

Rebeca Lima Afonso

**Estudo da adesão dentinária em restaurações realizadas com
ionômero modificado por resina. Influência de técnicas
restauradoras e do preparo cavitário**

Araçatuba
2004

Rebeca Lima Afonso

**Estudo da adesão dentinária em restaurações realizadas com
ionômero modificado por resina. Influência de técnicas
restauradoras e do preparo cavitário**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Araçatuba – UNESP, para
obtenção do título de “Mestre em
Odontopediatria”.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Fraga Briso

Araçatuba
2004

Rebeca Lima Afonso

Nascimento: 02.09.1979 – São Paulo/SP

Filiação: Paulo Reinaldo Afonso
Celina Lima Afonso

1997/2000: Curso de Graduação
Faculdade de Odontologia de Franca – UNIFRAN

2001/2002: Curso de Especialização em Odontopediatria
Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP

2003/2004: Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP

Aos meus pais, **Paulo** e **Celina**,
Pelo amor imensurável e carinho
que me dedicam a cada dia.

À minha irmã, **Paula**,
Minha colega de profissão e melhor amiga.

Ao meu namorado, **Gustavo**,
Pela compreensão, incentivo e apoio
durante todo esse caminho.

Amo vocês!

Ao meu orientador,

Prof. Dr. André Luiz Fraga Briso ,

Pela dedicação e paciência com que me orientou e principalmente pelo exemplo de dedicação à docência.

À *Deus*, pelo maravilhoso dom da vida e por fazer desta caminhada abençoada.

À *tia Rosa* e *tio Fábio*, por me acolherem como uma filha, me apoiando sempre. À vocês meus agradecimentos e a certeza de que serão sempre um exemplo para mim.

Aos meus primos, pela amizade e torcida constante.

À *Zenir* e *Dr. José Devides*, pelo imenso carinho que sempre dedicaram à mim.

Aos meus colegas de turma, *Fernanda*, *Karina*, *Karine*, *Kélio* e *Mariana*, pelos momentos de apoio, companheirismo e alegria.

Aos docentes da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP: *Prof. Alberto Carlos Botazzo Delbem*, *Prof. Célio Percinoto*, *Prof. Robson Frederico Cunha*, *Profª. Rosângela Santos Nery*, *Profª. Sandra M. H. C. Ávila de Aguiar*, pelos ensinamentos tão precisos.

Aos funcionários da Disciplina de Odontopediatria: *Bertolina*, *Cleide*, *Maria* e *Mário*, sempre tão gentis e prestativos.

Em especial à *Profª. Rosangêla Santos Nery*, importante colaboradora nesta jornada. Sou eternamente grata pelo sua amizade, carinho e atenção.

À *Profª. Maria Lúcia Marçal Mazza Sundfeld*, pelo trabalho estatístico que realizou nesta pesquisa.

Às colegas, *Ana Elisa Vieira*, *Cíntia Barbieri* e *Karina Macari*, que sempre amáveis me auxiliaram na “difícil” obtenção dos dentes utilizados neste estudo.

Aos docentes da Disciplina de Dentística Restauradora, que me receberam no departamento de braços abertos.

Ao *Prof. Renato Herman Sundfeld*, por sua disponibilidade e colaboração essencial a este trabalho.

Ao *Prof. Silvio José Mauro*, pela amizade e auxílio na definição da metodologia utilizada.

Aos funcionários da Disciplina de Dentística Restauradora: *Izabel Poi, Noêmia e Rosa*, sempre simpáticas e dispostas a ajudar.

Em especial à *Rosa*, funcionária da disciplina de Dentística Restauradora, que sempre paciente, me ensinou a “arte” de preparar e cortar dentes.

Às funcionárias da Disciplina de Endodontia: *Hermelina, Nelci e Neuza*, que sempre alegres me auxiliaram na parte laboratorial.

À colega *Adriana*, do curso de Mestrado em Odontologia Social, pelo companheirismo e auxílio nas “longas horas” de trabalho laboratorial.

À colega *Flávia*, aluna da graduação e estagiária da Disciplina de Dentística, pela torcida e auxílio na confecção das lâminas histológicas.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontopediatria, Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem, pela concessão do material utilizado neste estudo.

Aos funcionários da Biblioteca, sempre simpáticos e dispostos a ajudar.

À todas as pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Cada pessoa que passa em nossa vida,
passa sozinha
pois cada pessoa é única para nós
e, nenhuma substitui a outra


Cada pessoa que passa em nossa vida,
passa sozinha
mas não vai só, nem nos deixa só
leva um pouco de nós e deixa um pouco
de si mesma

Há as que deixam muito,
mas não há as que deixam nada

Há as que levam muito,
mas não há as que levam nada

Essa é a mais bela responsabilidade
de nossas vidas
e a prova tremenda de que as almas
não se aproximam por acaso.

(Chaplin)



*Não é o desafio com o que nos deparamos que determina
Quem somos e o que estamos nos tornando,
Mas a maneira com que respondemos ao desafio.
Somos combatentes, idealistas, mas plenamente conscientes,
Porque ter consciência
Não nos obriga a ter teoria sobre as coisas;
Só nos obriga a sermos conscientes.
Dignidade para vencer. Liberdade para provar.
E quando acreditamos em nosso
Sonho, nada é por acaso.*

(Henfil)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Representação esquemática de um espécime antes de receber tratamento pela técnica do ART.	73
Figura 2 -	Representação esquemática de um espécime após receber tratamento pela técnica do ART.	74
Figura 3 -	Representação esquemática de um espécime antes de receber tratamento pela técnica convencional.	76
Figura 4 -	Representação esquemática de um espécime após receber tratamento pela convencional.	77
Figura 5 -	Radiografia do elemento dental descalcificado.	79
Figura 6 -	Espécimes incluídos em blocos de parafina.	79
Figura 7 -	Micrótopo utilizado para confecção dos cortes seriados (Leica – 2025).	80
Figura 8 -	Cortes seriados (6 μ m de espessura)	80
Figura 9 -	Espécimes montados seqüencialmente em lâminas de vidro.	82
Figura 10 -	Espécimes corados, selecionados para a análise microscópica.	82
Figura 11 -	Microscópio óptico AXIOPHOT (ZEISS).	83
Figura 12 -	Apresentação das médias e desvios padrão da área de interação de acordo com os grupos estudados.	87
Figura 13 -	Apresentação das médias e desvios padrão dos prolongamentos resinosos (<i>tags</i>) de acordo com os grupos estudados.	90

Figura 14 -	Corte histológico do grupo I, apresentando irregularidades superficiais nos preparos cavitários e <i>tags</i> dentinários (T).	92
Figura 15 -	Corte histológico do grupo I, apresentando a área de interação (A.I.) dente-material restaurador, além de uma grande quantidade de colônias bacterianas (B).	93
Figura 16 -	Corte histológico do grupo II, apresentando a área de interação dente-material restaurador (A.I.) nítida e contínua e <i>tags</i> dentinários (T).	94
Figura 17 -	Corte histológico do grupo II, apresentando a área de interação dente-material restaurador (A.I.) nítida e contínua e <i>tags</i> dentinários numerosos (T).	95
Figura 18 -	Corte histológico do grupo III, apresentando irregularidades superficiais cavitárias, <i>tags</i> dentinários (T), além da presença de colônias bacterianas (B).	96
Figura 19 -	Corte histológico do grupo III, apresentando área de interação não uniforme e presença de colônias bacterianas (B).	97
Figura 20 -	Corte histológico do grupo IV, apresentando área de interação (A.I.) delgada e uniforme em toda extensão cavitária.	98
Figura 21 -	Corte histológico do grupo IV, apresentando ausência de <i>tags</i> dentinários.	99
Figura 22 -	Fragmentos do material restaurador (M.R.) – Fuji II LC, unidos à estrutura dental.	104
Figura 23 -	Presença de fragmentos do material restaurador (M.R.) – Fuji II LC e formação da área de interação e <i>tags</i> dentinários (Grupo II).	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Distribuição dos grupos, segundo técnica de preparo e técnica restauradora	72
------------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

A.I. =	Área de interação
ART =	Tratamento Restaurador Atraumático
B =	Bactérias
CAOE =	Centro de atendimento odontológico ao excepcional
EDTA =	Ácido etilenodiaminatetracético
HEMA =	Hidroxil-etil-metacrilato
JAD =	Junção amelo-dentinária
MEV =	Microscópio eletrônico de varredura
MPa =	Megapascal
M.R. =	Material restaurador
mW/cm ² =	Miliwatts por centímetro quadrado
OD =	Ocluso-distal
OM =	Ocluso-mesial
T =	<i>Tags</i>
µm =	Micrômetros

RESUMO

Afonso RL. Estudo da adesão dentinária em restaurações realizadas com ionômero modificado por resina. Influência de técnicas restauradoras e do preparo cavitário. [Dissertação] Araçatuba: UNESP – Universidade Estadual Paulista, 2004.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação ocorrida entre um material ionomérico e o tecido dentinário, quando realizadas duas técnicas de preparo cavitário e diferentes tratamentos superficiais. Para tanto, foram utilizados 40 dentes decíduos cariados (n=10). Os preparos cavitários foram realizados pela técnica convencional, com instrumentos cortantes rotatórios ou pela técnica empregada no Tratamento Restaurador Atraumático (ART), com uso de instrumentos cortantes manuais. Para o condicionamento da superfície dentinária foram utilizados o ácido fosfórico a 37% e o poliacrílico a 12,5%. A restauração dos espécimes foi realizada com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji II LC. O tratamento realizado em cada grupo foi: (1) curetas dentinárias + ácido fosfórico + Fuji II LC; (2) brocas + ácido fosfórico + Fuji II LC; (3) curetas dentinárias + ácido poliacrílico + Fuji II LC; (4) brocas + ácido poliacrílico + Fuji II LC. Após a descalcificação e inclusão em parafina, os espécimes foram seccionados, montados seqüencialmente em lâminas de vidro, corados pelo método de Brown & Brenn e analisados em microscópio óptico com ação de luz polarizada AXIOPHOT (ZEISS) a 400X de aumento. Os

resultados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. Os testes estatísticos, Análise de variância a um critério e teste de Tukey ao nível de 5%, mostraram que em relação à área de interação dente-material restaurador, os espécimes do grupo IV não apresentaram formação de tags em tecido dentinário, enquanto que as demais combinações de agentes condicionadores e técnicas possibilitaram a formação de tags com comprimentos semelhantes. A análise qualitativa mostrou que ambos os grupos tratados pela técnica do ART, apresentaram uma superfície cavitária irregular, além de inúmeras colônias bacterianas ao longo de toda extensão das cavidades. Todos os grupos apresentaram a formação de uma área de interação entre o tecido dentinário e o material ionomérico, sendo que no grupo II, esta interação se mostrou mais regular e com pouca variação de espessura.

Palavras-chave: Adesão; dentina; dente decíduo; tratamento restaurador atraumático, ionômero modificado por resina.



ABSTRACT

Afonso RL. Study of the dentin adhesion of restorations performed with resin modified ionomer. Influence of the restorative technique and cavity preparation. [Master's thesis] Araçatuba: UNESP – Universidade Estadual Paulista, 2004.

The objective of the present study was to analyze the interaction between a ionomeric material and dentinal tissue using two cavity preparation techniques and different surface treatments. For this purpose, 40 deciduous teeth (n = 10). Cavity preparation was performed with rotary cutting instruments by the standard technique or by the technique employed in atraumatic restorative treatment (ART) using manual cutting instruments. For conditioning of the dentinal surface 37% phosphoric acid and 12.5% polyacrylic acid were used. Restoration of the specimens was performed with Fuji II LC resin-modified glass ionomer cement, and the groups were submitted to the following treatments: (1) dentinal curettes + phosphoric acid + Fuji II LC; (2) burs + phosphoric acid + Fuji II LC; (3) dentinal curettes + polyacrylic acid + Fuji II LC; (4) burs + polyacrylic acid + Fuji II LC. After decalcification and paraffin embedding, the specimens were sectioned, mounted sequentially on glass slides, stained by the method of Brown and Brenn, and analyzed under an Axiophot (Zeiss) polarized light microscope. The results were analyzed quantitatively and qualitatively by

analysis of variance and by the Tukey test. With respect to the interaction area between the tooth and restorative material, specimens of group 4 showed no formation of tags in dentinal tissue, whereas the other combinations of conditioning agents and techniques led to the formation of tags of similar lengths. Qualitative analysis showed an irregular cavity surface in the two groups treated by the ART technique, in addition to numerous bacterial colonies throughout the extension of the cavities. Formation of an interaction area between dentinal tissue and ionomeric material was observed in all groups, with this interaction being more regular and showing less variation in thickness in group 2.

Key words: Adhesion; dentin; deciduous tooth; atraumatic restorative treatment, resin modified ionomer.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
2 REVISÃO DE LITERATURA	32
2.1 Tratamento Restaurador Atraumático	32
2.2 Cimento de ionômero de vidro	45
2.3 Adesão à dentina	55
3 PROPOSIÇÃO	69
4 MATERIAL E MÉTODO	71
5 RESULTADO	85
5.1 Análise quantitativa	85
5.2 Análise qualitativa	91
6 DISCUSSÃO	100
7 CONCLUSÃO	112
8 REFERÊNCIAS	114

1 INTRODUÇÃO

Aliada a todos os avanços de técnicas e materiais, a Odontologia procura, cada vez mais, extinguir ou ao menos minimizar os vários fatores que prejudicam ou comprometem o sucesso das restaurações.

O processo de adesão dos materiais adesivos à estrutura dental, principalmente ao tecido dentinário, constitui um desses fatores, sendo diretamente relacionado com a capacidade seladora do material, que possui extrema importância na ocorrência de sensibilidade pós-operatória e no desenvolvimento de lesões cáries secundárias após qualquer tipo de preparo.⁷ Dessa forma, pode-se afirmar que uma importante finalidade dos adesivos está voltada para a promoção de uma boa união dos materiais resinosos ao tecido dentinário, além da já consagrada adesão desses materiais ao esmalte dental.^{8, 64}

Por ser sensível à técnica, o emprego dos materiais adesivos, requer condições específicas para obtenção de sucesso e especialmente na odontopediatria, a recorrência do processo de cárie se torna um fator preocupante, visto que a cooperação do paciente infantil muitas vezes é insatisfatória.⁵³

Preconizado inicialmente como uma alternativa no tratamento de lesões cáries em locais onde faltam condições para execução do preparo cavitário e de técnicas restauradoras convencionais, o Tratamento Restaurador Atraumático (ART),²¹ tem sido também defendido como alternativa no atendimento de pacientes infantis não-colaboradores.¹⁰ Esta técnica difere da convencional por não empregar instrumentos cortantes rotatórios e anestesia, tendo como características principais, a remoção da lesão cáries somente com instrumentos manuais e realização das restaurações com cimento de ionômero de vidro convencional, que tem a capacidade de paralisar ou, pelo menos, diminuir a velocidade de progressão da lesão cáries.²⁶ Sendo menos invasiva e de baixo custo, a técnica do ART preserva ao máximo a estrutura dental e o paciente pode recuperar suas funções originais, sejam elas mastigatórias ou estéticas, considerando as limitações do material restaurador.

Destaca-se que grande parcela da população mundial que vive em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos não possui acesso aos tratamentos odontológicos convencionais, sendo o ART, aperfeiçoado no decorrer dos anos, um importante meio de promover a saúde bucal, evitando a freqüente extração de dentes.

Não somente restrita ao atendimento público, a simplicidade e o sucesso da técnica vem estimulando cada dia mais, sua utilização também no atendimento em consultórios particulares.^{53, 26} Nestes casos, onde há

mais recursos disponíveis, como boa iluminação, exames radiográficos pré e pós-operatórios, isolamento absoluto do campo operatório, materiais fotopolimerizáveis, entre outros; a estratégia é utilizar o ART modificado, ou seja, adicionar à técnica materiais e instrumentos diferentes, otimizando o desempenho e qualidade das restaurações. Como exemplo, podemos ressaltar a utilização do cimento de ionômero de vidro híbrido, da resina composta ou da associação entre esses dois materiais.⁵³

Vale destacar que os ionômeros modificados por resina foram inicialmente utilizados como bases de restaurações, e hoje, com melhorias nas suas propriedades mecânicas e manutenção de sua biocompatibilidade, passaram a possuir ampla indicação. Assim sendo, os híbridos ionoméricos, apesar do maior custo, possuem ótimas características para restaurações de cavidades utilizando a técnica do ART modificado, principalmente em situações onde a estética estiver envolvida.

A literatura informa que a adesão destes materiais ao esmalte dental pode ser otimizada com o emprego de vários tratamentos superficiais.^{28, 63} No entanto, quando em óptica o tecido dentinário, nota-se a carência de estudos relacionando o emprego dos ácidos utilizados no tratamento de superfície com a obtenção da adesão neste tecido, comumente evidenciada pela observação da camada híbrida de adesão e dos *tags* dentinários.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a interação ocorrida quando um material ionomérico modificado por resina (Fuji II LC) é aplicado

em tecido dentinário obtido com duas técnicas de preparo cavitário (técnica do ART e convencional) e dois tratamentos superficiais (ácido fosfórico e ácido poliacrílico).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão dos trabalhos, a revisão de literatura foi dividida em três partes: 1) Tratamento Restaurador Atraumático (ART); 2) Cimento de ionômero de vidro e 3) Adesão à dentina.

2.1 Tratamento Restaurador Atraumático (ART)

Frencken et al.,²¹ avaliando 529 restaurações realizadas pela técnica do ART, obtiveram como resultado após um ano de acompanhamento, um índice de sucesso de 93% na dentição permanente e 79% na dentição decídua. Os autores ressaltaram ainda que os pacientes infantis receberam bem o tratamento por esta técnica. De 63 crianças questionadas, apenas 5 lembraram do tratamento como sendo doloroso e somente uma relatou dor pós-operatória.

