

Utilização do ácido ascórbico como tentativa de reverter o efeito da desproteinização com hipoclorito de sódio na dentina radicular, utilizando diferentes sistemas de cimentação

Leonardo Fernandes da Cunha

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Odontologia

Área de concentração: Dentística
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Batista Franco
Co-orientador: Prof. Dr. José Mondelli

Bauru
2009

**Utilização do ácido ascórbico como tentativa de reverter o efeito da
desproteinização com hipoclorito de sódio na dentina radicular, utilizando
diferentes sistemas de cimentação**

Leonardo Fernandes da Cunha

Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de mestre em
Odontologia.

Área de concentração: Dentística
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Batista Franco
Co-orientador: Prof. Dr. José Mondelli

Bauru
2009

Cunha, Leonardo Fernandes

C914u Utilização do ácido ascórbico como tentativa de reverter o efeito da desproteínização com hipoclorito de sódio na dentina radicular, utilizando diferentes sistemas de cimentação / Leonardo Fernandes da Cunha. -- Bauru, 2009.

95 p. : il. 31 cm.

Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Batista Franco

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura: _____

Data: ____ / ____ / ____

LEONARDO FERNANDES DA CUNHA

- 1983 Nascimento
- 2003 – 2006 Curso de Odontologia, na Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
- 2007 – 2009 Curso de Pós-Graduação em Dentística, em nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
-

**Com minha real gratidão, dedico este trabalho
aos meus pais Josimar e Glaucymeire,
pelo incentivo, apoio e dedicação constantes.**

“A sua corrida para a aprendizagem

acabava de começar.”

Richard Bach

Fernão Capelo Gaivota

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Josimar e Glaucymeire, pelo apoio incondicional. Minha real gratidão nunca será suficiente. Muito obrigado.

Ao meu irmão Daniel e aos meus familiares, meu eterno obrigado.

À Ana Raquel Benetti e Adilson Yoshio Furuse com quem tive o prazer de conviver e aprender, meu respeito e gratidão serão constantes pela minha vida pessoal e profissional.

Meu sincero agradecimento ao professor José Mondelli pelo apoio, estímulo, confiança e atenção a mim dispensada. Jamais serei capaz de agradecer o ensinamento deste verdadeiro mestre.

Ao professor Eduardo Batista Franco pela confiança, críticas construtivas e ensinamentos durante todo o curso.

Aos professores do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários:

Prof. Dr. José Mondelli

Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli

Prof. Dr. Eduardo Batista Franco

Prof. Dr. Sérgio Kiyoshi Ishikiriama

Prof. Dr. José Carlos Pereira

Prof^a. Dr^a. Maria Fidela de Lima Navarro

Prof^a. Dr^a. Linda Wang

Prof. Dr. Aquira Ishikiriama

Prof. Dr. Carlos Eduardo Francischone

Prof^a. Dr^a. Maria Teresa Atta

Prof. Emerson André Carrit Coneglian

Meu muito obrigado pelo incentivo ao meu aprendizado e por me mostrarem o verdadeiro espírito de trabalho em equipe.

Aos professores desta faculdade que tanto me ensinaram.

Ao professor Ricardo Marins de Carvalho que muito contribui para a minha formação.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris pela colaboração na parte estatística deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Vinícius Carvalho Porto, responsável pelo CIP, por sempre ter colaborado para a fase laboratorial do estudo.

Aos funcionários da pós-graduação pela eficiência em seu trabalho. Aos funcionários do Departamento de Dentística e Materiais Dentários pela atenção, ajuda e preocupação com os alunos:

Clélia Rita C. Capossi dos Santos

Angela Maria Amantini

Elisabeth dos Santos Cariani

Sandrinha

Nelson Queiroz

Benedito Bueno de Moura

Wilson Fiorillo Júnior

Alcides

Lourisvalda

Zuleica Valderes Roberto

Maria e Mauru

À Thelma Lopes Silva, Ovídio dos Santos Sobrinho e Dona Neusa pela ajuda na fase laboratorial deste trabalho.

Ao Kazuo pela ajuda e ensinamentos.

A Maristela Petenuci Ferrari e demais funcionários desta instituição, por terem se mostrado sempre solícitos.

À turma de mestrado de Dentística e Materiais Dentários pela convivência, companherismo e aprendizado:

Juan Carlos Pontons Melo, Flávia Nahsan, Karin Modena, Polliana Scaffa, Lourdes Chiok, Luciana Francisoni, Luciana Mendonça, Ivonne Mariel, Eugenio Kegler, Paula Sampaio, Ricardo Virgolino, Leslie Casas

Aos demais alunos de pós-graduação pelo companherismo e ajuda:

Odirlei Malaspina, Tatiana Salles de Souza Malaspina, Augusto Bodanezi, Etiene Munhoz, Pedro Teixeira Garcia Coesta, Ana Carolina Francischone, Juan Rommel, Ana Dolores, Terezinha Barata, Ticiane Fagundes, Nuria Branco, Marcela Calabria, Fabiano Vieira, Renata Sathler, Marcelo Zanda, Juliana Moraes, Camila Quaglio, Renata Castro, Kelly Chiqueto, Bruno Furquim, Francyle Herrera Simões, Mariana Gigliotti, Thais Fernandes, Renato Cilli, Anuradha Prakki, Angélica Reis, Fernando Herkrath, Juliane Avansini, Carine Ervolino, Bruna Ferraz, Eduardo Jacomino Franco, Natalino, Marco Aurélio, Cintia Lumi Nishida, Ana Carolina Morandini, Priscilla Brenner Hilgenberg, Marcelo Ramos, Oswaldo Martin, Thiago Pegoraro, Murilo Auler e Salles, Márcia Furtado, Marcelo Poleti, Cláudio Xavier, Paulo Leal, Wagner Bassegio, Renata Louro, Renato Savi de Carvalho, Nadia

D'alpino, Álvaro Cury, Cristiane Machado, Juliana Felippi, Silvia Sbeghen Sabio, Fabiano Bassalobre Valera, Thiemi Kato.

Aos alunos de graduação que tanto me ensinaram nas clínicas de graduação que acompanhei.

À minha ex-namorada Isa pelo amparo, amizade e carinho.

Aos meus amigos Pedro Horta, Pedro Marra, Thiago Valeretto, Alexandre Coelho, Bernardo Tavares, Maira Rangel, Ana Vivi Sá, Rafaela Rangel, Marcella Ewerton, Matheus Horta.

Ao CNPq, por fomentar minha pesquisa durante toda a minha formação profissional.

Meu generoso agradecimento a todos aqueles com quem caminhei lado-a-lado durante toda a minha vida. E minhas sinceras desculpas por todas as vezes que estive ausente para poder concluir esta etapa da minha vida.

Resumo

Utilização do ácido ascórbico como tentativa de reverter o efeito da desproteínização com hipoclorito de sódio na dentina radicular, utilizando diferentes sistemas de cimentação

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de ácido ascórbico após a desproteínização da dentina radicular, utilizando um cimento auto-adesivo e comparando-o a outros dois sistemas adesivos. Possíveis diferenças de união adesiva entre os terços radiculares também foram avaliadas. Quarenta e cinco raízes de incisivos bovinos foram divididas em três grupos, conforme o tratamento da raiz: irrigação com soro fisiológico; desproteínização com NaOCl (5%) por 10 minutos; irrigação com NaOCl por 10 min seguida da aplicação de ácido ascórbico por 10 min. O cimento autoadesivo Rely X U100 foi utilizado para cada um dos grupos citados. O cimento Rely X ARC foi utilizado com outros dois adesivos, para efeito de comparação: Single Bond e Clearfil SE Bond. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 horas e testados quanto à resistência à extrusão (“push-out”). Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA a três critérios e Dunnett T3 ($\alpha=0.05$). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os materiais utilizados. A desproteínização resultou em resistência adesiva diminuída, enquanto o tratamento subsequente com ácido ascórbico foi capaz de devolver a resistência adesiva em valores semelhantes aos do grupo controle. Diferenças entre os terços radiculares foram encontradas na seguinte sequência: coronal>médio>apical. O cimento auto-adesivo utilizado se comportou da mesma forma que os demais sistemas adesivos. O ácido ascórbico foi capaz de reverter o efeito de oxidação causado pela desproteínização.

