

Trabalho de Conclusão de Curso

Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação

Carlos Willian Pereira



Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Carlos Willian Pereira

Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain

Florianópolis

2014

Carlos Willian Pereira

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS FRIBRORESINOSOS
CIMENTADOS SOB DUAS FORMAS DE FOTOATIVACÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de novembro de 2014.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain,
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Cleonice da Silveira Teixeira,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. João Adolfo Czernay,
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a Ideu Lopes de Carvalho, meu querido avô, quem me proporcionou o primeiro contato com a UFSC quando criança. Lembranças que carregarei sempre comigo.

AGRADECIMENTOS

É muito difícil agradecer a tantas pessoas que estiverem presentes no meu dia-a-dia e que foram essenciais na minha formação como cirurgião dentista, e antes de tudo, como ser humano.

Agradeço em primeiro lugar a **Deus**, por proporcionar pessoas maravilhosas no meu convívio, pela saúde e disposição de cada dia de trabalho.

À minha família, em especial meus pais **Neiva de Carvalho, Celso Carvalho e Luiz Carlos Pereira** que me garantiram a educação, amor e carinho independente das situações enfrentadas. Aos meus avós **Ildu de Carvalho, Madalena de Carvalho** e a minha madrinha **Vera Cristina** por acreditarem e me incentivarem na minha carreira.

Ao meu orientador, **Marcelo Chain**, que me inspirou e incentivou pela sua competência como Cirurgião Dentista e professor. É inerente seu talento em expor ótimas aulas e na dedicação em auxiliar as atividades clínicas!

À doutoranda **Maybell Tedesco**, pela ajuda fornecida para elaboração da pesquisa, além do suporte dado para que este trabalho fosse concluído. Sem dúvidas uma excelente profissional e amiga!

À professora **Inês Beatriz**, pelos cuidados e pelos conselhos para que o trabalho pudesse ser conduzido no regulamento da ética de pesquisa.

Aos meus amigos e vizinhos da **Família Gregório**. Em especial meus grandes amigos **Isaura Gregório e Paulo Gregório**, que estiveram sempre presentes desde a minha infância. Certamente fazem parte da minha família!

Ao meu amigo e companheiro de serviço, **Fillipe da Silva**, que cresceu comigo e me ajudou muito nesses semestres de clínica. Sem dúvidas será um grande Cirurgião Dentista.

“Uma criança, uma professora, uma caneta e um livro podem mudar o mundo.”

(Malala Yousafzai, 2013)

Pereira CW, Chain MC, Tedesco M. Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2014.

RESUMO

Os pinos fibroresinosos têm ganhado cada vez mais aceitação no mercado, contudo preocupações sobre a de deslocamento estão diretamente envolvidas, uma vez que isso acarretaria insucesso da prótese. Um dos fatores diretamente ligado a este problema é o seu modo de fixação, feito com cimentos resinosos, onde a tensão gerada pela contração de polimerização pode desencadear falhas prematuras.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi investigar se a fotoativação, imediata ou tardia, do agente cimentante, afeta a resistência de união entre o pino fibroresinoso, o cimento dual e a dentina do canal radicular.

Métodos: Vinte dentes de humanos tiveram suas coroas seccionadas 1mm acima da junção cimento-esmalte. Após o preparo, cada canal recebeu um pino fibroresinoso cimentado com Relyx ARC (Universal 3M ESPE St. Paul, MN, USA). Um grupo foi fotoativado imediatamente após a cimentação (n=10), outro grupo teve a fotoativação cinco minutos após a introdução do pino no canal (n=10). Após 24h da cimentação dos pinos, as raízes foram seccionadas transversalmente em fatias de 2mm. Uma fatia de cada terço (cervical, médio e apical) foi submetida ao teste de *push out*, em máquina Instron com velocidade de 0,5mm/min para avaliar a resistência de união do conjunto pino/cimento/dentina. Os modos de falha após a desunião foram analisados em estereomicroscópio e MEV.

Resultados: O teste ANOVA *two-way* mostrou que os resultados obtidos foram estatisticamente significantes ($p<0.05$) e que houve maior resistência de união quando o cimento foi fotoativado tardiamente. O teste de Tukey mostrou diferenças estatisticamente significantes ($p<0.05$) apenas na região cervical entre os grupos. A falha adesiva entre dentina e cimento ocorreu com maior frequência.

Conclusão: Pode-se concluir que a fotoativação tardia melhorou a resistência de união do cimento resinoso dual RelyX ARC ao conjunto pino/cimento/dentina.

Palavras-chave: cimentos dentários, polimerização, cimentos de resina, materiais dentários, pinos dentários, fotoativação.

Pereira CW, Chain MC, Tedesco M. Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2014.

ABSTRACT

Fiber posts are becoming more popular due to their advantages, however one of the drawbacks is the possibility of dislocation which may lead to unsuccessful results. One of the reasons for this problem is the stress shrinkage of the resin cements, used as a luting agent.

Aim: The aim of this study was to investigate if the, immediate or delayed, light activation of dual-cure resin cements influence or not the bond strength of de root canal.

Methods: Twenty human teeth were sectioned crowns 1mm above the cement-enamel junction. After preparation each channel received a fiber post cemented with RelyX ARC (Universal 3M ESPE St. Paul, MN, USA). One group was light immediately after the cementation (n=10), other group had the light activation after five minutes post cementation (n=10) to allow self-curing. After 24 hours the fiber post cementation, the roots were cross sectioned into 2 mm slices . A Slice of every third (cervical , medium and apical) was submitted to the test push out in a Instron machine with speed of 0.5 mm / min, to evaluate the bond strength of the pin set / cimento / dentin. The failure modes after one disunity were analyzed in stereomicroscope and SEM.

Results: The ANOVA *two-way* test showed the results were statistically significant ($p<0.05$). There was higher bond strength when the cement had a delayed activation. The Tukey test showed differences statistically significant ($p<0.05$) only in the coronal region between the two groups. The adhesives failures among dentin and cement occurred with higher frequency.

Conclusion: The delayed light curing can increase the bond strength of the dual resin cement RelyX ARC.

Keywords: dental cements, polymerization, resin cements, dental materials, dental posts, polymerization stress, light curing.