Van Amerongen,⁷⁰ relatou que a Técnica do Tratamento Restaurador Atraumático, apesar da sua facilidade de execução, possui duas desvantagens. A primeira delas é a potencial dificuldade de se remover

tecido cariado de lesões relativamente pequenas, utilizando somente instrumentos manuais. A segunda desvantagem está relacionada às propriedades mecânicas do material restaurador utilizado. Em relação à viabilidade de microrganismos sob restaurações, o pesquisador afirmou que quando o suprimento de substrato diminui, o crescimento e desenvolvimento bacteriano são inibidos, e isto pode ser aplicado a qualquer tipo de material, desde que possa selar hermeticamente a cavidade e que o número de microrganismos, incluindo o mais ácido resistente, *Streptococcus mutans*, diminui com o tempo.

Em 1998, Frencken et. al.,²⁴ avaliaram, por um período de três anos, restaurações de uma face realizadas pela técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART). O material restaurador, o ionômero de vidro convencional, também foi utilizado como selante de fósulas e fissuras, confeccionados com a técnica de pressão digital. Os resultados mostraram um índice de sucesso de 85,2%. As falhas foram associadas aos defeitos marginais (8,1%), à perda da restauração (6,1%) e ao desgaste excessivo (2,5%). Das 33 restaurações que falharam, 17 foram devido às falhas referentes ao material restaurador. Os selantes foram aplicados somente em superfícies com diagnóstico de lesão de cárie incipiente e em algumas pequenas lesões em dentina. Apesar do baixo índice de retenção (51%), as superfícies seladas tiveram quatro vezes menos chances de desenvolver lesões de cárie quando comparadas com lesões não seladas.

Mônico e Tostes,⁴² destacaram as indicações, contra-indicações, vantagens e desvantagens do ART. Concluíram que a técnica possui bons resultados para as dentições decídua e permanente, obtendo maior sucesso nas restaurações de uma face. Dentes com lesões em estágios avançados, comprometendo grande parte das estruturas dentárias, bem como dentes com comprometimento pulpar, estão contra-indicados para a técnica. Os autores destacaram ainda como sendo vantagens desta técnica, a simplicidade e facilidade de execução, já que prevê a remoção somente das estruturas dentárias amolecidas e esmalte sem suporte e ainda a não utilização de instrumentos rotatórios no preparo da cavidade. A desvantagem está relacionada ao fato de, em alguns casos, não atender todas as necessidades curativas do paciente. Embora havendo semelhanças entre a técnica do ART e o curativo em massa, os autores salientaram que ambas possuem filosofias de tratamento completamente diferentes. O curativo em massa é utilizado para adequação do meio bucal, tendo caráter provisório enquanto o ART é uma técnica restauradora de caráter definitivo.

Analisando as indicações do ART, Frencken e Holmgren,²⁶ concluíram que atualmente a técnica tem lugar definido no consultório odontológico convencional, porém sempre lembrando que ela não foi elaborada para substituir o tratamento odontológico tradicional, mas ser um aditivo a ele. Foram realizados questionários com crianças que receberam restaurações pela técnica do ART e os autores obtiveram relatos de que apenas 5 a 6%

dos pacientes sentiram algum desconforto durante o procedimento restaurador ou apresentaram sensibilidade pós-operatória, apesar de não terem recebido anestesia local. Além disso, entre 90 e 95% das crianças que receberam restaurações ART estavam preparadas para novo tratamento. A partir disso, concluíram que para pacientes muito jovens, que nunca receberam tratamento odontológico, o ART oferece uma introdução mais branda como forma de tratamento que não amedronta, não causa dor e não produz barulho. Por estas razões, os autores afirmaram que esta forma de tratamento tem grande aceitação não apenas entre as crianças, mas também entre os pais, que, não passam pelo trauma de tentar persuadir a criança a ir ao dentista contra a sua vontade.

Mjör e Gordan,⁴⁷ ressaltaram que a técnica do ART é interessante para tratamento em crianças, particularmente aquelas que apresentam problemas de comportamento, podendo ser também uma alternativa de tratamento em atendimento odontológico escolar, pacientes portadores de deficiências e idosos.

Cole e Welbury,¹¹ estudando as indicações da técnica do ART, destacaram que esta pode ser aplicada especialmente em pacientes nervosos ou ansiosos frente ao tratamento odontológico e ainda em pacientes especiais com restrições médicas ou físicas.

Cordeiro et. al.,¹³ descreveram que o maior problema que aflige o clínico e o odontopediatra é a grande incidência de cárie na dentição

decídua, contribuindo, muitas vezes, para a perda precoce desses dentes, refletindo, de certa forma, na dentição permanente. Os autores ressaltaram ainda a evolução dos cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis, que aliados a uma técnica de intervenção mínima, como o ART, caracterizam uma nova opção de tratamento restaurador definitivo.

Oliveira et. al.,⁵¹ realizaram um estudo abordando a Técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) e a adequação do meio bucal. Concluíram que o ART deve ser considerado uma medida de Saúde Pública, devendo também ser visto como um programa de controle de cáries de caráter permanente, não se tratando de uma etapa de transição, mas sim um tratamento curativo definitivo, aspecto que se distingue da adequação do meio bucal. Os autores destacaram também que o ART possui um caráter preventivo, graças à propriedade do cimento de ionômero de vidro de liberar fluoreto para o meio bucal e recarregar-se em situações de abundância deste íon, além de manter o elemento dentário na cavidade bucal exercendo todas as suas funções, sejam elas estéticas, funcionais e de manutenção da integridade do diâmetro do arco e de oclusão.

Um estudo *in vitro* de Smales e Fang,⁶² questionou a efetividade da escavação manual de tecido cariado realizado na técnica do ART e do uso de broca de aço em baixa rotação na remoção de tecido cariado na junção amelo-dentinária (JAD). Os autores usaram 50 molares permanentes extraídos com lesões cariosas na superfície. Numa primeira etapa dividiram

estes dentes em 2 grupos. Em um grupo foi feita a escavação do tecido cariado na JAD com os instrumentos manuais afiados usados para realização da técnica ART, no outro, foi usada a broca esférica. Após este procedimento, todos os dentes foram seccionados em dois sentidos (vertical e bucolingual), obtendo-se assim 200 secções coronárias que foram posteriormente fotografadas com 1x de aumento antes e depois de corados com um revelador de cárie. A avaliação das secções dos dentes foi realizada pela comparação da cor obtida na peça com uma escala de cores que acompanha o corante. Os pesquisadores concluíram que uma remoção aceitável do tecido cariado na JAD pode ser possível para lesões oclusais usando somente instrumentos manuais preconizados na técnica do ART. A quantidade de dentina escurecida removida foi similar àquela obtida com o uso de brocas de aço, mas o revelador de cárie mostrou maior presença de dentina corada com o uso da técnica ART, do que quando foram utilizadas brocas de aço.

Pioch et al.,⁵⁹ avaliaram o efeito de dois instrumentos para preparos cavitários na interface dente – restauração. Duas cavidades tipo Classe II foram realizadas em 10 dentes decíduos. Em cada espécime foram utilizados um instrumento ultra-sônico (SonicSys) e broca em alta rotação, para a confecção das cavidades. Após a aplicação do sistema adesivo (Syntac classic) as cavidades foram restauradas com uma camada de resina composta *flow* e uma camada de resina condensável. Os espécimes foram

analisados com o auxílio da microscopia a laser. A espessura da camada híbrida para o grupo do SonicSys, atingiu a média de 6,12 μm , enquanto para o grupo da broca, foi obtida a média de 6,04. A diferença entre as médias nos dois grupos não foi estatisticamente significativa. Os autores concluíram que, comparado ao preparo cavitário convencional, a utilização de instrumentos ultra-sônicos além de não provocar danos na integridade da interface dente – restauração, promoveu a formação da camada híbrida de adesão assim como no tratamento convencional com uso de brocas.

Pinheiro et al.,⁵⁷ observaram clinicamente e em microscopia eletrônica de varredura a dentina remanescente após a remoção mecânica do tecido cariado evidenciado com corante, o tratamento restaurador atraumático ou a remoção químico-mecânica. Nove crianças com idades entre 3 a 7 anos foram divididas em três grupos. No grupo I, as lesões de caries foram evidenciadas e removidas com a utilização de brocas esféricas em baixa rotação. Os pacientes do segundo grupo receberam a remoção do tecido cariado pela técnica do ART, já o grupo III utilizou o Carisolv. Após os preparos cavitários, em todos os pacientes do estudo foram realizadas coletas do tecido dentinário remanescente para posterior análise microscópica. Como resultados, os autores obtiveram que a remoção mecânica auxiliada pelo corante evidenciador promoveu remoção total do tecido cariado, permanecendo a dentina remanescente com coloração branca e consistência firme. A remoção atraumática do tecido cariado

permitiu a preservação da dentina afetada (dentina em lascas), com coloração marrom-escuro, manutenção dos prolongamentos odontoblásticos, organização dentinária peritubular e intertubular e pequena contaminação bacteriana. A remoção químico-mecânica permitiu a manutenção de parte da dentina afetada, a qual apresentou ausência dos prolongamentos odontoblásticos e presença de contaminação bacteriana. Os autores salientaram que a dentina afetada pela cárie pós-remoção atraumática apresenta características clínicas e estruturais que permitem a manutenção desse tecido para a execução de qualquer técnica restauradora.

Com o objetivo de chamar a atenção para a diferenciação entre a dentina infectada e a contaminada, Consolaro¹² descreveu que a primeira tem consistência mole e amarelada, sendo constituída por uma zona de dentina necrótica desorganizada e com ausência total de preservação estrutural. A segunda zona correspondente à dentina desmineralizada superficial, caracteriza-se pela deformação da morfologia canicular (túbulos dilatados e obstruídos por microrganismos) e manutenção da matriz orgânica. A dentina infectada não pode ser remineralizada e, em geral não foi encontrada em lesões paralizadas. Já, a dentina contaminada apresenta-se com uma textura parcialmente mantida, semelhante à de um tecido de couro, contendo aproximadamente 0,1% de bactérias da zona infectada. A partir da camada mais superficial em direção à polpa, esta dentina poderia ser dividida em três zonas: dentina desmineralizada profunda, esclerose

dentinária e dentina reacional. Assim, segundo o autor, a dentina contaminada foi considerada remineralizável e não deve, portanto, ser removida.

Thylstrup e Fejerskov⁶⁹ relataram que a paralização do processo de cárie requer apenas a remoção da biomassa microbiana cariogênica, a partir da curetagem superficial das lesões, removendo-se a maior parte do tecido amolecido, necrótico e desorganizado, mantendo-se o tecido desmineralizado. Em seguida, o selamento da cavidade deve ser realizado, dificultando a obtenção de substrato e a sobrevivência dessas bactérias.

Toi et. al.,⁶⁷ avaliaram *in vitro* a prevalência de estreptococos do grupo *mutans* em dentina de dente decíduo antes e após o tratamento de lesões de cárie utilizando a Técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART). Duas amostras de dentina foram coletadas, sendo a inicial coletada do centro da lesão de cárie na região da junção amelo-dentinária, e a amostra final da região central do assoalho da cavidade, após toda a dentina infectada e amolecida ter sido removida manualmente. A partir de 41 dentes tratados, foram obtidas 71 amostras isoladas de estreptococos *mutans* (46 da amostra inicial e 25 da amostra final). Os resultados mostraram uma redução significativa na prevalência de streptococos *mutans* ($p < 0,0001$) entre as amostras iniciais e finais de dentina. Das cepas isoladas na amostra inicial, 63% (45/71) eram *S. mutans*. Após o preparo cavitário esta proporção

foi reduzida para 30% (21/71) na amostra final de dentina. Algumas cepas remanescentes foram identificadas com sendo de *S. sobrinus*.

Mertz-Fairhurst et al.,⁴⁶ compararam lesões cariosas oclusais selada ou não seladas, envolvendo primeiros molares permanentes inferiores. Após um ano de acompanhamento, verificaram que as lesões cariosas abertas apresentaram um aumento significativo em sua profundidade enquanto que as lesões cariosas oclusais seladas mostraram um pequeno ou nenhum aumento. Foi também observada uma significativa diminuição e, em alguns casos, a completa eliminação dos microrganismos viáveis sob o selante. Ao exame clínico, a dentina cariada sob o selante apresentou-se na forma de uma fina camada semelhante a pó, seca e em pequena quantidade, em contraste com a dentina presente nas lesões cariosas oclusais abertas que se apresentaram esponjosas, soltas e com coloração amarelo-âmbar.

Um estudo realizado por Wanbier⁷¹ avaliou microbiologicamente com MEV, o tecido dentinário cariado selado com cimento de ionômero de vidro resinoso de 42 molares decíduos por 30, 60 e 90 dias. Como resultado encontrou-se um menor número de bactérias, principalmente nos estreptococos do grupo mutans, bem como, uma melhor organização tecidual e a presença de túbulos dentinários obliterados.

Mandari et. al.,³⁸ estudaram a efetividade de três tipos de técnicas para tratamento de lesões cariosas em tecido dentinário de cavidades oclusais de dentes permanentes. Os autores testaram a técnica

convencional, uma técnica convencional modificada e a técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) modificada. Os espécimes pertencentes ao grupo da técnica convencional tiveram a remoção do tecido cariado com brocas em baixa rotação e escavadores dentinários. Para o grupo da técnica convencional modificada, foi utilizado um equipamento dental portátil movido à energia elétrica, sendo as crianças tratadas ao ar livre. O terceiro grupo, mais conservador, utilizou a técnica do ART modificado, ou seja, associada a uma solução de remoção de tecido cariado (Caridex). Todas as cavidades foram preparadas pelo mesmo operador e foram restauradas com amálgama ou cimento de ionômero de vidro. Não houve nenhum tipo de condicionamento dentinário e nas restaurações de ionômero de vidro foi aplicado um verniz para proteção de superfície. Foram realizadas 430 restaurações em 152 crianças em idade escolar. Após dois anos, os autores conseguiram avaliar 407 restaurações e obtiveram como resultado uma porcentagem de sucesso de 92% para as restaurações em amálgama e 96% para aquelas realizadas com cimento de ionômero de vidro. A porcentagem de tratamentos bem sucedidos, de acordo com a técnica, foi de: 96% para as técnicas convencional e convencional modificada e 91% para a técnica do ART modificado. Levando-se em consideração o material restaurador e a técnica preconizada, foram obtidos os seguintes resultados: no grupo convencional foi encontrado um índice de sucesso de 94% para o amálgama e 99% para o ionômero de vidro, no grupo

convencional modificado o índice foi de 95 e 97% e no grupo do ART de 89 e 93% respectivamente. Como conclusão, os autores ressaltaram que as diferenças entre os materiais utilizados e as técnicas empregadas não foram estatisticamente significantes, reforçando portanto que a técnica do ART consiste em uma técnica promissora no tratamento de lesões de cárie em cavidades oclusais de dentes posteriores.

Ramos et al.,⁶⁰ descreveram a trajetória de utilização da técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART). Os autores ressaltaram que a principal indicação deste tipo de técnica está voltada para o tratamento em regiões que não possuem infra-estrutura adequada à instalação dos equipamentos odontológicos elétricos e atribuem grande parte do sucesso ao material restaurador, o cimento de ionômero de vidro, pelas suas propriedades de adesão química à estrutura dental, biocompatibilidade, durabilidade e liberação contínua de flúor.

Parajara e Leal,⁵¹ em estudo sobre o Tratamento Restaurador Atraumático, destacaram que ao eliminar a anestesia e o instrumento de alta rotação, o tratamento reduz a rejeição entre os pacientes e facilita o trabalho com pacientes com necessidades especiais, idosos e adultos traumatizados. Em geriatria a indicação é apropriada em diversas situações, dentre elas, as restaurações radiculares e em casos que se deseja a preservação dental enquanto se espera a solução com tratamentos mais complexos. A técnica também pode ser indicada no atendimento odontológico infantil, pois como é

menos invasiva, ajuda a criar um bom vínculo inicial com o paciente. Os autores salientaram que o tratamento, contudo, não elimina a necessidade da educação para a saúde bucal, que está ligada ao estado geral do indivíduo, e apresentaram ainda exemplos de profissionais que utilizam a técnica em consultório particular, adicionando outros recursos, como os materiais fotopolimerizáveis, caracterizando o ART modificado.

Kalf-Scholte et al.,³⁶ realizaram um estudo comparando qualitativamente restaurações classe I confeccionadas pela técnica do ART e pela técnica convencional com restauração com amálgama. Os pacientes selecionados para o estudo necessitavam de pelo menos duas restaurações, e cada participante recebeu as restaurações com ambas as técnicas. Foi realizado o acompanhamento das restaurações aos 6 meses e aos 1, 2 e 3 anos após as suas realizações. A qualidade das restaurações foi determinada de acordo com o critério do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. O índice de sucesso para as restaurações feitas com a técnica do ART foi de 81% e para as restaurações de amálgama o índice encontrado foi de 90,4%. Apesar de serem encontrados dados inferiores para a técnica do ART, os autores concluíram que a qualidade das restaurações resultantes desta técnica são competitivas quando relacionadas com as feitas com amálgama.

2.2 Cimento de ionômero de vidro

Os cimentos de ionômero de vidro foram descritos por Wilson & Kent⁷⁵ em 1971. São cimentos translúcidos desenvolvidos a partir do cimento de silicato. O pó, semelhante ao do silicato é feito pela fusão de misturas de sílica, alumínio e fosfato de alumínio e o líquido é uma solução aquosa de ácidos polialcenóicos com a inclusão de um acelerador de presa (ácido tartárico).⁵⁰

Em 1972, os mesmos autores,⁷⁶ descreveram de forma mais detalhada a evolução do cimento de ionômero de vidro, com objetivo de obter um cimento com baixa toxicidade à polpa e solubilidade no meio bucal, e ao mesmo tempo apresentar alta resistência, capacidade de adesão à estrutura dental, com características estéticas satisfatórias e alta liberação de íons flúor.