Palavras chave: ácido ascórbico; materiais dentários; dentina; pino de fibra de vidro; hipoclorito de sódio



Abstract

Abstract

Redox potencial of ascorbic acid after sodium hypochlorite deproteinization to root dentine with different adhesive systems

The aim of this study was to evaluate the effect of ascorbic acid after root dentin treatment with sodium hypochlorite. A self-adhesive cement was compared with other two adhesive systems. The bond strength was also evaluated at different depths (coronal, middle, apical). Forty five single-rooted standard bovine teeth were divided in three groups. Specimens in each group were treated as follows: irrigation with physiologic serum; with NaOCl (5%) for 10 min; with NaOCl for 10 min and ascorbic acid for 10 min. The self-adhesive cement Rely X U100 was used for each one of the mentioned groups. The cement Rely X ARC was used with other two adhesives (Single Bond and Clearfil SE Bond). Specimens were stored in distilled water for 24 hours. Push-out tests were performed by using a universal testing machine, and the data was statistically analyzed (analysis of variance [ANOVA] and Dunnet T3; $P < .05$) A significant difference was not found among the materials tested. The deproteinization resulted in reduced bond strengths; though the subsequent treatment with ascorbic acid was capable to return the bond strengths. Differences among the region of post space were found: coronal>middle>apical. The ascorbic acid was capable to reverse the oxidation effect of the dentin deproteinization; the self-adhesive cement was similar to the other systems tested.

Key words: ascorbic acid; dental materials; dentin; fiber post; sodium hypochlorite

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – A – Ultrassom utilizado para limpar os dentes bovinos antes da confecção dos espécimes; B - Incisivo bovino cortado ao nível da junção amelo-cementária com disco diamantado biface (KG Sorensen – São Paulo - Brasil)..... 61
- Figura 2 – A - Raíz do dente bovino durante a fase de obturação endodôntica com cimento à base de hidróxido de cálcio e cones de guta-percha; B - Broca de largo número 3, girando em baixa velocidade, para desobstruir parcialmente os condutos. 62
- Figura 3 – Pinos intrarradiculares de fibra de vidro (número 3) com forma cônica e respectivos “stops” de penetração (Exacto – Ângelus). 63
- Figura 4 – A – Cimento autoadesivo; B – Cimento dual Rely X ARC utilizado na presente pesquisa. 64
- Figura 5 – Fatias representativas de cada terço da raiz (A – terço coronal; B – terço médio; C - terço apical) submetidas ao teste de “push-out” na máquina de ensaios universal..... 65
- Figura 6 – Foto do método utilizado: teste de “push-out”. Espécime sendo submetido ao teste de “push-out” sob esforços axiais de compressão originados da máquina de ensaios universal..... 66
- Figura 7: Gráfico representando a resistência adesiva, em MPa, dos diferentes tratamentos de superfície para o cimento Rely X U 100 (A); para o sistema adesivo Single Bond - Rely X ARC (B); e para o Clearfil SE Bond - Rely X ARC (C). Os pontos representam as médias nos diferentes terços. 72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resistência adesiva média para os grupos avaliados neste estudo (em MPa). Letras sobrescritas de forma diferente representam diferenças estatísticas entre os grupos.....	70
--	----



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	39
2 REVISÃO DE LITERATURA	45
3 PROPOSIÇÃO	57
4 MATERIAL E MÉTODOS	61
5 RESULTADOS	69
6 DISCUSSÃO	77
7 CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89



Introdução



1 INTRODUÇÃO

Dentes que receberam tratamento endodôntico geralmente apresentam pouca estrutura coronária remanescente e necessitam de pinos intrarradiculares para reter e ancorar o material restaurador (Bateman, Ricketts *et al.*). Tradicionalmente, estes pinos têm sido confeccionados em metal, porém, em muitas situações, podem não cumprir sua finalidade e ocorrer fratura da unidade raiz/coroa do dente devido talvez à sua rigidez e módulo de elasticidade muito alto.

Como alternativa, os pinos à base de fibra de vidro foram introduzidos e difundidos no mercado odontológico e, atualmente, são grandemente utilizados. São mais flexíveis e exerce menos estresse na raiz devido ao seu módulo de elasticidade, similar ao da dentina (Asmussen, Peutzfeldt *et al.*), criando assim uma unidade mecanicamente menos suscetível às fraturas.

A cimentação de um pino intrarradicular é um passo que tem gerado muitas controvérsias e, conseqüentemente inúmeras dúvidas para o profissional. O estudo dos materiais e técnicas que possam maximizar a resistência adesiva e a retenção micromecânica entre o pino intra-radicular e o dente é fundamental, pois é crucial em dentes tratados endodonticamente.

Os pinos de fibra de vidro são atualmente fornecidos para cimentação no conduto radicular. Atualmente, existem basicamente três tipos de cimentos utilizados na odontologia: o cimento de fosfato de zinco, os cimentos de ionômero de vidro e os cimentos resinosos. O desenvolvimento e evolução dos cimentos resinosos fez com que estes fossem amplamente utilizados para cimentação de pinos intrarradiculares devido as suas propriedades físico-mecânicas (Monticelli, Ferrari *et al.*).

Recentemente, foi introduzida no mercado uma nova classe de cimentos denominados autoadesivos. Estes cimentos não necessitam aplicação prévia de sistema adesivo, dando assim uma nova perspectiva para a cimentação intrarradicular, no entanto, suas características e propriedades são ainda restritas na literatura. Apesar de não ser necessária a aplicação prévia de adesivo, o fabricante recomenda um pré-tratamento da dentina radicular com NaOCl (2,5 – 5,25%). Assim, é importante avaliar o efeito desta desproteinização sobre esta nova classe de material e compará-la aos demais sistemas de cimentação existentes no mercado e correntemente utilizados pelos profissionais.

A literatura descreve o efeito de cimentos obturadores endodônticos e seus componentes na retenção dos pinos intrarradiculares (Alfredo, Souza *et al.*). A perda significativa de retenção em pinos cimentados com cimentos resinosos tem sido relatada após a utilização de cimentos endodônticos à base de eugenol, devido aos efeitos deletérios sobre os componentes resinosos (Tjan e Nemetz; Hagge, Wong *et al.*; Alfredo, Souza *et al.*). Vários outros fatores podem influenciar na retenção de pinos, quando cimentados com cimentos resinosos. Algumas variáveis são: tipo de adesivo (convencionais de três e dois passos ou auto-condicionantes de dois ou um passo); tratamento de superfície do pino; tipo de cimento utilizado (*dual* ou de presa química); tipo de agente de irrigação etc (Guzy e Nicholls; Hagge, Wong *et al.*; Hayashi, Takahashi *et al.*; Vongphan, Senawongse *et al.*; Perdigão, Gomes *et al.*; Santos, Carrilho *et al.*).

Tem-se observado diminuição na resistência adesiva de pinos cimentados com cimento resinoso quando o conduto radicular é irrigado com soluções à base de hipoclorito de sódio (Santos, Carrilho *et al.*). Todavia, a solução de hipoclorito de sódio foi aceita como um método efetivo de desproteinização da dentina (Bitter,

Priehn *et al.*). No entanto, a efetividade da desproteinização ainda é um tema pouco explorado na literatura especializada, isto porque a resistência adesiva à superfície desproteinizada depende da composição do sistema adesivo utilizado (Barbosa De Souza, Silva *et al.*; Bitter, Priehn *et al.*). O hipoclorito de sódio age também como potente agente de oxidação e por isso a influência desta oxidação no mecanismo de adesão deve ser avaliada.

Neste sentido, uma solução antioxidante tem sido estudada para reverter o efeito negativo do hipoclorito, o ácido ascórbico ou o ascorbato de sódio (Vongphan, Senawongse *et al.*). Assim, o efeito da solução de NaOCl + ácido ascórbico na adesão dos pinos intrarradiculares relacionada aos diferentes tipos de sistemas adesivos será aqui avaliado, a fim de tentar esclarecer o que acontece com o uso dessas soluções.

Diferentes ensaios mecânicos têm sido empregados para avaliar adesão intrarradicular como, por exemplo, microtração e “*push-out*”. O teste de “*push-out*” ou extrusão tem sido o mais utilizado para avaliar as técnicas de cimentação adesiva intrarradicular.

Revisão da Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

A colocação de pinos para ancoragem e retenção intrarradicular de restaurações é um dos numerosos tratamentos odontológicos que necessitam fixação com agentes cimentantes.

A palavra cimentação descreve o uso de uma substância moldável para vedar um espaço ou fixar dois componentes de constituição diferente um contra o outro ou conjuntamente. Os cimentos odontológicos devem exibir uma viscosidade suficientemente baixa para escoarem ao longo da interface do substrato dentário e do componente prótico, ou seja, ser capaz de impregnar ambas as superfícies para manter, após seu endurecimento, a restauração ou componente protético no lugar. Um dos principais propósitos dos agentes de cimentação é vedar os espaços vazios entre as superfícies contra a penetração de fluidos orais e invasão bacteriana, além de melhorar a retenção da prótese. Os cimentos devem ser compatíveis com as estruturas adjacentes, para que não se formem espaços vazios que possam debilitar a efetividade do agente de cimentação, e devem ser suficientemente fluidos para escoar em um filme contínuo de espessura, ou seja, combinando propriedades físicas, químicas e biológicas (Anusavice).