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|--------------|
| Gráfico 1. Modos de falha (%) do <i>Grupo-A</i> (Fotoativado imediatamente) e do <i>Grupo-B</i> (Fotoativado após 5min da cimentação)..... | 25 |
| Gráfico 2. Modos de falha (%) observadas em cada terço do <i>Grupo-A</i> (Fotoativado imediatamente)..... | Erro! |
| Indicador não definido. 6 | |
| Gráfico 3. Modos de falha (%) observadas em cada terço do <i>Grupo-B</i> (Fotoativado após 5min da da cimentação)..... | Erro! |
| Indicador não definido. 6 | |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Preparo do dente e cimentação do pino..... | 20 |
| Figura 2. Representação do tronco de cone para cálculo da área lateral do pino..... | 21 |
| Figura 3. Corte dos espécimes e teste de <i>push out</i> | 22 |
| Figura 4. Materiais para o preparo das amostras..... | 23 |
| Figura 5. Imagens obtidas pela Microscopia Eletrônica de Varredura e representativas dos Modos de Falha do <i>Grupo-A</i> (Fotoativado imediatamente)..... | 27 |
| Figura 6. Imagens obtidas pela Microscopia Eletrônica de Varredura e representativas dos Modos de Falha do <i>Grupo-B</i> (Fotoativado após 5min da cimentação)..... | 28 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Materiais utilizados no estudo apresentados pelo nome, fabricante, composição, número do lote e descrição..... 258

Tabela 2. Número de fatias, média do resultado do teste *push out* entre os grupos de fotoativação imediata (*Grupo-A*) e tardia (*Grupo-B*) com o desvio padrão..**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3. Resultados do teste *push out*, número de fatias por terço, valores de resistência de união (RU) e desvio padrão dos dois grupos..... **Erro! Indicador não definido.**19

Sumário

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. Introdução | 12 |
| 2. Revisão de Literatura | 14 |
| 3. Objetivos | 18 |
| 3.1. Objetivo Geral | 18 |
| 3.2. Objetivo Específico | 18 |
| 4. Materiais e Métodos | 19 |
| 5. Resultados | 24 |
| 6. Discussão | 29 |
| 7. Conclusão | 34 |
| 8. Referências | 35 |

1. Introdução

A necessidade do uso de retentor intraradicular na odontologia está determinada pela quantidade de estrutura coronária remanescente em dentes com tratamento endodôntico, visando suprir a exigência estética e funcional. O sistema idealizado para compor o núcleo deve incluir: biocompatibilidade, preservar a maior quantidade de dentina radicular, ter boa relação custo/benefício, ser resistente à corrosão, evitar tensões na raiz além de promover a devida união química e mecânica ao material restaurador ou de preenchimento (RDAOVIC et al., 2008; THEODOSOPOULOU et al., 2009).

Os pinos usados podem ser personalizados (metálicos e cerâmicos) ou pré-fabricados (metálicos e não-metálicos) (PEREIRA et al., 2005). Os pinos pré-fabricados, não-metálicos e flexíveis, fabricados a partir de fibra de vidro, carbono e quartzo estão cada vez mais populares. São compostos de fibras longitudinais envoltas por uma matriz de Bis-GMA e partículas inorgânicas, sendo sua base de resina composta (THEODOSOPOULOU et al., 2009). As vantagens desses pinos são de que eles dissipam as forças mastigatórias na dentina radicular e têm bom comportamento em raízes estreitas e condutos com pouco remanescente dentinário. Além disso, possibilitam um procedimento rápido e preparo protético imediato após a cimentação, com ótima interação com o cimento resinoso. Os pinos fibroresinosos também possuem boas propriedades estéticas na confecção da futura prótese (PEREIRA et al., 2005). Alguns tipos facilitam a polimerização dos agentes cimentantes de ação dupla, por transmitirem bem a luz no seu longo eixo (THEODOSOPOULOU et al., 2009).

Por outro lado, persistem dúvidas sobre sua longevidade, uma vez que há relatos de deslocamento desses sistemas. Um dos fatores que pode levar ao insucesso é a tensão gerada pela contração de polimerização dos cimentos resinosos de presa dual (COSTA et al., 2009). Esse estresse está vinculado ao processo em que ele toma sua devida presa, ativada pela luz, que promove a cura, diminui o tempo de trabalho e estabiliza a restauração sobre o dente; quanto pela polimerização química, que possibilita uma ação de efeito prolongado sobre as áreas em que a luz não alcança. (PEREIRA et al., 2005).

O estresse gerado na contração de polimerização depende de inúmeros fatores. A taxa de polimerização dos monômeros, o módulo de elasticidade do material adquirido durante a polimerização estão diretamente relacionadas com a contração dos compósitos (BRAGA et al., 2005). Quando a polimerização acontece mais lentamente ocorre a acomodação parcial dos monômeros devido ao aumento da fase viscosa do material, o que permite que parte das tensões geradas possa ser dissipada (BRAGA et al., 2002).

Com a finalidade de aprimorar o protocolo de cimentação adesiva, a intenção deste estudo foi avaliar se a forma de ativação da polimerização dos cimentos resinosos duais influencia na resistência de união dos pinos fibroresinosos à estrutura dentinária, o que favorece no sucesso da futura prótese. As hipóteses testadas são de que o tempo para a cura do cimento resinoso dual influencia na resistência de união e que a técnica de fotoativação influencia na resistência de união de cada terço radicular.

2. Revisão de Literatura

2.1. Pinos Fibroresinosos:

De acordo com a Dental Advisor (2003), os pinos fibroresinosos são divididos em três principais grupos: os de carbono, os de fibra de vidro e os de fibra de quartzo. Suas fibras estão ligadas por resinas epóxi, bis-GMA ou poliéster e a rigidez e resistência estão diretamente relacionadas com a quantidade de filamentos existentes - que varia de 35 a 65%. Todas essas três categorias possuem rigidez semelhantes com a da dentina, porém pinos de fibra de carbono tem a desvantagem de serem escuros e opacos – o que proporciona menor valor estético e avaliação radiográfica. Já os pinos de fibra de quartzo e os de vidro possuem vantagem sobre isso, uma vez que possuem sílica na sua composição e se dividem em brancos opacos ou translúcidos. Eles também têm compensado a exigência estética requerida na restauração (LAMICHHANE et al., 2014). Outro fato importante está na capacidade que eles têm de dissipar a luz durante a cimentação adesiva, além da radiopacidade existente em algumas marcas comerciais.

Pinos de fibra de vidro translúcidos têm sido utilizados com o intuito de melhorar a polimerização dos cimentos resinosos no terço apical. Um estudo feito por Silva et al. (2013), avaliou quarenta incisivos superiores divididos em: um grupo cimentado com pinos opacos e outro com pinos transmissores de luz. Houve diferença de maior resistência adesiva no terço apical em relação ao terço cervical dos pinos translúcidos. Isso pode ser explicado tanto pela translucidez como pela disposição longitudinal das fibras de vidro, que se assemelham com cabos de fibra ótica e proporcionam uma cura mais efetiva através da transiluminação.

2.2. Fatores que interferem no deslocamento:

Costa et al. (2005), utilizou 14 dentes bovinos divididos em um grupo com cimento resinoso dual (fotoativado por 40 segundos após a introdução do pino no canal) e outro com cimento resinoso quimicamente ativado, onde as raízes foram divididas em 3 terços e posteriormente realizado o teste de resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*push out*). A partir dos resultados, concluiu-se que não houve influência dos diferentes cimentos nem da localização da porção radicular. Sabe-se que para ter sucesso no uso de cimentos resinosos duais, na cimentação de pinos estéticos, é necessário haver cuidados com: (1) a limpeza do canal com instrumentos laterais e irrigação com água ou soro fisiológico, (2) controle da umidade através do uso de cones de papel, (3) o manuseio e o tipo de adesivo, (4) a composição da fibra do pino utilizado, (5) o agente cimentante escolhido e seu modo de polimerização além do (6) estresse gerado pela contração do cimento.