Dentre as várias aplicações clínicas do cimento de ionômero de vidro, Telford,⁶⁵ indicou sua utilização especificamente em odontopediatria nas seguintes situações:

- lesões de cárie em dentes anteriores e posteriores decíduos
- lesões de cárie de superfície proximal em molares decíduos
dentes decíduos pulpotomizados, que tendem a ser quebradiços e propensos à fratura.
- cimentação de coroas de aço inoxidável e bandas ortodônticas

- restaurações provisórias em dentes traumatizados
- restaurações provisórias de longo período em crianças com alto risco de cárie, onde se apresentam mais duráveis que materiais a base de óxido de zinco e eugenol
- selamentos preventivo e curativo das fóssulas e fissuras
- fissuras profundas podem também serem seladas com cimento de ionômero de vidro.

Garcia-Godoy,²⁷ também recomendou a utilização do cimento de ionômero de vidro como material restaurador associado ao selante de fóssulas e fissuras, garantindo com isso um contato mais íntimo entre restaurações e dentina e propriedades anticariogênicas devido a liberação de flúor.

Hung e Richardson,³⁵ compararam restaurações feitas com amálgama e cimento de ionômero de vidro com adição de partículas metálicas em 73 molares decíduos. Após um ano de observação, verificaram que o sucesso das restaurações de amálgama foi de 100%, sem cárie recorrente ou fratura. Por outro lado, constataram que 40% das restaurações feitas com ionômero, sendo todas do tipo Classe II, fraturaram. Concluíram então que o CERMET (Ketac Silver) não foi um material adequado para a restauração proximal de molares decíduos, e que o seu uso deveria ficar restrito aos casos que não há necessidade de muita resistência e quando é importante se obter um efeito cariostático.

No início dos anos 90, foi introduzido no mercado o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Wilson⁷⁴ ressaltou que este tipo de material possui vantagens e desvantagens quando comparado com o cimento de ionômero de vidro convencional. Eles possuem um maior tempo de trabalho, devido a presença de HEMA, que retarda a reação ácido-base sendo o processo de polimerização iniciado pela luz. São menos sensíveis à técnica de aplicação, à contaminação por água, devido à formação de uma matriz orgânica e por isso não necessitam de proteção superficial com verniz. A combinação de tais propriedades faz com que este material tenha ótimo desempenho clínico. Em relação às desvantagens o autor resalta a translucidez do material e a presença de monômeros não polimerizados nos materiais recentemente manipulados.

Croll e Killian,¹⁶ descreveram a técnica de confecção de uma restauração proximal em dente decíduo com cimento de ionômero de vidro fotopolimezável. Segundo os pesquisadores, a adição de resina ao ionômero proporciona uma redução no tempo gasto com a confecção da restauração e diminui a possibilidade de enfraquecimento da mesma, pela ocorrência de sinérese ou embebição. No caso do Vitremer e do Fuji II LC, esses autores, acenaram, ainda, a vantagem de ser desnecessária a inserção do material na cavidade por incrementos.

Weerherjm, et al.,⁷³ estudaram o efeito do cimento de ionômero de vidro convencional em tecido dentinário cariado. O grupo de estudo consistiu

de 24 molares com lesões dentinárias pequenas visíveis clinicamente. Os dentes foram divididos em dois grupos, vinte deles foram restaurados e selados com cimento de ionômero de vidro e quatro somente com um selante resinoso. De cada dente, duas amostras de tecido dentinário foram coletadas. A primeira amostra (amostra A) foi obtida logo após a abertura da cavidade na região da junção amelo-dentinária, enquanto que a segunda amostra (amostra B) foi coletada sete meses após a confecção das restaurações. Antes de ser colhida a amostra B, os selantes foram avaliados clinicamente. Nos dois grupos estudados o valor médio do número de microorganismos foi 100 vezes menor na amostra B. Microorganismos foram encontrados em 90% da amostra B e em 45% da mesma amostra foi encontrado tecido dentinário endurecido. Os autores concluíram que o cimento ionômero de vidro pode ter um efeito na consistência da dentina remanescente.

McCarthy e Hondrum,⁴⁴ avaliaram as propriedades mecânicas e de adesão de dois cimentos de ionômero de vidro, um modificado por resina e outro convencional. Os resultados dos testes das propriedades mecânicas foram comparados com os resultados dos testes de força de adesão. Segundo os autores, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina atingiu mais rapidamente a máxima resistência à tensão do que o cimento de ionômero de vidro convencional; as forças de adesão aumentaram com o tempo, a força de adesão do cimento de ionômero de vidro modificado por

resina foi melhor do que aquela considerada mínima para o sucesso (7 mpa), em todos os momentos dos testes, enquanto o cimento de ionômero de vidro convencional não atingiu o índice mínimo até 24 horas após o procedimento. Os autores ressaltaram ainda que as falhas destes cimentos foram coesivas e que existe uma forte relação entre a resistência de tensão diametral e a força de adesão para cimentos de ionômero de vidro nas primeiras 24 horas.

Avaliando *“in vivo”* o selamento marginal proporcionado por um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Mason e Ferrari,⁴⁰ realizaram 20 restaurações do tipo classe V. Para todas as restaurações, o cimento de ionômero de vidro foi usado como material forrador. Os dentes receberam condicionamento de superfície adamantina com ácido fosfórico a 37% e foram restaurados com resina composta de micropartículas. Após a extração, todos os espécimes foram seccionados e foi avaliada a microinfiltração utilizando o corante azul de metileno a 2%. Como resultado os autores constataram que não houve sinal de infiltração na interface cimento de ionômero de vidro - tecido dentinário, e o corante somente penetrou entre o material forrador e a resina composta. De acordo com os resultados, os autores puderam concluir que o cimento de ionômero de vidro, quando utilizado como material forrador, é eficaz na promoção do selamento dentinária.

Empregando um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Sim e Sidhu,⁶¹ mensuraram a fenda formada na interface dente – material

restaurador. Para tanto foram necessários dois grupos, sendo para os espécimes do grupo controle, realizado o pré-tratamento dentinário com ácido poliacrílico pelo tempo de 20 segundos e posterior restauração com cimento de ionômero de vidro seguindo as instruções do fabricante. Já o grupo experimental não recebeu nenhum tipo de pré-tratamento superficial dentinário, somente restauração com o mesmo material seguindo as mesmas instruções. A capacidade seladora do material em contato com o tecido dentinário foi estabelecida por meio da mensuração da fenda formada entre o material e a estrutura dental. Como resultado os autores puderam constatar que o grupo controle apresentou uma fenda média de 7,75 μm , e o grupo experimental registrou 10,75 μm . Os autores concluíram que o pré-tratamento superficial dentinário e restauração com cimento de ionômero de vidro modificado por resina resulta em uma menor fenda na interface dente – restauração.

Mount⁴³ em revisão de literatura sobre as propriedades físicas e biológicas do cimento de ionômero de vidro destacou que o material possui várias propriedades que fazem dele um material com grande aplicabilidade. Como propriedades favoráveis, o autor ressalta a continua liberação de flúor e a habilidade deste material de absorver flúor do meio bucal, auxiliando na inibição da formação do biofilme. A adesão da estrutura dental e o cimento de ionômero de vidro resulta em praticamente uma completa prevenção na

microinfiltração bacteriana. O material também se destaca por ser tão biocompatível que dispensa a necessidade de proteção sob as restaurações.

Briso et al.,⁷ avaliaram a resistência ao cisalhamento de híbridos ionoméricos, quando empregados em dentina, com ou sem aplicação de ácido fosfórico. Foram utilizados 30 dentes molares humanos, que foram seccionados no sentido méso-distal, após a separação das coroas da porção radicular. Os espécimes foram desgastados com discos de óxido de alumínio, com o objetivo de remover o esmalte dental, formando um dentina de superfície plana, e divididos aleatoriamente em quatro grupos de estudo. Os materiais utilizados foram, uma resina modificada por poliácidos (Dyract – Dentsply) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer – 3M). No grupo I foi realizado o condicionamento de superfície com o ácido fosfórico a 36% por 15 segundos, seguido da aplicação do adesivo (Prime & Bond 2.1 NT – Dentsply) e o material restaurador foi o Dyract. O mesmo foi realizado no grupo II, porém sem a aplicação do condicionador de superfície. O grupo III recebeu condicionamento ácido da mesma forma que no grupo I, sendo o material de eleição o Vitremer, aplicado após o primer que acompanha o produto. Os procedimentos realizados nos espécimes do grupo IV foram semelhantes aos do grupo III, porém sem a utilização do agente condicionante. Os resultados do teste de cisalhamento foram transformados em Mpa e tabulados. Os autores puderam concluir que o material Dyract apresentou valores de adesão maiores quando comparados com o Vitremer

e a realização de tratamento superficial com ácido fosfórico não interferiu significativamente na adesão dos materiais.

Bussadori e Muench,⁹ realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a microinfiltração em restaurações de quatro materiais (Dyract, Vitremer, Z100 e Fuji II LC), em dentes decíduos, realizando ou não condicionamento ácido. Foram feitas 10 restaurações (5 OM e 5 OD) para cada condição experimental. As cavidades foram padronizadas, e os materiais foram manipulados conforme instruções dos fabricantes. Os dentes restaurados, após sete dias de armazenamento foram submetidos à ciclagem térmica. Em seqüência os corpos-de-prova foram preparados para a imersão em azul de metileno a 0,5%, pH 7,2, por quatro horas, para posterior avaliação do grau de infiltração. Os resultados permitiram concluir que foi grande a diferença de escores entre os materiais (de infiltração nula, 0, a 4 máxima); médias de 0,1 (Dyract) a 4,0 (Fuji II LC). Os demais materiais não diferiram entre si, e se encontraram com valores intermediários. Os autores ressaltaram que o condicionamento ácido, influiu apenas com o material Fuji II LC, ocasionando uma redução significativa na microinfiltração.

Weerheijm, et. al.,⁷² pesquisaram a influência de materiais restauradores aplicados sobre tecido dentinário em restaurações classe I. Os materiais utilizados foram o amálgama e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Foram selecionados 33 pares de molares de 33 pacientes com média de idade de 15 anos. Após o diagnóstico clínico e

radiográfico de lesão de carie oclusal em dentina, o esmalte dental foi removido e foi colhida uma amostra do tecido dentinário na região da junção amelo-dentinária. Os dentes foram então restaurados alternadamente com amálgama ou cimento de ionômero de vidro modificado por resina, sem que fosse removida a dentina cariada. As amostras foram analisadas, determinando-se as colônias bacterianas viáveis, os estreptococos mutans e lactobacilos. Os pares de molares de 25 pacientes foram avaliados dois anos após o procedimento. Para todas restaurações foi verificado um decréscimo significativo na quantidade de colônias bacterianas e lactobacilos após este período. Comparado ao amálgama, os espécimes restaurados com o cimento de ionômero de vidro, apresentaram valores significativamente menores para o número de lactobacilos. A ausência de microrganismos foi detectada em 11 molares (6 restaurados com ionômero de vidro e 5 com amálgama).

Croll e Nicholson,¹⁷ realizaram uma revisão de literatura sobre o uso do cimento de ionômero de vidro em odontopediatria. Destacando o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, os autores relataram que o surgimento deste material influenciou muito a odontologia infantil. A adição do componente resinoso na fórmula do cimento de ionômero de vidro não só permitiu o controle do tempo de presa e da dificuldade de manipulação, como melhorou substancialmente a resistência ao desgaste e as propriedades físicas do cimento de ionômero convencional, mantendo

propriedades positivas como biocompatibilidade, coeficiente de expansão térmica semelhante à dentina, liberação de flúor e adesividade ao elemento dental.

Maroto et. al.,³⁹ estudando a liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro, destacaram que esta é uma das características mais importantes deste cimento, característica que não é superada por nenhum outro material de restauração ou cimentação. Em relação ao cimento de ionômero modificado por resina, parece existir uma certa controvérsia quando o assunto é a liberação de íons flúor. De acordo com os autores, alguns estudos mostraram que a liberação de flúor destes materiais é praticamente a mesma dos materiais ionoméricos convencionais, entretanto, outras pesquisas concluíram que a quantidade de flúor liberada pelos cimentos de ionômero modificados por resina é notavelmente menor do que aquela liberada pelos convencionais. A explicação para este fato está relacionada ao encapsulamento das partículas de flúor pela matriz resinosa, à reação de polimerização foto/química e ao fato de que a adição de resina promove uma maior resistência ao desgaste, atuando contra a liberação de flúor.

2.3 Adesão à dentina

Uma longa e contínua busca para se alcançar uma forte e permanente ligação dos materiais restauradores aos tecidos duros do dente vem sendo realizada há algum tempo. A adesão de materiais à estrutura dental só foi possível a partir da proposição de Buonocore,⁸ que, em 1955, introduziu o método de adesão de materiais resinosos ao esmalte dental, previamente condicionado com ácido fosfórico.

Sundfeld et al.,⁶³ em busca de alternativa eficaz para a prevenção da cárie dental de fóssulas e fissuras, propuseram a realização de uma técnica de selamento oclusal com ionômero de vidro fotopolimerizável, aplicado após condicionamento do esmalte dental, com ácido fosfórico a 37%. Após 12 meses de análise clínica, os materiais ionoméricos empregados (Vitrebond (3M), Fuji II L.C. (GC) e Variglass (Dentsply), apresentaram excelente comportamento quanto à retenção na superfície oclusal, pois mostraram grande capacidade de penetração (*tags*) nos microporos do esmalte dental condicionado pelo ácido fosfórico.

Sendo a adesão ao esmalte dental uma técnica relativamente simples, segura e consagrada, formar uma ligação íntima com a dentina constitui um grande desafio, visto que são vários os fatores que influenciam na adesão dentinária, como, por exemplo, sua estrutura e composição.²

Em relação à composição dentinária dos dentes decíduos, existem na literatura indicativos de diferenças quando comparados aos permanentes.^{14,}

Lakomaa e Rytomaa,³⁷ analisando a porção mineral dentinária de dentes decíduos e permanentes na Finlândia, concluíram que ambos têm composição significativamente diferentes. Estas diferenças, segundo os autores, são reflexos de alterações nos hábitos dietéticos durante a odontogênese dos dois tipos de dentes. Comparado com o dente permanente, o dente decíduo contém mais potássio e magnésio na dentina, e com relação ao cálcio e outros minerais, não houve diferença estatisticamente significativa.

Hals,³⁰ realizando observações nos túbulos dentinários de dentes decíduos por microscopia óptica e por microrradiografias, concluiu que não existem diferenças entre dentes decíduos e permanentes, com uma única exceção: a ocorrência de uma dentina interglobular ao longo da zona central do dente decíduo. Esse estudo constatou a existência de túbulos com luz mais ampla (*giant tubules*) nas dentinas secundária e primária de dentes decíduos e permanentes humanos. O autor concluiu ainda que a aparência de uma área hipermineralizada ao redor dos túbulos dentinários maiores poderia ser um indicativo de alguns odontoblastos que estariam atuando e produzindo alguma mineralização.

Ten Cate,⁶⁶ descrevendo o tecido dentinário, relatou que este possui uma porção inorgânica constituída principalmente por cristais de hidroxiapatita, semelhantes aos do cimento e do osso, porém menores que os do esmalte, além de alguns fosfatos de cálcio amorfos, principalmente em

dentos mais jovens. Em relação à porção orgânica, o autor destacou que esta é constituída principalmente de colágeno, que representa 93% de todo o material orgânico.

Também Hirayama et. al.,³³ não encontraram diferenças com relação ao conteúdo de cálcio e fosfato na dentina peritubular e intertubular de dentes decíduos e permanentes. Entretanto, afirmaram que a dentina peritubular é de 2 a 5 vezes mais fina em dentes decíduos comparados aos permanentes. Os pesquisadores também encontraram uma pequena camada de cristal na porção mais profunda da dentina peritubular, ao redor da luz do túbulo dentinário do dente decíduo.

Meerbeek et al.,⁴⁵ descreveram os fatores que afetam a adesão aos tecidos mineralizados. Em relação ao tecido dentinário os autores destacaram que não se pode estender à dentina o mesmo sucesso clínico ocorrido na adesão de materiais ao esmalte dental, devido a vários fatores referentes à estrutura e composição química do tecido dentinário. Ao contrário do esmalte dental, a remoção da matriz orgânica da dentina, resulta em uma estrutura com aspecto de esponja e pouca resistência à compressão, tensão e cisalhamento. Os autores ressaltaram ainda que o volume ocupado pelos componentes dentinários é proporcionalmente composto de material orgânico e água além do material inorgânico. Outro aspecto discutido apresentado como sendo um fator que afeta a adesão dentinária, foi a presença da *smear layer*. Neste estudo é destacado que a

presença da *smear layer* na superfície dentinária reduz a permeabilidade da dentina, interferindo no íntimo contato dos materiais restauradores com o tecido dentinário.

Perdigão e Ritter,⁵⁶ destacaram que o processo de união dos materiais adesivos à estrutura dentinária, condicionada por ácidos, é considerada de natureza principalmente micromecânica pelo fato de os condicionadores ácidos removerem por completo a *smear layer* e *smear plug*, promovendo, em seguida, a desmineralização superficial dentinária, que resultará em uma malha de colágeno com pouco conteúdo mineral. Dessa forma, o adesivo aplicado é capaz de penetrar para o interior dos túbulos dentinários condicionados, assim como pela malha de colágeno, pertencentes à dentina inter e peritubular da parede dos túbulos dentinários, determinando, assim, a formação da camada híbrida de adesão. Segundo Nakabayashi,⁴⁸ quando uma verdadeira hibridização ocorre, a resistência ao cisalhamento (particularmente em dentina altamente tubularizada, profunda e úmida) aumenta significativamente. A zona híbrida forma um envelope ácido resistente que sela a dentina prevenindo a hipersensibilidade e cáries secundárias. Uma irritação pulpar ocorrida pela penetração de bactérias é um problema associado com infiltração na interface dente-restauração. Quando uma verdadeira adesão é estabelecida entre a estrutura dentária e o material restaurador, tais problemas são virtualmente eliminados. E o

fundamental para a adesão dentária é a criação de uma durável, insolúvel e ácido-resistente zona de hibridização.

Buscando quantificar a contribuição que a penetração de resina exerce na adesão à dentina, Gwinnett,²⁹ concluiu que a remoção da *smear layer* e a penetração do adesivo tanto na região intertubular como no túbulo dentinário servem para aumentar e proporcionar adesão. Metade do valor da resistência ao cisalhamento pode ser atribuída pela penetração da resina no túbulo dentinário, e a outra metade, à hibridização.

Segundo Heymann e Bayne,³¹ a adesão à estrutura dentária depende de vários fatores e, para que ela ocorra, é necessário um íntimo contato entre a estrutura dentária e o material restaurador. Os autores agruparam os vários fatores em quatro grupos: dentina (*smear layer*, densidade e dimensão dos túbulos dentinários e esclerose dentinária), dente (dimensão e profundidade da lesão cáriosa, estrutura do esmalte e dentina e localização dentária), indivíduo (stress oclusal e idade do paciente) e materiais. Ainda relataram que ácidos fortes, como o ácido fosfórico a 37%, realmente condicionam o tecido dentinário, porém, se forem aplicados por um tempo longo, além de removerem a *smear layer*, a *smear plug* e a dentina peritubular, desmineralizam excessivamente a dentina intertubular. Os ácidos mais fracos, como o ácido poliacrílico, também removem a *smear layer*, entretanto, promovem uma descalcificação superficial da dentina intertubular exposta e não removem a *smear plug*.

Com relação ao condicionamento ácido da dentina de dentes decíduos, Hosoya,³⁴ estudou, à luz do MEV, o efeito do ácido fosfórico em diferentes concentrações (35, 37 e 40%) na dentina hígida de dentes decíduos. Em todas as cavidades preparadas, as superfícies dentinárias estavam completamente cobertas com uma fina camada de lama dentinária e detalhes anatômicos, como os túbulos dentinários, não podiam ser vistos. Quando realizado o condicionamento ácido após os preparos, os túbulos dentinários encontravam-se abertos, mas a *smear layer* permaneceu em algumas partes da dentina condicionada. Nos casos em que os túbulos dentinários estavam abertos e claros, as paredes laterais condicionadas apresentavam-se dissolvidas e cilíndricamente alargadas a uma profundidade de até 10 micrômetros. Em alguns casos, pequenas fibras estavam expostas nos túbulos dentinários abertos, como também outras partes da dentina intertubular e dos túbulos dentinários estavam cobertas com a *smear layer*. Verificou-se também que quando aumentou-se a concentração do ácido fosfórico para 40%, os túbulos ficaram claramente observados e a dentina intertubular saliente.

Bertolotti,³ estudando o condicionamento dentinário, relatou que o objetivo de sua realização em tecido dentinário é o de criar uma superfície capaz de promover uma adesão química e micromecânica e que as principais conseqüências do condicionamento dentinário podem ser divididas em físicas e químicas. As mudanças físicas são principalmente o aumento ou

a diminuição da espessura e morfologia da *smear layer* e alterações na forma dos túbulos dentinários. As modificações químicas são principalmente aquelas ocorridas na matéria orgânica e a descalcificação da porção inorgânica.

De acordo com Erickson,¹⁹ um dos objetivos de um condicionador dentinário é a remoção da *smear layer* para a obtenção de uma superfície mais adequada para a adesão. Um outro é a remoção dos tampões, resultando em um aumento da permeabilidade dentinária, o que ocorre quando o ácido é mais concentrado e age por um período maior de tempo. Segundo o mesmo autor, os agentes condicionantes não apenas removem a *smear layer*, mas também causam desmineralização na dentina subjacente. Esta desmineralização pode ser desejada para expor a rede de colágeno e facilitar a infiltração do monômero resinoso.

Pashley et al.,⁵⁴ realizaram uma revisão de literatura sobre as interações dos agentes condicionantes na superfície dentinária. Os autores relataram que a remoção da *smear layer* e a desmineralização da matriz dentinária, facilitaria a adesão devido a alguns fatores, que são: 1. removendo a *smear layer*, ocorrerá a exposição da matriz dentinária; 2. exposição das fibras colagenas, catalizando o processo de polimerização do HEMA; 3. exposição do colágeno intacto, que irá atuar como uma espécie de armação, auxiliando na formação da camada híbrida de adesão. Os autores citaram ainda que a *smear layer* possui aproximadamente 1 mm de

espessura e que os *smear plugs* atingem de 1 a 2 mm de comprimento, sendo que a combinação dos dois, totaliza 2 ou 3 mm de profundidade, o que efetivamente oblitera os túbulos dentinários. Em relação aos agentes condicionantes de superfície, os pesquisadores afirmaram que assim como muitos procedimentos de condicionamento, o realizado em tecido dentinário, antes da aplicação do cimento de ionômero de vidro, evoluiu muito, passando de um tratamento mais agressivo, tendo como exemplo a aplicação do ácido poliacrílico a 40% pelo tempo de 30 a 60 segundos, para um tratamento mais brando, ou seja, aplicação do ácido poliacrílico a 10% pelo tempo de 15 segundos.

Araújo,¹ estudando a micromorfologia da dentina condicionada e da interface resina-dentina de dentes decíduos e a relação destes fatores com a resistência ao cisalhamento, concluiu que ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), o melhor padrão de condicionamento à dentina de dentes decíduos foi obtido com o ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos, uma vez que removeu totalmente a *smear layer*, aumentou discretamente o diâmetro dos túbulos dentinários e não provocou alterações significativas na dentina intertubular. Os resultados da resistência ao cisalhamento em dentina úmida foram superiores aos de dentina seca em todos os sistemas estudados.

Namen et al.,⁴⁹ estudando o condicionamento ácido em dentina, utilizaram 35 dentes humanos recém-extraídos (terceiros molares), que

foram seccionados na altura da junção amelo-dentinária, deixando a dentina exposta. O tecido dentinário foi tratado com lixa 600 para simular a formação padronizada da camada de *smear layer*. Foram utilizados ácidos fosfóricos de diferentes fabricantes, ácido maleico e jateamento com óxido de silício. Os espécimes foram tratados com os ácidos por um tempo de 30 segundos, o mesmo tempo utilizado no tratamento dos dentes com o jateamento com óxido de silício. Analisando os resultados, os autores puderam concluir que o ácido fosfórico a 37% foi o mais efetivo na remoção da *smear layer* e *smear plug*. O jateamento com óxido de silício também foi efetivo como meio de tratamento superficial dentinário.

Estudando a aplicação de diferentes ácidos para o tratamento do tecido dentinário, Breschi et. al.,⁴ puderam constatar que o ácido fosfórico a 35% removeu toda a *smear layer* e a *smear plug* e em todos os espécimes tratados com este ácido apresentaram túbulos dentinários completamente abertos e a dentina peritubular com aspecto poroso. Em relação aos demais ácidos, os pesquisadores relataram que o ácido maleico também removeu a *smear layer* e expôs uma boa quantidade de fibras colágenas, já o ácido oxálico removeu parcialmente a *smear layer*, e foram encontrados muitos cristais no interior dos túbulos dentinários. O ácido cítrico promoveu uma remoção de grande quantidade de material inorgânico dentinário e expôs grande quantidade de fibras colágenas.

Briso et al.,⁵ avaliaram “in vitro” a infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável (Fuji II LC), quando aplicado em esmalte e dentina hígidos ou pós-remoção de tecido cariado, após serem submetidos a diferentes tratamentos superficiais (ácido fosfórico à 37% ou ácido poliacrílico à 10%). Os resultados obtidos demonstraram que a infiltração marginal na interface esmalte/ionômero de vidro foi consideravelmente controlada, ou até mesmo impedida, quando a superfície adamantina recebeu o condicionamento com ácido fosfórico à 37%, previamente à inserção do material na cavidade. No entanto, na interface cimento/dentina/ionômero, todas as condições e tratamentos testados obtiveram um mesmo nível de penetração da solução corante.

Olmez et al.,⁵² analisando a interface resina-dentina em dentes decíduos e permanentes, compararam a espessura da camada híbrida de adesão formada após a aplicação de dois sistemas adesivos (Syntac – multi step e Syntac Single Component). Foram utilizados para este estudo 14 primeiros molares decíduos e 14 primeiros molares permanentes, todos hígidos. Os espécimes foram divididos em 4 grupos de 7 dentes cada, dois grupos de dentes decíduos e dois de dentes permanentes. O condicionamento da superfície dentinária foi realizado com o ácido fosfórico a 37% pelo tempo de 15 segundos. Após o condicionamento, foram aplicados os sistemas adesivos e a restauração foi realizada com resina composta (Tetric – Vivadent). A camada híbrida de adesão foi mensurada

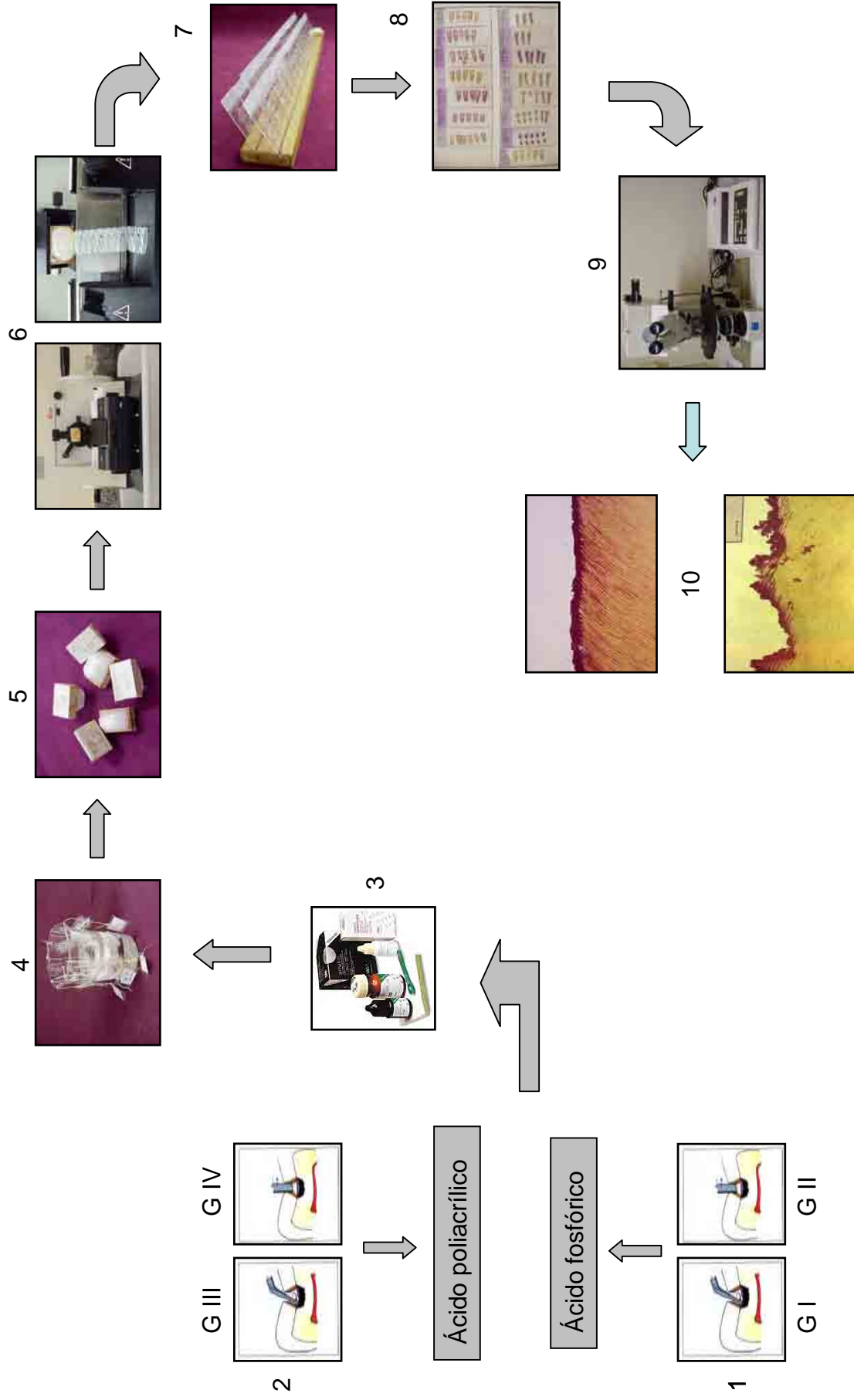
por meio de microscopia de varredura, e os resultados indicaram que a camada híbrida de adesão foi significativamente mais espessa para os dentes decíduos quando comparados aos permanentes, e nenhuma diferença significativa foi observada em relação aos diferentes sistemas adesivos.

Procurando estudar a influência de diferentes tempos de condicionamentos dentinários na formação da camada híbrida de adesão e na resistência à tensão, Pioch et al.,⁵⁸ avaliaram 775 molares permanentes. Para a análise da camada híbrida de adesão, foram utilizados 325 dentes, que foram divididos em 5 grupos de 65 dentes cada. O tempo de condicionamento variou de 0 a 120 segundos, com ácido fosfórico em diferentes tipos de concentrações. Para a análise da resistência à tensão, 450 dentes foram divididos em 5 grupos de 90 cada, de acordo com o sistema adesivo (Gluma CPS, Syntac, Scotchbond Multi Purpose, Scotchbond 1 e Prime & Bond 2.0). Os espécimes de cada grupo, foram subdivididos de acordo com o tempo de condicionamento utilizado; 15, 30, 60, 120, 180 e sem condicionamento de superfície. Todos os espécimes receberam após o condicionamento, duas camadas de resina composta, recobrando assim o tecido dentinário condicionado. A análise da camada híbrida de adesão foi realizada com o auxílio da microscopia a laser, onde foram mensurados 10 locais diferentes na região da interface dentina/material restaurador de cada espécime. Já a resistência à tensão foi

feita seguindo o equipamento Zwick 1120. Os autores constataram que a camada híbrida foi encontrada em todos os dentes condicionados. Foi estabelecida uma relação entre a espessura da camada híbrida e o tempo de condicionamento de superfície, quanto maior o tempo, maior a espessura. Porém, em relação à resistência à tensão, foi encontrado que ela atingiu valor máximo nos tempos 15, 30 e 60 segundos, independente do tipo de sistema adesivo utilizado.

Estudando a interação entre material restaurador e o tecido dentinário de dentes permanentes, Sundefeld et al.,⁶⁴ verificaram em uma pesquisa clínico/microscópica a efetividade da técnica de condicionamento total quanto ao poder de formação da camada híbrida de adesão e dos prolongamentos resinosos (*tags*) em tecido dentinário. A avaliação foi realizada nas condições hígido e pós-remoção do tecido cariado. Para tanto, foram empregados dois sistemas adesivos resinosos e um material ionomérico resinoso. Os autores constataram então que a espessura da camada híbrida de adesão independeu dos materiais ionoméricos empregados, assim como das condições dentinárias em estudo, ou seja, da dentina hígida ou pós-remoção de tecido cariado. Entretanto, o comprimento dos prolongamentos resinosos (*tags*) dependeu do tipo de tecido dentinário que foi aplicado, sendo maiores diante da dentina hígida.

Esquema 1 – Apresentação das etapas mais importantes do experimento



Legenda:

1. grupo I (ART + ac. fosfórico) grupo II (broca + ac. fosfórico), 2. grupo III (ART + ac. poliacrílico) grupo IV (broca + ac. poliacrílico), 3. restauração com Fuji II LC, 4. descalcificação, 5. inclusão em parafina, 6. cortes seriados, 7. montagem nas lâminas, 8. coloração – Brown Brenn, 9. análise microscópica, 10. aspeostos histológicos.

3 PROPOSIÇÃO

A presente pesquisa teve como objetivo, avaliar o efeito de duas técnicas de preparo cavitário (ART e técnica convencional) e de diferentes agentes condicionantes (ácido fosfórico e ácido poliacrílico) na interação ocorrida entre o material ionomérico resinoso Fuji II LC e o tecido dentinário de dentes decíduos.

4 MATERIAL E MÉTODO

Previamente à realização deste estudo, o projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (Resolução nº 01 de 13/06/1998 do Conselho Nacional de Saúde) da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, para apreciação sendo aprovado conforme documentação contida no Anexo A. (Protocolo1490/2003)

Para este trabalho foram empregados 40 dentes decíduos cariados, obtidos junto ao CAOE – FOA/UNESP (Centro de Atendimento Odontológico ao Excepcional), à Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP e aos Postos de Saúde Municipais. Os elementos dentais selecionados foram indicados para extração, por razões não relacionadas à execução deste trabalho. Salienta-se que foram selecionados dentes com lesões cariosas com cavitações amplas e atingindo tecido dentinário. Após a obtenção dos dentes, estes foram armazenados em solução de formol a 2%, pH neutro, por um período de 15 dias, e posteriormente em água destilada, até o momento de suas utilizações.¹⁸ Assim, após a obtenção dos dentes, estes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos de estudo com 10 dentes cada, segundo a técnica restauradora empregada, como exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição dos grupos, segundo técnica de preparo e técnica restauradora

GRUPOS	PREPARO	TRATAMENTO SUPERFICIAL	MATERIAL RESTAURADOR
I	Instrumentos cortantes manuais (curetas dentinárias)	Ácido fosfórico 37% por 15'' (Dentsply) Lote: 3752	Ionômero modificado por resina FUJI II LC (GC Corporation) Lote: 0209261
II	Instrumentos cortantes rotatórios (Brocas esféricas)		
III	Instrumentos cortantes manuais (curetas dentinárias)	Ácido poliacrílico 12,5% aplicação ativa por 20'' (GC Corporation) Lote : 0205161	
IV	Instrumentos cortantes rotatórios (Brocas esféricas)		

Vale destacar que para os procedimentos restauradores foram empregados condicionadores à base de ácido fosfórico a 37%, ácido poliacrílico a 12,5% e o material Fuji II LC foi usado em todos os dentes.

Assim, para os grupos I e III os procedimentos operatórios, iniciaram-se pela remoção de esmalte dental sem suporte dentinário, com o auxílio de um machado dental (Duflex), melhorando assim o acesso à lesão cariosa para a ação das curetas dentinárias. Em seguida, com curetas dentinárias (Duflex) de tamanho compatível com o da cavidade, foi removida a dentina amolecida até o momento em que se encontrou maior resistência à remoção deste tecido, mesmo que estando descolorido ou pigmentado (Figuras 1 e 2).

FIGURA 1 - Representação esquemática de um espécime antes de receber tratamento pela técnica do ART.

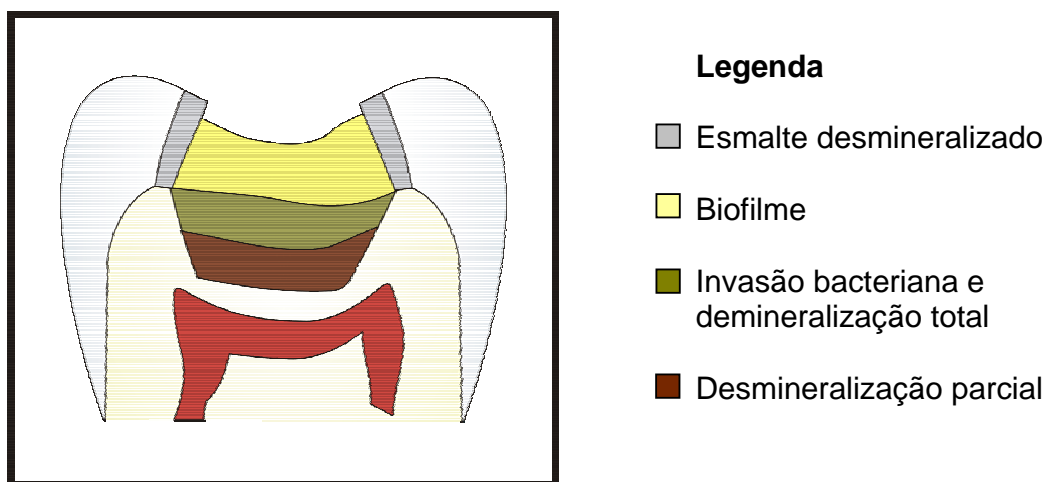
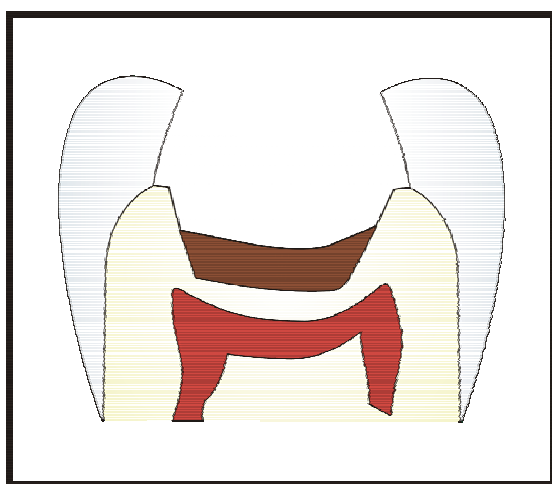


FIGURA 2 - Representação esquemática de um espécime após receber tratamento pela do ART.



Legenda

■ Desmineralização parcial

Em seguida, os dentes pertencentes ao grupo I receberam condicionamento do esmalte dental e do tecido dentinário com ácido fosfórico a 37% (Dentsply), na forma de gel, pelo tempo de 15 segundos. Após as cavidades foram lavadas com jatos de água, por 10 segundos, e secas com jatos suaves de ar. Salienta-se que durante a secagem, a dentina foi protegida com papel absorvente, mantendo assim a umidade inerente a este tecido. As cavidades foram restauradas com o ionômero modificado por resina FUJI II LC (GC Corporation), que foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante (proporção 1:1 – uma gota de líquido para uma

medida de pó) e inserido na cavidade, em camadas de aproximadamente 2 mm, com auxílio de uma espátula de inserção. A polimerização do material foi realizada com o emprego de uma fonte de luz halógena (Ultralux - Dabi Atlante) com intensidade luminosa de 400 mW/cm^2 , pelo tempo de 40 segundos, para cada camada inserida.

Nos dentes pertencentes ao grupo III, o condicionamento ácido do tecido dentinário foi realizado com ácido poliacrílico 12,5%, aplicado na forma ativa pelo tempo de 20 segundos. Após lavagem com jatos de água, por 10 segundos, foi realizada a secagem, com jatos de ar. O ionômero modificado por resina foi manipulado e inserido na cavidade da mesma forma descrita anteriormente.

Já os grupos II e IV receberam preparo cavitário convencional, utilizando instrumentos cortantes rotatórios. Assim a abertura coronária foi realizada com auxílio de uma ponta diamantada 1092 (KG Sorensen), sob refrigeração a água e ar, seguida da remoção da lesão cariada, com auxílio de escavadores de dentina e de brocas esféricas lisas, em baixa rotação, de tamanho compatível com as lesões de cárie. A remoção total do tecido cariado foi constatada com auxílio de uma sonda exploradora, que forneceu o grau de consistência da dentina remanescente (Figuras 3 e 4). Após, o campo operatório foi cuidadosamente lavado com jatos de água, pelo tempo de 10 segundos, para em seqüência, ser realizada a secagem com jatos de

ar. Dando seqüência aos procedimentos restauradores, os dentes pertencentes ao grupo II, receberam o condicionamento da superfície de esmalte e tecido dentinário com o ácido fosfórico a 37% (Dentsply). Salienta-se que, após a lavagem com jatos de água e secagem com jatos de ar, a superfície adamantina estava completamente seca, enquanto que a dentinária umedecida. Para obtenção desse efeito clínico, o tecido dentinário foi protegido por um papel absorvente, durante o ato de secagem da cavidade condicionada. As cavidades foram restauradas com ionômero modificado por resina FUJI II LC (GC Corporation), que foi manipulado de acordo com as normas do fabricante, já explicado para o grupo I.

FIGURA 3 - Representação esquemática de um espécime antes de receber tratamento pela técnica convencional.

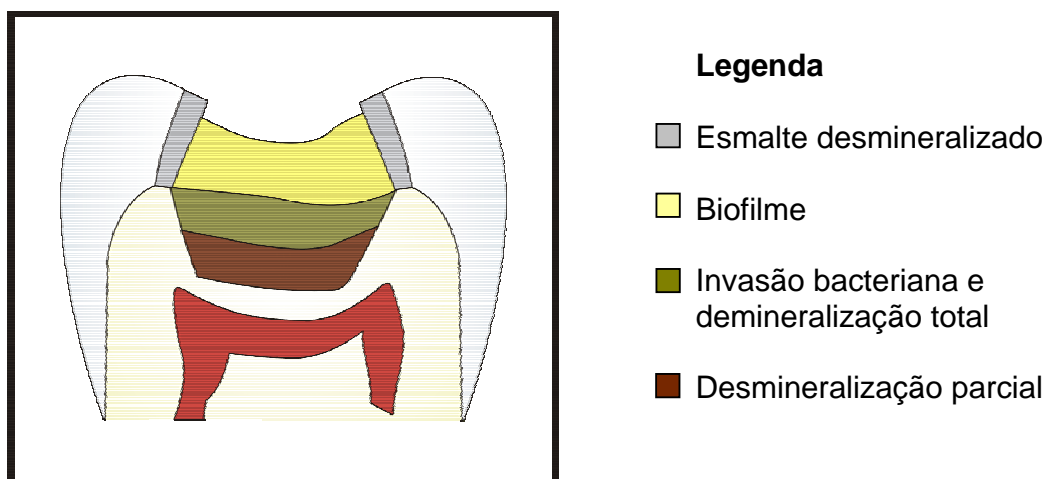
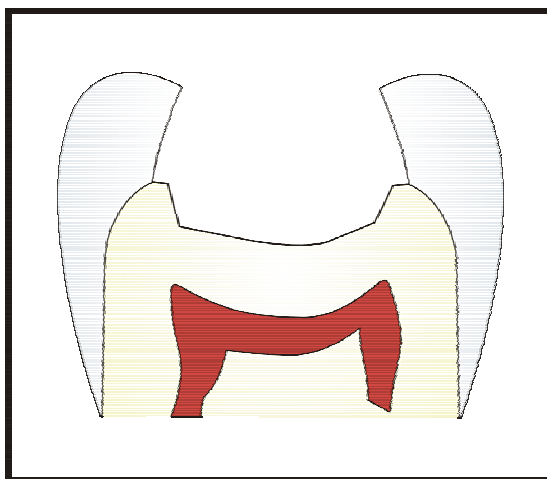


FIGURA 4 - Representação esquemática de um espécime após receber tratamento pela técnica convencional.



Os dentes pertencentes ao grupo IV receberam condicionamento do dentinário com ácido poliacrílico 12,5% aplicado na forma ativa por 20 segundos. Após o condicionamento, as cavidades foram lavadas com jatos de água pelo tempo de 10 segundos, secas com jatos de ar e posteriormente foram restauradas com ionômero modificado por resina FUJI II LC (GC Corporation). A manipulação e inserção do material na cavidade foram feitas de acordo com as normas do fabricante, já citadas anteriormente.

Em seguida, os espécimes foram descalcificados em solução de ácido etilendiaminatetracético (EDTA), destacando que a solução ácida foi trocada a cada 7 dias, e que a completa descalcificação de cada espécime

foi verificada pela realização de tomadas radiográficas e pela penetração de um instrumento de extremidade afiada (agulha) através do elemento dental (Figura 5). É interessante destacar que este processo removeu completamente o esmalte dental, restando apenas o tecido dentinário, substrato esse, único alvo dessa investigação. Constatada a descalcificação dental, foi iniciado o processo de desidratação de cada espécime, com suas imersões em solução de álcool.

Imediatamente após, foram imersos, por 1 hora e novamente por, aproximadamente 40 minutos, em xilol. Ressalta-se que as restaurações foram removidas, com extremo cuidado, após a primeira imersão do espécime no xilol e que os espécimes apresentaram aspecto translúcido, após sua imersão, na segunda solução de xilol.

A seguir, os dentes foram submetidos a três banhos de parafina, para finalmente serem incluídos em blocos de parafina na posição previamente estabelecida (Figura 6), ou seja, de acordo com um desenho esquemático obtido e realizado para cada espécime.

Os espécimes foram então cortados seriadamente a 6 micrometros de espessura em um micrótomo Leica (modelo-2025), e montados, seqüencialmente, em lâminas de vidro (Figura 7 e 8). Cada espécime foi cortado no sentido longitudinal da coroa clínica, desde o início até a metade do preparo cavitário realizado, preservando, assim, aproximadamente, a outra metade, que foi utilizada, eventualmente e se necessário.

FIGURA 5 - Radiografia do elemento dental descalcificado.

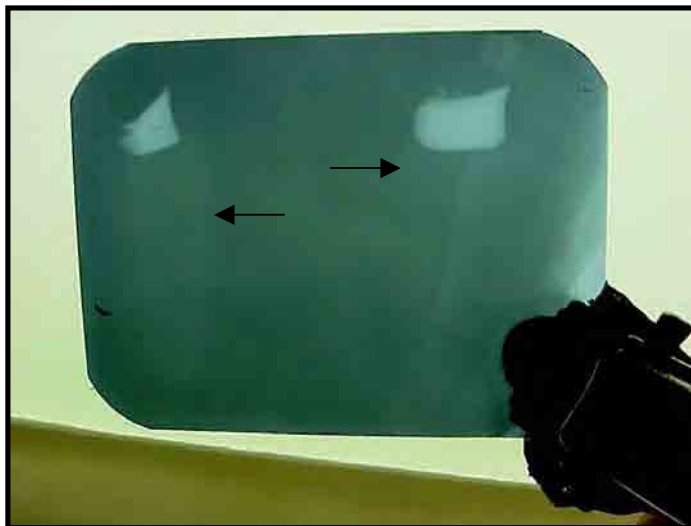


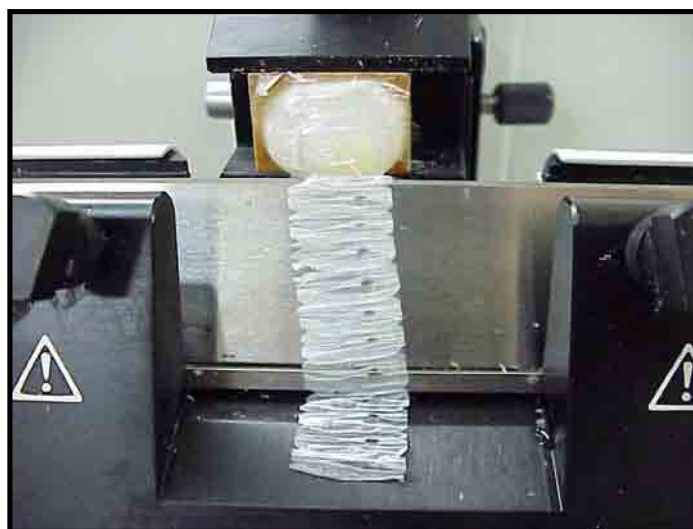
FIGURA 6 - Espécimes incluídos em blocos de parafina



FIGURA 7 - Micrótomo utilizado para confecção dos cortes seriados (Leica – 2025)



FIGURA 8 - Cortes seriados (6 μ m de espessura)



Posteriormente, 15 cortes de cada espécime foram selecionados, através de uma amostragem sistemática dos cortes, mantendo um intervalo proporcional ao número total de cortes realizados em cada espécime (Figuras 9 e 10). Em seqüência, os cortes selecionados foram corados pelo método de Brown & Brenn, e em seguida, analisados ao microscópio óptico AXIOPHOT (ZEISS), sob ação de luz polarizada (Figura 11), quando na oportunidade, os prolongamentos resinosos (*tags*) e a área de interação, foram observados e mensurados, empregando ocular micrométrica 40/075.

A mensuração da área de interação e dos tags dentinários de cada corte foi obtida após cuidadosa análise de toda extensão cavitária realizada por um único examinador calibrado. Três medidas foram realizadas em cada corte, para cada fator analisado. A partir dos valores obtidos nas três medidas, foi estabelecido um valor médio para a espessura da área de interação e comprimento dos tags em cada corte. Os quinze cortes selecionados, foram mensurados, e a partir de suas médias, foi estabelecida, então, a média do espécime.

Visando ilustrar melhor a metodologia empregada, também foi construído o esquema 1, que apresenta as principais etapas do experimento.

FIGURA 9 - Espécimes montados seqüencialmente em lâminas de vidro.



FIGURA 10 - Espécimes corados, selecionados para a análise microscópica.

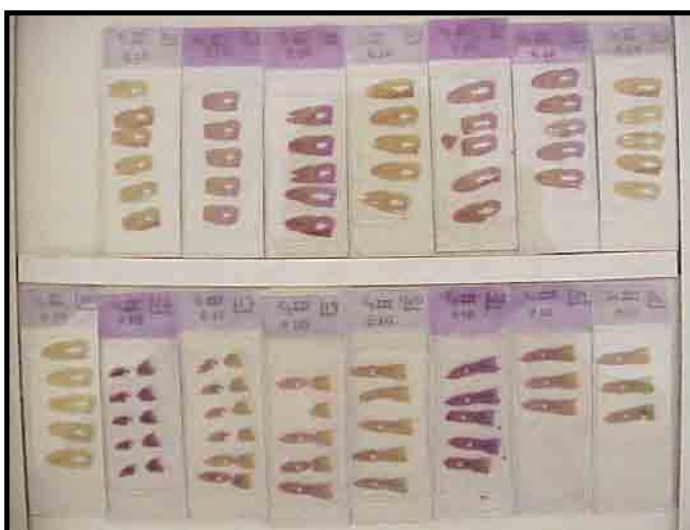


FIGURA 11 - Microscópio óptico AXIOPHOT (ZEISS).



Assim, de posse dos resultados obtidos em cada grupo, foi realizada a análise estatística, empregando, para tanto, a Análise de Variância à três critérios, ao nível de 5%, com aplicação do teste de Tukey. Porém é interessante considerar que, além da análise quantitativa do comprimento dos *tags* e da área de interação, foi também realizada uma análise descritiva da presença ou não destas estruturas.

5 RESULTADO

5.1 Análise quantitativa

- Apresentação das mensurações da área de interação e dos *tags*

Tabela 1 - Médias, em micrometros, da espessura da área de interação obtida em cada espécime de acordo com cada grupo experimental

Grupo	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
I	3,66	4,0	4,83	3,16	3,83	3,16	3,5	2,5	3,5	--
II	4,83	4,5	4,83	3,5	5,0	2,6	5,0	5,0	4,83	3,33
III	4,83	4,5	5,0	4,33	3,33	2,66	2,66	2,83	5,33	4,5
IV	2,83	2,66	2,5	2,5	2,5	2,83	2,5	3,5	2,66	2,5

Tabela 2 - Médias, em micrometros, dos prolongamentos resinosos (*tags*) obtidos em cada espécime de acordo com cada grupo experimental

Grupo	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
I	9,66	9,0	11,16	7,66	6,16	10,0	9,33	12,26	13,16	--
II	12,66	8,83	11,5	11,66	8,16	9,16	14,66	11,66	9,5	8,66
III	13,83	10	8,66	9,5	9,66	13	8,16	1,5	7	11,33
IV	0	0	6,166	0	0	0	0	0	0	0

- Análise estatística – área de interação (dente/restauração)

Para a análise estatística da área de interação, foi aplicada a Análise de variância e feito o ajuste da distribuição para testar a normalidade dos resíduos. Como foi detectada diferença entre os grupos, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5%. (Tabelas 3 e 4 e Figura 12)

Tabela 3 - Análise de variância aplicada às medidas da área de interação nos diferentes grupos de estudo, com aplicação do teste F

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Pr > F
Grupo	3	15.61638074	5.20546025	10.65	< .0001*
Espécime	9	6.37082328	0.70786925	1.45	0.2193
Resíduo	26	12.70713131	0.48873582		
total	38	34.63745244			

* diferença estatisticamente significativa

FIGURA 12 - Apresentação das médias e desvios padrão da área de interação de acordo com os grupos estudados.

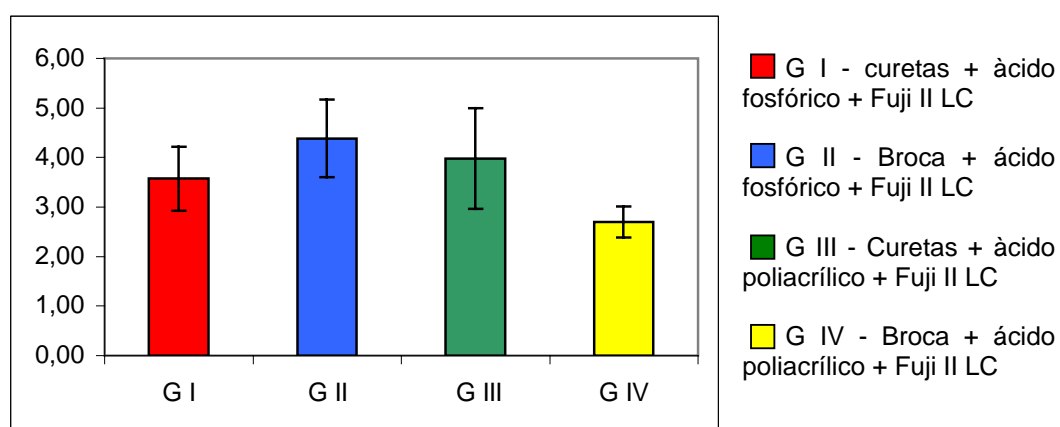


Tabela 4 - Teste de Tukey - Média e desvio padrão da área de interação

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Decisão
I	9	3,57407778	0,64608018	a b
II	10	4,38332000	0,78586918	a
III	10	3,98332000	1,01666825	a
IV	10	2,70000000	0,31229537	b

Letras iguais são significativamente semelhantes

Desta forma, foi detectada para o fator área de interação, a presença de diferença estatisticamente significativa entre os grupos II e IV; III e IV. O grupo I não diferiu de nenhum grupo analisado.

- Análise estatística – Tags

Para a análise estatística dos prolongamentos resinosos (*tags*), foi aplicada a Análise de variância e feito o ajuste da distribuição para testar a normalidade dos resíduos. O grupo IV não foi incluído na comparação com

os demais, pois não foi observada a formação dos *tags*. Com isso, a própria apresentação das médias, já descritas anteriormente, é suficiente para constatar que este grupo é diferente dos demais. (Tabelas 5 e 6 e Figura 13)

Tabela 5 - Análise de variância aplicada às medidas dos *tags* nos diferentes grupos estudados, com aplicação do teste F

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Pr > F
Grupo	2	11.77432593	5.88716296	0.68	0.5186
Espécime	9	41.78920383	4.64324487	0.54	0.8270
Resíduo	17	146.5964148	8.6233185		
Total	28	200.1705640			

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos

FIGURA 13 - Apresentação das médias e desvios padrão dos prolongamentos resinosos (*tags*) de acordo com os grupos estudados.

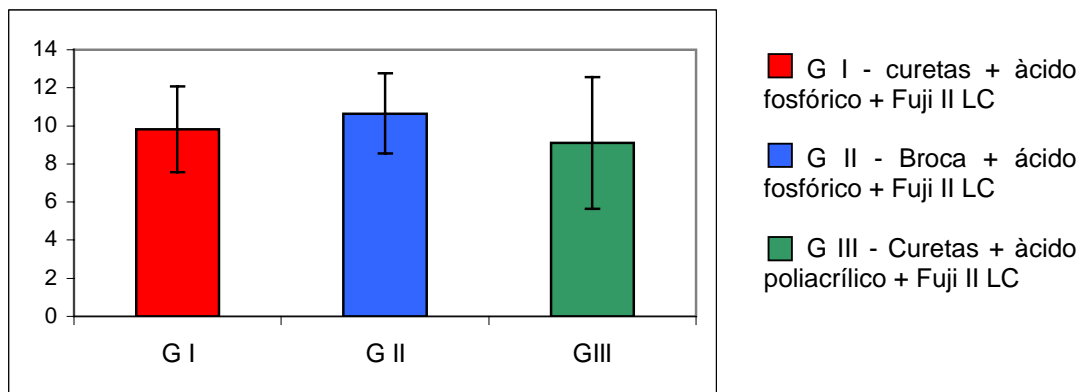


Tabela 6 – Médias e desvios padrão dos prolongamentos resinosos (*tags*)

Grupo	N	Média	Desvio Padrão
I	9	9,8148333	2,25839107
II	10	10,6500200	2,10592157
III	10	9,1166700	3,45878632

A análise estatística para os *tags*, não apontou a presença de diferença significativa, apresentando com isso, um mesmo nível de formação de prolongamentos resinosos no tecido dentinário, nos grupos I, II e III.

5.2 Análise Qualitativa

- Descrição das observações microscópicas.

- Grupo I - Técnica ART / ácido fosfórico / Fuji II LC - Foram observadas microscopicamente irregularidades superficiais nos preparos cavitários analisados (Figura 14), destacando a presença de grande quantidade de colônias bacterianas (Figura 15). Quanto à interação do material restaurador com tecido dentinário, observou sua existência com espessura variável, porém presente em todos os cortes. Além disso, houve formação de *tags* bem definidos e numerosos.

FIGURA 14 - Corte histológico do grupo I, apresentando irregularidades superficiais nos preparos cavitários, área de interação (A.I.) e *tags* dentinários (T). 400X

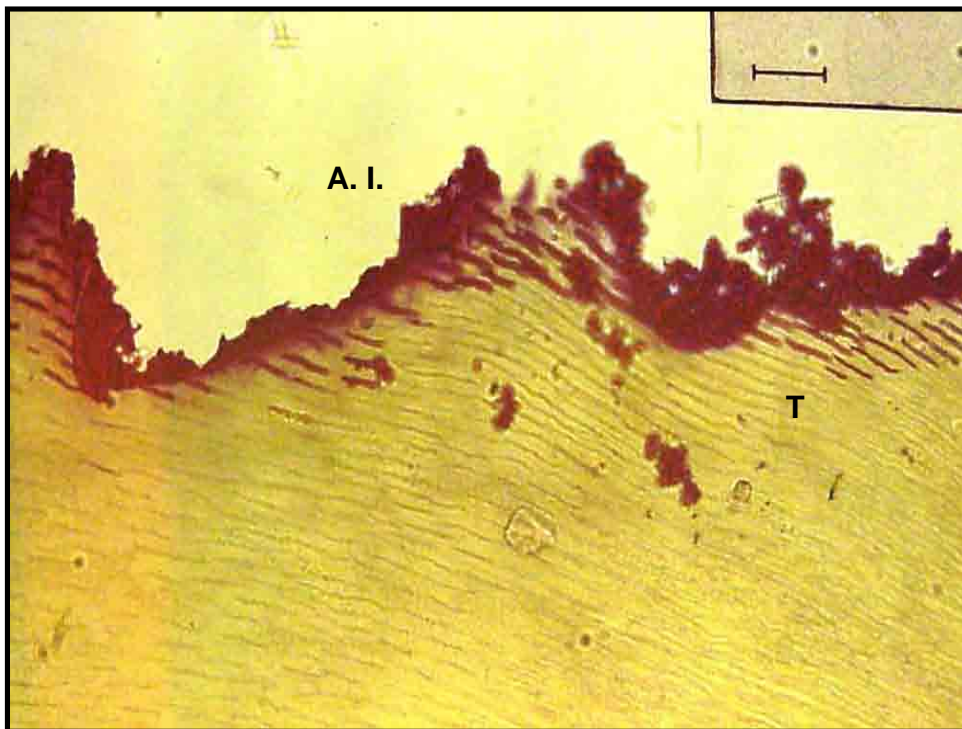
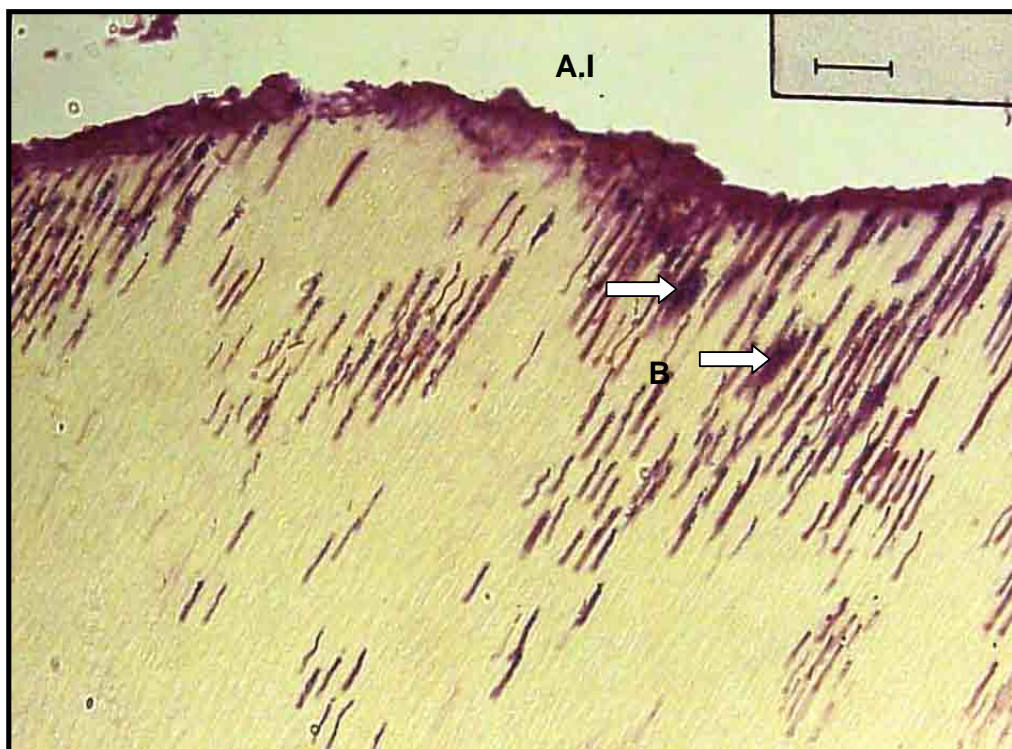


FIGURA 15 - Corte histológico do grupo I, apresentando a área de interação (A. I.) dente-material restaurador, além de uma grande quantidade de colônias bacterianas (B). 400X



- Grupo II - Técnica convencional / ácido fosfórico / Fuji II LC - Formação de uma área de interação bem evidente, com pouca variação de sua espessura e presente em toda a extensão das cavidades (Figura 16). Quanto aos tags

formados, apresentaram-se bem definidos, uniformes, numerosos e também presentes em todas cavidades (Figura 17).

FIGURA 16 - Corte histológico do grupo II, apresentando a área de interação dente-material restaurador (A.I.) nítida e contínua e *tags* dentinários (T). 400X

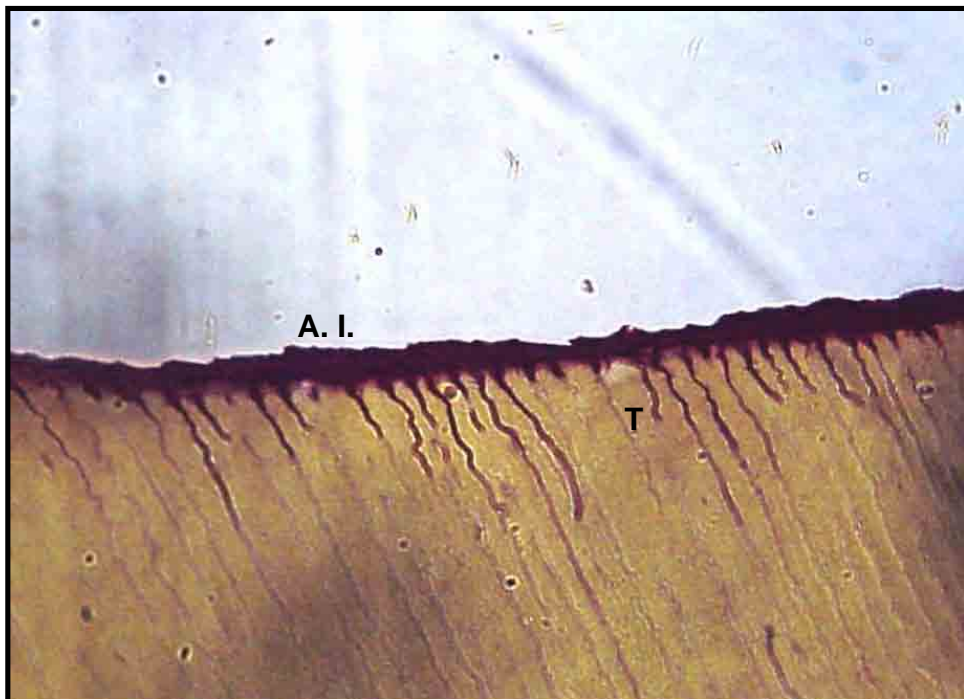
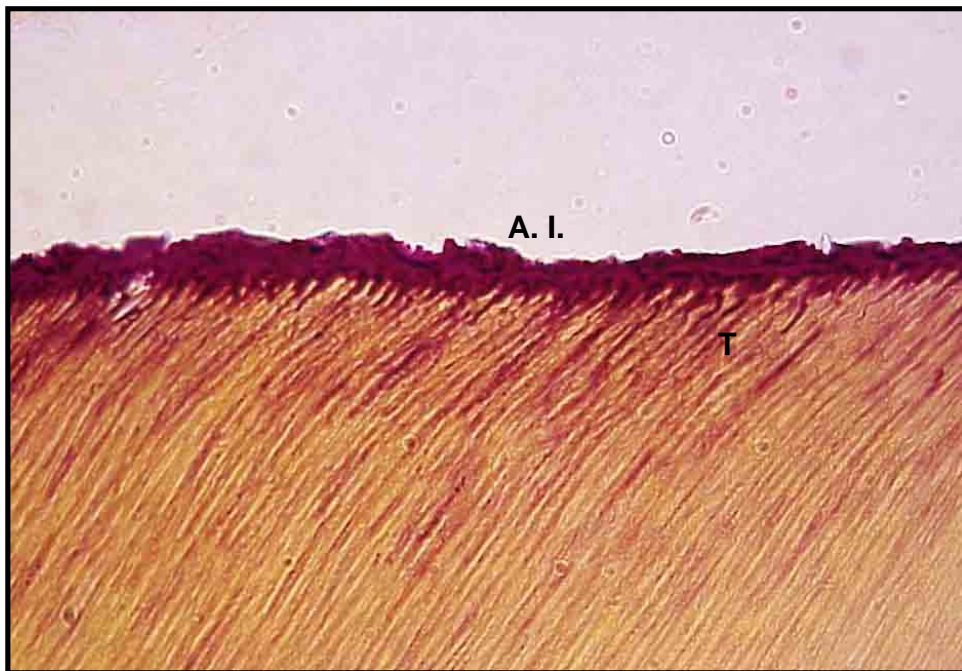


FIGURA 17 - Corte histológico do grupo II, apresentando a área de interação dente-material restaurador (A.I.) nítida e contínua e *tags* dentinários numerosos (T). 400X



- Grupo III - Técnica ART / ácido poliacrílico / Fuji II LC – Também foi observada irregularidades superficiais nos preparos cavitários e, da mesma forma que no grupo I, foi visualizada a presença de inúmeras colônias bacterianas no interior dos túbulos dentinários, bem como na região da interface dente/restauração (Figura 18). Observou-se também a presença de uma área de interação bem evidente entre o tecido dentinário e o material

restaurador, no entanto em algumas regiões onde a dentina apresentava-se muito desorganizada, esta interação não foi tão evidente (Figura 19). Os *tags* foram presentes na maioria dos cortes, apresentando-se bem definidos e numerosos, sendo diferenciados das bactérias pela coloração apresentada

FIGURA 18 - Corte histológico do grupo III, apresentando irregularidades superficiais cavitárias, *tags* dentinários (T), além da presença de colônias bacterianas (B). 200X

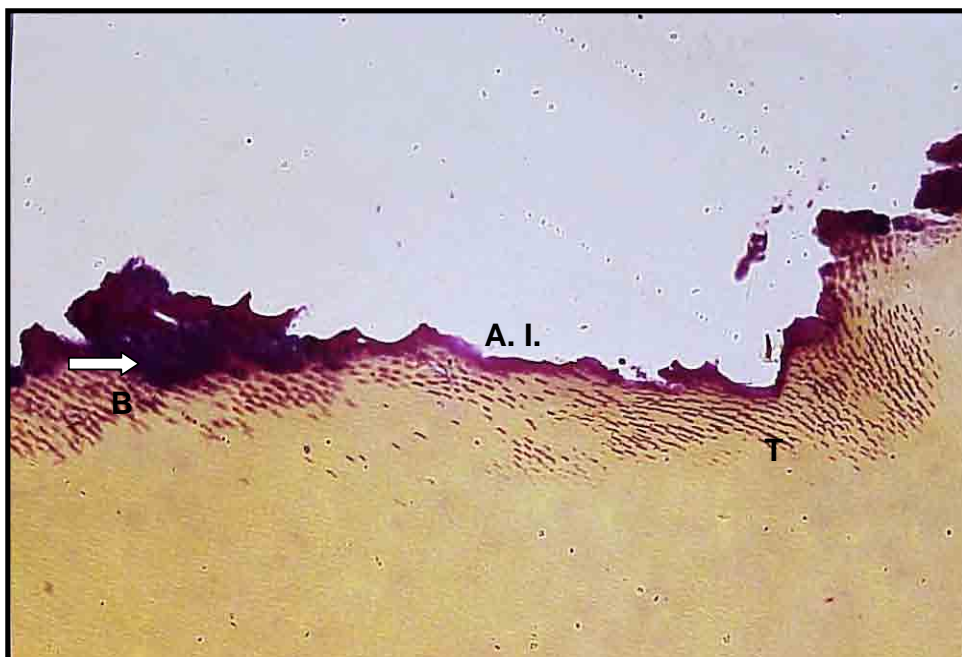


FIGURA 19 - Corte histológico do grupo III, apresentando área de interação (A.I.) não uniforme e presença de colônias bacterianas (B). 400X



- Grupo IV – Técnica convencional / ácido poliacrílico / Fuji II LC – A interface dente/restauração foi evidenciada como uma área de interação contínua, porém consideravelmente mais delgada que a apresentada pelos demais grupos (Figura 20). Também foi observada ausência de *tags* na grande maioria dos cortes (Figura 21).

FIGURA 20 - Corte histológico do grupo IV, apresentando área de interação (A. I.) delgada e uniforme em toda extensão cavitária. 100X

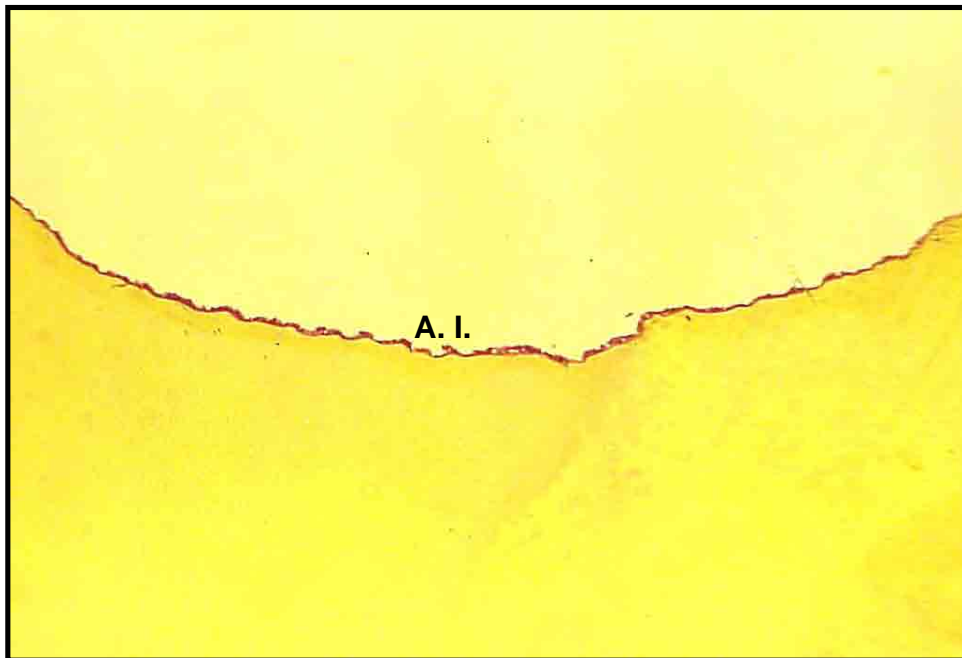
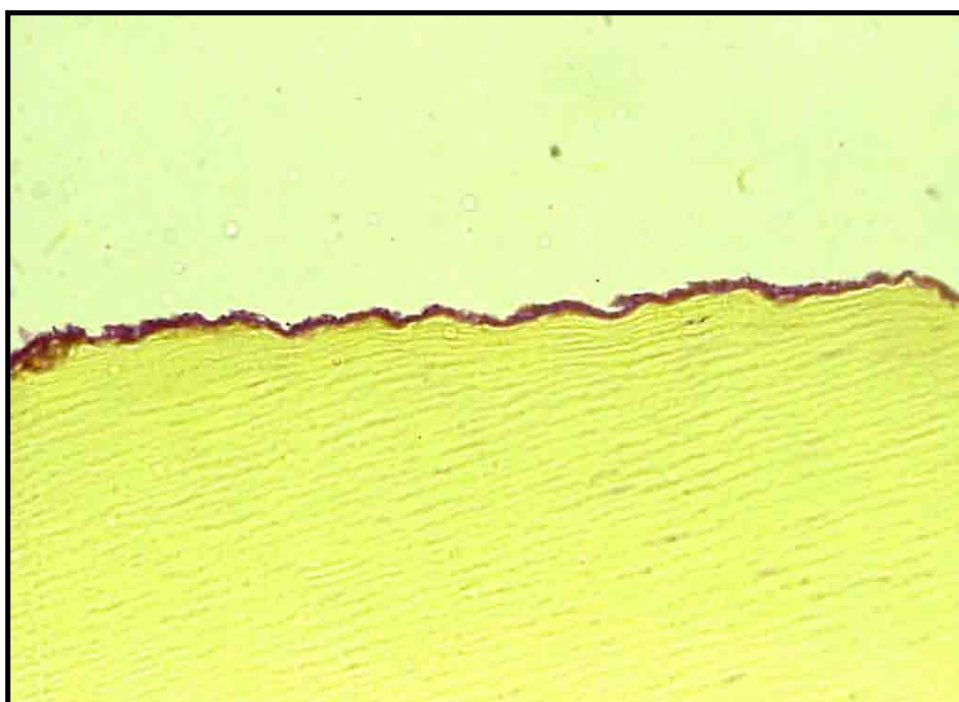


FIGURA 21 - Corte histológico do grupo IV, apresentando ausência de *tags* dentinários. 200X



6 DISCUSSÃO

A técnica do ART, que foi inicialmente indicada para locais com infra-estrutura precária, além de fazer uso de curetas dentinárias para remoção do tecido cariado tem como material restaurador de eleição o cimento de ionômero de vidro convencional.^{21, 22, 23, 24, 25, 26} Por ser uma técnica que preserva ao máximo a estrutura dental, não necessita de anestesia odontológica, fato que é citado por vários autores como sendo um ponto positivo, principalmente no tratamento de pacientes infantis.^{11, 20, 26,}

53

Mjor e Gordan;⁴⁷ Cole e Welbury;¹¹ Frencken e Holmgren,²⁶ são unânimes em afirmar que o ART é muito bem indicado em odontopediatria, possuindo boa aceitação pelos pacientes, o que contribui muito para o estabelecimento de uma relação de confiança entre os pacientes, pais e o cirurgião dentista. Este fato também é destacado por Frencken e Holmgren,²⁶ que constataram que 95% das crianças que receberam tratamento pela técnica do ART, estavam preparadas para um novo tratamento, se necessário.

Atualmente, porém, o tratamento restaurador atraumático tem sido aplicado cada vez mais nos consultórios odontológicos particulares, onde se

pode fazer uso de outros recursos como materiais restauradores fotopolimerizáveis, exames radiográficos, e outros, visando com isso melhorar os resultados clínicos.^{53, 26} Nestes casos, em que há alteração em algum dos passos do ART, fica caracterizada a técnica do ART modificado, ou seja, modifica-se a técnica original com o intuito de reduzir suas deficiências.

Van Amerogen⁷⁰ citou como limitações do ART a potencial dificuldade de se remover tecido cariado de lesões relativamente pequenas utilizando somente instrumentos manuais e, principalmente, as limitações do material restaurador, originalmente o cimento de ionômero de vidro convencional. Levando-se em consideração as limitações deste material como material restaurador definitivo, uma alternativa para aprimorar o ART e empregar a técnica do ART modificado, seria a alteração do material restaurador, acompanhando a evolução e melhorias dos materiais restauradores. O presente trabalho utilizou como modificação da técnica do ART, a restauração das cavidades com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Tal modificação da técnica também é citada como opção no tratamento de lesões cariosas por Cordeiro et al.¹³

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina são amplamente utilizados e a melhoria em suas propriedades físicas é apontada por vários autores como sendo responsável por seu emprego como material restaurador definitivo.^{6, 9, 15, 16, 40, 44}

Croll e Killian¹⁶ ressaltaram que a adição de resina ao ionômero, possibilita ao operador controlar o tempo de trabalho e diminuir a possibilidade de enfraquecimento da restauração pela ocorrência de sinérese e embebição, concordando com as observações feitas por Croll e Nicholson,¹⁷ que destacaram ainda, que tais fatores influenciam muito nos resultados clínicos obtidos na odontologia infantil.

Vale destacar que, diante da utilização de um material ionomérico híbrido, torna-se interessante a aplicação de um agente condicionador de superfície, que trará benefícios no selamento marginal e na união ao substrato.^{3, 5, 6, 7, 40, 41, 63}

Sabe-se que o objetivo do condicionamento ácido do tecido dentinário é o de criar uma superfície capaz de promover uma adesão química e/ou micromecânica com os materiais restauradores.^{3, 19} Os trabalhos de Araújo;¹ Breschi;⁴ Namen et al;⁴⁹ Olmez et al;⁵² Pioch et al,⁵⁸ constataram a efetividade do ácido fosfórico, em diferentes concentrações, na remoção da *smear layer* e *smear plug*, promovendo um aumento da permeabilidade dentinária e com isso maior penetração do material adesivo no interior dos túbulos dentinários. Já Pashley,⁵⁴ citou que a técnica do condicionamento ácido evoluiu muito, passando de tratamentos mais agressivos, como a utilização dos ácidos mais concentrados para tratamentos mais brandos, com a redução do tempo de aplicação e da concentração do agente condicionante.

Heymann e Bayne,³¹ assim como Nakabayashi,⁴⁸ destacaram que a adesão à estrutura dentinária depende de vários fatores, porém um íntimo contato entre o material restaurador e a estrutura dentária são condições fundamentais para que se tenha êxito na adesão. Neste contexto, destaque deve ser dado aos agentes condicionadores empregados no presente trabalho, que possibilitaram a formação de uma área de interação entre a dentina e o material restaurador, encontrada em todos os espécimes estudados, fato também constatado por outros pesquisadores.^{52, 55, 58, 64}

Essa área de interação pôde ser observada pela permanência do material ionomérico aderido quimicamente à estrutura dental. Cabe salientar que tanto os cimentos ionoméricos convencionais quanto os resinosos apresentam adesão à estrutura dental por meio dos íons de hidrogênio que deslocam íons cálcio e fosfato que por sua vez, unem-se aos grupos carboxílicos do próprio cimento e do dente (reação de quelação). Nestas situações puderam ser observados fragmentos do material restaurador unidos à estrutura dental e separados do resto das restaurações, provavelmente pelo rompimento do material durante a remoção das restaurações (Figura 22). Já nos casos de maior espessura e definição desta área, acredita-se que além desta união química com a estrutura dental, também houve formação da camada híbrida de adesão, observada principalmente nos grupos que empregaram o ácido fosfórico como tratamento dentinário (Figura 23). A maior espessura nestes casos, está

relacionada com a desmineralização da dentina intertubular e peritubular provocada pelo ácido fosfórico e com a penetração do material restaurador adesivo nesta área desmineralizada rica em fibras colágenas, possivelmente formando uma zona híbrida ionomérica.

FIGURA 22 - Fragmentos do material restaurador (M.R.) - Fuji II LC e área de interação (A.I.), unidos à estrutura dental. (Grupo IV). 400X

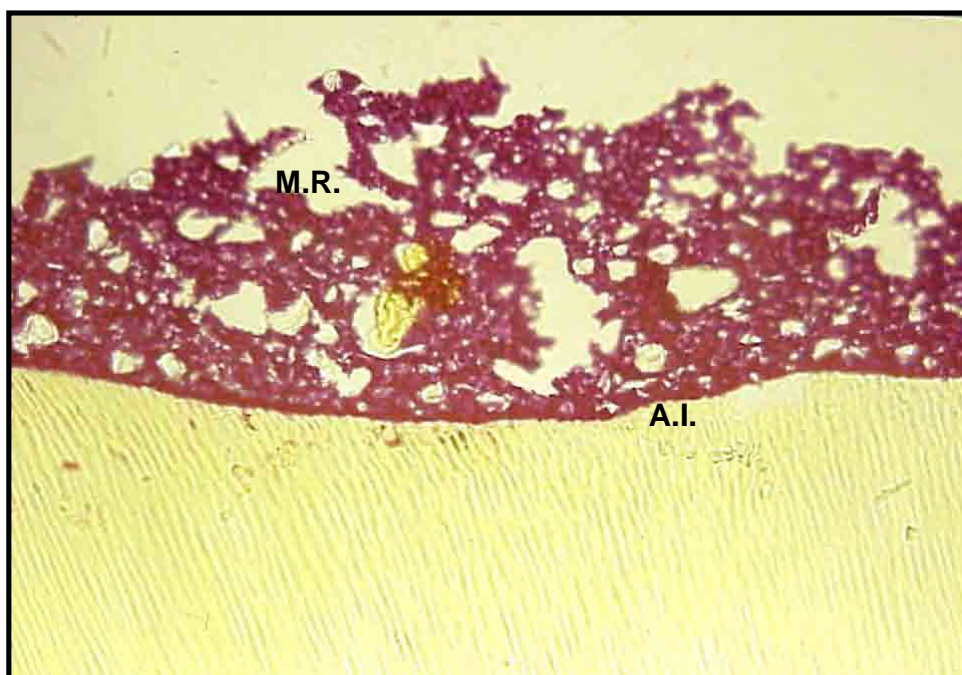
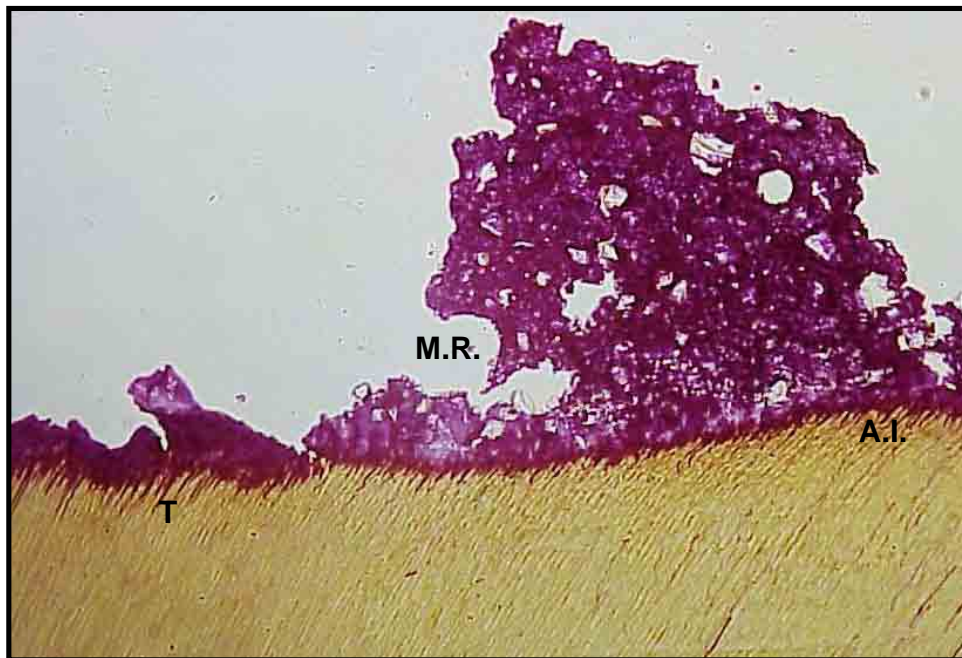


FIGURA 23 - Presença de fragmentos do material restaurador (M.R.) - Fuji II LC e formação da área de interação (A.I.) e tags dentinários (T) (Grupo II). 200X



Os resultados desta pesquisa mostraram também que o material ionomérico empregado, foi capaz de penetrar no interior dos túbulos dentinários. Vale destacar que provavelmente apenas o conteúdo resinoso do material (HEMA), que ainda não tivesse reagido com sua porção ionomérica, formou os tags. Sabe-se que o cimento de ionômero de vidro convencional possui partículas de vidro com dimensões que variam entre 20 e 50µm. Provavelmente o material ionomérico Fuji II LC possui partículas de

tamanho maior do que a abertura dos túbulos dentinários, muito embora essa informação não seja fornecida pelo fabricante. Este fato impossibilitaria a penetração do conteúdo inorgânico no interior dos túbulos, que possuem abertura de no máximo 2,5µm.⁶⁶

Ainda na observação das projeções resinosas no interior dos túbulos dentinários, foi observado que a formação de *tags* dentinários foi semelhante, tanto para o grupo que recebeu a remoção do tecido cariado com instrumentos cortantes rotatórios quanto para aqueles em que esta remoção foi realizada com instrumentos cortantes manuais (Tabela 6). Porém quando associados os tipos de condicionamento dentinário com os preparos cavitários realizados, verificou-se que no grupo III, que teve o tecido cariado removido com curetas dentinárias e tratamento superficial com ácido poliacrílico, também houve a formação de *tags* dentinários numerosos e bem definidos, fato que não ocorreu com o grupo em que o tecido cariado foi removido com brocas esféricas, que não apresentou penetração de material restaurador no interior dos túbulos.

Esta observação pode estar relacionada ao fato do tecido dentinário obtido após a realização do preparo cavitário com brocas possuir *smear layer* e *smear plug* que se formam na superfície deste tecido, impedindo seu contato com o material restaurador e obliterando a entrada dos túbulos dentinários. Esta camada é composta de restos de matéria orgânica e inorgânica produzidos pela redução ou instrumentação da dentina, do

esmalte ou do cimento, e sua morfologia é determinada principalmente pelo tipo de instrumento que a cria e pela zona da dentina onde é formada.⁵⁶ Assim, provavelmente a presença da *smear layer* e principalmente da *smear plug* impediram a formação dos *tags* neste grupo. Pode-se até inferir que o material resultante da utilização das brocas esféricas possivelmente provocou a obliteração da entrada dos túbulos dentinários, impedindo a formação dos *tags*, fato que não ocorreu nos espécimes tratados com o ART, onde o corte realizado no tecido dentinário pelas curetas não formou *smear plug*, mantendo a abertura dos túbulos, permitindo assim a penetração do material restaurador.

Sundfeld⁶⁴ em 2002 empregando a mesma metodologia da presente pesquisa, também observou presença de camada híbrida e *tags* formados com o material Fuji II LC, no entanto, constatou que o comprimento do *tags* dependeu do tipo de tecido dentinário que o material foi aplicado. Os autores obtiveram *tags* maiores diante da dentina hígida, quando comparada com a dentina obtida pós-remoção de tecido cariado. Vale destacar que no presente trabalho não houve variação no tipo de substrato, sendo realizadas restaurações em dentina obtida com remoção de parte ou de toda a lesão e em nenhuma situação os procedimentos operatórios foram executados em tecido hígido.

Observando agora a análise descritiva dos grupos, destaque deve ser dado ao aspecto cavitário que foi distinto para os grupos que empregaram

brocas e para os grupos que empregaram instrumentos cortantes manuais. Quando foram usadas as brocas, suas lâminas cortaram a dentina de forma regular, ao contrário do observado nos cortes obtidos com colheres de dentina. Além disso, o uso das brocas possibilitou a formação da *smear layer* e *smear plug*, diminuindo a efetividade da união micromecânica no grupo que empregou o ácido poliacrílico.

Ainda na análise qualitativa das lâminas obtidas nos grupos que empregaram curetas, foi observada grande quantidade de colônias bacterianas no tecido dentinário, fato que constitui preocupação de vários pesquisadores.^{12, 32, 46, 62, 67} Tais colônias bacterianas somente puderam ser observadas devido a coloração empregada e obtida pelo método de Brown & Brenn que possui afinidade pelas bactérias gram positivas e gram negativas, bem como pelo componente orgânico dos materiais restauradores.

Diante desta observação, pesquisadores como Consolaro;¹² Thylsptp e Fejerskov,⁶⁹ destacaram que o tecido dentinário infectado, que apresenta consistência mole e amarelada, deve ser removido, já que não possui possibilidade alguma de cura. Porém, a dentina contaminada; que é aquela que apresenta uma textura parcialmente mantida, é considerada remineralizável e, portanto, deve ser preservada.

Os trabalhos de Toi et al.;⁶⁷ Wambier,⁷¹ também constataram a presença de bactérias após o preparo com o ART, entretanto, os

pesquisadores ressaltaram que quando se obtém um selamento adequado da cavidade, a quantidade de microrganismos diminui significativamente.

Desta forma, se faz necessária a utilização de materiais restauradores que efetivamente realizem o selamento cavitário. O trabalho de Briso et al.⁵ avaliou a capacidade seladora de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, após restauração em cavidades hígidas e pós-remoção de tecido cariado e foi verificado que a infiltração marginal na interface esmalte/ionômero do ionômero de vidro foi consideravelmente controlada quando a superfície dental recebeu o condicionamento com ácido fosfórico à 37%, previamente à inserção do material na cavidade. Também Mertz-Fairhurst et al.,⁴⁶ acompanhando lesões cariosas, verificaram que após um ano, as lesões que permaneceram abertas apresentaram um aumento significativo em sua profundidade, enquanto que as lesões cariosas oclusais seladas, mostravam um pequeno ou nenhum aumento.

Assim, o selamento marginal conseguido com o uso dos condicionadores e emprego dos materiais ionoméricos adesivos podem assegurar a diminuição, paralisação e até mesmo a estimulação de dentina esclerótica e reparadora que poderão garantir um pós-operatório sem dor e maior longevidade nas restaurações.

Portanto, a combinação do preparo cavitário com instrumentos cortantes manuais e restauração com materiais mais resistentes e com capacidade seladora aprimorada, além da utilização de condicionadores

dentinários, constitui uma ótima opção no tratamento de lesões cariosas. Tal proposta, que caracteriza a técnica do ART modificado, vem sendo cada vez mais aplicada, principalmente pelo fato de possuir uma ótima aceitação pelos pacientes. A presença de uma área de interação e da formação de *tags* dentinários após a aplicação de tal técnica constitui um importante fator na sua indicação. Seguindo os passos de sucesso da técnica do ART realizada em comunidades carentes, a técnica do ART modificado vem se firmar como sendo mais uma opção de tratamento, principalmente no atendimento de pacientes infantis não colaboradores. Além disso, as observações realizadas nesta pesquisa são indícios importantes de que o ART modificado poderá se empregado com grande sucesso também em consultórios odontológicos.

7 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O preparo cavitário convencional com uso de brocas, seguido do tratamento superficial com o ácido poliacrílico não se mostrou efetivo na formação dos *tags* quando utilizado material ionomérico;
- A Técnica Restauradora Atraumática Modificada com emprego prévio do ácido fosfórico ou do ácido poliacrílico possibilitou considerável interação micromecânica ao tecido dentinário;
- O uso de instrumentos cortantes rotatórios associado ao condicionamento da estrutura dentinária com ácido fosfórico possibilitou a formação contínua de uma camada híbrida de adesão, bem como formação de *tags* após uso de material ionomérico.

8 REFERÊNCIAS

- 1 Araújo FB. Adesão à dentina de dentes decíduos: a micromorfologia da dentina condicionada e da interface resina-dentina e sua relação com a resistência ao cisalhamento. [Tese] São Paulo: USP - Universidade de São Paulo, 1993.
- 2 Baier RE. Principles of adhesion. Oper Dent 1992; (suppl. 5):1-9.
- 3 Bertolotti RL. Conditionig of the dentin substrate. Oper Dent 1992; (suppl. 5):131-6.
- 4 Breschi L. Effects of different acid and sodium hypochlorite treatments on dentin collagen: a FEISEM analysis. Am J Dent 2003;16(nesp): 77-81.
- 5 Briso ALF et al. Avaliação da infiltração marginal em restaurações cervicais com ionômero de vidro fotopolimerizável: efeitos de tratamentos superficiais do esmalte e dentina. Rev Bras Odontol 1998;55(3):153-9.
- 6 Briso ALF; Pimenta LAF. Uso de híbridos de ionômero de vidro e resina composta na clínica odontológica. Rev Bras Odontol 2001;58(1):40-3.
- 7 Briso ALF, Paloschi LA, Pimenta LAF. Avaliação da resistência adesiva de híbridos ionoméricos em substrato dentinário. Influência de materiais e tratamentos superficiais. Rev Odontol Brasil Central 2001; 10(29):42-5.
- 8 Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic

- filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-53.
- 9 Bussadori SK, Muench A. Microinfiltração em dentes decíduos em função de materiais restauradores e condicionamento ácido. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1999;13(4):369-73.
- 10 Coelho FSM, Ribeiro CCC. Restaurações atraumáticas em odontopediatria (ART). *RGO* 2002;50(2):105-10.
- 11 Cole BOI, Welbury RR. The atraumatic restorative treatment (ART) technique: does it have a place in everyday practice? *Dental Update* 2000; 27:118-23.
- 12 Consolaro A. Cárie dentária: histopatologia e correlações clínico-radiográficas. Bauru: Ed. Consolaro; 1996.
- 13 Cordeiro MLV, Tokunaga EMC, Brusco EHC, Imparato JCP. Materiais restauradores ionoméricos para a técnica do tratamento restaurador atraumático. *J Bras Clin Odont Int* 2001; 5(30): 507-511.
- 14 Corrêa MSNP. Odontopediatria na primeira infância. São Paulo: Ed. Santos; 1998.
- 15 Croll TP, Killian CM. Visible light-hardened glass-ionomer-cement restorations for primary teeth: new developments. *Quintess Int* 1992; 23(1):679-82.
- 16 Croll TP, Killian CM. Restorations of Class II carious lesions in primary molars using light hardening glass-ionomer-resin cement. *Quintess Int*

- 1993; 24(8): 561-5.
- 17 Croll TP, Nicholson JW. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Ped Dent* 2002; 24(5): 423-9.
- 18 DeWald JP. The use of extracted teeth for *in vitro* bonding studies: a review of infection control considerations. *Dent Mater* 1997;13:74-81.
- 19 Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent* 1992;17(suppl. 5):81-94.
- 20 Figueiredo MC, Sampaio MS, Barison JP. Técnica de tratamento restaurador atraumático ART – uma atualização. In: Cardoso RJA, Gonçalves EAN. *Odontopediatria: prevenção*. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 23-41.
- 21 Frencken JE, Songpaisan Y, Phantumvanit P, Pilot T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J* 1994;44(5):4-7.
- 22 Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. Atraumatic restorative treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after 1 year. *Caries Res* 1996;30:428-33.
- 23 Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique and development. *J Public Health Dent* 1996;56(3):135-40.
- 24 Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. ART restorations and glass ionomer

- sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26(6):372-81.
- 25 Frencken JE, Makoni F, Sithole WD, Hackenitz E. Three-year survival of one-surface ART restorations and glass ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res* 1998;32:119-26.
- 26 Frencken JE, Holmgren CJ. Tratamento restaurador atraumático (ART) para a cárie dentária. São Paulo: Ed. Santos; 2001.
- 27 Garcia-Godoy F. Preventive glass ionomer restorations. *Am J Dent* 1998;1(3):97-9.
- 28 Giannini M, Lovadino JR, Pimenta LAF. Resistência ao cisalhamento de dois materiais híbridos em esmalte. *Rev APCD* 1997;51(6):589-91.
- 29 Gwinnett J. Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. *Am J Dent* 1993;6:7-9.
- 30 Hals E. Observations on giant tubules in human coronal dentin by light microscopy and microradiography. *Scand J Dent Res* 1983;91:1-7.
- 31 Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J Am Dent Ass* 1993;124:27-36.
- 32 Hicks MJ, Flaitz CM, Silverstone LM. Secondary caries formation in vitro around glass-ionomer restorations. *Quintess Int* 1986;17(9):527-32.
- 33 Hirayama A, Yamada M, Miake K. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater* 1992;8:74-8.

- 34 Hosoya Y. Effect of acid etching no normal and carious primary dentin: scanning electron microscopic observations. *J Pedodont* 1988;12:362-9.
- 35 Hung TW, Richardson AS. Clinical evaluation of glass ionomer-silver restorations in primary molars: one year results. *J Canad Dent Ass* 1990; 53(3):239-40.
- 36 Kalf-Scholte SM, van Amerongen WE, Smith AJE, van Haastrecht HJA. Atraumatic restorative treatment (ART): a three-year clinical study in Malawi – comparison of convencional amalgam and ART restorations. *J. Public Health Dent* 2003;63(2):99-102.
- 37 Lakomaa EL, Ritomaa I. Mineral composition of enamel and dentin of primary and permanent teeth in Finland. *J Dent Res* 1977;85:89-95.
- 38 Mandari GJ, Truin GJ, van't Hof MA, Frencken JE. Effectiveness of three minimal intervention approaches for managing dental caries: survival of restorations after 2 years. *Caries Res* 2001; 35: 90-4.
- 39 Maroto EM. Cementos de vidrio ionómerico: liberacion de flúor. *Revista de la Sociedad Odontológica de la Plata* 2002;(29):17-22.
- 40 Mason PN, Ferrari M. In vivo evaluation of glass-ionomer cement adhesion to dentin. *Quintess Int* 1994;25(7):499-504.
- 41 Mauro SJ. Influência do ácido poliacrílico na resistência de união do cimento de ionômero de vidro à dentina. [Dissertação] Bauru: USP – Universidade de São Paulo,1992.

-
- 42 Mônico M, Tostes M. Tratamento restaurador simplificado para atendimento infantil. *J Bras Odontol Bebe* 1998;1(4):9-16.
- 43 Mount GJ. Some physical and biological properties of glass ionomer cement. *Int Dent J* 1995;45:135-40.
- 44 McCarthy MF, Hondrum SO. Mechanical and bond strength properties of light-cured and chemically cured glass ionomer cements. *Am J of Orthod Orthop* 1994;105:135-141.
- 45 Meerbeek BV, Lambrechts SI, Braem M, Vanherle G. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper Dent* 1992;(suppl. 5):111-24.
- 46 Mertz-Fairhurst EJ, Schuster GS, Fairhurst CW. Clinical performance of sealed composite restorations placed over caries compared with sealed and unsealed amalgam restorations. *JADA* 1979;115(5):689-94.
- 47 Mjör IA, Gordan VV. A review of atraumatic restorative treatment (ART). *Int Dent J* 1999;49(3):127-31.
- 48 Nakabayashi N. Adhesive bonding with 4-META. *Oper. Dent* 1992; 17(suppl. 5):125-30.
- 49 Namen FM, Galan JJr, Calazns FB, Jardim RN. Condicionamento ácido em dentina: comparação entre ácidos e jateamento com óxido de silício. *RBO* 1998;55(2):76-79.
- 50 Navarro MFL; Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro. In:_____. Cimentos de ionômero de vidro. São Paulo: Artes Médicas; 1998. p.3-21.

- 51 Oliveira LMC, Neves AA, Neves MLA, Souza IPR. Tratamento restaurador atraumático e adequação do meio bucal. *RBO*1998;55(2):94-9.
- 52 Olmez A, Oztas N, Basak F, Erdal S. Comparison of the interface in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1998;22(4):293-8.
- 53 Parajara F, Leal K. Simplicidade contra a cárie. *Rev APCD* 2002;56(1):9-20.
- 54 Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintess Int* 1993;24:618-31.
- 55 Pashley DH, Horner JA, Brewer PD. et al. Interactions of conditioners on the dentin surface. *Oper Dent* 1992;(suppl. 5):137-50.
- 56 Perdigão J; Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri LN. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Ed. Santos; 2002. p.85-128.
- 57 Pinheiro SL, Aoki CMB, Mendes FM, Bengtson NG, Bengtson AL. Avaliação morfológica da dentina após diferentes métodos de remoção do tecido cariado. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2004;58(5):363-8.
- 58 Pioch T, Stotz S, Buff E, Duschner H, Staehle HJ. Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. *Am J Dent* 1998;11(5):202-6.
- 59 Pioch T, Garcia-Godoy F, Duschner H, Koch MJ, Staehle HJ, Dörfer CE. Effect of cavity preparation instruments (oscillating ou rotating) on the

- composite-dentin interface in primary teeth. *Dental Materials* 2003;19:259-63.
- 60 Ramos ME, Santos MA, Sylvia de Piro FC, Medeiros U. TRA – uma história de sucesso. *RBO* 2001;58(1):13-5.
- 61 Sim TPC, Sichu SK. The effect of dentinal conditioning on light-activated glass-ionomer cement. *Quintess Int* 1994;25(7):505-8.
- 62 Smales RJ, Fang DTS. “In vitro” effectiveness of hand excavation of caries with the ART technique. *Caries Res* 1999;33:437-40.
- 63 Sundfeld RH, Mauro SJ, Holland Jr C, Hoepfner MG. Selamento oclusal com ionômero de vidro fotopolimerizável - uma proposta altamente eficaz na prevenção da cárie dental. *Âmbito Odontológico* 1994;3(16):3-7.
- 64 Sundfeld RH, Mauro SJ, Sundfeld MLMM, Briso ALF. Avaliação clínico/microscópica da camada híbrida de adesão e dos prolongamentos resinosos (*tags*) em tecido dentinário condicionado – efeitos de materiais, técnicas de aplicação e de análise. *J. Bras. Dent Estet* 2002;1(4):315-331.
- 65 Telford AB. Use a glass ionomer cements in children dentistry. *Dental Outlook* 1984;9(4):75-7.
- 66 Ten Cate AR. *Histologia bucal*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1988.
- 67 Toi CS, Bönecker M, Cleaton-Jones PE. Mutans streptococci strains prevalence before and after cavity preparation during atraumatic

- restorative treatment. *Oral Microbiol Immunol* 2003;18:160-4.
- 68 Toledo OA. *Odontopediatria – fundamentos para a prática clínica*. São Paulo: Premier;1996.
- 69 Thylsptp A, Fejerskov O. *Cariologia clínica*. São Paulo: Ed. Santos; 1995. p.45-69.
- 70 Van Amerongen WE. Dental caries under glass ionomer restorations. *J Public Health Dent* 1996;56(3).
- 71 Wanbier DS. Estudo microbiológico e em microscopia eletrônica de varredura da cárie de dentina, após selamento com ionômero de vidro resinoso. [Tese] São Paulo: USP – Universidade de São Paulo, 1998.
- 72 Weerheijm KL, Soet JJ de, van Amerongen WE, Graaff J de. The effect of glass-ionomer cement no carious dentine: an in vitro study. *Caries Res* 1993;27:417-23.
- 73 Weerheijm KL, Kreulen CM, Soet JJ, Groen HJ, van Amerongen WE. Bacterial counts in carious dentine under restorations: 2-year in vivo effects. *Caries Res* 1999;33:130-4.
- 74 Wilson AD. Resin-modified glass-ionomer cements. *Int J Phrosth* 1990;3(5):425-9.
- 75 Wilson AD, Kent BE. The glass ionomer cement: a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol* 1971;21:313.
- 76 Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass

ionomer cement. Br Dent J 1972;132(4):133-5.

Anexo B – Medidas da área de adesão em cada espécime analisado.

grupo	espécime	corte1	corte2	corte3	corte4	corte5	corte6	corte7	corte8	corte9	corte10	corte11	corte12	corte13	corte14	corte15
1	1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	2,5	5	5	5	5	5	5
1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
1	3	5	5	5	5	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	2,5	2,5	2,5	5	5	2,5
1	5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	5	5	5	5	5
1	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	2,5	5	5	2,5	5	2,5	2,5
1	7	2,5	5	2,5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	2,5	2,5	2,5
1	8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
1	9	2,5	5	2,5	5	2,5	2,5	5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5
1	10															
2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	5	5
2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	2,5	2,5
2	3	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	2,5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	5	2,5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	6	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
2	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	5	5	5	5	5