As falhas associadas aos dentes tratados endodonticamente e restaurados com núcleos intrarradulares é comum. Prova deste fato são os estudos avaliando estas falhas clínicas, como por exemplo, Fernandes et al. 2003 (Fernandes, Shetty et al.), Fokkinga et al. 2004 (Fokkinga, Kreulen et al.). A cimentação de um pino intrarradicular é um passo que gera muitas dúvidas para o profissional, uma vez que diferentes variáveis estão relacionadas à seleção do sistema de retenção

intrarradicular, dentre eles, anatomia do próprio dente, quantidade de estrutura dentária remanescente, tipo do pino, tipo de cimento utilizado, tipo de agente de irrigação (Fernandes, Shetty *et al.*). Por isso, o estudo destas diferentes variáveis se faz fundamental.

O núcleo metálico fundido era a técnica de eleição para reconstrução de dentes tratados endodonticamente. Tanto o cimento de fosfato de zinco como, posteriormente, os cimentos de ionômero de vidro foram empregados para esta finalidade. Trabalhos como de Sahafi (Sahafi, Peutzfeldt *et al.*) e Goto (Goto, Nicholls *et al.*) mostram que os núcleos metálicos podem gerar efeito de cunha sobre a raiz. Por outro lado, os cimentos de fosfato de zinco ou ionômero de vidro utilizados neste tipo de tratamento sofrem erosão e se dissolvem nos fluidos orais (Anusavice; Piwowarczyk, Lauer *et al.*).

Dentro deste contexto surgiram os pinos pré-fabricados cimentados e os cimentos resinosos: inicialmente indicados para cimentação de restaurações indiretas e próteses fixas adesivas, passaram a ser utilizados também para cimentação de pinos intrarradiculares. Logo se tornaram uma alternativa viável e vantajosa em função de suas características. Esta nova modalidade de tratamento, além de eliminar a fase laboratorial (Heydecke e Peters), diminui o tempo clínico.

Os pinos de fibra de vidro demonstram o avanço dos materiais odontológicos, melhorando também as características estéticas das restaurações dentárias. Estes pinos também apresentam biocompatibilidade e dureza semelhante à dos tecidos dentários (Torbjorner, Karlsson *et al.*; Seefeld, Wenz *et al.*).

Em relação ao cimento resinoso, os sistemas disponíveis são os mesmos indicados para a cimentação de restaurações indiretas. Cimentos de polimerização química têm sido utilizados para esta finalidade, uma vez que a adesão dos

cimentos fotoativados é crítica nos locais não atingidos pela luz, especialmente nos terços médio e apical da raiz dentária (Yoldas e Alacam). Para solucionar este problema cimentos de polimerização duais têm sido mais amplamente utilizados.

Além disso, limitação quanto ao controle da umidade (Chersoni, Acquaviva *et al.*) e fator de configuração desfavorável (Fator C) (Tay, Loushine *et al.*) são dificuldades inerentes ao processo de cimentação intrarradicular, independente do sistema a ser empregado.

Assim, diferentes adesivos têm sido estudados para este tipo de procedimento clínico. Contudo, hoje é relatado que a cimentação com adesivos auto-condicionantes pode determinar incompatibilidade entre os monômeros resinosos ácidos que estão presentes na camada inibida destes adesivos e o catalisador peróxido-amina empregados nos cimentos resinosos de polimerização dual (Salz, Zimmermann *et al.*).

Depois de alguns anos de avaliação deste procedimento com adesivos no interior do conduto radicular verificou-se que a falha adesiva é comum na reconstrução de dentes tratados endodonticamente, sendo relatada na literatura internacional como “debonding” ou “decementation” (Cagidiaco, Goracci *et al.*).

Assim, para resolver o problema relacionado aos adesivos para este tipo de cimentação, recentemente, no ano de 2002, foi introduzida uma nova classe de cimentos, denominados autoadesivos. Estes cimentos não requerem qualquer pré-tratamento da superfície dentária, simplificando assim o número de passos e diminuindo a sensibilidade da técnica operatória. Poucos estudos estão disponíveis na literatura especializada em relação a estes materiais.

O mecanismo de adesão é baseado em retenção micro mecânica e interação química entre os monômeros acídicos e os grupos de hidroxidoapatita. Este tipo de adesivo mostrou valores de adesão superiores em relação a outros tipos de cimentos. Os autores justificaram este resultado considerando que o cimento autoadesivo apresenta maior tolerância a umidade (Bitter, Meyer-Lueckel *et al.*).

Bitter *et. al.* testaram diferentes tratamentos de superfície, em dois pinos intrarradiculares para diferentes cimentos (Panavia F, Multilink, Variolink, Perma Flo DC, RelyX, and Clearfil Core). O tipo de pino, tratamento e agente de cimentação influenciaram os resultados. O Rely X Unicem apresentou resultados superiores em relação aos demais cimentos testados, não sendo estatisticamente diferente do grupo cimentado com Panavia F (Bitter, Meyer-Lueckel *et al.*).

Wang *et al.* (2008) avaliaram a resistência adesiva por meio do teste de “push-out” de dois tipos de pinos utilizando um cimento autoadesivo (Rely X Unicem) e um cimento resinoso quimicamente ativado (C&B CEMENT). Os pinos de fibra de vidro apresentaram valores de união adesiva maiores em relação aos pinos de fibra de carbono testados. O cimento com condicionamento prévio à aplicação do cimento demonstrou valores de resistência adesiva superiores em comparação com o cimento autoadesivo testado. Os valores de resistência adesiva diminuíram gradativamente da região coronal em direção à região apical (Wang, Chen *et al.*).

Hayashi *et al.*, também em 2008, compararam a resistência adesiva dos cimentos Panavia F 2.0, Rely X Unicem e Super Bond Sealer. Cinquenta e quatro incisivos superiores humanos foram instrumentados e submetidos ao teste de “push-out”. Os cimentos Panavia F 2.0 e Rely X Unicem apresentaram falhas adesivas previamente ao ensaio mecânico. O Super Bond Sealer, cimento quimicamente

ativado, mostrou resistência adesiva estável ao longo do conduto radicular em comparação aos dois outros cimentos testados (Hayashi, Okamura *et al.*).

Radovic *et al.* revisaram a literatura referente aos cimentos auto-adesivos disponível na base de dados PubMed. Verificou-se que a adesão à dentina e aos diferentes materiais restauradores é satisfatória e comparável aos demais cimentos dentários disponíveis no mercado. Porém, sua adesão ao esmalte dentário parece ainda precária (Monticelli, Osorio *et al.*).

As pesquisas com este material ainda são recentes e escassas e por isso mais informações são fundamentais.

Um dos fatores que têm sido estudados é o emprego de soluções previamente ao procedimento de cimentação intrarradicular. De acordo com Ngoh *et al.* 2001, substâncias como o eugenol podem comprometer a polimerização dos sistemas adesivos (Ngoh, Pashley *et al.*).

Também tem sido observada uma diminuição na resistência adesiva de pinos cimentados com cimento resinoso quando o conduto radicular é irrigado com soluções à base de hipoclorito de sódio (Santos, Carrilho *et al.*).

Zhang *et al.* (2008) testaram, por meio do teste de “push out”, a retenção de pinos intrarradiculares utilizando os adesivos Clearfil SE Bond e Clearfil DC Bond. Diferentes pré-tratamentos foram avaliados: grupo controle irrigado com água; condicionamento com ácido fosfórico (35%) por 30 segundos; irrigação com EDTA seguida pela aplicação de hipoclorito de sódio (5,25%); e uso de ultrassom associado à irrigação com EDTA seguida pela aplicação de hipoclorito de sódio (5,25%). Apenas a irrigação com EDTA seguida pela aplicação de hipoclorito de sódio (5,25%) resultou em valores de resistência adesiva menores quando

comparado com os outros dois grupos testados. Os autores discutem que a agitação final do ultra-som com água é capaz de remover os resíduos de EDTA e hipoclorito do interior dos túbulos dentinários tratados. Não houve diferença significativa em função da região da raiz testada (apical ou coronal) (Zhang, Huang *et al.*).

No entanto, recentemente, tem sido realizada a irrigação com hipoclorito com o objetivo de desproteíngizar a dentina, uma vez que a adesão é influenciada negativamente pelo seu alto conteúdo orgânico; assim, removendo as fibras colágenas da dentina desmineralizada, e conseqüentemente, diminuindo a sensibilidade da técnica de hibridização.

De acordo com Varela *et al* 2003, o tratamento com hipoclorito de sódio (NaOCl) pode alterar a resistência adesiva por desproteíngização do colágeno da dentina. Por isso, os autores avaliaram o efeito deste tratamento com diferentes sistemas de cimentação. Cento e vinte dentes humanos foram divididos em quatro protocolos de cimentação. Os autores verificaram que, de forma geral, o tratamento com hipoclorito de sódio (10%) não alterou significativamente a resistência adesiva. No entanto, quando o ED Primer foi utilizado, um aumento significativo foi observado nos valores de união adesiva. Para cada condição, os “tags” de resina da camada híbrida foram analisados em microscopia eletrônica de varredura, o que permitiu observar uma correlação positiva entre o número destes “tags” e a resistência adesiva (Varela, Rabade *et al.*).

Ari *et al.* afirmam que o efeito do tratamento da dentina com hipoclorito de sódio ainda é desconhecido. Uma diminuição da resistência adesiva foi encontrada após tratamento da dentina radicular com hipoclorito de sódio (5%), para os cimentos Panavia F e Variolink II. Os autores não encontraram diferença estatística após aplicação de hipoclorito de sódio (5%) quando utilizado o cimento Rely X. No

entanto, o cimento C&B Metabond apresentou maiores valores de união adesiva em relação aos demais materiais, mesmo após o tratamento com hipoclorito de sódio (Ari, Yasar *et al.*).

Perdigão *et al.* avaliaram o efeito da desproteínização da dentina com um gel comercial de hipoclorito de sódio (10%) testando diferentes tempos de aplicação (sem aplicação de hipoclorito de sódio como grupo controle; 15 segundos; 30 segundos; 60 segundos de aplicação de hipoclorito de sódio). Os adesivos Single Bond e Prime & Bond foram testados empregando-se incisivos bovinos. Após 24 horas de armazenamento em água, os espécimes foram submetidos ao teste de micro-tração. Verificou-se que a resistência adesiva diminuía conforme se aumentava o tempo de aplicação do hipoclorito de sódio. Após 60 segundos, houve uma diminuição em torno de 38% da resistência adesiva para o adesivo Single Bond; enquanto se observou uma diminuição de 31% para o Prime & Bond (Perdigão, Lopes *et al.*).

Não apenas o Single Bond e o Prime & Bond, mas One Coat Bond e PQ1 também foram avaliados por De Souza *et al.* O efeito da desproteínização da dentina com hipoclorito de sódio (5%) por dois minutos para estes quatro sistemas adesivos foi testado, empregando o teste de micro-tração. Os autores verificaram que, para o Prime & Bond e PQ1, os valores de adesão obtidos foram maiores após a desproteínização da dentina. O sistema adesivo One Coat Bond não teve seu comportamento alterado em função da desproteínização, enquanto o sistema Single Bond teve seu comportamento influenciado negativamente. Os autores afirmam que o comportamento dos adesivos frente à desproteínização da dentina é dependente das características de cada sistema adesivo, assim como da especificidade ao efeito oxidante do hipoclorito de sódio (Barbosa De Souza, Silva *et al.*).

Fawzy et al. avaliaram o efeito do pré-tratamento com 5.25% de hipoclorito de sódio em diferentes sistemas adesivos. A aplicação de hipoclorito de sódio seguida pela aplicação do sistema AdheSE (7.42 +/- 2.16 MPa) aumentou significativamente a resistência adesiva quando comparada com os demais grupos. No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos hipoclorito de sódio/Excite (4.68 +/- 1.26 MPa), AdheSE (4.42 +/- 1.36), e Excite (4.06 +/- 1.35). A aplicação de hipoclorito de sódio (5.25%) influenciou positivamente a resistência adesiva do sistema adesivo auto-condicionante; no entanto, parece não ter efeito no sistema adesivo convencional de dois passos sobre a dentina (Fawzy, Amer *et al.*).

Além do efeito de desproteinização, o hipoclorito de sódio também age como potente agente de oxidação e, assim, a influência desta oxidação no mecanismo de adesão deve ser analisado. Neste sentido, uma solução antioxidante tem sido estudada para reverter o efeito negativo do hipoclorito, o ácido ascórbico ou ascorbato de sódio (Vongphan, Senawongse *et al.*).

Morris et al. avaliaram a utilização do hipoclorito de sódio em cimentação intrarradicular. Sete grupos foram confeccionados: grupo 1- 0.9% NaCl como irrigante; grupo 2 – irrigação com 5% NaOCl; grupo 3 – preparo do conduto com RC-Prep; grupo 4 – tratamento da superfície com 0.9% NaCl seguido por 10% de ácido ascórbico; grupo 5 - 5% NaOCl seguido de 10% de ácido ascórbico; grupo 6 - 5% NaOCl seguido de 10% de ascorbato de sódio; e grupo 7 - RC-Prep seguido de 10% ácido ascórbico. Todos os espécimes foram cimentados com o cimento C&B Metabond, armazenados por 24 horas e submetidos ao teste de “push-out”. Solução de NaOCl a 5% e RC-Prep diminuíram significativamente a resistência adesiva. No

entanto, esta redução foi completamente revertida pela utilização de ascorbato de sódio ou ácido ascórbico (10%) (Morris, Lee *et al.*).

Vongphan *et al.* estudaram a resistência adesiva à dentina de um sistema adesivo (Single Bond) após diferentes protocolos de irrigação. Trinta molares humanos foram divididos em cinco grupos, de acordo com o protocolo de irrigação: grupo 1 – irrigação com água por 10 minutos; grupo 2 - hipoclorito de sódio (5,25%) por 10 minutos; grupo 3 - hipoclorito de sódio (5,25%) por 10 minutos seguida de irrigação com água por 10 minutos; grupo 4 - hipoclorito de sódio (5,25%) por 10 minutos seguida de irrigação com ascorbato de sódio por 10 minutos; grupo 5 hipoclorito de sódio (5,25%) por 10 minutos seguida de irrigação com ascorbato de sódio por 10 minutos e irrigação com água por 10 minutos. O sistema Single Bond foi aplicado e restaurações com resina composta (Z250) foram realizadas. Os espécimes foram armazenados por 24 horas e submetidos ao teste de micro-tração. Os grupos 2 e 3 apresentaram valores significativamente inferiores. O grupo 4 apresentou os maiores valores de resistência adesiva. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio diminuiu a resistência adesiva enquanto o ascorbato de sódio, após a aplicação de hipoclorito de sódio, melhorou a resistência adesiva de forma significativa (Vongphan, Senawongse *et al.*).

Weston *et al.* avaliaram o efeito do tempo e concentração do ascorbato na tentativa de reverter o efeito do hipoclorito na resistência adesiva. No primeiro grupo a irrigação foi feita com 0.9% de NaCl; no grupo 2 foi feita irrigação com NaOCl (5.25%); o grupo 3 foi irrigado com NaOCl (5.25%) seguido da aplicação de ascorbato de sódio (10%) por 10 min; o grupo 4 foi irrigado com NaOCl (5.25%) seguido da aplicação de ascorbato de sódio (10%) por 3 min; o grupo 5 foi irrigado com NaOCl (5.25%) seguido da aplicação de ascorbato de sódio (10%) por 1 min; o

grupo 6 foi irrigado com NaOCl (5.25%) seguido da aplicação de ascorbato de sódio (20%) por 1 min. O cimento utilizado foi o C&B Metabond. O NaOCl 5.25% produziu redução significativa da resistência adesiva, no entanto, foi revertida pela aplicação de ascorbato de sódio (10%) por 1 minuto (Weston, Ito *et al.*).

O estudo da retenção de pinos intrarradiculares tem sido amplamente estudado nos últimos anos. Entre os métodos mais utilizados para esta avaliação se encontram o teste de push-out e micro-tração.

O teste de resistência à extrusão foi primeiramente descrito no ano de 1970, por Roydhouse (Roydhouse). A partir de então tem sido amplamente utilizado para avaliar a adesão em condutos radulares, mostrando-se assim um método efetivo e reprodutível. O teste de micro-tração, por outro lado, também tem sido amplamente utilizado e tem como grande vantagem medir a adesão em pequenas superfícies e variações regionais (Goracci, Grandini *et al.*). Os dois métodos podem ser empregados de forma satisfatória para avaliar a adesão de pinos intrarradiculares.

Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito da desproteíntização com hipoclorito de sódio a 5% e subsequente aplicação do ácido ascórbico, a 10%, na resistência adesiva de pinos intrarradiculares cimentados com diferentes sistemas de cimentação.