Pereira et al. (2013), realizou um estudo com 80 caninos humanos onde foi testado (através do teste de *push out*) a cimentação do pino de fibra de vidro (Reforpost No. 2; Angelus Dental Products, Londrina, Brazil) com oito diferentes cimentos (Rely X Luting, Luting and Lining, Ketac Cem, Rely X ARC, Biscem, Duo-link, Rely X U100, e Variolink II). Cada cimento apresentou seu devido tratamento dentinário prévio de acordo com o seu fabricante. Com os resultados obtidos foi constatado que os cimentos resinosos duais apresentaram valores de resistência de união significativamente menores em todos os segmentos em relação aos cimentos resinosos autoadesivos e os de ionômero de vidro. Essa baixa adesão é gerada por vários fatores, que podem ocasionar lacunas na interface cimento-dentina, tais como: o estresse residual entre dentina e o cimento, as altas tensões de polimerização (fator-C), a potência da fonte de luz ou ainda as bolhas existentes no interior do cimento.

Chang et al. (2013), testou a influência da luz através de teste sob cisalhamento, de 50 pré-molares inferiores, a influência da transmissão da luz na porção apical do pino de fibra de vidro, além do comportamento viscoelástico do cimento resinoso dual. Concluiu-se que na maioria dos casos a força de adesão diminuiu significativamente nos terços médio e apical. Os autores discutem que essa redução se deve a vários fatores como: o modo de cura, o tempo de trabalho na manipulação do cimento, o método de mistura, o controle de umidade do canal e o componente da matriz do cimento.

Outro estudo realizado por Pereira et al. (2011), feito a partir de 21 caninos, simulando ambiente úmido, testou a resistência de união dos cimentos resinosos convencionais e autoadesivos. Os cimentos resinosos autoadesivos apresentaram maior resistência de união. Um dos fatores que constitui alta relevância na cimentação adesiva é a seleção do correto sistema adesivo associado ao tipo de cimento resinoso utilizado. Eles estão diretamente ligados à efetiva união à dentina radicular, o que influencia diretamente no sucesso da retenção dos pinos.

2.3. Cimentação adesiva:

De acordo com Pereira et al. (2005), os cimentos resinosos vêm sendo cada vez mais utilizados na odontologia para cimentação de onlays, inlays, pinos e coroas. Sua composição é feita basicamente por um sistema monomérico de Bis-GMA (Bisfenol – A metacrilato de glicídila), ou UEDMA (Uretano dimetacrilato) combinados com monômeros de baixa viscosidade (TEGDMA, UDMA), além de cargas inorgânicas (lítio, alumínio, Si O₂) tratados com silano.

Badini et al., em 2008, descreve a importância dos cimentos duais como a escolha ideal para cimentar pinos. Ele menciona os dois meios de polimerização, pelo meio físico, através da ação da luz do fotoativador sobre os fotoiniciadores (canforquinona) e o meio químico, através da reação do

peróxido de benzoíla com as amins terciárias. A fotoativação é essencial nessa classe de cimentos, uma vez que a não fotoativação deles reduz, em até 50%, a resistência adesiva da restauração indireta que foi cimentada.

Pereira et al. (2005) ressalta a vantagem da polimerização química, dos cimentos resinosos duais, no terço apical – nas áreas em que a luz não consegue se dissipar – que proporciona ação prolongada de polimerização. A luz, por sua vez, promove a cura e diminui o tempo de trabalho e estabiliza a restauração sobre o dente.

2.4. Tensão de contração de polimerização:

A tensão de contração é um dos fatores relacionados com a falha do sistema de cimentação de pinos de fibra de vidro. Ela está envolvida com o grau de conversão, a taxa de polimerização e o módulo de elasticidade dos cimentos resinosos. Um alto grau de conversão dos monômeros faz com que haja maior contração de polimerização, por conseguinte aumenta o estresse gerado quando o cimento se contrai. Ao contrário, quando polimerizado de forma mais lenta há menor taxa de polimerização e menor módulo de elasticidade, o que acarreta em menor estresse de contração (FARIA-E-SILVA et al., 2011).

Um estudo realizado por Faria-e-Silva et al. (2012), utilizando três marcas comerciais de cimentos de cura dual (Enforce, RelyX ARC e Panavia F) avaliou o módulo de elasticidade, o teste a tração e o grau de conversão dos cimentos em um espectromicroscópio (FTIR; Vertex 70, Bruker Optik, Germany). Foram separados em três grupos os cimentos: (1) fotoativados imediatamente, ou (2) cinco minutos após a espatulação e o grupo de (3) cura química (sem a presença da luz). Bastões de acrílico – poli (metil metacrilato) com 6 mm de diâmetro foram seccionados com comprimento de 13 e 28mm. O cimento foi então aplicado entre os dois bastões na distância de 1mm. Um extensômetro foi ligado aos cilindros a fim de manter constante a altura da amostra durante o ensaio. Qualquer aproximação entre os pontos de fixação do extensômetro, causada pela contração do cimento, era compensada pelo movimento controlado da cruzeta em sentido oposto, com uma precisão de 0,1 µm. O desenvolvimento das tensões foi monitorado através do programa Bluehill 2 (Instron) acoplado à máquina de ensaio (Instron). Com base nos resultados obtidos, foi concluído que o modo de ativação utilizado para os cimentos resinosos duais teve um efeito limitado sobre as propriedades mecânicas avaliadas. Acredita-se que a composição monomérica e o teor de material de enchimento (matriz) influenciam de forma mais acentuada o estresse de contração de polimerização do que o tempo para fotoativação do cimento.

Braga et al. (2002) investigaram o estresse de contração de três cimentos de cura dual (Calibra, Choice e o RelyX ARC) em um tensilômetro. Foi dividido em grupos de cimentos fotoativados e não fotoativados, um transdutor de não-contato foi utilizado para monitorar o grau de deslocamento e a força foi mensurada por um sistema de controle TestWare SX (MTS). Os resultados obtidos mostraram um maior estresse no grupo no qual foi aplicada a fotoativação em relação ao grupo que sofreu apenas a polimerização química. As diferenças na tensão máxima de contração observada entre os modos de ativação pode ser explicada pela diferença dos níveis de conversão e da velocidade em que ocorreu a cura do cimento.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

- Avaliar *ex vivo* se a forma de ativação da polimerização de cimentos resinosos duais influencia na resistência de união de pinos fibroresinosos à dentina do canal radicular.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a resistência de união, por meio do teste de *push out*, de um pino fibroresinoso à dentina das diferentes secções do canal radicular (cervical, médio e apical) após o uso de cimento resinoso dual (RelyX ARC), fotoativado imediatamente ou 5 minutos após a cimentação;
- Verificar o tipo de falha ocorrida após a desunião dos grupos estudados, por meio de estereomicroscópio e do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

4. Materiais e Métodos

Seleção de dentes e preparo dos espécimes:

Previamente à realização desta pesquisa, o projeto elaborado foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSC obteve seu consentimento (Anexo1).

Foram selecionados vinte dentes de humanos unirradiculares com anatomia e dimensões semelhantes, que não apresentavam curvaturas nem trincas e que possuíam comprimento radicular igual ou superior a 15mm. O ligamento periodontal de cada espécime foi removido com cureta Gracey e, após a limpeza, os dentes foram armazenados em solução de Timol 0,5%.

Posteriormente foram seccionadas as coroas 1mm acima da junção cimento-esmalte com disco diamantado dupla face (Tabela 1).

Preparo e cimentação dos pinos:

Após o acesso, cada raiz foi submetida ao preparo do canal radicular com uma broca específica para preparo de pinos (nº 2) da marca Exacto Translúcido (Angelus, Londrina, PR, BRA). Após o preparo, as raízes tiveram seus canais irrigados com água destilada e foram secas com cones de papel absorvente compatível com o diâmetro do canal. A dentina do canal radicular foi tratada com ácido fosfórico Condac 37% (FGM, Setúbal, POR) por quinze segundos e lavada com água destilada pelo dobro do tempo. Os canais foram secos com cones de papel absorvente mantendo-se cuidadosamente a umidade relativa da dentina. As descrições dos materiais utilizados estão expostas na Tabela 1.

Os passos executados para a aplicação do sistema adesivo, Single Bond Universal (3M ESPE St. Paul, MN, USA) respeitaram as recomendações propostas pelo fabricante, com o uso de um aplicador “microbrush”. A fotoativação do adesivo foi feita por quinze segundos com potência do fotoativador de $1100\text{mW}/\text{cm}^2$. Os pinos foram limpos com álcool 70%, cada um foi levado ao canal, cimentado com cimento resinoso de polimerização dual RelyX ARC (3M, ESPE, St. Paul, MN, USA), previamente espatulado, e direcionado a entrada do canal com uma espiral lentulo manualmente. Após a estabilização do pino cada, grupo recebeu em tempos diferentes a exposição da fonte luminosa:

Grupo 1: Fotoativado por um minuto, imediatamente após a introdução e estabilização do cimento e do pino no canal.

Grupo 2: Após a cimentação do pino, aguardou-se um período de cinco minutos, quando então o conjunto foi fotoativado por 1 minuto.

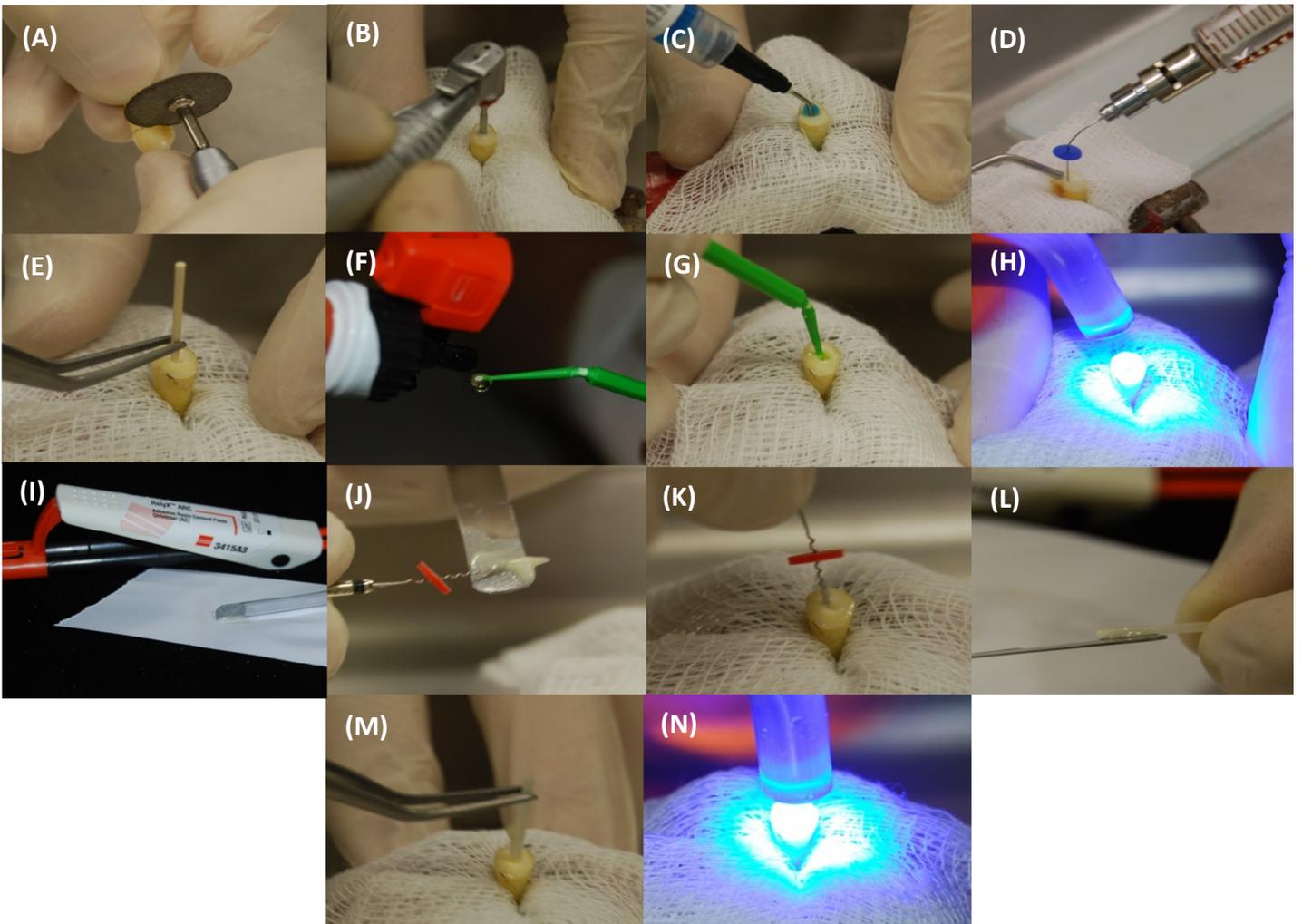


Figura 1. Preparo do dente e cimentação do pino. (A) Corte da coroa do dente com disco diamantado. (B) Preparo do canal radicular com a broca nº 2. (C) Condicionamento com Ácido Fosfórico 37%. (D) Irrigação do canal com água destilada. (E) Secagem do canal com papéis absorventes. (F) e (G) Aplicação do sistema adesivo com “microbrush”. (H) Fotoativação do sistema adesivo. (I) Espatulação do cimento. (J) e (K) Aplicação do cimento intracanal com espiral Lentulo. (L) Aplicação do cimento no pino. (M) Posicionamento do pino no dente. (N) Fotoativação do cimento na ponta do pino.

Corte dos espécimes e teste de *push out*:

Os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo do dente com um disco diamantado (com 0,3 milímetros de espessura) sob constante refrigeração na máquina de cortes IsoMet 1000 (BUEHLER, Lake Bluff, Illinois, USA) com velocidade de 220 rpm. Foram obtidas fatias de dois milímetros de espessura em que foram testadas: a primeira (terço cervical), a terceira (terço médio) e a quarta fatia (terço apical).

O teste de *push out* foi feito com o posicionamento dos discos na máquina universal de ensaios mecânicos (Instron, Barueri, SP, BRA). A velocidade da cruzeta foi de 0,5mm/min e a carga

aplicada no sentido ápico-cervical até que houvesse o deslocamento do pino em relação ao conduto radicular.

A máquina expressou o valor da carga efetuada para o deslocamento em quilonewtons (KN), que posteriormente foi transformado para Newtons (N) multiplicando-se por 1000. Para converter em MegaPascals (MPa) foi feito o cálculo da divisão do valor em Newtons pela área de adesão (A) expressa em milímetros quadrados (mm²). A área interna de adesão (S_L) do pino é calculada pela área lateral de um tronco de cone, em que: $S_L = g\pi (R + r)$; $\pi = 3,1416$ (valor constante), $r =$ raio do pino na porção de menor diâmetro, $R =$ raio do pino na porção de maior diâmetro e $g =$ geratriz do tronco de cone. Os diâmetros dos pinos foram mensurados e padronizados com um paquímetro digital e o raio corresponde à metade do valor obtido. A geratriz é calculada pelo Teorema de Pitágoras ($g^2 = a^2 + h^2$), em que: $a =$ diferença entre o raio maior e o raio menor e $h =$ altura da secção radicular (que tem espessura de dois milímetros).

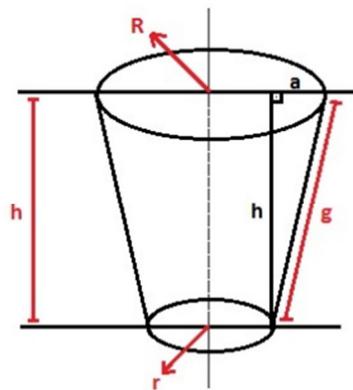


Figura 2. Representação do tronco de cone para cálculo da área lateral do pino.

Fórmulas: $KN \times 1000 = N$

$$MPa = N/A \text{ ou } N/ g\pi (R + r)$$

$$g^2 = a^2 + h^2$$

$$a = (R - r)$$

$$S_L = g\pi (R + r)$$



Figura 3. Corte dos espécimes e teste de *push out*. (A) Corte dos dentes na máquina IsoMet 1000. (B) Fatias obtidas no corte. (C) Teste de *push out* na máquina de ensaios mecânicos.

Análise dos dados obtidos:

Os dados resultantes do teste de *push out* foram submetidos à análise estatística pelo software SPSS *Statistics 17 (IMB)*. Foram aplicadas o teste de análise de variância (ANOVA) seguido pelo teste de Tukey para comparações múltiplas considerando o nível de significância de 5%.

As falhas observadas após o teste de *push out* foram visualizadas em estereomicroscópio. As falhas foram classificadas em: (1) falha adesiva (interface) pino/cimento; (2) falha adesiva (interface) cimento/dentina; (3) falha coesiva no cimento; (4) falha coesiva no pino; (5) falha mista (interfaces) pino/cimento/dentina.

Preparo das amostras para Microscopia Eletrônica de Varredura:

Por fim, algumas das amostras testadas foram mantidas em uma estufa a 36°C para secagem. Foram posicionadas em Stubs de alumínio e presas com fita carbono dupla face. Após isso, foram recobertas com uma camada de ouro de 300Å para possibilitar a visualização na Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). As fotografias foram obtidas em aumento de 25x e de 100x das áreas características do tipo de falha.

Tabela 1. Materiais utilizados no estudo, apresentados pelo nome, fabricante, composição, número do lote e descrição.

| | Fabricante | Composição | Nº do Lote | Descrição |
|----------------------------|---------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| Ácido Fosfórico Condac 37% | FGM Setúbal POR | Ácido Fosfórico a 37%, Espessante, Corante e Água Deionizada. | 140424 | Ácido Condicionante |
| Pino Exacto 2 Translúcido | Angelus Londrina, PR, BRA | Pino de fibra de vidro opaco: Fibra de vidro 80%, resina epóxi 20%. | 19477 21285 28819 | Pino fibroresinoso |
| Single Bond Universal | 3M ESPE St. Paul, MN, USA | 2-Hidroxietilmetacrilato, álcool, água, bis-GMA, dimetacrilatos, aminas, metacrilato-funcional, copolímero de poliacrílico e ácido poliacrílico. | 509806 | Adesivo 2 passos |
| RelyX ARC | 3M ESPE St. Paul, MN, USA | Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, CQ, amina. Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, polímero dimetacrilato, BPO. | N481534 | Cimento Dual Cor A3 |

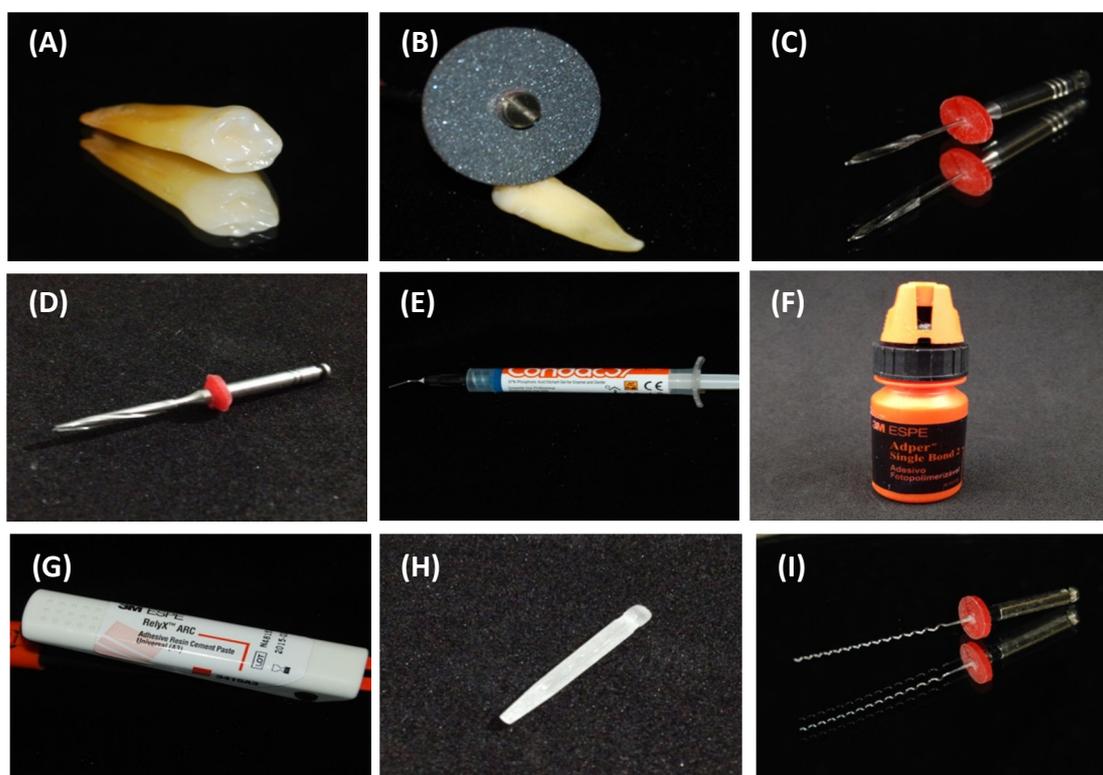


Figura 4. Materiais para o preparo das amostras. (A) Dente pré-molar. (B) Disco diamantado. (C) Broca Largo nº3. (D) Broca para preparo do pino nº 2. (E) Ácido fosfórico 37%. (F) Adesivo Single Bond Universal. (G) Cimento Resinoso Dual RelyX ARC. (H) Pino de fibra de vidro. (I) Espiral Lentulo.

5. Resultados

Todos os dados foram analisados por meio do programa estatístico SPSS *Statistics 17 (IBM)*. O teste de ANOVA *two-way* mostrou diferença estatística ($p < 0.05$) entre os dois grupos (A e B). Houve maior média de resistência de união no *Grupo-B* (fotoativação após 5 min) em relação ao *Grupo-A* (fotoativação imediata após cimentação). Os resultados estão expostos na Tabela 2.

Quando analisadas as regiões (Tabela 3), as médias de resistência de união nos grupos A e B apresentam valores decrescentes. Os maiores valores foram obtidos nos terços cervicais e os menores nos apicais.

A análise pelo teste de Tukey revelou diferenças estatisticamente significantes no grupo-A ($p < 0.05$). A diferença ocorreu nos terços *cervical* e *apical* ($p < 0.05$). No grupo-B houve diferenças estatisticamente significantes entre o terço *cervical* e *apical* ($p < 0.05$). Os terços *médio* e *apical* foram semelhantes estatisticamente ($p > 0.05$).

No grupo-A as falhas mais frequentes foram as adesivas entre dentina e cimento (63, 37%), seguidas das falhas adesivas entre cimento e pino (19,98%), mistas (9,99%) e coesivas no cimento (6,66%). No grupo-B as falhas com maior frequência foram as adesivas entre dentina e cimento (53,28%), seguidas das falhas mistas (23,41%), adesivas entre pino e cimento (13,32%) e as coesivas no cimento (9,99%).

Tabela 2. Número de fatias, média do resultado do teste de *push out* entre os grupos de fotoativação imediata (*Grupo-A*) e tardia (*Grupo-B*) com o desvio padrão.

| | Nº de Fatias | Média (MPa) | DP (MPa) |
|---------|--------------|-------------------|----------|
| Grupo-A | 30 | 2.75 ^a | ± 1.62 |
| Grupo-B | 30 | 4.20 ^b | ± 1.62 |

*As letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística entre os grupos ($P < 0.05$).

Tabela 3. Resultados do teste de *push out*, número de fatias por terço, valores de resistência de união (RU) e desvio padrão dos dois grupos.

| Região | <i>Grupo-A</i> | | | <i>Grupo-B</i> | | |
|----------|----------------|---------------------|----------|----------------|---------------------|----------|
| | Nº de Fatias | Média (MPa) | DP (MPa) | Nº de Fatias | Média (MPa) | DP (MPa) |
| Cervical | 10 | 4.53 ^{aA} | ± 2.82 | 10 | 6.93 ^{aB} | ± 2.82 |
| Médio | 10 | 2.24 ^{abB} | ± 2.82 | 10 | 3.35 ^{bbB} | ± 2.82 |
| Apical | 10 | 1.49 ^{bbB} | ± 2.82 | 10 | 2.32 ^{bbB} | ± 2.82 |

*As letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística entre os terços ($P < 0.05$).

*As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam que houve diferença estatística entre os grupos ($P < 0.05$).

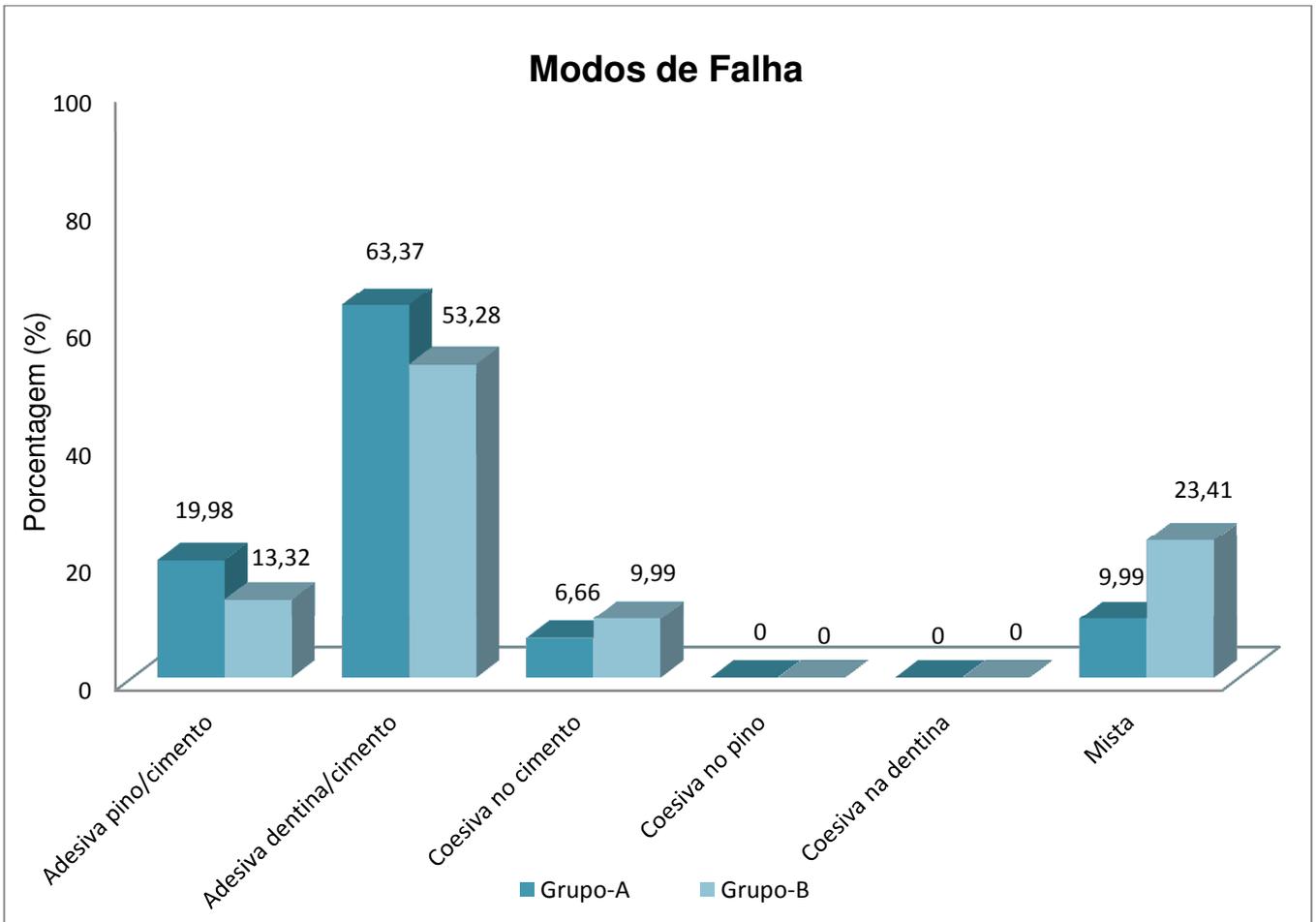


Gráfico 1. Modos de falha (%) *Grupo-A* (Fotoativação imediata) e do *Grupo-B* (Fotoativado após 5min da cimentação).

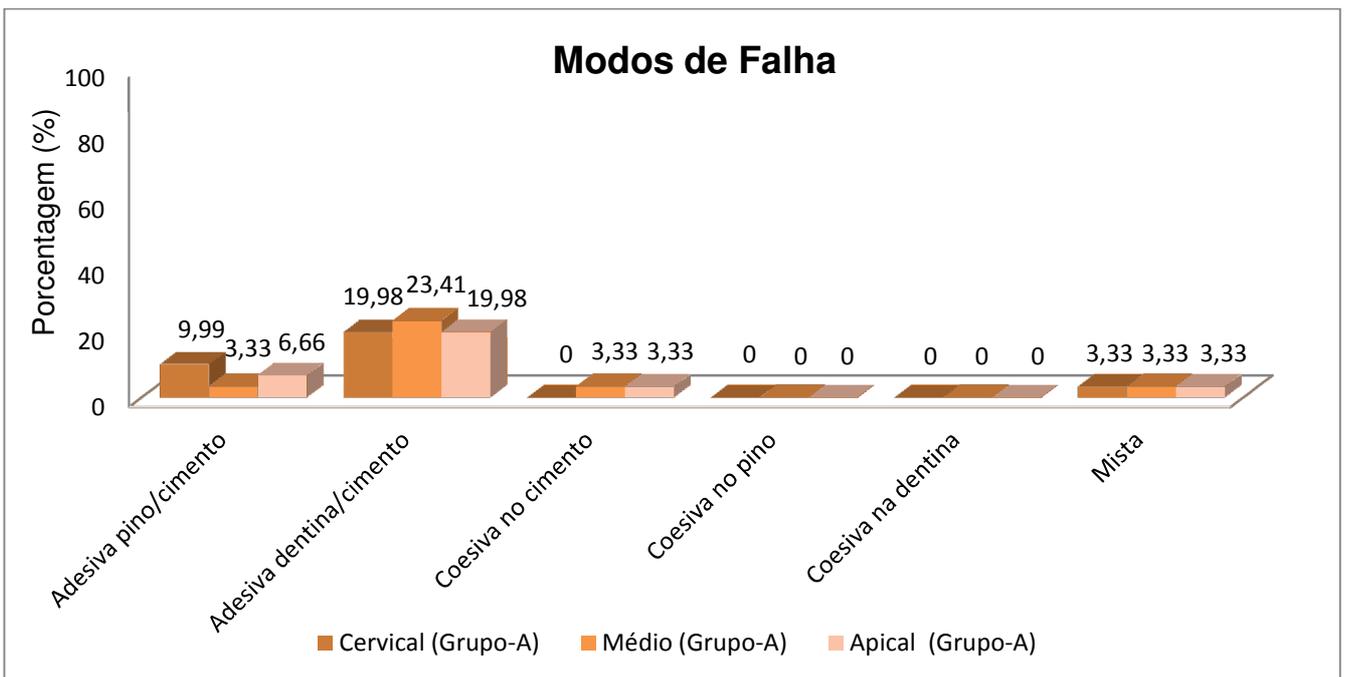


Gráfico 2. Modos de falha (%) observados em cada terço do *Grupo-A* (Fotoativado imediatamente).

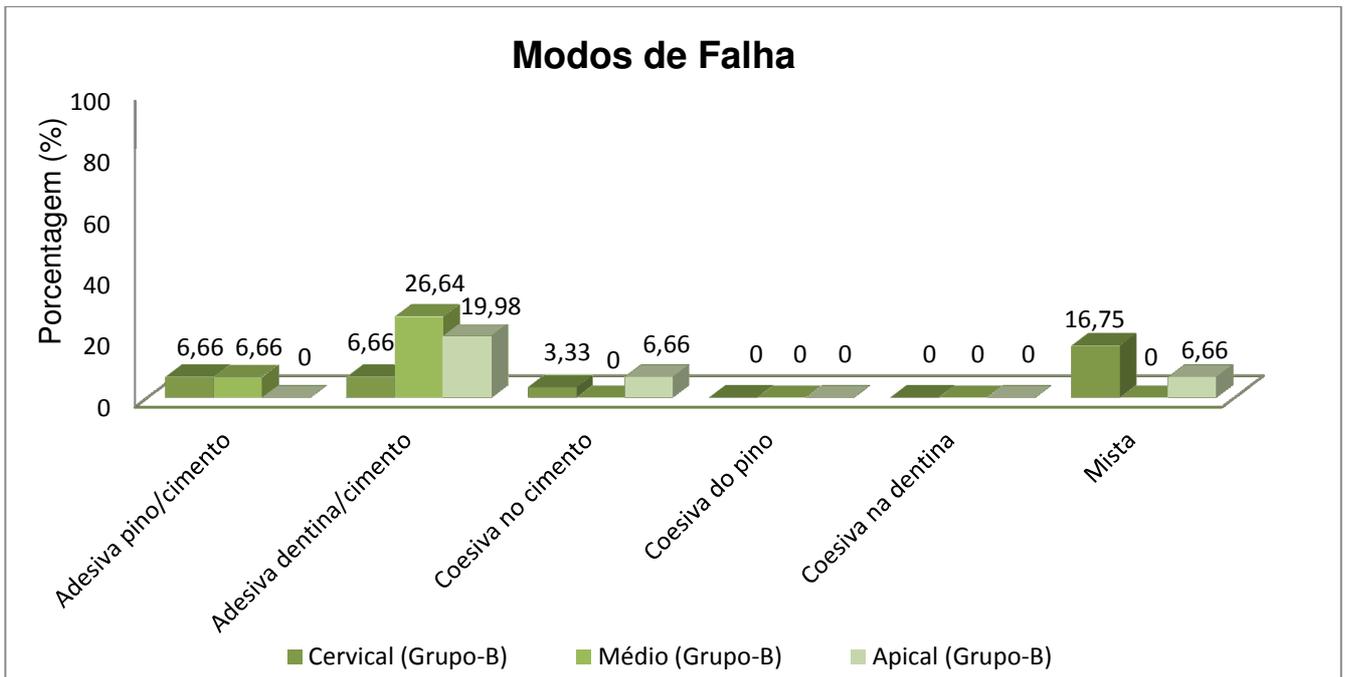


Gráfico 3. Modos de falha (%) observados em cada terço do *Grupo-B* (Fotoativado após 5min da cimentação).

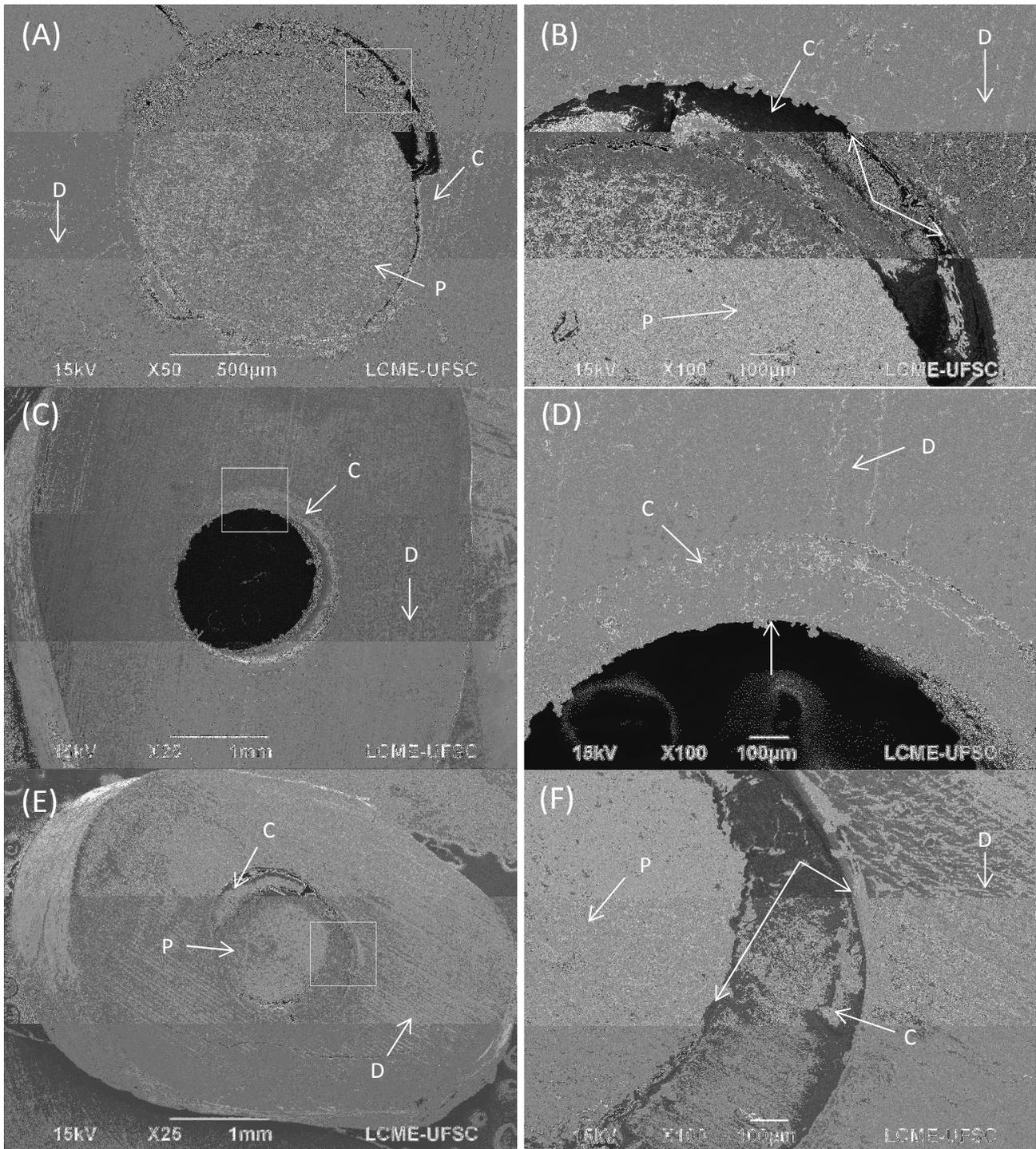


Figura 5. Imagens obtidas pela Microscopia Eletrônica de Varredura e representativas dos Modos de Falha do Grupo-A. **(A)** Imagem do terço cervical (25X). **(B)** Em maior aumento (100X), as setas representam a falha adesiva entre o cimento e a dentina. **(C)** Imagem do terço cervical (25X). **(D)** Em maior aumento (100X), a seta mostra a falha adesiva entre o cimento e o pino. **(E)** Imagem do terço apical (25X). **(F)** Em maior aumento (100X), as setas mostram a falha do tipo mista. D: dentina C: cimento P: pino.

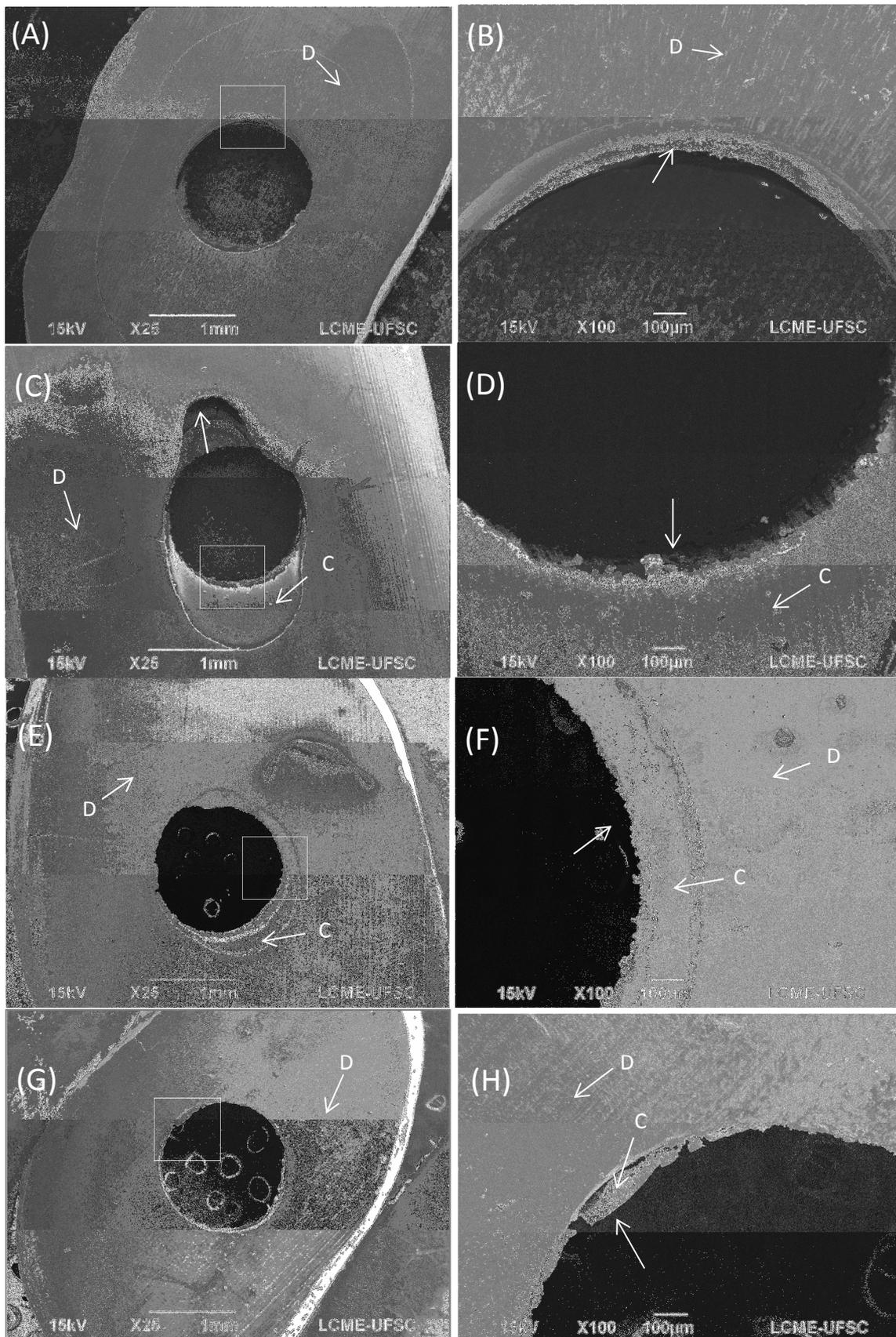


Figura 6. Imagens obtidas pela Microscopia Eletrônica de Varredura e representativas dos Modos de Falha do Grupo-B. (A) Imagem do terço médio (25X). (B) Em maior aumento (100X), a seta indica a falha adesiva entre a dentina e o cimento. (C) Imagem do terço cervical (25X). (D) Em maior aumento (100X), as setas mostram falha mista. (E) