

FÁBIO NAKAO ARASHIRO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS
ENDODÔNTICAS NA RESISTÊNCIA ADESIVA SOBRE A
DENTINA SUPERFICIAL ANALISADAS EM MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE VARREDURA**

CAMPO GRANDE

2007

FÁBIO NAKAO ARASHIRO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS
ENDODÔNTICAS NA RESISTÊNCIA ADESIVA SOBRE A
DENTINA SUPERFICIAL ANALISADAS EM MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE VARREDURA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E
DESENVOLVIMENTO NA REGIÃO CENTRO-
OESTE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
GROSSO DO SUL, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo

CAMPO GRANDE

2007

Ficha Catalográfica

Arashiro, Fábio Nakao

Influência de diferentes soluções irrigadoras endodônticas na resistência adesiva sobre a dentina superficial analisadas em microscopia eletrônica de varredura – Campo Grande, 2007.

xiv. 54p

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Influence of Endodontic irrigants on bond strength to dentin surfaces analyzed by SEM observation

1. Fábio Nakao Arashiro 2. José Luiz Guimarães de Figueiredo

“É preferível a angústia da
busca que a paz da acomodação”.
Marisa B. de Toledo Leonardo, 1982

Dedico este trabalho a Deus, minha esposa Viviane, minhas filhas Bárbara e Isabela, à minha mãe Lenira e à memória do meu pai Paulo, que hoje, mesmo ausente é essencial em todas as minhas conquistas.

Ao meu orientador,

Professor Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo

Desde o início deste desafio se mostrou como nenhum outro, um grande amigo e conselheiro, que nunca mediu esforços para que este trabalho fosse produzido da melhor forma possível. Quero agradecê-lo pela amizade, paciência e dedicação dispensadas a mim para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Ricardo Aydos coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste.

Ao Grupo de Materiais do Departamento de Física da UFMS pela colaboração neste trabalho, através da cooperação Departamento de Física-Faculdade de Odontologia/UFMS que contam com o projeto Desenvolvimento e Caracterização de Cerâmicas Odontológicas, coordenado pelo Prof. Dr. José Renato J. Delben, financiado pelo CNPq/PADCT 07/2006 (proc.:620049/2006-5).

A agência FINEP pelo financiamento do Microscópio Eletrônico de Varredura do Laboratório Multiusuários-DFI/UFMS, através do projeto CT-INFRA/04 coordenado pela Prof. Dra. Ângela A.S.T Delben.

Ao Professor Dr. Fábio Simões de Vicente pela paciência e realização da análise em microscopia eletrônica de varredura.

Ao aluno de Pós-Graduação em Física Aleandro Ribeiro Marquesi, responsável pelos laboratórios da Física.

À EMIC na pessoa do consultor Sr. Paulo pela assistência para operação da máquina de ensaios para tração.

A Indústria Rigna na pessoa do Sr. Pedro sócio-proprietário, pela paciência e auxílio na confecção dos dispositivos para a realização do experimento.

À Dentsply representada pela Sra. Daniela pela cessão dos materiais utilizados neste trabalho.

À MM Optics representada pelo Sr Haroldo pela disponibilização do LED.

Aos amigos Edy Emerson Sakaguti e Polliana Mendes Scaffa pela participação na realização deste trabalho.

À secretaria de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da UFMS, na pessoa da Sra. Edna Oshiro.

Aos Professores da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UFMS Danilo Mathias Zanella Guerizoli pelo apoio e ajuda para a conclusão deste trabalho e ao Professor Dr. Gerson Hiroshi Yoshinari pelo incentivo.

Aos Professores e amigos da Faculdade de Odontologia Túlio Marcos Kalife Coelho e Edílson José Zafalon.

Aos amigos Aderval do Nascimento, Rodrigo Trentin Alves de Lima, Darci Ferreira Pimentel, Gustavo Adolfo Pereira Terra, Mário Duílio Evaristo Henry Neto, Ana Cristina Magalhães, Marcelo Simabuco, Maria Sawako Ishii e à memória da minha amiga Miriam Mourão.

Aos Professores Dr. Anísio Lima da Silva e Dr. Pedro Gregol da Silva.

Ao grande amigo de meu pai, Jorge Joji Tamashiro, amizade essa transferida de forma integral a minha pessoa, que em momentos de grande dificuldade me ofereceu tranquilidade para continuar com meus projetos pessoais e profissionais.

Ao Professor Key Fabiano Souza Pereira, amigo-irmão, um dos grandes incentivadores, sem a sua presença nada disto estaria acontecendo.

À família da minha esposa Viviane e aos meus irmãos, em especial aos meus sócios Fabrício e Thiago, que me possibilitaram com a minha ausência em nossos projetos em comum a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1.INTRODUÇÃO	01
2.REVISÃO DA LITERATURA	04
3.OBJETIVOS	22
3.1.OBJETIVO GERAL	22
3.2.OBJETIVO ESPECÍFICO.....	22
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1.SELEÇÃO E OBTENÇÃO DA AMOSTRA	23
4.2.OBTENÇÃO DO SUBSTRATO.....	23
4.3.INCLUSÃO DO SUBSTRATO.....	24
4.4.DIVISÃO DOS GRUPOS	25
4.5.APLICAÇÃO DO MATERIAL RESTAURADOR.....	26
4.6.TESTE DE TRAÇÃO.....	30
4.7.PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE EM MEV	31
5.RESULTADOS	33
5.1.ANÁLISE EM MEV DOS CORPOS DE PROVA	36
6.DISSCUSSÃO	40
7.CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE FIGURAS

	p.
FIGURA 1 – Dente bovino limpo	23
FIGURA 2 – Área seccionada	24
FIGURA 3 – Matriz de plástico para inclusão do corpo de prova.....	25
FIGURA 4 – Sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (Dentsply)	27
FIGURA 5 – Resina composta TPH	27
FIGURA 6 – Aparelho Bright Lec [®] MM Optics.....	28
FIGURA 7 – Dispositivo metálico para confecção do cone de resina.....	28
FIGURA 8 – Matriz de politetrafluoroetileno.....	29
FIGURA 9 – Cone invertido de resina sobre superfície dentinária.....	29
FIGURA 10 – Máquina de ensaio universal EMIC	30
FIGURA 11 – Dispositivo metálico para apreensão dos corpos de prova	31
FIGURA 12 – Dispositivo metálico posicionado para o teste de tração	31
FIGURA 13 – Porta amostras	32
FIGURA 14 – Metalização com ouro dos corpos de prova	32
FIGURA 15 – Microscópio Eletrônico de Varredura.....	32
FIGURA 16 – Gráfico de barras dos resultados obtidos	34
FIGURA 17 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com soro fisiológico	36
FIGURA 18 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com clorexidina 2% com aumento de 50X	37
FIGURA 19 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com clorexidina 2% com aumento de 200X e 1000X.....	37
FIGURA 20 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com NaOCl 1% com aumento de 200X, 500X e 2000X	38

FIGURA 21 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com NaOCl 1% com aumento de 10000X e 20000X	38
FIGURA 22 – Fotomicrografia do corpo de prova tratado com NaOCl 2,5% com aumento de 200X	39

LISTA DE TABELAS

p.

TABELA I – Resultados obtidos para o teste de adesão	33
TABELA II – Resultados do teste de normalidade de D’Agostino e Pearson	34
TABELA III - Análise de variância, comparações entre os grupos (teste de Dunnett) e verificação de homoscedasticidade (teste de Bartlett) executados a partir dos resultados obtidos para o teste de adesão	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEV	Microscopia eletrônica de varredura
ISO	International Organization for Standardization
EDTA	Etileno Diamino Tetra Acético Sal Dissódico
Fig	Figura

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
pH	Potencial Hidrogeniônico
°C	Grau Celsius
°F	Grau Fahrenheit
μm	Micrômetro
°	Graus
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
™	Marca registrada
®	Marca registrada
©	Marca registrada
mm	Milímetro
N	Newton
mm/min	Milímetro por minuto
MPa	Mega Pascal

RESUMO

Influência de diferentes soluções irrigadoras endodônticas na resistência adesiva sobre a dentina superficial analisadas em Microscopia Eletrônica de Varredura

A utilização de soluções irrigadoras e medicações durante o tratamento endodôntico podem ter um efeito deletério sobre a adesão das restaurações adesivas às estruturas dentinárias. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência que as soluções irrigadoras exercem na resistência adesiva sobre a dentina superficial com posterior análise em MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura). Foram utilizados neste trabalho, 48 dentes incisivos bovinos que tiveram as suas coroas seccionadas e incluídas em resina epóxi (Redelease). Para obtenção do substrato de dentina utilizado no presente estudo, o esmalte dentário foi desgastado com lixas d'água até a exposição de uma área aproximada de 3 mm de diâmetro. Os grupos experimentais foram divididos segundo as substâncias irrigadoras, G1 – Soro fisiológico (controle), G2 – Clorexidina líquida a 2%, G3 – Hipoclorito de sódio a 2,5%, G4 – Hipoclorito de sódio a 1%; com 12 corpos para cada grupo. Após o tratamento dos espécimes com as soluções irrigadoras e aplicação do material restaurador, foram realizados os testes de tração na máquina de ensaio universal EMIC[®] e após o teste foi selecionado um corpo de prova de cada grupo para análise em MEV para avaliação do tipo de fratura ocorrida. Os resultados médios e desvios padrão obtidos foram: G1=14,52 MPa (11,02); G2=17,96 MPa (7,64); G3=15,61 MPa (9,30); G4=19,24 MPa (5,92). Após obtenção dos resultados e análise estatística dos mesmos, podemos concluir que não houve diferenças significantes entre os valores de força de adesão obtidos entre os grupos experimentais após o tratamento das superfícies dentinárias. Após análise em MEV, observamos a ocorrência de fraturas mistas, onde há o envolvimento da interface (camada híbrida) ou mais de um substrato (fratura coesiva em resina, fratura coesiva em dentina).

ABSTRACT

Influence of endodontic irrigants on bond strength to dentin surfaces analyzed by SEM observation

The use of irrigants and intracanal medications during the endodontic therapy may have an adverse effect on bonding to dentine structures. The aim of this study was to evaluate the influence of endodontic irrigants on tensile bond strength to superficial dentine with SEM observation afterwards. In this study 48 bovine incisors were used, they had their crowns embedded in epoxi resin. In order to obtain the dentin substrate used, the enamel was removed until we get an area of 3mm diameter of dentin. The experimental groups were divided according to the solution used: G1- 0,9% NaCl, G2- 2%chlorhexidine solution; G3- 2,5%NaOCl; G4- 1%NaOCl. Each group had 12 specimens. After the irrigants application and the restoration, the tensile test was accomplished on universal EMIC[®] machine, then one sample of each group were selected to SEM observation to analyze the fracture modes. The average results and standard deviation were G1=14,52 MPa (11,02); G2=17,96 MPa (7,64); G3=15,61 MPa (9,30); G4=19,24 MPa (5,92). Based on the results and the statistical analysis we can conclude that there were no significant differences among the tensile strength values after the dentin surface treatment. SEM analysis showed the presence mixed fractures modes with hybrid layer involved or more than a substrate (cohesive failure in resin, cohesive failure in dentin)

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico visa obter e manter a sanificação do sistema de canais radiculares, e é dividido em três fases: abertura coronária ou acesso coronário, preparo químico-mecânico ou preparo biomecânico e obturação.

Para que o tratamento endodôntico cumpra o seu objetivo final que é manter os canais radiculares livres de contaminação, é necessário que a restauração final desses dentes seja realizada com uma técnica criteriosa, pois as características finais dessa restauração podem determinar o sucesso ou o insucesso endodôntico.

A infiltração de microrganismos orais através da obturação dos canais radiculares é favorecida pela falta de um correto selamento coronário, o que prejudica no prognóstico desses tratamentos (Swanson & Madison, 1987).

Entre os fatores que interferem na qualidade do tratamento restaurador final, podemos citar a atuação das substâncias químicas (soluções irrigadoras e curativos de demora) utilizadas durante o preparo químico-mecânico dos sistemas de canais radiculares.

Uma solução irrigadora eficaz na preparação do canal radicular é essencial para garantir a sanificação, o modelamento e a neutralização do conteúdo necrótico que se encontra no interior dos canais radiculares infectados.

A escolha da solução irrigadora para utilização durante o tratamento endodôntico necessita de conhecimento prévio de quais são os microrganismos responsáveis pelo processo infeccioso, bem como conhecer as propriedades da solução a ser utilizada. A complexa anatomia interna dos sistemas de canais radiculares, a resposta imune do hospedeiro e a virulência bacteriana são fatores importantes a serem considerados no tratamento de dentes com periodontite apical assintomática. As soluções irrigadoras utilizadas no preparo químico mecânico durante o tratamento endodôntico devem possuir alta atividade antimicrobiana e também capacidade de dissolução tecidual (Estrela *et al.* 2002).

O hipoclorito de sódio nas suas diversas concentrações, que varia de 0,5 a 5,25%, é consagrado na literatura como a substância química mais estudada e

utilizada como solução irrigadora durante o preparo dos sistemas de canais radiculares, por possuir as propriedades fundamentais que uma solução irrigadora necessita, como: capacidade de dissolução de tecido orgânico, atividade antimicrobiana e baixa toxicidade em baixas concentrações (Bystrom & Sundqvist, 1983; Estrela, *et al.* 2002).

Atualmente, outras substâncias químicas estão sendo estudadas como alternativa para utilização no preparo químico-mecânico, pois algumas desvantagens do hipoclorito são relatadas, como: corrosão dos instrumentos endodônticos e ineficácia contra alguns microrganismos quando utilizado em baixas concentrações.

Uma outra substância química que vem sendo utilizada com frequência no tratamento de canais radiculares é o gluconato de clorexidina.

Greenstein *et al.*, (1986) relatou que o gluconato de clorexidina possui várias propriedades, como amplo espectro de ação antimicrobiana, efeito residual e baixa toxicidade, o que sugere que ela pode ser útil como irrigante endodôntico. Em 1994, Jeansonne & White verificaram que o gluconato de clorexidina a 2% teve ação antimicrobiana tão efetiva quanto o hipoclorito de sódio a 5,25% como irrigante endodôntico.

As substâncias químicas utilizadas durante o preparo do canal radicular provocam alterações estruturais na dentina que podem influenciar no sucesso da restauração final.

Ari *et al.*(2003) que observou que a dentina pode ser afetada por inúmeros fatores, sendo que as soluções irrigadoras e medicações durante o tratamento endodôntico pode ter um efeito deletério sobre a união de agentes adesivos às estruturas dentinárias da cavidade pulpar, devendo, portanto, estes efeitos serem avaliados.