As seguintes hipóteses nulas serão avaliadas:

- a desproteíntização com o hipoclorito de sódio não influencia na resistência adesiva;
 - a aplicação de ácido ascórbico após a desproteíntização não influencia na resistência adesiva;
 - os diferentes tipos de materiais testados não influenciam na resistência adesiva.
 - os valores de resistência ao teste de “push-out” não variam nos terços coronal, médio e apical da raiz.
-

Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta e cinco incisivos bovinos, recém-extraídos e com dimensões similares, foram selecionados. Todos os dentes foram previamente limpos em um aparelho de ultrassom (Ultrasonic Cleaner 1440 D- Odontobrás) (Figura 1A). Os dentes foram cortados a 17 milímetros do ápice radicular, utilizando um disco diamantado para padronizar o tamanho das raízes (Figura 1B).

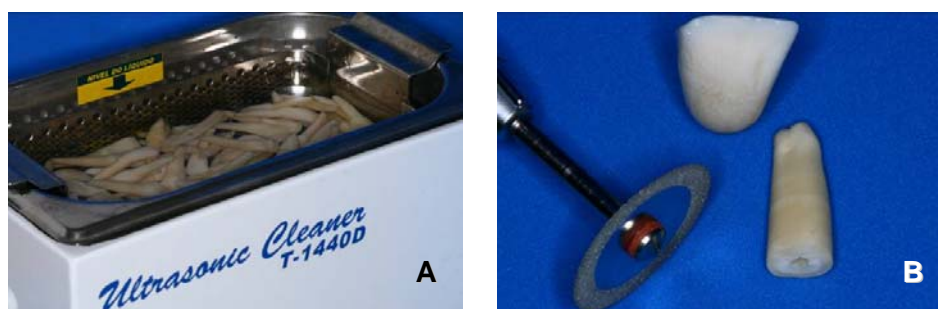


Figura 1 – A – Ultrassom utilizado para limpar os dentes bovinos antes da confecção dos espécimes; B - Incisivo bovino cortado ao nível da junção amelo-cementária com disco diamantado biface (KG Sorensen – São Paulo - Brasil).

Em seguida, as raízes foram instrumentadas por meio mecânico-manual. A obturação dos condutos foi realizada empregando cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply, Brasil) (Figura 2A). Decorridos sete dias após a obturação, os condutos foram parcialmente desobstruídos com broca de largo número 3, girando em baixa velocidade (Figura 2B).

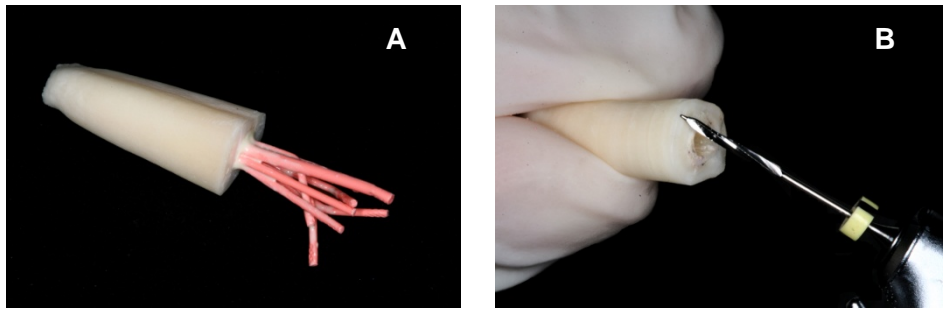


Figura 2 – A - Raíz do dente bovino durante a fase de obturação endodôntica com cimento à base de hidróxido de cálcio e cones de guta-percha; B - Broca de largo número 3, girando em baixa velocidade, para desobstruir parcialmente os condutos.

As raízes foram divididas em três grupos (n = 15), de acordo com o tipo de solução irrigadora, durante o preparo do conduto para receber o pino:

Grupo 1 – irrigação com soro fisiológico;

Grupo 2 – irrigação com hipoclorito de sódio a 5% por dez minutos;

Grupo 3 – irrigação com hipoclorito de sódio a 5% por dez minutos; lavagem com água; irrigação com solução de ácido ascórbico a 10%, por dez minutos.

Para cada grupo a irrigação foi feita conforme descrito acima. Após a irrigação, os condutos radiculares foram lavados com água e secados com pontas de papel absorvente. Concomitantemente, os pinos intrarradiculares de fibra de vidro (Exacto – Ângelus) (Figura 3) foram limpos com álcool etílico (77%) e secados com jatos de ar.



Figura 3 – Pinos intrarradiculares de fibra de vidro (número 3) com forma cônica e respectivos “stops” de penetração (Exacto – Ângelus).

O cimento autoadesivo (Rely X U 100 – 3M-Espe) não necessita de adesivo prévio. Para os outros dois grupos, foi utilizado o Rely X ARC (3M-Espe) (Figura 4). Em um grupo foi aplicado o adesivo Single Bond (3M-Espe), enquanto no outro se empregou o Clearfil SE Bond (Kuraray). Os dois sistemas adesivos foram aplicados e polimerizados conforme as recomendações do fabricante, após os protocolos de irrigação.

O fotopolimerizador utilizado foi o Elipar Trilight – Espe, constantemente aferido em 500 mW/cm².

Para a cimentação dos pinos, a manipulação dos cimentos foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante. Na seqüência, o excesso de cimento foi removido e a polimerização realizada.

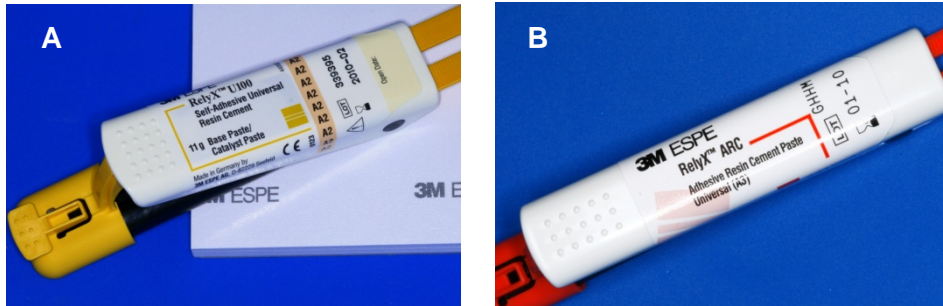


Figura 4 – A – Cimento autoadesivo; B – Cimento dual Rely X ARC utilizado na presente pesquisa.

Toda a fase laboratorial foi realizada sob temperatura de $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $50 \pm 5\%$. Os dentes foram manipulados envoltos por gaze úmida para evitar a desidratação excessiva da dentina. Os espécimes foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas.

Após esse período, as raízes foram fixadas com cera pegajosa (Kota, São Paulo, Brasil) e seccionadas longitudinalmente em fatias de 1 mm de altura, em uma máquina de cortes seriados, sob refrigeração constante. Secções foram feitas até o aparecimento da guta-percha na região apical. Apenas uma fatia representativa de cada terço do dente (coronal, médio, e apical) foi utilizada (Figura 5).

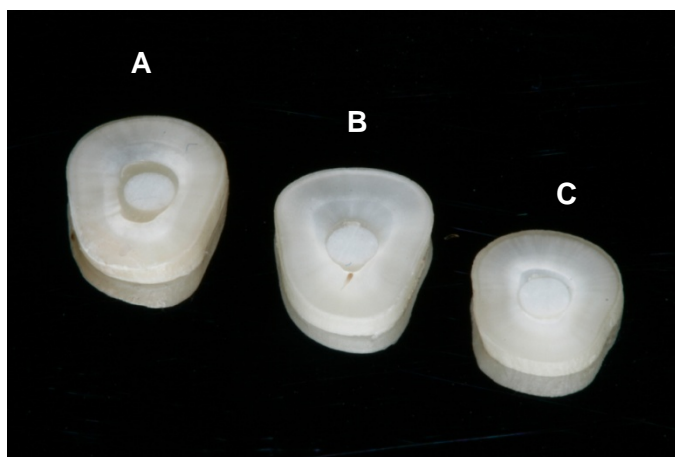
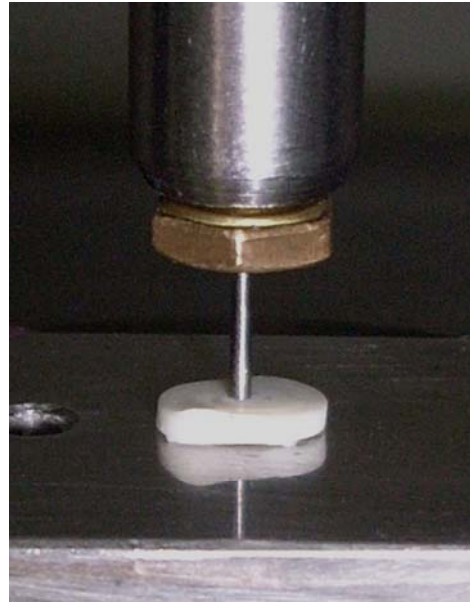


Figura 5 – Fatias representativas de cada terço da raiz (A – terço coronal; B – terço médio; C - terço apical) submetidas ao teste de “push-out” na máquina de ensaios universal.

Cada secção foi posicionada na máquina com a base menor voltada para cima e submetida a uma força no sentido apico-coronal. Assim, não haveria interferência por retenção mecânica devido ao menor diâmetro da região no sentido apical pela própria anatomia cônica da raiz. Pontas metálicas retas de extremo plano com diferentes diâmetros foram utilizadas para serem posicionadas de encontro ao centro do pino de fibra de vidro, conforme o diâmetro deste, em função das três diferentes regiões do ensaio (terço coronal, médio ou cervical). O teste de resistência adesiva (teste de “push-out”) foi realizado em uma máquina universal de ensaios que possuía os pinos metálicos engatados em sua plataforma superior móvel, a qual era movimentada de encontro ao espécime assentado na plataforma fixa inferior da máquina (EMIC – São José dos Campos), a uma velocidade de 0,5 mm/min (Figura 6).

Figura 6 – Foto do método utilizado: teste de “push-out”. Espécime sendo submetido ao teste de “push-out” sob esforços axiais de compressão originados da máquina de ensaios universal.



Para calcular a resistência de união em Mega Pascal (MPa), transformou-se a carga no momento da extrusão, obtida em Newton (N), e dividindo pela área adesiva, em milímetros (mm). A área adesiva foi encontrada pela fórmula de tronco de cone:

$$\text{Área adesiva} = \{ [\pi (R + r)] [h^2 + (R - r)^2]^{0,5} \}$$

Na fórmula acima “ π ” representa a constante 3,1416; “R” o maior raio do pino de fibra de vidro; “r”, o menor raio do pino; “h” é o valor da altura da fatia. Estes valores foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital.

Os resultados foram submetidos à análise de variância a três critérios, considerando tratamento de superfície, sistema adesivo e terço radicular ($\alpha = 0,05$).

Resultados

5 RESULTADOS

As médias e desvio-padrão referentes à resistência adesiva de cada grupo experimental estão reportados na Tabela 1.

Para verificar se a diferença dos valores numéricos entre os grupos experimentais era estatisticamente significativa, foi aplicada a análise de variância (Anova) a três critérios, considerando como variável independente o tratamento de superfície, material e região da raiz.

Tabela 1 – Resistência adesiva média para os grupos avaliados neste estudo (em MPa). Letras sobrescritas de forma diferente representam diferenças estatísticas entre os grupos.

Protocolo de Cimentação	Terço	Tratamento	Desvio Padrão	Média
Rely X U 100	Apical	Soro	1.36	5.44 ^{cdefg}
		Hipoclorito	1.61	1.89 ^{abc}
		Hip. + Asc.	1.72	6.12 ^{cdefgh}
	Médio	Soro	1.54	8.96 ^{fghij}
		Hipoclorito	1.85	3.87 ^{abcde}
		Hip. + Asc.	1.09	8.11 ^{efghij}
	Coronal	Soro	1.92	10.10 ^{hij}
		Hipoclorito	1.57	4.53 ^{abcdef}
		Hip. + Asc.	1.78	12.26 ^j
Single Bond + Rely X ARC	Apical	Soro	1.77	4.68 ^{abcdef}
		Hipoclorito	0.60	0.88 ^{ab}
		Hip. + Asc.	2.90	5.35 ^{bcdefg}
	Médio	Soro	2.80	7.50 ^{defghi}
		Hipoclorito	0.74	1.86 ^{abc}
		Hip. + Asc.	3.48	8.07 ^{efghij}
	Coronal	Soro	3.03	11.59 ^{ij}
		Hipoclorito	1.47	3.38 ^{abcd}
		Hip. + Asc.	2.94	10.16 ^{hij}
Clearfil SE Bond + Rely X ARC	Apical	Soro	0.67	3.62 ^{abcde}
		Hipoclorito	0.39	0.80 ^a
		Hip. + Asc.	1.26	3.63 ^{abcde}
	Médio	Soro	1.12	8.55 ^{fghij}
		Hipoclorito	1.22	3.70 ^{abcde}
		Hip. + Asc.	1.54	7.62 ^{defghi}
	Coronal	Soro	1.91	11.91 ^{ij}
		Hipoclorito	0.93	5.31 ^{bcdefg}
		Hip. + Asc.	2.53	9.79 ^{ghij}

A análise estatística demonstrou diferenças entre os grupos testados ($p < 0.05$). Além disso, interação entre tratamentos de superfície, região radicular e material adesivo empregado foi encontrada.

Não houve diferença estatística entre os diferentes materiais adesivos utilizados na presente pesquisa.

Por outro lado, o efeito dos diferentes tratamentos da dentina radicular estão ilustrados na figura 7. Independente do sistema adesivo, quando a dentina radicular foi tratada com NaOCl (5%), a resistência adesiva diminuiu significativamente, inclusive para o cimento autoadesivo ($p < 0.05$). Os condutos radiculares tratados com o ácido ascórbico (10%) obtiveram valores de resistência adesiva similares aos valores observados no grupo controle (soro).

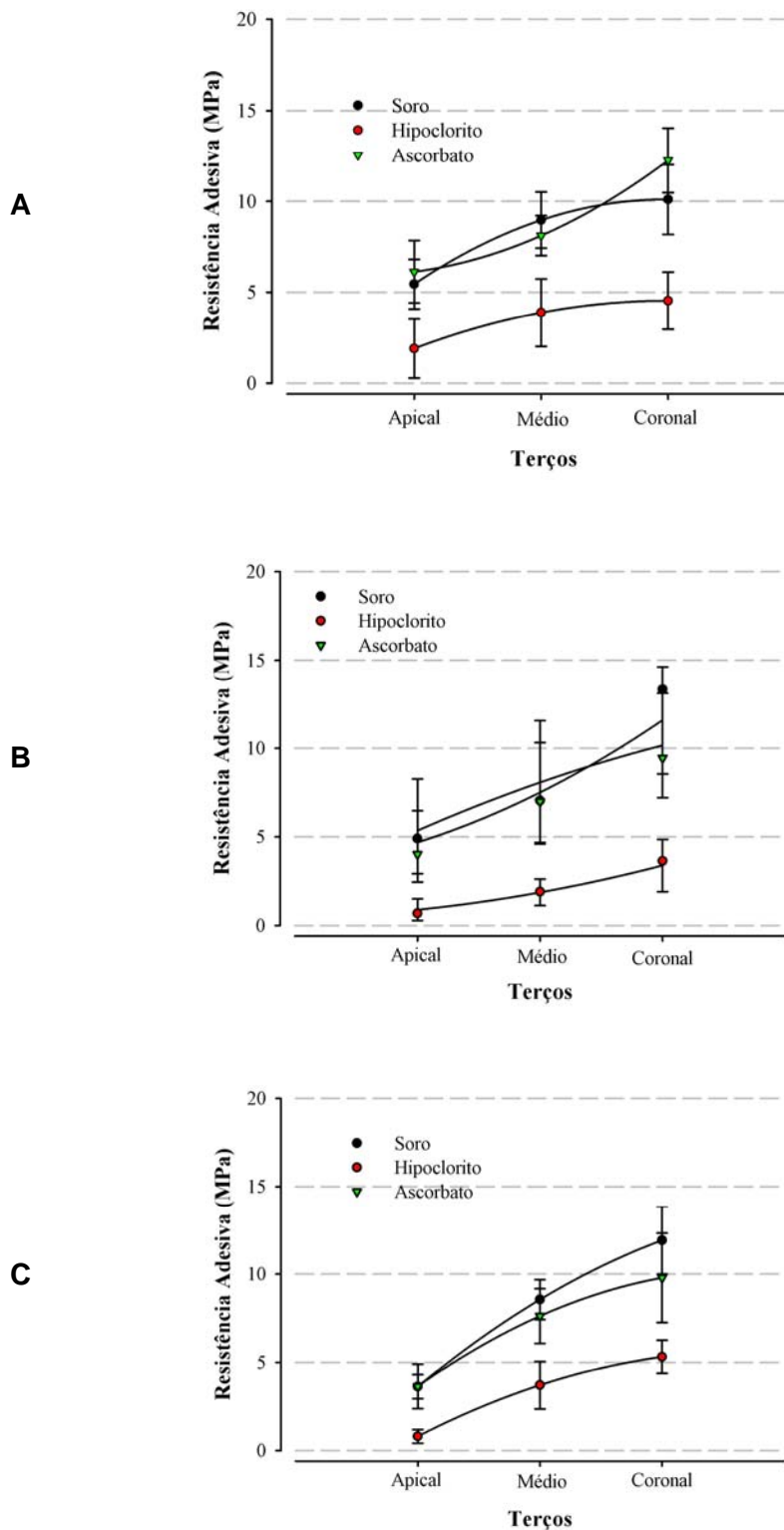


Figura 7: Gráfico representando a resistência adesiva, em MPa, dos diferentes tratamentos de superfície para o cimento Rely X U 100 (A); para o sistema adesivo Single Bond - Rely X ARC (B); e para o Clearfil SE Bond - Rely X ARC (C). Os pontos representam as médias nos diferentes terços.

