	0,0805	0,3184
14	0,1077	0,5860
15	0,2093	0,7640
16	0,0935	0,4047
17	0,1463	0,4203
18	0,0884	0,3250
19	0,0795	0,3831
20	0,0964	0,3812
Média	0,0973	0,4070

Tabela 3A – Valores médios de rugosidade inicial e final da superfície do CIV Vidrion R

Corpo de prova	Rugosidade Inicial (μm)	Rugosidade Final (μm)
1	0,1686	1,7623
2	0,1573	1,2987
3	0,1001	2,0900
4	0,0676	2,2863
5	0,1252	1,4450
6	0,1084	1,8923
7	0,1237	1,9513
8	0,1644	1,7723
9	0,0929	1,5527
10	0,0818	1,4717
11	0,0897	1,8593
12	0,0849	1,5193
13	0,1087	1,6383
14	0,1202	1,6973
15	0,1122	1,3853
16	0,1029	1,8847
17	0,0978	1,9917
18	0,0725	1,2753
19	0,0736	1,4210
20	0,1334	1,5130
Média	0,1093	1,6854

Tabela 4A – Valores médios de rugosidade inicial e final da superfície do CIV Vitromolar

Corpo de prova	Rugosidade Inicial (μm)	Rugosidade Final (μm)
1	0,2553	0,8273
2	0,2691	0,7276
3	0,1945	1,1337
4	0,1943	0,6755
5	0,2095	1,0723
6	0,1219	0,4578
7	0,6415	0,9841
8	0,3952	1,2890
9	0,5138	1,3030
10	0,2165	1,0586
11	0,0883	1,1323
12	0,2101	0,7404
13	0,4306	0,7621
14	0,3115	0,6362
15	0,2505	0,8045
16	1,5243	1,7040
17	0,2475	0,8420
18	0,4880	1,3207
19	0,1637	1,0222
20	0,4069	1,0104
Média	0,2983	0,9387

Anexo 4

Composição dos meios de cultura utilizados

Solução salina (0,15M)

NaCl0,85g
Água destilada100 mL

Distribuir nos tubos de ensaio e autoclavar.

BHI Caldo (Brain Heart Infusion)

BHI 3,7g
Extrato de levedura 0,5g
Água destilada 100 mL

Sacarose Bacitracina (SB₂₀)

Bacto Casitona 15g
Extrato de levedura 5g
L-Cistina 0,2g
Sulfito de sódio 0,1g
Acetato de sódio 20g
Sacarose 200g
Ágar 15g
Água destilada 1000mL

Autoclavar. Após o resfriamento ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) adicionar 1,0 ml da solução de 0,01g de bacitracina diluída em 3 mL de água ultrapura para 1 litro de meio de cultura.

ANEXO 5

Tabela 1A – Valores em UFC/mL de *Streptococcus mutans* sobre os materiais antes do ensaio de escovação

Corpo de prova	Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar
1	7,69 x10 ⁷	2,84 x10 ⁷	4,62 x10 ⁷	5,44 x10 ⁷
2	4,68 x10 ⁷	3,6 x10 ⁷	4,48 x10 ⁷	4,92 x10 ⁷
3	3,12 x10 ⁷	2,52 x10 ⁷	3,72 x10 ⁷	5,04 x10 ⁷
4	3,36 x10 ⁷	2,44 x10 ⁷	1,72 x10 ⁷	2,68 x10 ⁷
5	5,72 x10 ⁷	2,64 x10 ⁷	2,82 x10 ⁷	4,62 x10 ⁷
6	4,24 x10 ⁷	4,04 x10 ⁷	4,54 x10 ⁷	3,32 x10 ⁷
7	6,44 x10 ⁷	3,12 x10 ⁷	1,96 x10 ⁷	5,6 x10 ⁷
8	2,84 x10 ⁷	1,94 x10 ⁷	2,02 x10 ⁷	1,36 x10 ⁷
9	2,48 x10 ⁷	1,32 x10 ⁷	4,4 x10 ⁷	4,44 x10 ⁷
10	3,88 x10 ⁷	2,9 x10 ⁷	3,62 x10 ⁷	3,6 x10 ⁷
Média	4,45 x10 ⁷	2,74 x10 ⁷	3,39 x10 ⁷	4,10 x10 ⁷