A dissolução de matéria orgânica, ocasionada pela irrigação com hipoclorito de sódio durante a instrumentação dos canais radiculares, é considerada como um dos fatores preponderantes na escolha dessa substância como sendo a mais efetiva para o tratamento endodôntico. Porém, essa ação promove modificações na matéria orgânica da estrutura dentinária remanescente, que aparentemente não são benéficas para a restauração adesiva. A hipótese levantada neste trabalho é que as

soluções irrigadoras alteram a estrutura e morfologia dentinária, prejudicando a resistência adesiva entre compósito e dentina.

A análise em MEV (microscópio eletrônico de varredura) da superfície dentária após realizados testes de adesividade, é de suma importância para verificação da qualidade das fraturas, que podem ocorrer estritamente na dentina ou na resina, as quais denominamos de fraturas coesivas, ou ainda envolver a interface adesiva ou mais de um substrato, as quais denominamos de fraturas mistas.

Os resultados encontrados em outros trabalhos são muito divergentes, e ainda há uma grande discordância entre os pesquisadores no que se refere à metodologia ideal a ser aplicada nos testes de adesividade.

Observando essas situações, julga-se necessário a realização de mais trabalhos para avaliar a influência das soluções irrigadoras na resistência adesiva entre dentina e compósito.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Buonocore, em 1955, desenvolveu a técnica de condicionamento ácido, trazendo importante avanço para a odontologia adesiva, aumentando a união química entre o material restaurador e o dente, favorecendo desta maneira, a utilização da resina composta como material estético.

Marshall e Massler (1961) utilizando um marcador radioativo para examinar a infiltração ao redor da restauração coronária, foram os primeiros a ressaltar o conceito de que a infiltração coronária pode causar o fracasso do tratamento do canal radicular.

A resistência de adesão, que une a resina composta ao substrato dentina, pode ser mensurada através dos métodos de cisalhamento, tração, micro tração e compressão. O teste de tração proposto por Kemper & Killian em 1976, onde a superfície do corpo de prova com o material aderido, foi fixada em um aparato de metal com forma circular, o qual era alinhado para um único sentido de tração, fornecia uma leitura de carga necessária para o rompimento da união entre o material restaurador e o sistema adesivo do dente ou corpo de prova.

A técnica de condicionamento total, proposta por Fusayama *et al.* (1979), remove a smear layer, promove a abertura dos túbulos dentinários e aumenta a permeabilidade dentinária. A descalcificação pode ser conseguida por diversos fatores, incluem-se o pH, concentração, viscosidade e o tempo de aplicação do agente condicionante.

Cunningham *et al.* (1980) avaliaram o tempo de dissolução de fibras colágenas bovinas quando utilizaram o hipoclorito de sódio em duas concentrações diferentes (2,6% e 5,2%) e em duas temperaturas diferentes (21 °C e 37 °C). Após a realização dos testes experimentais, os autores observaram que o hipoclorito de sódio a 2,6% quando tem a temperatura elevada a 37 °C, tem o seu grau de dissolução aumentado aos níveis de dissolução do hipoclorito a 5,2% com a vantagem de causar menor grau de toxicidade aos tecidos periapicais.

Abou-Rass & Oglesby (1981) estudaram a influência da temperatura no tempo de dissolução de tecido orgânico das soluções de hipoclorito de sódio a

5,25% e a 2,6%. Os autores concluíram que, ao elevar a temperatura de 70°F para 140°F, o tempo para dissolver tecido fresco, necrosado ou fixado diminuiu drasticamente. Deduziram, ainda, que a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% necessita de menor tempo para dissolução de tecido do que a concentração de 2,6%.

Nakamura *et al.* (1985) estudaram a eficácia do hipoclorito de sódio em diversas concentrações (2%, 5% e 10%) e temperaturas (4°C, 22°C e 37°C), na dissolução de colágeno do tendão bovino, polpa e gengiva. Os autores utilizaram 1 ml de solução e 10 mg de tecido orgânico. Os autores concluíram que, em relação ao tempo de dissolução, a solução de hipoclorito de sódio a 10% na temperatura de 37°C é mais eficaz do que nas concentrações de 5% e 2%. Ressaltaram também, que a capacidade do hipoclorito de sódio em dissolver tecido orgânico aumenta quando se eleva a sua temperatura. Diante do exposto, os pesquisadores observaram que as concentrações menores que causam menos irritação aos tecidos periapicais, se tiverem sua temperatura elevada, conseqüentemente irão obter um poder de dissolução tecidual maior.

As restaurações adesivas de dentes tratados endodonticamente oferecem muitas vantagens quando comparadas com as restaurações convencionais realizadas com materiais não adesivos. As resinas adesivas permitem a transmissão do estresse mastigatório através da interface de adesão para o dente, podendo reforçar a estrutura dental enfraquecida. Assim, o emprego de um sistema adesivo confiável possibilita que um dente não-vital seja restaurado repondo-se somente a estrutura dentária perdida (Eakle, 1986; Douglas, 1989).

Fujita *et al.* (1990) verificaram que a camada de colágeno exposta pelo condicionamento ácido e não impregnada por resina adesiva é um fator que afeta adversamente a durabilidade da união resina-dentina. Os autores também observaram, através de microscopia eletrônica de varredura, que esta camada de colágeno poderia ser efetivamente removida através da aplicação de hipoclorito de sódio a 10% por um período maior que 30 segundos.

Em 1991, Retief descreveu em seu estudo alguns aspectos sobre a necessidade de se padronizar os testes de adesão em laboratório. Ele verificou que para avaliar os valores de resistência de união, muitos fatores exercem influência

marcante nos resultados, como tipo e face do dente, tempo de estocagem, meio de imersão, preparação da superfície e tipo de teste utilizado. Previamente, era comum avaliar a força de resistência à tração dos materiais dentários, mas recentemente, os testes de resistência ao cisalhamento são considerados mais previsíveis. Entretanto, as forças exercidas clinicamente sobre restaurações ou sobre dentes são de natureza complexa e nem testes de tração ou cisalhamento simulam as forças intra orais. O autor concluiu afirmando que por causa da grande variação nas metodologias dos testes, os resultados obtidos de diferentes laboratórios não podem ser comparados. Ainda, os resultados de adesão encontrados em testes de laboratório, não devem ser extrapolados para a clínica, e sim apenas como orientação.

Conforme Pashley em 1992, o condicionamento ácido da dentina promove a remoção do esfareço aderido diretamente à estrutura dentinária. A ação do ácido é afetada pela presença de compostos minerais como cálcio e fosfato presentes no cristal de apatita, com uma dissolução menor da dentina peritubular, fornecendo uma conformação de funil à entrada dos túbulos dentinários e uma maior dissolução da dentina intertubular. Afirmar ainda que há um risco de desnaturação do colágeno pelos ácidos, modificando as suas dimensões, reduzindo os espaços entre as fibras colágenas, interferindo na infiltração de resina e hibridização deste substrato. Esta zona desmineralizada possui uma profundidade de 5 μ m na dentina, enquanto a infiltração da resina adesiva atinge 4 μ m, deixando na base da camada híbrida, uma zona não infiltrada, com colágeno exposto e desprotegida, susceptível à hidrólise, à ação de microrganismos bacterianos, às enzimas, e a uma futura infiltração e falha adesiva.

Baumgartner & Cuenin (1992), através da microscopia eletrônica de varredura, investigaram superfícies radiculares que foram atacadas com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio: 0,5%; 1,0%; 2,5% e 5,25%. Os espécimes ficaram em contato com as soluções no período de 12 minutos. Segundo os autores, as soluções de 1%, 2,5% e 5,25% removeram completamente remanescentes pulpares e pré-dentina de superfícies não instrumentadas. E, embora o hipoclorito a 0,5% também tenha removido a maior parte dos restos

pulpare e pré-dentina, ainda assim nessa concentração houve a presença de algumas fibrilas sobre a superfície.

Oilo 1993, relatou em seu estudo, fatores que podem afetar os valores de resistência de união em estudos laboratoriais, como o tipo de ensaio utilizado, tempo de estocagem das amostras, tipo e qualidade do substrato e forma de manipulação do material. Quanto aos tipos de ensaios mais empregados, dois são os mais conhecidos e descritos na especificação da ISO. O primeiro é o ensaio de tração, no qual a força de trabalho é aplicada num ângulo de 90° (perpendicular) com a superfície do dente. O segundo é o ensaio de cisalhamento, no qual a força de trabalho é aplicada paralelamente à superfície do dente. Segundo o autor, comparando os dois ensaios, o ensaio de resistência ao cisalhamento, em alguns casos, exibe resultados mais altos do que o teste de resistência à tração. O autor concluiu que é necessária e urgente a padronização dos ensaios, para se obter valores comparáveis capazes de serem extrapolados para a clínica, a fim de se obter uma melhor aplicabilidade dos sistemas adesivos.

Perdigão *et al.* (1994), afirmaram que a dentina é um substrato menos favorável do que o esmalte para adesão com resina. Alguns agentes adesivos podem aderir mais prontamente em um tecido hipermineralizado e outros para um substrato mais orgânico. Todos os sistemas adesivos tinham mais alta resistência ao cisalhamento na dentina normal do que na dentina hipermineralizada ou na desmineralizada. Os resultados em dentina mineralizada confirmam que o padrão dos orifícios dos túbulos e o conteúdo mineral da dentina intertubular são fatores importantes na adesão. A parcial ou total obliteração dos túbulos e dentina intertubular com deposição de minerais pode impedir uma adesão segura. Clinicamente a hipermineralização ocorre na dentina esclerosada abaixo da lesão de cárie, com isso recomendaram retenção mecânica para esta situação clínica.

Fortin *et al.* (1994) avaliaram a resistência de união adesiva e a microinfiltração de vários sistemas adesivos e verificaram em seus estudos que não há relação estatística significativa entre a resistência de união adesiva e a microinfiltração.

Sano *et al.* (1994), indicaram que a força de adesão aparente depende da área de superfície da união. Uniões maiores falham sob estresses menores do que uniões pequenas. Os autores atribuíram isso a imperfeições na densidade. Podem

ocorrer pequenas imperfeições ou defeitos nas interfases da união, como bolhas de ar, bolhas de água ou regiões de separações da fase resina-solvente, que podem servir como concentradores de estresses durante o teste de adesão. Essas imperfeições podem permitir o desenvolvimento de estresses locais que excedam a força coesiva de um dos componentes da interfase de união (camada de resina composta-adesivo; camada de adesivo-topo da camada híbrida; resina infiltrada-colágeno; ou junções de dentina mineralizada–dentina não-infiltrada), resultando no desenvolvimento de rachaduras que se propagam rapidamente e causam falhas catastróficas. Espécimes menores teriam menos imperfeições e suportariam estresses maiores antes de falharem.

Jeansonne & White (1994) avaliaram as soluções de clorexidina a 2% e do hipoclorito de sódio a 5,25% como soluções irrigadoras na instrumentação de dentes extraídos que foram contaminados com cepas anaeróbias. Os autores concluíram que ambas as soluções são eficientes na ação bactericida, apesar de apenas o hipoclorito de sódio possuir ação de dissolução de tecido orgânico.

Em 1995, Nakajima *et al.* utilizaram o teste de microtração para avaliar a força de adesão sobre dentina afetada por cárie e dentina normal, utilizando três sistemas adesivos diferentes (All Bond 2, Scotchbond multi-purpose e Clearfill Liner Bond II). Neste trabalho os autores verificaram que a adesão à dentina normal com os sistemas adesivos All Bond 2 e Clearfill Liner Bond II foi maior do que sobre a dentina afetada por cárie. No entanto, a força de adesão obtida com o sistema adesivo Scotchbond multi purpose foi similar na dentina normal e na dentina afetada por cárie. De acordo com os resultados, os pesquisadores concluíram que a força de adesão depende tanto do sistema adesivo empregado, quanto da qualidade do substrato.

Ray & Trope (1995), avaliaram o impacto do selamento coronário e da obturação endodôntica na saúde periapical, afirmaram que a qualidade técnica da restauração coronária seria até mais importante do que a qualidade do tratamento endodôntico no que tange a saúde dos tecidos periapicais.

Vargas *et al.* (1997) relataram que os tratamentos com NaOCl (hipoclorito de sódio) após o condicionamento ácido da dentina aumentaram a resistência de união de alguns sistemas adesivos, sendo este resultado contrário ao que se verifica

quando o NaOCl é utilizado antes da aplicação de ácido na dentina, como ocorre na irrigação endodôntica. Estes autores concluíram que a remoção da camada de colágeno poderia ser benéfica por criar uma adequada adesão dentinária. Nas observações em MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura), quando as fibras colágenas eram removidas, a penetração da resina era mais profunda, o que os fez entender que a camada de colágeno exposto poderia interferir na penetração da resina na dentina. Em consequência disso, estes autores afirmaram que a camada de colágeno não contribuía significativamente para a resistência de união resina-dentina e preconizaram a remoção dessa camada para se obter uma maior estabilidade da adesão.

Saleh & Ettman (1997) estudaram o efeito de algumas soluções irrigadoras na microdureza da dentina intra canal. Com os resultados, observaram que todas as soluções estudadas, EDTA 17% (etileno diamino tetra acético sal dissódico), peróxido de hidrogênio 3% e NaOCl a 5%, reduziram significativamente a microdureza da dentina. Sendo que a solução de EDTA apresentou maior redução quando comparada às outras soluções.

Marshall *et al.* em 1997, afirmaram que os túbulos são separados por dentina intertubular composta de uma matriz de colágeno tipo 1, reforçada por apatita. A quantia de dentina intertubular varia com a localização. O conhecimento das propriedades mecânicas é um primeiro passo acerca do comportamento da interface dentina/restauração e entendimento como os processos de envelhecimento e doença, altera a resistência e o comportamento da dentina.

O condicionamento ácido da dentina, produz alterações na composição química e nas propriedades físicas da matriz dentinária, as quais podem influenciar na qualidade da adesão resina-dentina, bem como na resistência adesiva e consequentemente na durabilidade das restaurações adesivas (Pashley & Carvalho, 1997).

Walton & Torabinejad em 1997, concluíram que o selamento coronário também é extremamente importante, pois se os agentes irritantes presentes na cavidade bucal tiverem acesso ao ligamento periodontal ou aos tecidos perirradiculares, eles podem causar inflamação e insucesso no tratamento. Não é possível determinar clinicamente quando uma comunicação entre a cavidade bucal

e o periápice está estabelecida, portanto, a exposição coronária do material obturador, por menor que seja o período, devido a perda de restauração, cáries recorrentes ou margens abertas requer a remoção do material obturador existente, reinstrumentação e reobturação.

A obturação endodôntica visa o selamento efetivo do sistema de canais radiculares, sendo um dos fatores determinantes para o sucesso do tratamento endodôntico, juntamente a esse procedimento, a restauração final do dente tratado endodonticamente deve fornecer um selamento eficaz permanente a fim de se impedir a infiltração bacteriana via cavidade bucal (Walton & Torabinejad, 1997).