Também foram encontradas diferenças entre as diferentes regiões dos terços radiculares. O terço coronal produziu os maiores valores de resistência adesiva entre os três terços avaliados, enquanto o terço apical produziu os menores valores. O terço médio radicular produziu valores de resistência adesiva intermediários entre o terço coronal e apical.

Discussão

6 DISCUSSÃO

Diferentes métodos podem medir a resistência adesiva para determinar a efetividade ou não de adesão entre os materiais e as estruturas dentárias, como micro-tração ou resistência à extrusão. No presente trabalho, o método de resistência à extrusão, ou teste de “push-out” foi usado para medir as forças adesivas da dentina radicular de dois sistemas adesivos depois de diferentes protocolos de tratamentos de superfície. Este tipo de teste possui a vantagem de simular a condição clínica com bastante aproximação porque resulta em uma tensão na interface entre dentina e cimento, assim como entre pino e cimento (Bitter, Meyer-Lueckel *et al.*), originando esforços de cisalhamento entre as partes cimentadas. Também é caracterizado por tensões de polimerização que aconteceriam em situações clínicas (Frankenberger, Kramer *et al.*). Outra vantagem adicional deste método, discutida por Ungor e colaboradores, seria a de permitir medidas até mesmo quando as forças de união são baixas (Ungor, Onay *et al.*).

Este método apresenta como desvantagem o fato de gerar estresses de forma não uniforme na interface adesiva, podendo em alguns casos resultar em baixos valores de resistência adesiva. Assim, não é capaz de medir precisamente a adesão em pequenas superfícies como no caso do teste de micro-tração. Outra desvantagem frente ao teste de micro-tração é o número de dentes necessários ser maior no teste de “push-out” (Goracci, Grandini *et al.*). No entanto, esta questão do pequeno número de dentes necessários para o teste de micro-tração tem sido questionada e discutida no meio acadêmico.

Considerando as vantagens mencionadas de o método superar suas pequenas limitações e o fato de vários outros estudos empregarem este modelo experimental, o mesmo pode ser considerado efetivo, comparável e facilmente reproduzível.

A perda de retenção adesiva é considerada a falha mais comum em restaurações intrarradiculares com pinos de fibra (Cagidiaco, Goracci *et al.*). Esta falha pode estar relacionada à degradação do colágeno exposto após o condicionamento ácido da dentina e incompletamente recoberto pelo adesivo (De Munck, Van Landuyt *et al.*). Por este motivo, alguns autores têm hipotetizado que a remoção do colágeno pela ação do hipoclorito contribuiria para uma maior estabilidade de união em longo prazo (Abo, Asmussen *et al.*). Assim, este efeito de desproteínização e tipos diferentes de sistema adesivo foram aqui estudados na dentina radicular.

O efeito desproteínizante do hipoclorito nem sempre é homogêneo e, por essa razão, sua praticidade é controversa na literatura. Alguns autores observaram que a desproteínização da dentina promovida pelo hipoclorito afeta a resistência adesiva imediata e, após um ano, de forma diferente, dependendo do sistema adesivo aplicado (Abo, Asmussen *et al.*). Essa falta de homogeneidade no comportamento pode ser explicada pela diferença química entre os diferentes sistemas adesivos existentes.

Além desse comportamento heterogêneo frente à desproteínização, tem sido sugerido que adesivos auto-condicionantes poderiam aderir quimicamente à estrutura dentária. Por outro lado, adesivos convencionais pela grande quantidade de estudos mostraram bons resultados de adesão (De Munck, Van Landuyt *et al.*). Os resultados aqui encontrados revelam que a desproteínização com NaOCl (5%) provocou diminuição da resistência adesiva independentemente do material testado.

No caso do sistema autoadesivo, de acordo com o fabricante a dentina intrarradicular deve ser tratada com solução de NaOCl (2,5 a 5%) previamente á aplicação deste sistema de cimentação (Rely X U 100). Apesar de o NaOCl remover parte da trama de colágeno desorganizada ou desestruturada, deixando uma superfície mais mineralizada, os valores de adesão aqui obtidos confirmam que este procedimento, de forma isolada não pode ser adotado, mesmo para esta nova classe de material. Ainda que se comportando como os demais materiais, mais pesquisas são necessárias para confirmar e consagrar esta nova classe de material como uma alternativa viável nos tratamentos restauradores adesivos.

O NaOCl também é quebrado em moléculas de cloreto de sódio e oxigênio. Esta última, por sua vez, causa inibição da polimerização dos sistemas adesivos. Os resíduos químicos e estes produtos, como o oxigênio, se difundem pela dentina, afetando assim a polimerização dos monômeros, e conseqüentemente, diminuindo a resistência adesiva (Nikaido, Takano *et al.*; Vongphan, Senawongse *et al.*). O trabalho realizado por Zhang *et al.* mostrou que a aplicação de hipoclorito diminui a resistência adesiva de pinos intrarradiculares; no entanto, quando a aplicação foi seguida pelo uso do ultrassom e água a resistência adesiva no terço apical foi melhorada, fato explicado pela capacidade de limpeza do ultrassom em remover os resíduos de NaOCl dos túbulos dentinários (Zhang, Huang *et al.*). Assim, este fato é relevante e deve ser levado em consideração. Isto justifica o passo de lavar com água após os diferentes protocolos de tratamento de superfície, apesar de seu efeito não ter sido relevante no grupo tratado apenas com o hipoclorito de sódio.

Sabe-se que a irrigação com hipoclorito, além de remover parte da trama de colágeno, também oxida a superfície. Tem-se observado uma diminuição da resistência adesiva tanto em esmalte quanto em dentina quando substâncias

oxidantes são utilizadas sobre a estrutura dentária (Nikaido, Takano *et al.*; Lai, Mak *et al.*). Deve-se destacar que a ação de oxidação do NaOCl sobre a estrutura dentinária provavelmente interfere no sistema iniciador do adesivo, resultando em baixos valores de resistência adesiva. Dessa forma, materiais para irrigação com forte potencial antioxidante foram propostos com a finalidade de impedir ou minimizar o efeito deletério de agentes oxidantes (Vongphan, Senawongse *et al.*). Além do ascorbato sódico, o ácido ascórbico também tem sido utilizado como agente redutor (Morris, Lee *et al.*). Considerando os valores aqui obtidos, pode-se inferir que o ácido ascórbico é capaz de devolver a resistência adesiva adequada à dentina radicular após a desproteinização com NaOCl 5%. Este fato pode ser explicado pelo efeito antioxidante do ácido ascórbico ou conhecido também como Vitamina C. Recentemente, o ácido ascórbico ou os seus sais estão sendo utilizados para reverter o efeito oxidante de agentes clareadores dentários (Kimyai e Valizadeh) e das superfícies dentinárias após o tratamento com NaOCl (Morris, Lee *et al.*; Vongphan, Senawongse *et al.*). Estudos prévios já haviam encontrado diminuição da resistência adesiva para o Single Bond após o procedimento de desproteinização (Perdigao, Lopes *et al.*; Barbosa De Souza, Silva *et al.*), no entanto os resultados desta pesquisa mostraram que o efeito da oxidação da superfície predomina em relação ao efeito da remoção de colágeno para a pretensa maior magnitude da união adesiva.

Em virtude do recobrimento parcial das fibras colágenas, os adesivos auto-condicionantes surgiram no mercado, pois seriam capazes de condicionar a dentina através de monômeros ácidos, ao mesmo tempo em que ocorre a penetração do adesivo, formando a camada híbrida (Moszner, Salz *et al.*). No caso do adesivo auto-condicionante testado, Moszner verificou o mesmo comportamento do adesivo

convencional, com o efeito da oxidação da superfície predominando sobre a pretensa vantagem da remoção de colágeno no aumento da resistência adesiva.

Além disso, não apenas as propriedades físico-químico-mecânicas devem ser destacadas, mas também as propriedades biológicas. Neste aspecto, o ácido ascórbico não é um agente tóxico e por isso é improvável que seu uso intraoral produza algum efeito adverso nos complexos periapical e/ou dentino-pulpar ou mesmo risco clínico para o paciente (Lai, Tay *et al.*) ou, para a equipe profissional, durante seu manejo.

A diferença de resistência adesiva, maior do terço coronal e diminuindo até o apical, está de acordo com estudos prévios (Perdigão, Gomes *et al.*; Wang, Chen *et al.*). Esta diferença tem sido creditada à diferença na quantidade e diâmetro dos túbulos dentinários, assim como ao maior número de túbulos e maior diâmetro dos mesmos na região coronal (Ferrari, Vichi *et al.*) tornando mais previsível a ligação adesiva nessa área. A facilidade de manipulação, por parte do operador, da região coronal em comparação com as demais regiões da raiz também pode estar relacionada com as diferenças de resistência adesiva (Perdigão, Gomes *et al.*).

Conclusões

7 CONCLUSÕES

Com base nos dados constantes da literatura especializada, e nos resultados da análise estatística, aplicada aos valores obtidos foi possível concluir que:

- Os diferentes protocolos de irrigação prévios à cimentação influenciaram significativamente na resistência adesiva;
 - Os diferentes sistemas de cimentação não promoveram valores estatisticamente significantes de resistência adesiva, ao teste de *push-out*,
 - Os valores de resistência ao teste de *push-out* variaram nos terços coronal, médio e apical da raiz, apresentando valores estatisticamente maiores no terço coronal e menores no terço apical da raiz.
-

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS*

Abo, T., E. Asmussen, *et al.* Short- and long-term in vitro study of the bonding of eight commercial adhesives to normal and deproteinized dentin. Acta Odontol Scand, v.64, n.4, Aug, p.237-43. 2006.

Alfredo, E., E. S. D. Souza, *et al.* Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. Braz Dent J, v.17, n.2, p.130-3. 2006.

Anusavice, K. J. Phillips materiais dentários. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1998

Ari, H., E. Yasar, *et al.* Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. J Endod, v.29, n.4, Apr, p.248-51. 2003.

Asmussen, E., A. Peutzfeldt, *et al.* Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. J Dent, v.27, n.4, May, p.275-8. 1999.

Barbosa De Souza, F., C. H. Silva, *et al.* Bonding performance of different adhesive systems to deproteinized dentin: microtensile bond strength and scanning electron microscopy. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, v.75, n.1, Oct, p.158-67. 2005.

Bateman, G., D. N. Ricketts, *et al.* Fibre-based post systems: a review. Br Dent J, v.195, n.1, Jul 12, p.43-8; discussion 37. 2003.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de setembro de 1990.

Bitter, K., H. Meyer-Lueckel, *et al.* Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. Int Endod J, v.39, n.10, Oct, p.809-18. 2006.

Bitter, K., K. Priehn, *et al.* In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. J Prosthet Dent, v.95, n.4, Apr, p.302-10. 2006.

Cagidiaco, M. C., C. Goracci, *et al.* Clinical studies of fiber posts: a literature review. Int J Prosthodont, v.21, n.4, Jul-Aug, p.328-36. 2008.

Chersoni, S., G. L. Acquaviva, *et al.* In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. J Dent Res, v.84, n.3, Mar, p.223-7. 2005.

De Munck, J., K. Van Landuyt, *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res, v.84, n.2, Feb, p.118-32. 2005.

Fawzy, A. S., M. A. Amer, *et al.* Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse single-bottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. J Adhes Dent, v.10, n.2, Feb, p.135-44. 2008.

Fernandes, A. S., S. Shetty, *et al.* Factors determining post selection: a literature review. J Prosthet Dent, v.90, n.6, Dec, p.556-62. 2003.

Ferrari, M., A. Vichi, *et al.* Influence of microbrush on efficacy of bonding into root canals. Am J Dent, v.15, n.4, Aug, p.227-31. 2002.

Fokkinga, W. A., C. M. Kreulen, *et al.* A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. Int J Prosthodont, v.17, n.4, Jul-Aug, p.476-82. 2004.

Frankenberger, R., N. Kramer, *et al.* Fatigue behaviour of different dentin adhesives. Clin Oral Investig, v.3, n.1, Mar, p.11-7. 1999.

Goracci, C., S. Grandini, *et al.* Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. J Dent, v.35, n.11, Nov, p.827-35. 2007.

Goto, Y., J. I. Nicholls, *et al.* Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. J Prosthet Dent, v.93, n.1, Jan, p.45-50. 2005.

Guzy, G. E. e J. I. Nicholls. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. J Prosthet Dent, v.42, n.1, Jul, p.39-44. 1979.

Hagge, M. S., R. D. Wong, *et al.* Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. J Prosthodont, v.11, n.3, Sep, p.168-75. 2002.

Hayashi, M., K. Okamura, *et al.* The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. J Endod, v.34, n.5, May, p.583-6. 2008.

Hayashi, M., Y. Takahashi, *et al.* Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. Eur J Oral Sci, v.113, n.1, Feb, p.70-6. 2005.

Heydecke, G. e M. C. Peters. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. J Prosthet Dent, v.87, n.4, Apr, p.380-6. 2002.

Kimyai, S. e H. Valizadeh. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. Oper Dent, v.31, n.4, Jul-Aug, p.496-9. 2006.

Lai, S. C., Y. F. Mak, *et al.* Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. J Dent Res, v.80, n.10, Oct, p.1919-24. 2001.

Lai, S. C., F. R. Tay, *et al.* Reversal of compromised bonding in bleached enamel. J Dent Res, v.81, n.7, Jul, p.477-81. 2002.

Monticelli, F., M. Ferrari, *et al.* Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, v.13, n.3, Mar, p.E214-21. 2008.

Monticelli, F., R. Osorio, *et al.* Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. Oper Dent, v.33, n.3, May-Jun, p.346-55. 2008.

Morris, M. D., K. W. Lee, *et al.* Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. J Endod, v.27, n.12, Dec, p.753-7. 2001.

Moszner, N., U. Salz, *et al.* Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. Dent Mater, v.21, n.10, Oct, p.895-910. 2005.

Ngoh, E. C., D. H. Pashley, *et al.* Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. J Endod, v.27, n.6, Jun, p.411-4. 2001.

Nikaido, T., Y. Takano, *et al.* Bond strengths to endodontically-treated teeth. Am J Dent, v.12, n.4, Aug, p.177-80. 1999.

Perdigao, J., G. Gomes, *et al.* The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. Dent Mater, v.22, n.8, Aug, p.752-8. 2006.

Perdigao, J., M. Lopes, *et al.* Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater, v.16, n.5, Sep, p.311-23. 2000.

Piwowarczyk, A., H. C. Lauer, *et al.* In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. J Prosthet Dent, v.92, n.3, Sep, p.265-73. 2004.

Roydhouse, R. H. Punch-shear test for dental purposes. J Dent Res, v.49, n.1, Jan-Feb, p.131-6. 1970.

Sahafi, A., A. Peutzfeldt, *et al.* Resistance to cyclic loading of teeth restored with posts. Clin Oral Investig, v.9, n.2, Jun, p.84-90. 2005.

Salz, U., J. Zimmermann, *et al.* Self-curing, self-etching adhesive cement systems. J Adhes Dent, v.7, n.1, Spring, p.7-17. 2005.

Santos, J. N., M. R. Carrilho, *et al.* Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. J Endod, v.32, n.11, Nov, p.1088-90. 2006.

Seefeld, F., H. J. Wenz, *et al.* Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. Dent Mater, v.23, n.3, Mar, p.265-71. 2007.

Tay, F. R., R. J. Loushine, *et al.* Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. J Endod, v.31, n.8, Aug, p.584-9. 2005.

Tjan, A. H. e H. Nemetz. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. Quintessence Int, v.23, n.12, Dec, p.839-44. 1992.

Torbjorner, A., S. Karlsson, *et al.* Survival rate and failure characteristics for two post designs. J Prosthet Dent, v.73, n.5, May, p.439-44. 1995.

Ungor, M., E. O. Onay, *et al.* Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. Int Endod J, v.39, n.8, Aug, p.643-7. 2006.

Varela, S. G., L. B. Rabade, *et al.* In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. J Prosthet Dent, v.89, n.2, Feb, p.146-53. 2003.

Vongphan, N., P. Senawongse, *et al.* Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. J Dent, v.33, n.8, Sep, p.689-95. 2005.

Wang, V. J., Y. M. Chen, *et al.* Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. Dent Mater, v.24, n.3, Mar, p.372-7. 2008.

Weston, C. H., S. Ito, *et al.* Effects of time and concentration of sodium ascorbate on reversal of NaOCl-induced reduction in bond strengths. J Endod, v.33, n.7, Jul, p.879-81. 2007.

Yoldas, O. e T. Alacam. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. J Endod, v.31, n.2, Feb, p.104-6. 2005.

Zhang, L., L. Huang, *et al.* Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. Eur J Oral Sci, v.116, n.3, Jun, p.280-6. 2008.