Tabela 2A – Valores em UFC/mL de *Streptococcus sobrinus* sobre os materiais antes do ensaio de escovação

Corpo de prova	Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar
1	1,32 x10 ⁷	1,8 x10 ⁷	1,28 x10 ⁷	1,44 x10 ⁷
2	1,48 x10 ⁷	1,22 x10 ⁷	1,72 x10 ⁷	1,3 x10 ⁷
3	3,6 x10 ⁷	1,24 x10 ⁷	1,74 x10 ⁷	1,38 x10 ⁷
4	2,44 x10 ⁷	1,48 x10 ⁷	1,24 x10 ⁷	1,5 x10 ⁷
5	1,62 x10 ⁷	1,36 x10 ⁷	1,4 x10 ⁷	1,4 x10 ⁷
6	2,2 x10 ⁷	1,5 x10 ⁷	1,36 x10 ⁷	1,46 x10 ⁷
7	2,64 x10 ⁷	1,96 x10 ⁷	1,42 x10 ⁷	1,92 x10 ⁷
8	1,8 x10 ⁷	1,76 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	1,48 x10 ⁷
9	1,42 x10 ⁷	1,8 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	1,84 x10 ⁷
10	1,54 x10 ⁷	2,12 x10 ⁷	1,92 x10 ⁷	1,44 x10 ⁷
Média	2,01 x10 ⁷	1,62 x10 ⁷	1,45 x10 ⁷	1,52 x10 ⁷

Tabela 3A – Valores em UFC/mL de *Streptococcus mutans* sobre os materiais após ensaio de escovação

Corpo de prova	Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar
1	8,24 x10 ⁷	3,96 x10 ⁷	5,1 x10 ⁷	7,34 x10 ⁷
2	5,96 x10 ⁷	2,1 x10 ⁷	9,78 x10 ⁷	3,6 x10 ⁷
3	6,0 x10 ⁷	2,06 x10 ⁷	4,18 x10 ⁷	4,82 x10 ⁷
4	9,1 x10 ⁷	3,64 x10 ⁷	1,7 x10 ⁷	4,02 x10 ⁷
5	3,34 x10 ⁷	2,68 x10 ⁷	3,16 x10 ⁷	1,52 x10 ⁷
6	1,12 x10 ⁸	4,44 x10 ⁷	2,48 x10 ⁷	6,12 x10 ⁷
7	4,7 x10 ⁷	8,02 x10 ⁷	1,54 x10 ⁷	3,14 x10 ⁷
8	2,52 x10 ⁷	4,72 x10 ⁷	3,3 x10 ⁷	1,58 x10 ⁷
9	9,56 x10 ⁷	1,62 x10 ⁷	1,98 x10 ⁷	3,36 x10 ⁷
10	3,2 x10 ⁷	1,26 x10 ⁷	6,72 x10 ⁷	3,28 x10 ⁷
Média	6,38 x10 ⁷	3,45 x10 ⁷	3,99 x10 ⁷	3,88 x10 ⁷

Tabela 4A – Valores em UFC/mL de *Streptococcus sobrinus* sobre os materiais após ensaio de escovação

Corpo de prova	Fuji IX	Ketac Molar	Vidrion R	Vitromolar
1	2,04 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	1,11 x10 ⁸	2,06 x10 ⁷
2	1,2 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	6,52 x10 ⁷	2,04 x10 ⁷
3	2,6 x10 ⁷	1,34 x10 ⁷	4,5 x10 ⁷	4,6 x10 ⁷
4	4,26 x10 ⁷	1,38 x10 ⁷	4,66 x10 ⁷	2,0 x10 ⁷
5	1,58 x10 ⁷	2,26 x10 ⁷	1,33 x10 ⁸	1,2 x10 ⁷
6	1,76 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	1,18 x10 ⁸	3,08 x10 ⁷
7	5,56 x10 ⁷	1,36 x10 ⁷	8,1 x10 ⁷	1,92 x10 ⁷
8	7,12 x10 ⁷	1,98 x10 ⁷	3,36 x10 ⁷	5,58 x10 ⁷
9	4,08 x10 ⁷	1,2 x10 ⁷	6,02 x10 ⁷	3,18 x10 ⁷
10	1,2 x10 ⁷	1,48 x10 ⁷	3,46 x10 ⁷	1,38 x10 ⁷
Média	3,14 x10 ⁷	1,46 x10 ⁷	7,28 x10 ⁷	2,7 x10 ⁷

SILVA, R.C. **Efeito da escovação sobre a rugosidade superficial, perda de massa e adesão de microrganismos na superfície de cimentos de ionômero de vidro utilizados no tratamento restaurador atraumático.** 2005, 143 f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a rugosidade, perda de massa e adesão de microrganismos (*Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*) sobre a superfície de CIVs (Fuji IX, Ketac Molar, Vidrion R e Vitromolar) utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático (TRA) quando submetidos a ensaio de escovação. Após a estabilização da massa dos corpos de prova, estes foram levados individualmente ao rugosímetro para verificação da rugosidade superficial. Após serem submetidos ao ensaio de escovação de 30.000 ciclos, esperou-se nova estabilização da massa dos corpos de prova e nova leitura de rugosidade superficial foi realizada. Para a análise da adesão de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, novos corpos de prova foram confeccionados e contaminados. Após a obtenção de uma suspensão, diluição e inoculação em placas de Petri, foi obtido o número de microrganismos em UFC/mL. Da mesma maneira, novos corpos de prova foram submetidos ao ensaio de escovação já descrito e o mesmo procedimento microbiológico foi realizado. Os resultados mostraram que houve perda de massa e aumento na rugosidade para todos os CIVs, sendo o Vidrion R aquele que apresentou as maiores alterações. Quanto a

adesão de *Streptococcus mutans* não houve diferença entre os materiais. Para *Streptococcus sobrinus*, os CIVs Vidrion R e Vitromolar apresentaram maior adesão do microrganismo após escovação.

Palavras-chave: Cimentos de ionômero de vidro; desgaste de restauração dentária; escovação dentária; *Streptococcus mutans*; *Streptococcus sobrinus*.

SILVA, R.C. **Toothbrush effect on roughness, weight loss and microorganisms adhesion over the surfaces of glass ionomer cements used in Atraumatic Restorative Treatment.** 2005, 143 f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

Abstract

The aim of the present study was to evaluate roughness, weight loss and microorganisms adhesion (*Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*) on the surfaces of GICs (Fuji IX, Ketac Molar, Vidrion R and Vitromolar) used in Atraumatic Restorative Treatment (ART) after toothbrush simulation. After stabilization and weight of the specimens, their initial roughness were evaluated. After toothbrush simulation during 30 000 strokes, the specimens were stabilized and weighted again before the new roughness measurement. To evaluate the microorganism adhesion, new GICs specimens were done and contaminated. In sequence, suspension and dilutions were obtained, inoculated in petri dishes and the CFU/mL were calculated. The same microbiological procedures were realized to the new toothbrushed specimens. Results demonstrated that there were weight loss and roughness increase to all GICs, being Vidrion R the most altered. Related to *Streptococcus mutans* adhesion there were no differences among the materials. Besides, Vidrion R and Vitromolar showed higher *Streptococcus sobrinus* adhesion after toothbrush simulation.

Keywords: Glass ionomer cements; restoration wear; toothbrush; *Streptococcus mutans*; *Streptococcus sobrinus*.

Autorização para reprodução

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte e comunicada a autora a referência em que consta a citação.

Renata Cristiane da Silva

Universidade Estadual Paulista – UNESP

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Departamento de Clínica Infantil

Araraquara, 27 de maio de 2005.

e-mail: re_cri@yahoo.com.br