Tulunoglu *et al.* (1998) verificaram que os dentes tratados com um anti-séptico à base de clorexidina apresentaram maior microinfiltração do que aqueles tratados com um anti-séptico à base de álcool. Baseando-se em outros estudos, os autores concluíram que a utilização de limpadores de cavidade em associação a resinas compostas seria material-específica no que diz respeito à influência destes sobre os diversos sistemas adesivos e sua capacidade de selar a dentina. Pois, não encontraram na literatura relatos sobre a influência da irrigação endodôntica com clorexidina na resistência de união de materiais resinosos à dentina coronária quando foram utilizados outros tipos de sistemas adesivos.

Nikaido *et al.* (1999), avaliaram a resistência de união na dentina da câmara pulpar de três sistemas adesivos em incisivos bovinos tratados endodonticamente. Os dentes foram irrigados com soro fisiológico (controle), hipoclorito de sódio a 5% e peróxido de hidrogênio a 3% por um período de 60 segundos. Após armazenagem em água destilada a 37°C por 24 horas, foram realizados os testes de tração em superfície plana determinada em 4mm de diâmetro. Os pesquisadores observaram uma grande influência das soluções irrigadoras nos índices de adesão, sendo que após 24 horas, os valores foram significativamente menores nos grupos em que foram utilizadas as soluções de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio quando comparados ao grupo controle. Segundo estes autores, após a utilização de irrigantes químicos no canal radicular, seus resíduos e sub-produtos podem difundir-se na dentina ao longo dos túbulos, afetando assim a penetração da resina na estrutura dentinária ou a polimerização dos monômeros na matriz dentinária desmineralizada.

Nakabayashi & Pashley (2000), definiram dentina hibridizada como sendo uma mistura em nível molecular de colágeno e polímeros resinosos. Essa dentina é preparada na subsuperfície da dentina condicionada pela polimerização dos monômeros resinosos impregnados na matriz da dentina desmineralizada. Possui um gradiente de concentração estrutural, porque é preparada pela difusão de monômeros colocados sobre a superfície dentinária condicionada e subsequentemente polimerizada *in situ*. Os mesmos autores afirmaram ainda que a matriz dentinária desmineralizada, composta principalmente por colágeno, pode colapsar facilmente se o colágeno for desnaturado durante o condicionamento ácido, causando um

a diminuição no espaçamento inter-fibrilar e perda da permeabilidade para monômeros resinosos. Segundo os autores, a permeabilidade da dentina aos adesivos é crucial para uma boa adesão, e consideram que os sistemas que removem a smear layer criam a oportunidade da infiltração da resina nos túbulos dentinários e na dentina intertubular. Dessa maneira, o modelo de adesão pode estar relacionado a fatores como substrato dentinário, a resina e a superfície de adesão.

Bocangel *et al.* (2000) estudaram a influência de diferentes substâncias de desinfecção cavitária na resistência à tração de um sistema adesivo de quarta geração. Foram utilizados 40 molares humanos, os quais foram divididos em 4 grupos: Grupo I – NaOCl a 2,5%, Grupo II – clorexidina a 2%, Grupo III – flúor fosfato acidulado, Grupo IV – controle. Após submetidos ao teste de tração, os resultados não apresentaram diferença estatística. Assim, os autores concluíram que as substâncias desinfetantes não ocasionaram alteração na capacidade adesiva do sistema adesivo de quarta geração empregado.

Reis *et al.* (2000) estudaram a influência do colágeno na resistência de união à dentina úmida e seca. Realizaram o preparo da dentina dividindo-se em 4 grupos: grupo 1 – condicionamento ácido por 15 segundos, seguido de lavagem e secagem com papel absorvente e aplicação do primer e bond (Single Bond™-3M) em duas camadas e resina (Z-100™-3M) na área preparada; grupo 2, procedimento semelhante, porém após o condicionamento ácido e lavagem foi realizado a secagem com jato de ar por 20 segundos; grupo 3, após a aplicação do ácido

seguido da lavagem com ar-água por 15 segundos, aplicou-se hipoclorito de sódio a 10% por 60 segundos a fim de se remover as fibras colágenas expostas ao condicionamento ácido, seguindo-se com lavagem por 15 segundos e secagem com papel absorvente; grupo 4, seqüência semelhante ao do grupo 3, porém a dentina foi seca com jatos de ar por 20 segundos. Após realizados os testes de tração, os autores relataram não haver diferença estatística entre os grupos 1,3 e 4, já o grupo 2 obteve resultados estatisticamente mais baixos quando comparados com os outros grupos. Os pesquisadores descreveram que o valor obtido na tração do grupo 1 pode ser creditado a manutenção da umidade da dentina com conseqüente formação da camada híbrida formada entre o sistema adesivo e as fibras colágenas. Os resultados obtidos nos grupos 3 e 4 podem ser explicados, pois a resistência à tração pode não estar relacionada somente com à formação da camada híbrida, e sim também pela formação de tag's resinosos no interior dos túbulos dentinários. O valor mais baixo encontrado no grupo 2 deve-se ao fato de não ocorrer a remoção do colágeno, e sim, uma desidratação, ocorrendo assim o colapso das fibras colágenas. Finalizaram, concluindo que o hipoclorito de sódio não altera a resistência adesiva para o adesivo estudado, no entanto, a manutenção da rede de colágeno requer a realização da técnica de adesão úmida.

Morris *et al.* (2001) demonstraram que os canais radiculares irrigados com hipoclorito de sódio a 5% apresentaram menor resistência de união compósito-dentina em comparação com os dentes controle, onde a irrigação foi realizada com cloreto de sódio a 0,9%.

Spanó *et al.* (2001) testaram a capacidade solvente das soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 2,5%; e 5,0% em polpas bovinas e observou que a capacidade solvente é diretamente proporcional à concentração da solução de hipoclorito de sódio, ou seja, quanto maior a concentração dessa solução maior será a capacidade solvente. Observaram ainda, que após a dissolução do tecido pulpar todas as soluções de hipoclorito de sódio apresentaram redução do pH e da tensão superficial.

Acreditando ser a ação oxidante do hipoclorito de sódio e do peróxido de hidrogênio a causa da diminuição da resistência de união, Lai *et al.* (2001) tentaram reverter este efeito utilizando o ascorbato de sódio, uma substância de caráter

reductor. Dois sistemas adesivos, Single Bond (3M) e Excite (Vivadent), foram aplicados à dentina humana tratada com hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio seguidos da aplicação do ascorbato de sódio. Os valores de resistência de união que foram diminuídos pela aplicação das soluções oxidantes, voltaram aos padrões normais nos grupos onde se aplicou ascorbato de sódio.

Ishizuka *et al.* (2001) determinaram os efeitos dos irrigantes endodônticos na adesão através da medição simultânea da adaptação marginal e da resistência ao cisalhamento. Um sistema adesivo de frasco único (Single Bond/3M) e um sistema adesivo autocondicionante (Clearfil Mega Bond/Kuraray) foram aplicados sobre a dentina previamente irrigada com hipoclorito de sódio a 6%. Nesse estudo os autores encontraram que a irrigação com NaOCl interferiu na resistência de união dente-resina e promoveu maior formação de fendas marginais quando o sistema adesivo Clearfil Mega Bond foi empregado. Uma vez que a solução irrigadora foi aplicada diretamente sobre a dentina, os autores concluíram que o condicionamento ácido total promovido pela técnica de aplicação do Single Bond seria capaz de remover toda a extensão de dentina alterada pelo hipoclorito de sódio, justificando assim seu melhor desempenho frente ao sistema autocondicionante.

Em 2001, Ogata *et al.* analisaram a influência da direção dos túbulos dentinários na força de união à dentina, e concluíram que a direção dos túbulos é uma variável importante para determinar a força de união. Pois, os resultados obtidos no trabalho mostraram que a resistência adesiva nos grupos com túbulos paralelos à interface de união foi maior que nos grupos em que os túbulos foram cortados perpendicularmente, quando a força de união era medida em superfícies dentinárias coronárias planas.

Belli *et al.* (2001) avaliaram a resistência de união de dois sistemas adesivos às paredes da câmara pulpar, associados ou não ao pré-tratamento com NaOCl a 5%. A resistência a micro tração das resinas foi medida em 4 diferentes regiões da câmara pulpar(assoalho, teto, paredes laterais e região de corno pulpar). Os autores concluíram que altos valores podem ser obtidos entre as resinas e essas regiões da câmara pulpar, com ou sem o pré-tratamento com NaOCl, pois justificam que apesar de o NaOCl quando utilizado sobre a dentina remover a pré dentina e fibras colágenas, não interfere na adesão dos materiais porque nas regiões próximas a

câmara pulpar a densidade de dentina intertubular é menor, o que torna a adesão dos materiais resinosos nessas regiões mais dependentes da penetração dos “tags” no interior dos túbulos dentinários.

De acordo com Poi *et al.* (2001), o hipoclorito de sódio tem sido amplamente utilizado na odontologia como solvente de matéria orgânica. Talvez, em áreas de difícil obtenção do hipoclorito de sódio, este possa ser substituído pela água sanitária, a qual, além de apresentar composição química semelhante ao hipoclorito, é uma solução de fácil acesso, baixo custo e que se mantém estável por longo período de tempo. Segundo os autores, a concentração de cloro das águas sanitárias varia entre 2,53% a 2,95%, e devido ao grande consumo da população em geral, conseqüentemente há uma grande renovação dessas substâncias no mercado, diminuindo assim o risco de decomposição das soluções.

Gomes *et al.* (2001) avaliaram a ação antimicrobiana de algumas soluções de hipoclorito de sódio (0,5%; 1,0%; 2,5%; 4,0% e 5,25%) e clorexidina (0,2%; 1,0% e 2,0%) após o contato com cepas de *Enterococcus faecalis*. Os autores concluíram que todas as soluções desempenharam atividade bactericida, porém a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% e as soluções de clorexidina a 1,0% e 2,0% tiveram suas ações em tempo inferior a 30 segundos.

A clorexidina em base gel tem sido empregada como substância química auxiliar no tratamento de canais radiculares e apresenta atividade antimicrobiana contra a maioria dos microrganismos comumente encontrados nas infecções endodônticas, além de constituir-se em um eficaz auxiliar do preparo mecânico do conduto radicular devido à capacidade de lubrificação (Ferraz *et al.* 2001).

Wolanek *et al.* (2001) ao avaliar a infiltração bacteriana de dentes tratados endodonticamente e selados na sua porção coronária com sistemas adesivos dentinários, observaram que no grupo onde foi realizado a obturação do canal radicular, porém, não recebeu qualquer tipo de selamento coronário, houve infiltração bacteriana a partir do décimo quinto dia de controle, em 11 dos 15 dentes do grupo.

Estrela *et al.* (2002) relataram que o preparo mecânico associado à irrigação com substâncias químicas como o hipoclorito de sódio é responsável pela eliminação da maior parte dos microrganismos que promovem a infecção no sistema

de canais radiculares. Contudo, a utilização de medicação intracanal também é essencial para determinar uma sanificação efetiva. De acordo com o mesmo autor, o hipoclorito de sódio é recomendado e utilizado pela grande maioria dos cirurgiões dentistas por ser uma substância que apresenta propriedades indispensáveis, como: alto efeito antimicrobiano, capacidade de dissolução tecidual e baixa toxicidade em concentrações menores. Em relação ao efeito antimicrobiano, estudos revelam que a utilização do hipoclorito de sódio diminui consideravelmente o número de microrganismos durante o tratamento de dentes com periodontite apical.

Homez *et al.* (2002) observaram que os dentes com restaurações satisfatórias apresentavam menos alterações periapicais. Para estes autores, tanto a adequada restauração coronária quanto o correto preparo e obturação do sistema de canais radiculares são importantes para o sucesso da terapia.

Clinicamente as características da adesão dos materiais restauradores são muito mais críticas do que em um estudo laboratorial. A anatomia da câmara pulpar pode influenciar na capacidade de selamento dos materiais resinosos devido à contração de polimerização que ocorre em função do fator de configuração da cavidade (fator C). Quanto maior o fator C, maior a competição entre a força adesiva e o stress gerado pela contração de polimerização. Para reduzir os efeitos adversos da adesão à câmara pulpar, a técnica de inserção da resina por incrementos é recomendada (Reis *et al.*, 2003).

Segundo Bergenholtz *et al.* (2003) os canais radiculares obturados podem ser contaminados por microrganismos por vários motivos: retardo na colocação da restauração coronária definitiva após a obturação do canal radicular; fratura da restauração coronária ou do dente; exposição de túbulos dentinários desprotegidos; cárie na margem da restauração e durante o preparo para retentor intra-radicular.

Konno (2003), ao avaliar o efeito da armazenagem em água (1 dia, 3 meses e 6 meses) sobre a resistência da união ao cisalhamento sobre a dentina bovina de cinco sistemas adesivos, não encontraram diferença estatística entre os grupos.

Ari *et al.* (2004) descreveram que durante o processo de irrigação do sistema de canais radiculares, tanto a dentina coronária como a radicular sofrem a ação das soluções irrigantes. Esta ação pode promover alterações na superfície dentinária e influenciar nas propriedades dos materiais utilizados para a obturação radicular e

restauração coronária, bem como prejudicar o selamento adequado e permitir tanto a infiltração coronária como a infiltração apical.

Em estudo “in vivo” Ercan *et al.*(2004) avaliaram a atividade antibacteriana das soluções irrigadoras de gluconato de clorexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 5,25% em dentes com necrose pulpar e lesão periapical visível radiograficamente, e concluíram que tanto a clorexidina quanto o hipoclorito de sódio reduzem efetivamente o número de microrganismos em dentes necrosados, e por isso podem ser utilizados com sucesso como soluções irrigadoras.

Em estudo realizado por Erdemir *et al.* (2004) avaliou o efeito de várias medicações na resistência de união à dentina do canal radicular. As paredes do canal radiucular foram tratadas com NaOCl 5%, peróxido de hidrogênio 3%, combinação de peróxido de hidrogênio e NaOCl ou gluconato de clorexidina 0,2% por 60 segundos; e hidróxido de cálcio ou formocresol por 24 horas. O grupo controle foi irrigado com água. Os canais radiculares foram obturados utilizando-se C&B Metabond. A resistência de união à microtração foi medida em uma máquina de ensaios. Os resultados indicaram que NaOCl, peróxido de hidrogênio e a combinação de ambos exerceram efeitos negativos na adesão à dentina do canal radicular. A clorexidina aumentou significativamente a resistência de união à dentina neste estudo. Os autores explicaram os altos valores de resistência adesiva encontrados através de um possível efeito de adsorção do agente adesivo pela clorexidina dentro dos túbulos dentinários. O formocresol e o hidróxido de cálcio não afetaram a resistência de união à dentina.

Fonseca *et al.* (2004) avaliaram as características dos tecidos dentais de animais para uma possibilidade de serem usados adequadamente como substitutos de dentes humanos. Esse estudo foi realizado através da radiodensidade em esmalte e dentina de humanos, bovinos e suínos. Após preparo dos espécimes e avaliação da radiodensidade de cada espécime, os autores relataram que tanto o esmalte quanto a dentina de dentes humanos e bovinos apresentam características semelhantes.

Segundo Guimarães *et al.*(2004) a literatura fornece várias normas ou guias para a restauração de dentes tratados endodonticamente, que apesar dos diferentes

materiais e métodos propostos, têm como objetivo fornecer a melhor alternativa restauradora.

Naenni *et al.* (2004) avaliaram a capacidade de dissolução de tecido necrótico de algumas substâncias utilizadas como soluções irrigadoras: hipoclorito de sódio a 1%, clorexidina 10%, peróxido de hidrogênio 3 e 30%, ácido paracético 10%, dicloroisocianureto 5% e ácido cítrico 10%. Os pesquisadores verificaram que exceto o hipoclorito de sódio nenhuma outra substância possui capacidade efetiva de dissolução tecidual, e portanto, é de extrema valia considerar as características de outras soluções irrigadoras quando não for utilizado o hipoclorito de sódio.

Okino *et al.* (2004) também estudaram a ação de diferentes soluções químicas sobre tecido pulpar bovino. As soluções testadas foram o hipoclorito de sódio 0,5%; 1,0%; 2,5%; solução aquosa de clorexidina 2%, gel clorexidina 2% e água destilada. Os autores concluíram que ambas as preparações de clorexidina não possuem capacidade de dissolução de tecido pulpar, enquanto que todos os hipocloritos são eficientes em relação a esse procedimento e que só o tempo é que influencia.

Ozturk & Ozer (2004) avaliaram o efeito do hipoclorito de sódio a 5% na resistência de união de quatro sistemas adesivos, e constataram uma redução de 23% na adesividade às paredes laterais da câmara pulpar, e concluíram que tal substância é capaz de afetar adversamente a resistência de união à dentina. Os autores descreveram que a remoção das fibras colágenas da superfície dentinária pelo NaOCl impediria a formação de uma camada híbrida consistente, resultando na queda dos valores de resistência adesiva. Dentre os grupos com aplicação de NaOCl, o Clearfil SE Bond apresentou a maior resistência de união, o que indica que os sistemas adesivos autocondicionantes seriam mais apropriados para adesão às paredes da câmara pulpar. Os mesmos autores constataram que nenhum dos sistemas adesivos testados em seu estudo foi capaz de evitar completamente a penetração de fluidos através da interface de adesão em todos os espécimes. Esta infiltração poderia ser atribuída à contração de polimerização dos materiais à base de resina composta.

Reis *et al.* (2004) pesquisaram a força de adesão de um sistema adesivo na dentina e esmalte de dentes humanos, bovinos e suínos e observaram em MEV.

Após a realização dos testes de tração, mostraram a existência de uma diferença significativa de todas as espécies entre a força de tração do esmalte em relação à dentina. Entre as dentinas humana, bovina e suína, não houve diferença estatística nos testes de tração. Os resultados da MEV mostraram que há uma similaridade entre a morfologia das três espécies, porém os dentes suínos apresentaram diferenças na distribuição dos prismas de esmalte.

Slutzky-Goldberg *et al.* (2004) avaliaram a microdureza da dentina radicular, após irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% e 6% nos períodos de 5, 10 e 20 minutos, e relataram que o hipoclorito de sódio a 6% diminuiu a microdureza da dentina em qualquer tempo, o que não ocorre com o hipoclorito de sódio a 2,5%. Concluíram que altas concentrações de hipoclorito de sódio, bem como um tempo de contato maior que 10 minutos não são aconselhados para utilização, pois podem alterar propriedades físicas da dentina.

O gluconato de clorexidina na forma líquida ou gel tem sido recomendada para utilização tanto como irrigante endodôntico como medicação intracanal, devido às suas propriedades antimicrobianas, substantividade e baixa toxicidade, além disso o gel de gluconato de clorexidina a 2% tem demonstrado uma excelente capacidade de limpeza das paredes dentinárias quando utilizado durante o tratamento endodôntico (Silva *et al.* 2005).

Atualmente, as técnicas para cimentação adesiva na dentina intracanal são baseadas no conhecimento adquirido ao longo dos anos sobre a aplicação de sistemas adesivos na dentina coronária, porém as características apresentadas pela dentina intrarradicular de um dente tratado endodonticamente diferem em alguns aspectos em relação à dentina da câmara pulpar. Assim, há a necessidade de avaliar a qualidade da adesão à dentina tanto coronária quanto radicular (Pirani *et al.* 2005).

Schwartz & Fransman (2005) em uma revisão de literatura sobre a relação entre tratamento endodôntico e odontologia adesiva concluíram que a restauração estética da cavidade de acesso endodôntica, deve ser realizada o quanto antes, com o intuito de se evitar a contaminação bacteriana do sistema de canais radiculares. De acordo com os mesmos autores, vários trabalhos têm elucidado que superfícies dentinárias tratadas com hipoclorito de sódio apresentam resistência

adesiva menor quando comparada com superfícies dentinárias que não sofreram ação dessa substância. A adesão dos materiais resinosos à dentina é mais complexa do que a adesão ao esmalte. A composição da dentina é de aproximadamente 50% matéria inorgânica (hidroxiapatita), 30% matéria orgânica (fibras colágenas) e 20% fluido. O ambiente úmido e a falta de uma superfície mineralizada apresenta um desafio para o desenvolvimento de materiais que garantam uma efetiva adesividade à dentina.

Santos (2005) observou que uma vez que tem sido preconizada a restauração imediata do acesso coronário após o tratamento endodôntico utilizando-se materiais resinosos associados a sistemas adesivos, e sabendo-se que há na literatura poucas informações sobre adesão dentinária em dentes submetidos à terapia endodôntica, torna-se importante conhecermos o comportamento de tais materiais nesta circunstância.

Andrade *et al.* (2005) avaliaram a força de união de 3 diferentes sistemas adesivos a dentina após a remoção de tecido cariado com Carisolv™ e dois métodos de limpeza cavitária. Foram utilizados 42 molares com amplas cáries oclusais divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=7). Os seis grupos receberam diferentes tratamentos restauradores: dois métodos de limpeza cavitária (profilaxia+tergentol; hipoclorito de sódio 0,5%) e três sistemas adesivos (Single Bond – 3M/ESPE, Prime & Bond NT – Dentsply, Excite – Ivoclar/Vivadent). Após realizados os testes de tração, os pesquisadores observaram que não houve diferença estatística entre os grupos e concluíram que, os sistemas adesivos utilizados mostraram resistências de união à dentina semelhantes indiferentemente do método de limpeza cavitária utilizado.

Várias substâncias têm sido utilizadas durante e imediatamente após o preparo mecânico para remover debris e tecidos necróticos, e como auxílio para eliminação de microrganismos que não são eliminados pela instrumentação mecânica. Dametto *et al.* (2005) estudaram in vitro a atividade antimicrobiana do gel de clorexidina a 2% contra o *Enterococcus faecalis*, comparando com a ação da clorexidina líquida a 2% e do hipoclorito de sódio a 5,25%. Após a obtenção dos resultados, observaram que o gluconato de clorexidina a 2% tanto na forma líquida

como na forma de gel obtiveram uma ação antimicrobiana mais efetiva do que o hipoclorito de sódio a 5,25%.

A Clorexidina foi desenvolvida em meados de 1940 nos laboratórios de pesquisa das Indústrias Imperial Chemical Ltda. (Macclesfield, Inglaterra) no intuito de se desenvolver uma substância anti-viral. Contudo, essa substância obteve uma ação anti-viral muito pequena e não foi utilizada para esse fim. Apenas foi redescoberta a pouco tempo atrás como agente antibacteriano (Zehnder 2006).

Santos *et al.*(2006) realizaram estudo para avaliar a influência das soluções irrigadoras endodônticas sobre a adesão nas paredes dentinárias da câmara pulpar, os espécimes foram irrigados com as soluções de cloreto de sódio a 0,9% (controle), hipoclorito a 5,25% e clorexidina a 2%, este último tanto em sua forma de gel como em forma de solução, após a utilização das soluções o sistema adesivo aplicado sobre a dentina foi o Clearfil SE Bond e a restauração foi realizada com a resina Filtek Z 250. Os autores concluíram que as soluções irrigadoras influenciaram diferentemente na resistência adesiva, pois verificaram que quando utilizado o hipoclorito de sódio houve uma interferência negativa sobre a adesão e quando utilizaram a clorexidina não verificaram nenhuma alteração em relação ao grupo controle.

Contrariando as evidências de alguns pesquisadores, Schwartz (2006) relatou que os túbulos dentinários têm uma parcela muito pequena em relação à adesão dos materiais resinosos na dentina. Segundo o autor, a retenção do material restaurador na dentina é promovido essencialmente por retenções micro mecânicas formada na rede de fibras colágenas da dentina intertubular, e também por uma pequena interação química entre a dentina e alguns sistemas adesivos.

Banzi *et al.* (2006) avaliaram *in vitro* a microinfiltração marginal de três sistemas adesivos, sendo Grupo I) sistema convencional de um passo com condicionamento ácido prévio, Grupo II) sistema autocondicionante de dois passos e Grupo III) sistema adesivo autocondicionante de um passo. Terminadas as restaurações, os espécimes foram submetidos à termociclagem e imersos em azul de metileno a 0,5%. Todos os grupos apresentaram algum grau de infiltração atingindo pelo menos a junção amelodentinária. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que não houve diferença estatística entre os grupos I e II, mas foi

significativo em relação ao grupo III. Concluíram que nenhum dos três sistemas adesivos foi capaz de evitar totalmente a microinfiltração.

A liberação e ativação da matriz endógena metaloproteinases(MMPs) na dentina coronária resulta em degradação da camada híbrida formada pelos adesivos dentinários. Tay *et al.*(2006) estudaram a hipótese que a instrumentação endodôntica possui uma atividade colagenolítica latente que é ativada pelos adesivos auto condicionantes, e concluíram que adesivos auto condicionantes fracos ativam MMPs latentes sem desnaturar essas enzimas, e podem interferir na longevidade da adesão das obturações radiculares e na cimentação dos pinos intra canal.

Os sistemas adesivos têm sido utilizados amplamente na clínica odontológica nas restaurações envolvendo as porções coronárias de esmalte e dentina, e recentemente, vêm sendo empregados também para cimentação de retentores intracanal com intuito de fortalecer a estrutura dentária dos elementos tratados endodonticamente. Contudo, apesar dos esforços para se conseguir o selamento dos sistemas de canais radiculares com sistemas adesivos, as pesquisas não têm demonstrado resultados satisfatórios em relação à esse tema (Perdigão *et al.* 2007).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar possíveis alterações quanto a resistência adesiva causadas pelas soluções irrigantes na dentina coronária.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência das soluções de hipoclorito de sódio a 1%, 2,5% e clorexidina líquida a 2% utilizadas no preparo químico mecânico dos sistemas de canais radiculares na resistência adesiva sobre a dentina superficial coronária de dentes bovinos,
- Analisar em Microscópio Eletrônico de Varredura os tipos de fraturas ou falhas ocorridas após realizados os testes de tração.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Seleção o obtenção da amostra

Para o desenvolvimento deste estudo *in vitro*, foram utilizados 48 incisivos bovinos, livres de fraturas e trincas, sem curvaturas, com diâmetro e comprimentos semelhantes, que após extração foram limpos com curetas periodontais e lâminas de bisturi para remoção de resíduos (Figura 1).

Os dentes foram armazenados em água destilada mantidos a 37°C, até o momento dos cortes para obtermos os corpos de prova, por um período não superior a 3(três) meses.



Fig. 1 – Dente bovino limpo

4.2. Obtenção do substrato

Realizada a seleção dos dentes, estes tiveram a coroa seccionada na porção cervical a 2 mm da junção amelo-cementária com discos diamantados, refrigerados com jatos de ar/água destilada (Figura 2). Os dentes tiveram as embocaduras dos canais seladas com coltosol(Colténe G, Altstatten, Suíça), para evitar a penetração de resina epóxi no interior da câmara pulpar durante o momento da sua inclusão.



Fig. 2 – Área seccionada

4.3. Inclusão do substrato

Para inclusão dos espécimes, foram realizadas transversalmente, retenções nas faces proximais da coroa dental, com discos diamantados de dupla face para uma maior fixação dos mesmos na base de resina.

Os substratos dentais foram fixados com cera utilidade (Herpo-Dentsply) na base da matriz plástica, previamente isolada com vaselina sólida, para logo após ser vertida resina epóxi (Redelease) no interior da matriz até o seu total preenchimento (Figura 3).

Para obtermos o substrato de dentina utilizado neste trabalho, o esmalte foi desgastado com lixas d'água de granulação 400 e 600 com refrigeração constante acopladas à máquina politriz (Arotec – São Paulo, SP) para exposição da dentina superficial, até conseguir uma área de aproximadamente 3 mm de diâmetro.

Após a exposição da área de trabalho, a amostra foi desgastada por 1 minuto com lixa d'água com granulação 600, com o intuito de padronizar a camada de esfregaço.

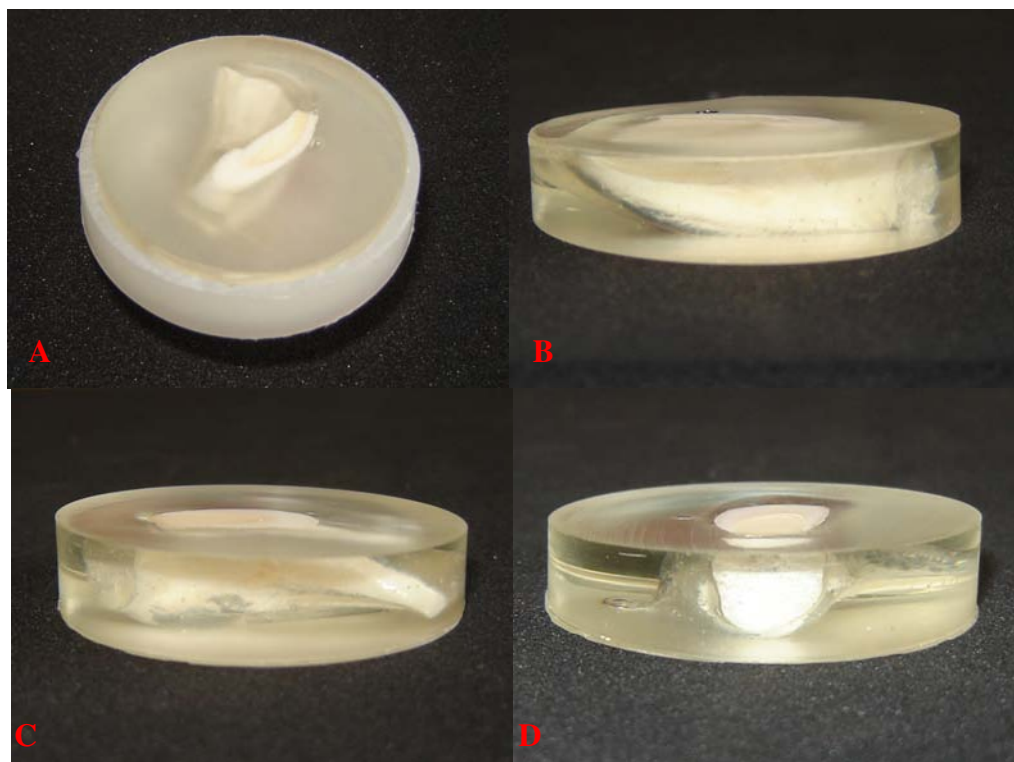


Fig. 3 – Inclusão do substrato. **A**-Matriz de plástico para inclusão do corpo de prova, **B**-Espécime incluído em resina epóxi, **C,D**-Esmalte desgastado com área de dentina superficial exposta

4.4. Divisão dos grupos

A amostra foi dividida em 04 grupos experimentais com 12 elementos. Para cada um dos grupos, o procedimento para tratamento das superfícies dentinárias foi realizado em temperatura ambiente, de forma passiva imergindo os corpos de prova nas soluções avaliadas em recipientes plásticos de maior altura.

- Grupo 1: Soro fisiológico (arvoreto – Juiz de Fora, MG). Grupo controle. Imersão em solução de cloreto de sódio a 0,9%, utilizando 100 ml da solução e renovando-a a cada 1 minuto, durante 10 minutos. Em seguida, foi feita a lavagem com 10 ml de água destilada utilizando seringa descartável e agulha calibre 0,50X25.
- Grupo 2: Digluconato de Clorexidina a 2% líquido (Farmácia de Manipulação São Bento – Campo Grande, MS). Imersão em solução de Digluconato de Clorexidina a 2%, utilizando 100 ml da solução e renovando-a a cada 1 minuto, durante 10 minutos. Em seguida, foi feita a lavagem com 10 ml de água destilada utilizando seringa descartável e agulha calibre 0,50X25.

- Grupo 3: Hipoclorito de sódio a 1%(Farmácia de Manipulação São Bento – Campo Grande, MS). Imersão em solução de Hipoclorito de sódio a 1%, utilizando 100 ml da solução e renovando-a a cada 1 minuto, durante 10 minutos. Em seguida, foi feita a lavagem com 10 ml de água destilada utilizando seringa descartável e agulha calibre 0,50X25.
- Grupo 4: Hipoclorito de sódio a 2,5%(Farmácia de Manipulação São Bento – Campo Grande, MS). Imersão em solução de Hipoclorito de sódio a 2,5%, utilizando 100 ml da solução e renovando-a a cada 1 minuto, durante 10 minutos. Em seguida, foi feita a lavagem com 10 ml de água destilada utilizando seringa descartável e agulha calibre 0,50X25.

4.5. Aplicação do material restaurador

Imediatamente após o tratamento das superfícies dos corpos de prova, os dentes foram submetidos à aplicação do material restaurador de acordo com as instruções do fabricante. A superfície dentinária foi condicionada com ácido fosfórico a 37%(Magic Acid, Vigodent[®], Rio de Janeiro - Brasil) por 15 segundos, lavada com água destilada pelo mesmo período, e seca cuidadosamente com papel absorvente. O adesivo Prime & Bond 2.1(Dentsply, Petrópolis - RJ) (Figura 4) foi então aplicado com auxílio de um aplicador descartável *microbrush* (KG Sorensen, Barueri - SP, Brasil). Após aplicação de duas camadas de adesivo com intervalo de 10 segundos entre as aplicações, um breve jato de ar na superfície dentinária por 2 segundos foi aplicado com a finalidade de remoção do solvente e dispersão da camada adesiva, e fotopolimerizado por 20 segundos com aparelho Bright Lec[®] MM Optics, São Carlos – SP.(Figura 5).

Os corpos de prova já devidamente submetidos às soluções e com sistema adesivo aplicado, conforme divisão os grupos experimentais foram posicionados no dispositivo metálico (Figura 6) e sobre eles foi adaptada a matriz de politetrafluoroetileno (Figura 7), constituída de duas partes, que unidas formam um cone invertido, com a base menor posicionada em contato com a superfície dentinária (Figura 8).

Nesta matriz foi inserida a resina composta TPH[™] (Dentsply, Petrópolis - RJ) (Figura 5) em aplicação única, com auxílio de uma espátula antiaderente, e fotopolimerizada por 40 segundos.

Em seguida, os corpos de prova foram armazenados em água destilada por 24 horas, em estufa a 37°C.



Fig. 4 – Sistema Adesivo Prime & Bond 2.1(Dentsply)



Fig. 5 – Resina composta TPH



Fig. 6 – Aparelho Bright Lec[®] MM Optics, São Carlos – SP

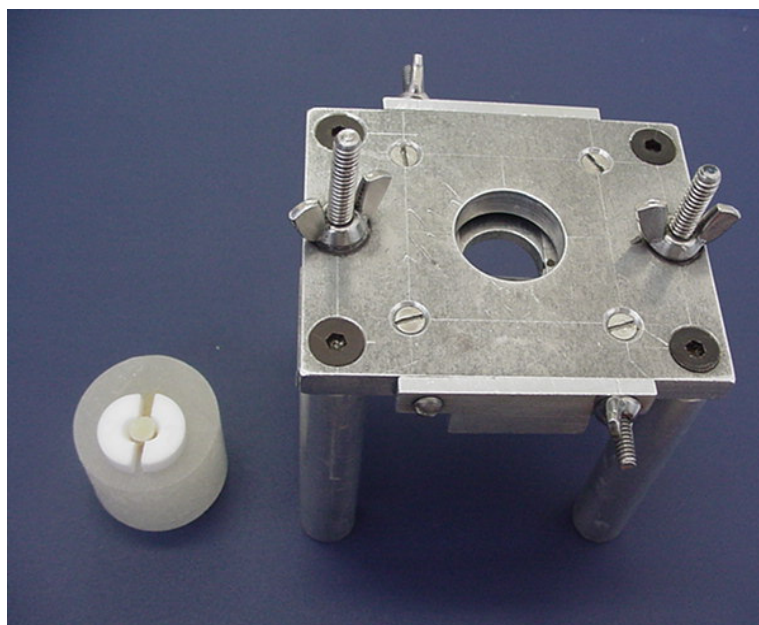


Fig. 7 – Dispositivo metálico para confecção do cone de resina



Fig. 8 - matriz de politetrafluoroetileno



Fig. 9 – Cone invertido de resina sobre superfície dentinária

4.6. Teste de tração

Após o tempo de armazenamento determinado, os corpos de prova foram posicionados na máquina de ensaio universal EMIC[®] (São José dos Pinhais – PR) (Figura 10), para realização do teste de resistência adesiva à tração, com velocidade constante de 0,5 mm/min., utilizando célula de carga de 500 N, utilizando um dispositivo metálico (Figura 11, 12) apropriado de apreensão dos corpos de prova desenvolvido pelo Houston Biomaterials Research Center – Dental Branch, Houston, Universidade do Texas, EUA.

Os resultados foram obtidos em Megapascal (Mpa) e submetidos à análise estatística.



Fig. 10 – Máquina de ensaio universal EMIC

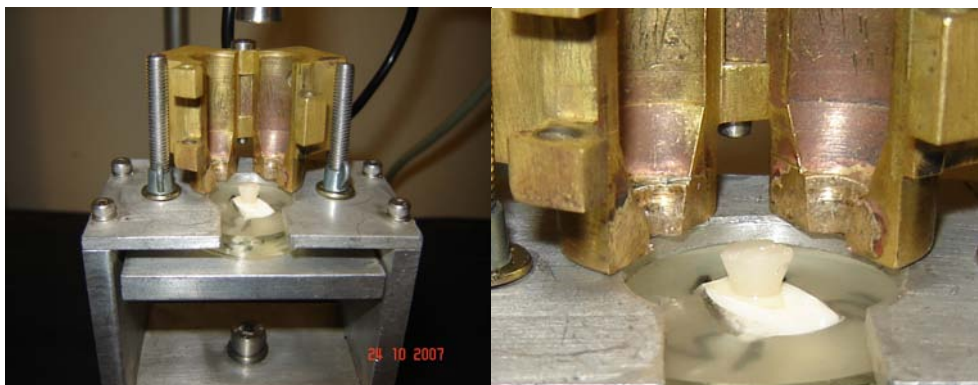


Fig. 11 – Dispositivo metálico para apreensão dos corpos de prova

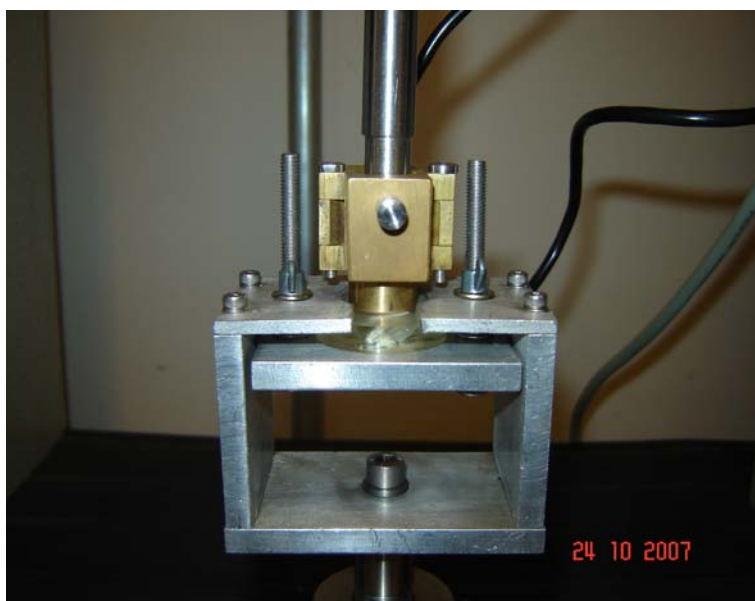


Fig. 12 - Dispositivo metálico posicionado para o teste de tração

4.7. Preparo das amostras para Microscopia Eletrônica de Varredura

Após realizado os testes de tração, os corpos de prova já fraturados foram removidos da inclusão de resina epóxi e armazenados em água destilada em temperatura ambiente, até o momento da análise em MEV.

Um espécime de cada grupo foi selecionado para a microscopia eletrônica de varredura para avaliar o tipo de fratura. Primeiramente, os espécimes foram desidratados em série crescente de etanóis: 50%, 70%, 96% por um período de 20

minutos e 100% por uma hora. Após a desidratação, os espécimes foram armazenados em recipiente contendo sílica gel por um período de 24 horas para a manutenção de ambiente livre de umidade. Em seguida, as peças foram montadas por meio de fitas dupla face em porta-amostras (“stubs”)(Figura 13) e metalizadas com ouro (Figura 14) e examinadas em um microscópio eletrônico de varredura (Figura 15).



Fig. 13 – Porta-amostras



Fig. 14 – Metalização com ouro dos corpos de prova



Fig. 15 – Microscópio Eletrônico de Varredura

5. RESULTADOS

Os resultados obtidos para o teste de adesão encontram-se na Tabela I, bem como as médias e desvio padrão de cada grupo experimental.

Tabela I. Resultados obtidos para o teste de adesão.

	Soro fisiológico	Clorexidina	NaOCl 2,5%	NaOCl 1,0%
	13,76	18,99	17,98	18,17
	18,90	13,78	24,14	4,53
	1,00	18,50	21,81	18,65
	2,21	2,37	24,39	22,32
	41,38	14,36	8,31	18,28
	0,19	17,21	6,20	18,91
	12,96	17,72	35,46	20,17
	17,24	30,27	13,36	24,17
	17,45	20,89	4,30	18,67
	15,37	31,28	11,09	16,62
	20,45	12,50	12,11	20,02
	13,29	17,68	8,14	30,39
Média	14,52	17,96	15,61	19,24
desvio padrão	11,02	7,64	9,30	5,92

Para facilitar a visualização dos resultados, foi gerado um gráfico de barras contendo as médias e o desvio padrão (Figura 16).

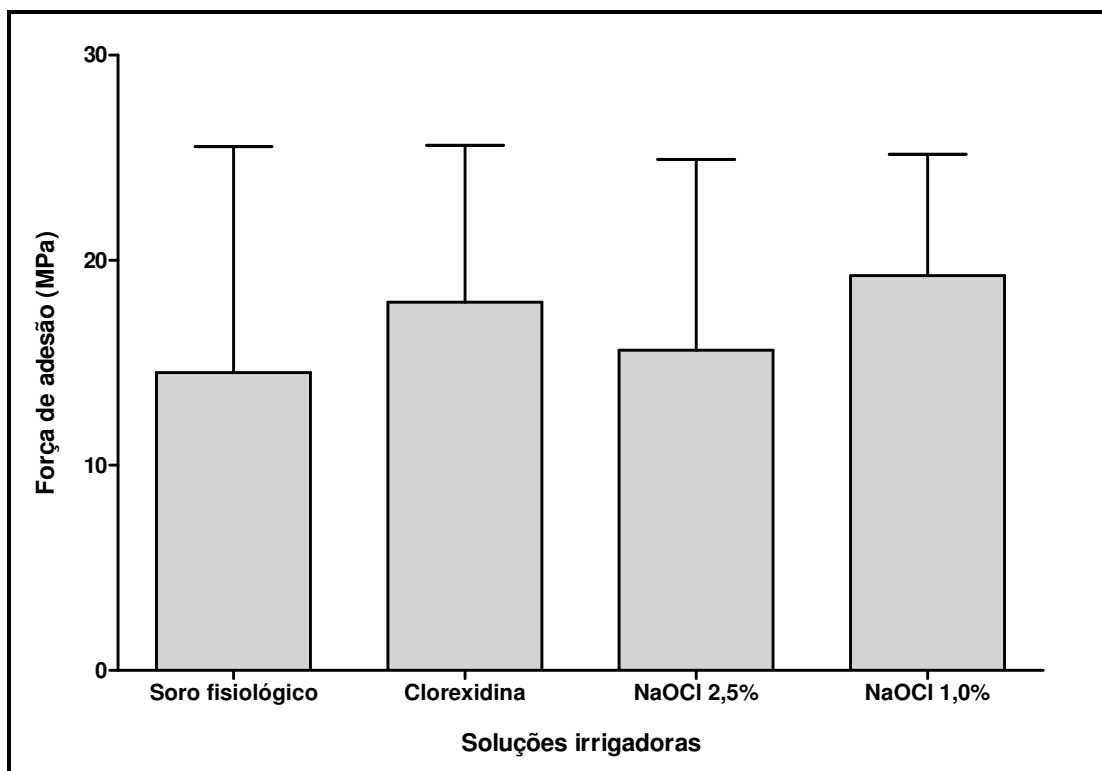


Figura 16. Gráfico de barras representando a média e o desvio padrão dos resultados obtidos para o teste de adesão.

Inicialmente, foi verificada a normalidade da distribuição amostral, visando determinar o teste estatístico mais adequado para o tratamento dos resultados. Para tanto, foi utilizado o teste de D'Agostino e Pearson, com o auxílio do programa estatístico GraphPad Prism, versão 5.0. Os resultados deste teste encontram-se na Tabela II.

Tabela II. Resultados do teste de normalidade de D'Agostino e Pearson.

Média geral:	16,45
Desvio padrão geral:	5,86
Valor de P:	0,10
Resultado:	A distribuição amostral é normal.

Sendo a distribuição normal, o teste estatístico poderia ser do tipo paramétrico. Neste caso, optou-se pela análise de variância (ANOVA) com comparações entre os grupos experimentais e o grupo controle (teste de Dunnet). Para verificação da homoscedasticidade

da distribuição amostral, foi efetuado o teste de Bartlett. Os resultados dos testes encontram-se na Tabela III.

Tabela III. Análise de variância, comparações entre os grupos (teste de Dunnett) e verificação de homoscedasticidade (teste de Bartlett) executados a partir dos resultados obtidos para o teste de adesão.

Parâmetro		
<i>Análise de variância</i>		
Valor de P:		0,5339
As médias dos grupos apresentam diferença estatística significativa?		Não
<i>Teste de Dunnett (comparações entre grupos experimentais e controle)</i>		
	Intervalo de confiança a 95%	resultado
Soro fisiológico vs Clorexidina	-12.07 to 5.181	ns
Soro fisiológico vs NaOCl 1,0%	-13.35 to 3.902	ns
Soro fisiológico vs NaOCl 2,5%	-9.717 to 7.536	ns
<i>Teste de Bartlett (homoscedasticidade)</i>		
Valor de P:		0,2319
As variâncias apresentam diferença estatística significativa?		Não

A análise de variância revelou não haver diferenças estatísticas significantes entre os grupos experimentais e o grupo controle ($P = 0,5339$). O teste de Dunnett, comparando cada grupo com o controle, confirma a ausência de diferenças significantes entre as médias amostrais obtidas no experimento. O teste de Bartlett, aplicado às variâncias, confirma a homoscedasticidade dos dados amostrais, confirmando a escolha da análise de variância como sendo o teste estatístico mais indicado para este caso.

5.1. Análise em MEV dos corpos de prova

Foi selecionado um corpo de prova de cada grupo, que apresentaram resultados próximos dos valores médios, para analisarmos em MEV os diversos tipos de fratura que ocorreram durante o teste de tração, que podem ser classificadas em fratura coesiva em resina, fratura coesiva em dentina e fraturas que envolvem a interface, localizadas na camada híbrida ou em mais de um substrato, denominadas fraturas mistas.

No espécime selecionado tratado com soro fisiológico, verificamos a ocorrência de fratura mista, onde a falha ocorreu na camada híbrida (Fig. 17), podendo ser observado os tags de resina fraturados dentro dos túbulos dentinários.

Durante o corte dos espécimes para adaptação dos mesmos para a avaliação em MEV, ocorreu a contaminação da superfície dos corpos com resíduos de cristais da resina epóxi, devido ao pioneirismo da metodologia deste trabalho não foi possível prever tal fato, servindo de base para futuros trabalhos, que deverão passar por uma fase de descontaminação antes de se realizar a microscopia.

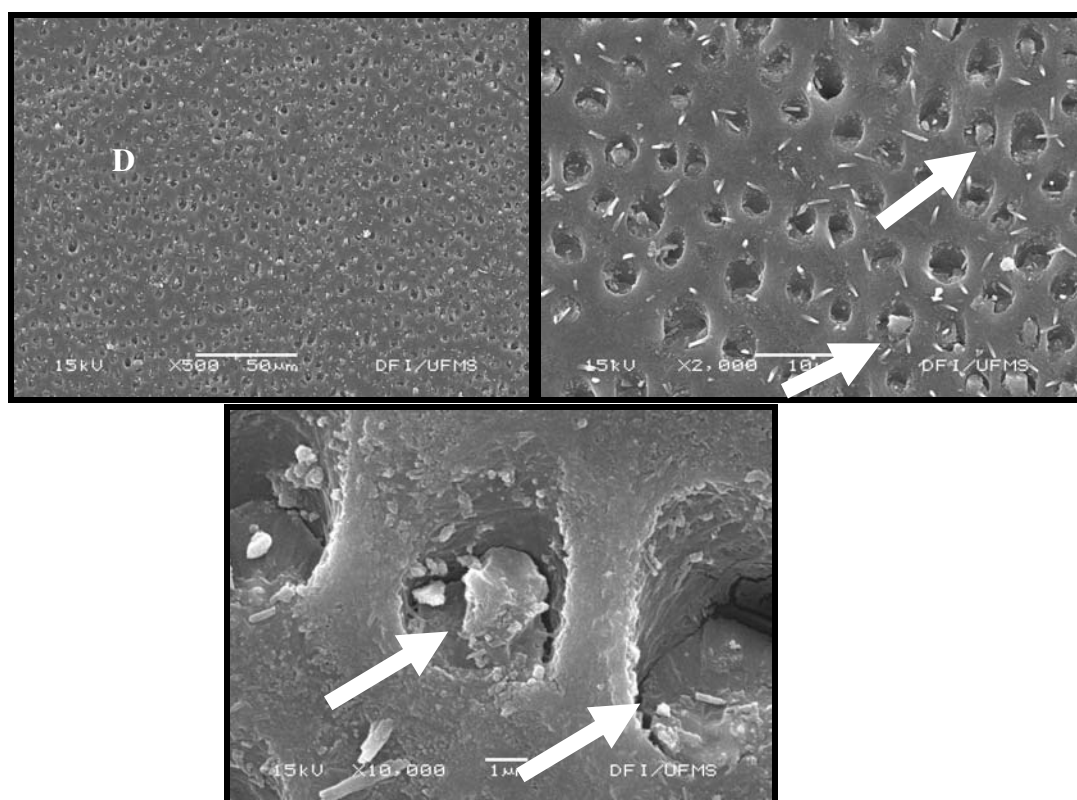


Fig. 17 - corpo de prova tratado com soro fisiológico, D – dentina, (→) tags de resina fraturados dentro dos túbulos dentinários

Na figura 18 podemos observar que no corpo de prova tratado com clorexidina a 2% ocorreu fratura mista envolvendo 3 substratos: dentina, resina e adesivo. Analisando o mesmo corpo de prova em aumento de 200X e 1000X (Fig. 19) podemos visualizar que o preparo da superfície dentinária não determinou aos túbulos dentinários uma direção perpendicular à superfície.

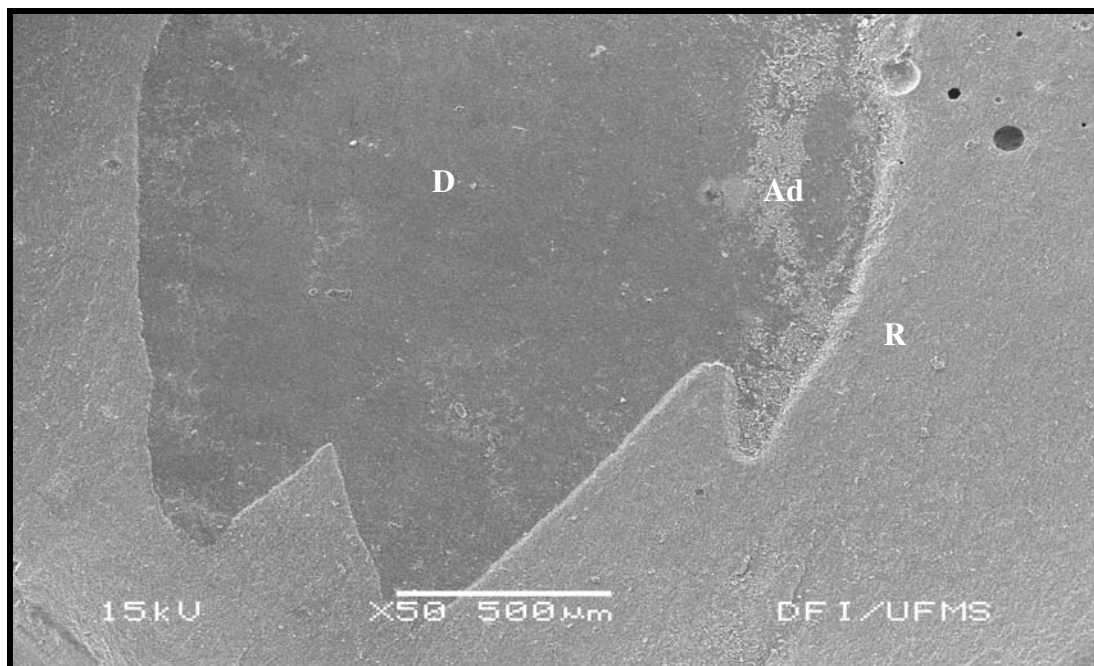


Fig. 18 – Fotografia em MEV mostrando fratura mista envolvendo 3 substratos no corpo de prova tratado com clorexidina a 2% com aumento de 50X: dentina (D), adesivo (Ad) e resina (R).

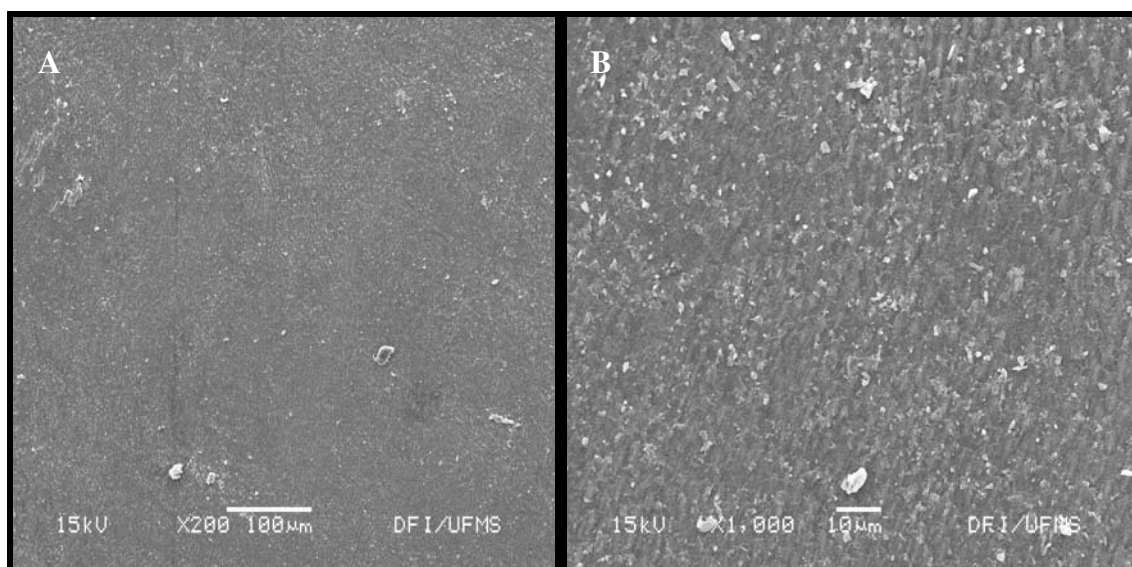


Fig. 19 – **A** - Fotografia em MEV da região da dentina do corpo de prova tratado com clorexidina a 2% com aumento de 200X. **B** – em maior aumento, mostrando o trajeto em diagonal dos túbulos dentinários.

Podemos observar que no corpo de prova tratado com hipoclorito de sódio a 1% ocorreu a fratura envolvendo dois tipos de substratos: camada híbrida e dentina, onde podemos visualizar algumas áreas de depressão ocasionadas pela fratura do substrato dentinário (Fig. 20).

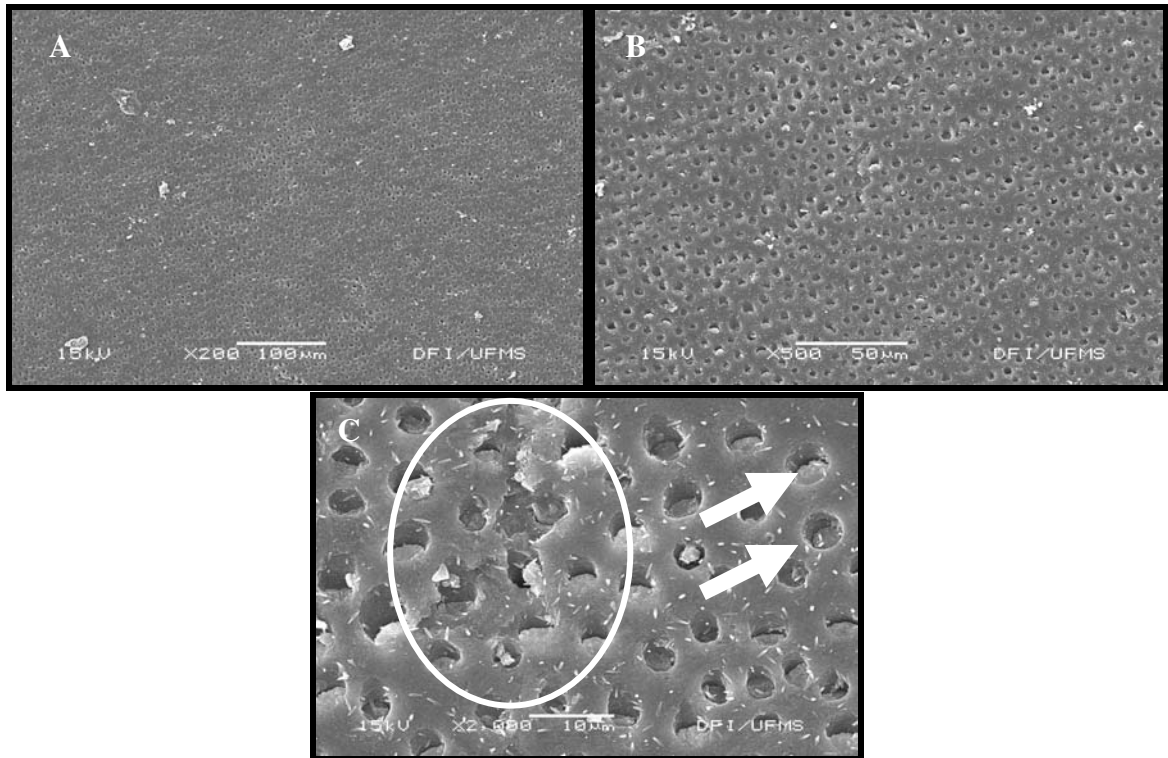


Fig. 20 – Fotografia em MEV do corpo de prova tratado com NaOCl 1%. **A, B** – dentina.
C – (→)tags fraturados no interior dos túbulos dentinários, (O)fratura coesiva em dentina.

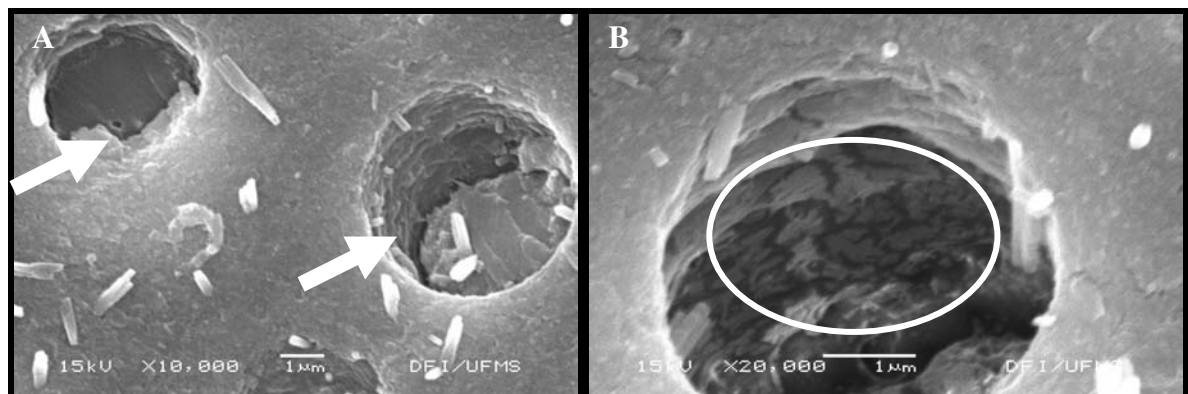


Fig. 21 – **A** – Fotografia em MEV do corpo de prova tratado com NaOCl 1% mostrando (→)diferença de profundidade da fratura dos tags de resina. **B** – (O)dentina peritubular alterada após fratura do tag de resina.

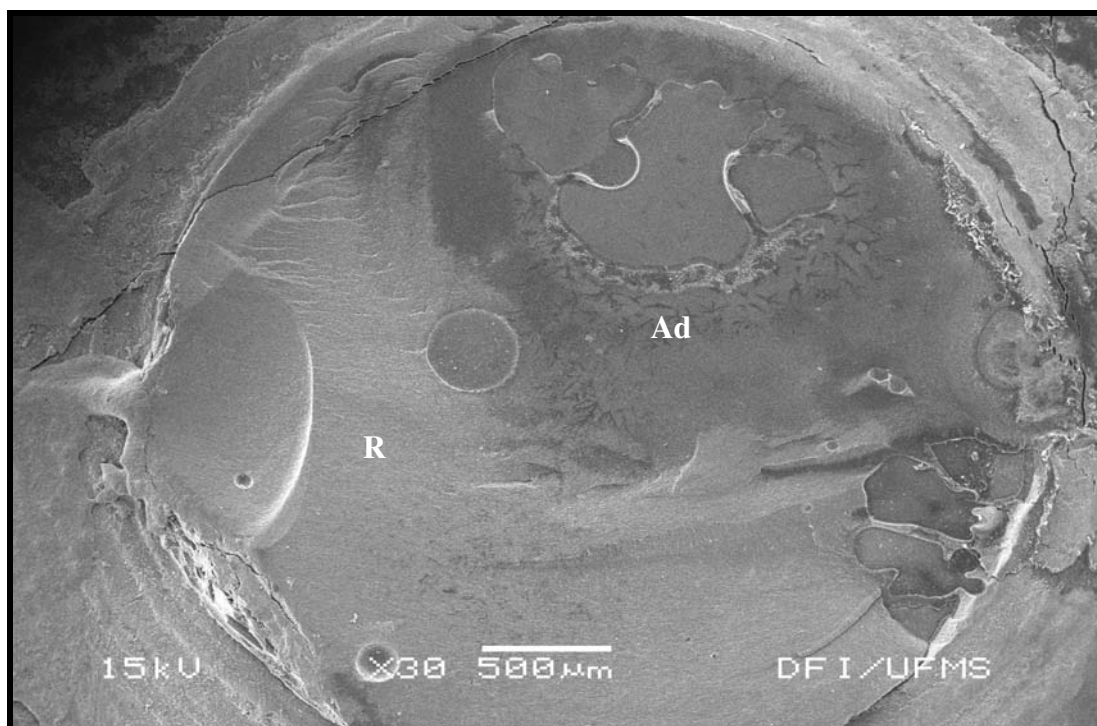


Fig. 22 – Fotografia em MEV do corpo de prova tratado com NaOCl 2,5% mostrando fraturas envolvendo dois tipos de substratos, **R** – resina e **Ad** – adesivo.

6. DISCUSSÃO

Schwartz & Fransman (2005) ao revisarem a relação entre restaurações adesivas e dentes tratados endodonticamente, descreveram materiais, características clínicas e técnicas para realização da restauração dos dentes tratados endodonticamente e concluíram que, a restauração da cavidade de acesso endodôntica deve ser realizada o mais rápido possível, e que as restaurações adesivas são as mais recomendadas a fim de se evitar futuras infiltrações na interface dente-material restauradoras. Silva *et al.* (2005) considerou também que a finalização do tratamento endodôntico se dá apenas quando a cavidade de acesso for restaurada definitivamente, e que quanto mais rápida for realizada essa restauração maiores as chances de sucesso do tratamento.

A obturação endodôntica visa o selamento efetivo do sistema de canais radiculares, sendo um dos fatores determinantes para o sucesso do tratamento endodôntico. Vários pesquisadores descreveram sobre a influência da microinfiltração apical no prognóstico do tratamento endodôntico (Walton & Torabinejad, 1997; Estrela & Figueiredo, 2001; Leonardo, 2005). Atualmente, a mesma importância dada ao selamento apical tem sido transferida ao selamento coronário, como sendo um dos fatores preponderantes no sucesso do tratamento.

O hipoclorito de sódio nas concentrações de 1% e 2,5% foi estudado neste trabalho por ser consagrado na literatura como sendo a solução irrigadora endodôntica de primeira escolha, pois apresenta características fundamentais como, poder de inibição de crescimento bacteriano e capacidade de dissolução tecidual. Estrela *et al.* (2002) relataram que o aumento da concentração do hipoclorito de sódio é diretamente proporcional ao efeito antimicrobiano e à capacidade de dissolução tecidual, porém, inversamente proporcional à compatibilidade biológica.

Além de avaliar a ação do hipoclorito de sódio, em nosso trabalho avaliamos também o gluconato de clorexidina, que na sua forma líquida ou gel tem sido recomendada para utilização tanto como irrigante endodôntico como medicação intracanal, devido às suas propriedades antimicrobianas, substantividade e baixa toxicidade, além disso o gel de gluconato de clorexidina a 2% tem demonstrado uma

excelente capacidade de limpeza das paredes dentinárias quando utilizado durante o tratamento endodôntico (Silva *et al.* 2005). A desvantagem do gluconato de clorexidina é que essa substância não apresenta características satisfatórias em relação à dissolução de matéria orgânica, fundamental durante o preparo do canal radicular.

Resultados divergentes a esse trabalho foram encontrados por Santos *et al.* (2006) que realizaram estudo para avaliar a influência das soluções irrigadoras endodônticas sobre a adesão nas paredes dentinárias da câmara pulpar, e concluíram que as soluções irrigadoras influenciaram diferentemente na resistência adesiva, pois verificaram que quando utilizado o hipoclorito de sódio houve uma interferência negativa sobre a adesão e quando utilizaram a clorexidina não verificaram nenhuma alteração em relação ao grupo controle. Belli *et al.* (2001) avaliaram a resistência de união de dois sistemas adesivos às paredes da câmara pulpar, associados ou não ao pré-tratamento com NaOCl a 5%, e obtiveram resultados superiores quando a dentina foi tratada com o hipoclorito de sódio.

Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, Vargas *et al.* (1997) e Correr *et al.* (2004) avaliaram a influência do hipoclorito de sódio na adesão da resina em dentina e não observaram diferença estatística na força de adesão.

A utilização da solução de EDTA a 17% após o preparo químico mecânico do sistema de canais radiculares, quer seja para aplicação do curativo de demora ou para obturação do canal radicular, já é consagrada na literatura (Goldman *et al.* 1984; Yamada *et al.*, 1983; Pécora *et al.*, 1999; Sampaio *et al.*, 2005), a não utilização desta solução neste trabalho, explica-se pelo fato de que, a ação do ácido fosfórico a 37% para a realização da restauração final adesiva do dente tratado endodonticamente é muito mais ampla e agressiva à estrutura dentinária,

Ao longo dos anos, diversos sistemas adesivos mostraram constante evolução para melhorar a adesão dente/restauração e minimizar a microinfiltração. Os primeiros compreendiam vários passos que os tornavam mais dependentes à técnica, e eram menos efetivos na adesão aos substratos dentários. Para facilitar as manobras clínicas surgiu o sistema adesivo de frasco único (primer+adesivo), que ainda necessita de prévio condicionamento ácido (Banzi *et al.*, 2006). Corroborando com esses pesquisadores, Fusayama *et al.* (1979) relataram que a remoção da

lama dentinária, por um passo de condicionamento ácido separado, antes da adesão poderia produzir adesões mais seguras e mais duráveis à dentina. Ainda, Ishizuka *et al.*(2001) ao avaliar a resistência ao cisalhamento utilizando dois sistemas adesivos diferentes em dentina tratada com a solução de hipoclorito de sódio a 6%, concluíram que o condicionamento ácido total promovido pela técnica de aplicação do Single Bond seria capaz de remover toda a extensão de dentina alterada pelo hipoclorito de sódio, justificando assim seu melhor desempenho frente ao sistema autocondicionante.

No trabalho realizado por Santos *et al.* (2006) os dentes tratados endodonticamente foram restaurados utilizando apenas o sistema adesivo Clearfil SE Bond, essa geração de adesivos auto condicionante oferecem algumas vantagens sobre os sistema de condicionamento convencional, pois possui em sua composição um ácido mais fraco, o que resulta em uma menor alteração na estrutura das paredes dentinárias e, também devido a aplicação do primer ser realizada em um único passo sem a necessidade de aplicação de jato de ar para a secagem, evita o risco de colapso das fibras colágenas, o que torna assim a técnica menos sensível. Contudo, os autores concluíram ser razoável a realização de outros trabalhos para avaliar a influência das soluções irrigadoras na resistência adesiva utilizando o sistema adesivo de condicionamento convencional.

Das diversas propriedades que possuem os sistemas adesivos, a resistência adesiva e a capacidade seladora são as mais frequentemente estudadas pelos pesquisadores. Um adesivo considerado ideal promoveria uma elevada resistência adesiva e conseqüentemente eliminaria a microinfiltração. Contudo, a relação entre força adesiva e micro infiltração não está ainda claramente elucidada. O que definitivamente podemos reconhecer é que a resistência adesiva está mais relacionada ao potencial retentivo do que a capacidade seladora do material (Ozturk & Ozer, 2004).

Neste estudo, após o preparo dos corpos de prova, os espécimes ficaram armazenados por 24 horas em água destilada a 37°C, tal procedimento de estocagem foi relatado por vários autores (Perdigão *et al.*, 2000; Morris *et al.*, 2001; Goracci *et al.*, 2005; Andrade *et al.*, 2005).

No presente trabalho utilizamos uma metodologia para teste de tração já estabelecida na literatura proposta por Barakat & Powers (1986).

A resistência adesiva foi aferida utilizando dentes incisivos bovinos, os quais vêm sendo utilizados em várias pesquisas com o mesmo fim (Nikaido *et al.*, 1999; Perdigão *et al.*, 2000; Coelho *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2006; Duarte *et al.*, 2006). Nakamichi *et al.* (1983) sugeriram que o uso de dentina bovina de incisivo é a mais apropriada alternativa para estudo de adesão de dentina humana.

A área da dentina submetida ao experimento deste trabalho foi a dentina superficial coronária, pois existe na literatura divergências em relação aos resultados obtidos variando os locais da dentina estudada, e segundo Levine (1971) a quantidade de colágeno (por volume) diminui da dentina superficial para a dentina profunda. Isto provavelmente é devido ao fato de que a dentina profunda tem túbulos mais largos que a dentina superficial e, conseqüentemente, tem menos colágeno intertubular do que a dentina superficial. Campos (2006) avaliou “in vitro” a força de tração necessária para remoção de cimento resinoso sobre a dentina radicular intra canal preparada com diferentes soluções irrigadoras e obteve resultados diferentes daqueles obtidos por Perdigão *et al.* (2000) e Ozturk *et al.* (2004) que avaliaram a dentina mais próxima à junção amelo dentinária. E, de acordo com Corrêa (2005) ao analisar comparativamente ao microscópio de luz a morfologia das dentinas bovina e humana concluiu-se que: a dentina bovina apresenta maior número de túbulos dentinários próximo à polpa e menor número próximo ao esmalte, característica essa semelhante à dentina humana e maior diâmetro nas proximidades do esmalte e menor diâmetro nas proximidades da polpa ao contrário da dentina humana.

Na execução deste trabalho foi utilizado o período de 10 minutos de imersão dos espécimes nas soluções irrigadoras para tratamento das superfícies dentinárias, sendo renovadas a cada minuto para simular o que ocorre durante o tratamento endodôntico convencional (Campos, 2006). O hipoclorito de sódio, por ser um eficaz agente desproteinizante, pode causar uma degeneração na dentina pela dissolução do colágeno, e de acordo com Nakabayashi e Pashley (2000), as fibras colágenas são facilmente dissolvidas pelo hipoclorito de sódio a 1% num período de 10 minutos. Slutsky-Goldberg *et al.* (2004) descreveram que um tempo de contato maior

que 10 minutos com a solução de hipoclorito de sódio podem alterar as propriedades físicas da dentina, e por isso, um tempo maior que esse não é aconselhado para sua utilização.

Após o tratamento com as soluções irrigadoras os corpos de prova passaram por uma lavagem final com 10ml de água destilada para remoção das soluções irrigadoras das superfícies dentinárias (Morris *et al.* 2001, Santos 2006, Campos 2006, Wachlarowicz *et al.* 2007)

Nos trabalhos que avaliam a resistência adesiva através do método de tração, assim como o presente trabalho, é comum ocorrer valores altos de desvios-padrões, isso se explica devido ao grande número de variáveis que as metodologias empregadas para promover a união resina-dentina apresentam, e por isso, essas uniões tendem a falhar a uma larga variedade de estresses (Nakabayashi & Pashley, 2000).

Perdigão *et al.* (2000) avaliaram o efeito que o gel de hipoclorito de sódio a 10% produziria sobre a força adesiva em dentina bovina, avaliando também as alterações morfológicas que essa substância provocaria na superfície dentinária tratada. Os autores concluíram que a interação dos monômeros resinosos com a rede de fibras colágenas deve continuar sendo considerada como o principal fator do mecanismo de adesão dentinária. Segundo Schwartz (2006) a retenção do material restaurador na dentina é promovido essencialmente por retenções micro mecânicas formada na rede de fibras colágenas da dentina intertubular.

Um substrato dentinário ideal seria aquele que ainda não sofreu agressões, com um aspecto esponjoso, túbulos amplos e desobstruídos. No presente estudo, houve uma seleção cuidadosa dos elementos dentais que foram submetidos à pesquisa, porém, clinicamente este substrato ideal é raro, na maioria das situações clínicas os dentes apresentam lesões de cárie iniciais ou reicidiva, onde a dentina se encontra calcificada com os túbulos obliterados (Perdigão *et al.*, 1994; Nakajima *et al.*, 2000). Desta forma, ressaltamos as características dos trabalhos experimentais e os cuidados que devemos ter ao tentar extrapolar os resultados laboratoriais para as condições clínicas reais.

A busca por uma metodologia eficaz e que possa ser extrapolada às condições clínicas deve ser o objetivo de futuros trabalhos, pois segundo

Sudsangiam & Van Noort (1999) a habilidade da interface adesiva entre dente e restauração para resistir a fratura é complexa, e não pode definir parâmetros clínicos baseados em valores obtidos em laboratório.

Novos trabalhos devem ser direcionados, no sentido de avaliar a morfologia dos substratos dentais, através de microscopia eletrônica de varredura da camada híbrida, além disso, outras regiões da dentina e outros tempos de ação das soluções irrigantes endodônticas deverão ser avaliados.

7. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Não houve diferença estatística entre os valores de força de adesão obtidos após o tratamento das superfícies dentinárias, com as soluções irrigadoras endodônticas avaliadas.
- Após análise em MEV observamos a ocorrência de fraturas mistas, onde há o envolvimento da interface (camada híbrida) ou mais de um substrato (fratura coesiva em resina, fratura coesiva em dentina).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Rass M, Oglesby SW. The Effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. **J Endod**. 1981; 7(8):376-77.
- Andrade AP, Campos KB, Shimaoka AM, Russo EMA, Carvalho RCR. Influência da limpeza cavitária na força de união de sistemas adesivos à dentina após remoção do tecido cariado com Carisolv™. **Odont Clín-Científ**. 2005; 4(1):29-34.
- Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. **J Endod**. 2003; 29(4):248-51.
- Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the Effect of Endodontic Irrigation Solutions on the Microhardness and the Roughness of Root Canal Dentin. **J Endod**. 2004; 30(11): 792-95.
- Banzi ECF, Barbosa DML, Yamamoto ETC, Fava M. Microinfiltração de diferentes sistemas adesivos na estrutura dental. **Arquivos em Odontologia**. 2006; 42(1): 14-24.
- Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. **J Endod**. 1992; 18(12): 605-612
- Barakat MM, Powers JM. In vitro bond strength of cements to treated teeth. **Aust Dent J**. 1986; 31(6): 415-19.
- Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, Ozer F, Pashley DH. Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin. **J Endod**. 2001; 27(8): 527-32.
- Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. **Endodontia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003; p.184-190.
- Bocangel JS, Kraul AOE, Vargas AG, Demarco FF, Matson E. Efeito de substâncias desinfetantes na adesão à dentina de um adesivo de quarta geração. **Pesq Odont Bras**. 2000; 14(2):107-111.
- Buonocore, MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**. 1955; 34(6):849-853.
- Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effects of 0,5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1983; 55:307-312.
- Campos GR. Avaliação “*in vitro*” da força de tração necessária para a remoção de cimento resinoso fixado em raízes preparadas com diferentes substâncias químicas. **Dissertação (Mestrado) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação**. Campinas:[s.n.], 2006.
- Coelho LGC, Assis NMSP, Avelar RP, Valera MC, Araújo MAM. Estudo *in vitro* da resistência ao cisalhamento de sistema adesivo após uso do laser de Er:Yag na dentina bovina. **Cienc Odontol Bras**. 2004; 7(2):68-74.

- Corrêa MD, Netto CA, Youssef MN, Do Carmo ARP, Kuchinski FB. Estudo comparativo ao microscópio de luz da morfologia das dentinas bovina e humana. **Rev ABO Nac.** 2005; 13(3):179-183.
- Correr GM, Puppim-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Coelho Sinhoret MA, Consani S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. **Adhes dent.** 2004; 6(4):307-12.
- Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. **Oral Surg.** 1980; 49(2):175-77.
- Dametto FR, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2005; 99:768-72.
- Douglas WH. Clinical status of dentine bonding agents. **J Dent.** 1989; 17:209-15.
- Duarte RM, Goes MF, Montes MAJR. Effect of time on tensile bond strength of resin cement bonded to dentine and low-viscosity composite. **J Dent.** 2006; 34:52-61.
- Eakle WS. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. **J Dent Res.** 1986; 65:149-53.
- Ercan E, Özekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial Activity of 2% Chlorhexidine gluconate and 5,25% Sodium Hypochlorite in Infected Root Canal: In Vivo Study. **J Endod.** 2004; 30(2):84-87.
- Erdemir A, Ari H, Güngönes H, Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. **J Endod.** 2004; 30(2):113-16.
- Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. **Braz Dent J.** 2002; 13(2):113-117.
- Estrela C, Figueiredo JAP. **Endodontia: Princípios Biológicos e Mecânicos**, São Paulo: Artes Médicas; 2001; p. 655-696.
- Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod.** 2001; 27(7):452-55.
- Fonseca RB, Haiter-Neto F, Fernandes-Neto AJ, Barbosa GAS, Soares CJ. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. **Arch Oral Biol.** 2004; 49(11):919-22.
- Fortin D, Swift EJJr, Denehy GE, Reinhardt JW. Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. **Dent Mater.** 1994; 10(4): 253-8.
- Fujita E, Takada Y, Kato T, Kondo Y, Suzuki K, Yamashita A. Effect of dentin treatment on adhesion of adhesive composite resin to dentin-dissolution of collagen. **Adhes Dent.** 1990; 8:227-35.
- Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res.** 1979; 58:1364-1370.
- Goldman M, De Vitre R, White R, Nathanson D. Na SEM study of posts cemented with na unfilled resin. **J Dent Res.** 1984; 63:1003-1005

Gomes BPFA, Ferraz CCR, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. **Int Endod J**. 2001; 34(6):424-8.

Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The Contribution of Friction to the Dislocation Resistance of Bonded Fiber Posts. **J Endod**. 2005; 31(4): 608-612.

Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. **J Periodontol**. 1986; 57(6):370-77.

Guimarães JC, Freitas VP, Guerra SMG, Gomes AA. Principais causas de fratura em dentes tratados endodonticamente. **Rev ABO Nac**. 2004; 12(5):309-13.

Hommeze GMG, Coppens CRM, De Moor RJG. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. **Int Endod J**. 2002; 35:680-89.

Ishizuka T, Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Iwasaki N, Takahashi H, Nishimura F. Effect of NaOCl treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. **Dent Mater J**. 2001;20(1): 24-33.

Jeanson MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite as antimicrobial Endodontic irrigants. **J Endod**. 1994; 20(6):276-78.

Kemper K, Killian R. New test systems of tensile bond strength testing [abstract 308]. **J Dent Res**. 1976; 55. Número especial.

Konno ANK, Sinhoreti MAC, Consani S, Correr Sobrinho L, Consani RLX. Storage Effect on the Shear Bond Strength of Adhesive Systems. **Braz Dent J**. 2003; 14(1):42-47.

Lai SCN, Mak YF, Cheung GSP, Osório R, Toledano M, Carvalho RM, Tay FR, Pashley DH. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. **J Dent Res**. 2001; 80(10):1919-24.

Leonardo MR. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos**, São Paulo: Artes Médicas; 2005; p. 1049-1062.

Levine RS. The distribution of hydroxyproline in sound human coronal dentine. **Arch Oral Biol**. 1971; 16:473-78.

Marshall FJ, Massler M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. **J Dent Med**. 1961; 16:172-84.

Marshall JrGW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J Dent**. 1997; 25(6):441-458.

Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of Sodium Hypochlorite and RC-Prep on Bond Strengths of Resin Cement to Endodontic Surface. **J Endod**. 2001; 27(12):753-57.

Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. **J Endod**. 2004; 30(11):785-7.

Nakabayashi N, Pashley DH. **Hibridização dos Tecidos Dentais Duros**, São Paulo: Quintessence; 2000; p. 1-17.

Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries affected-dentin adhesives. **J Dent Res**. 1995; 74(10):1679-1688.

Nakajima M, Ogata M, Harada N, Tagami J, Pashley DH. Bond strength of self-etching primer adhesives to in vitro-desmineralized dentin following mineralizing treatment. **J Adhes Dent**. 2000; 2(1):29-38.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**. 1983; 62:1076-1081.

Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Furuse Y, Sahashi E. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1985; 60(3):322-6.

Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. **Am J Dent**. 1999; 12(4):177-80.

Ogata M, Okuda M, Nakajima M, Pereira PN, Sano H, Tagami J. Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. **Oper Dent**. 2001; 26(1):27-35.

Oilo G. Bond strength testing – what does it mean? **Int Dent J**. 1993; 43:492-98.

Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JAP. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. **Int Endod J**. 2004; 37:38-41.

Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on Bond Strengths of Bonding Agents to Pulp Chamber Lateral Walls. **J Endod**. 2004; 30(5): 362-65.

Pashley, DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. **Oper Dent**. 1992; 17(6):229-242.

Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. **J Dent**. 1997; 25(5):355-372.

Pécora JD, Souza Neto MD, Estrela C. Substâncias químicas auxiliares. In: Estrela C, Figueiredo JAP. **Endodontia: Princípios Biológicos e Mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas; 1999; p.551-70.

Perdigão J, Swift JrEJ, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. In vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. **J Dent Res**. 1994; 73(1):44-55.

Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. **Dent Mater**. 2000; 16:311-23.

Perdigão J, Lopes M, Gomes G. Interfacial Adaptation of Adhesive Materials to Root Canal Dentin. **J Endod**. 2007; 33(3):259-63.

Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, Prati C. Does Hybridization of Intraradicular Dentin Really Improve Fiber Post Retention in Endodontically Treated Teeth? **J Endod**. 2005; 31(12):891-94.

Poi WR, Manfrin TM, Sonoda CK, Panzarini SR, Santos CLV, Dezan Júnior E. Análise da água sanitária como solvente do ligamento periodontal necrosado de dentes de rato. **Robrac**. 2001; 10(30):42-46.

Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. **Int Endod J**. 1995; 28:12-18.

Reis A, Bozzo A, Bocangel JS, Kraul A, Matson E. Influência do colágeno na resistência de união à dentina úmida e seca. **RPG**. 2000; 7(2):133-39.

Reis AF, Gianini M, Ambrosano GMB, Chan DCN. The effects of filling techniques and a low-viscosity composite liner on bond strength to class II cavities. **J Dent**. 2003; 31:59-66.

Reis AF, Gianini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SRP. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J Adhes Dent**. 2004; 6(2):117-21.

Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. **Am J Dent**. 1991; 4:231-36.

Saleh AA, Ettman WM. Effect of Endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. **J Dent**. 1997; 27:43-46.

Sampaio JE, Theodoro LH, Correa MA. A comparative SEM study of smear layer removal by detergents and EDTA on the root surface. **Int J Periodontics Restorative Dent**. 2005; 25(2): 157-63.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion tensile bond strength-Evaluation of a microtensile bond test. **Dent Mater**. 1994;10:236-40.

Santos JN. Influência de irrigantes endodônticos na resistência de união de um adesivo autocondicionante à dentina da câmara pulpar. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba**. Piracicaba SP:[s.n.], 2005.

Santos JN, Carrilho MRO, De Góes MF, Zaia AA, Gomes BPFA, Souza-Filho FJ, Ferraz CCR. Effect of Chemical irrigants on the Bond Strength of Self-Ething Adhesive to Pulp Chamber Dentin. **J Endod**. 2006; 32(11): 1088-90.

Schwartz RS, Fransman R. Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. **J Endod**. 2005; 31(3): 151-65.

Schwartz RS. Adhesive Dentistry and Endodontics. Part 2: Bonding in the Root Canal System-The Promise and the Problems: A Review. **J Endod**. 2006; 32(12):1125-1134.

Silva RS, Antunes RPA, Ferraz CCR, Orsi IA. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2005; 99:372-7.

Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. **J Endod**. 2004; 18(1):19-29.

Spanó JCE, Barbin EL, Santos TC, Guimarães LF, Pécora JD. Solvent Action of Sodium Hypochlorite on Bovine Pulp and Physico-Chemical Properties of Resulting Liquid. **Braz Dent J**. 2001; 12(3):154-157.

Sudsangiam S, Van Noordt R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose. **J Adhesive Dent**. 1999; 1(1): 57-67.

Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. **J Endod**. 1987; 13:56-9.

Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Monticelli F, Osorio R. Self-Etching Adhesives Increase Collagenolytic Activity in Radicular Dentin. **J Endod**. 2006; 32(9):862-868.

Tulunoglu O, Ayhan H, Olmez A, Bodur H. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. **J Clin Pediatr Dent**. 1998; 22(4):299-05.

Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. **Oper Dent**. 1997; 22:159-66.

Wachlarowicz AJ, Joyce AP, Roberts S, Pashley DH. Effect of Endodontic Irrigants on the Shear Bond Strength of Epiphany Sealer to Dentin. **J Endod**. 2007; 33(2):152-155.

Walton RE, Torabinejad M. **Princípios e Prática em Endodontia**, São Paulo: Santos; 1997; p.234-259.

Wolanek GA, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Volkmann KR. In vitro Bacterial Penetration of Endodontically Treated Teeth Coronally Sealed with a Dentin Bonding Agent. **J Endod**. 2001; 27(5):354-357.

Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. **J Endod**. 1983; 9(4):137-42.

Zehnder M. Root Canal Irrigants. **J Endod**. 2006; 32(5):389-398.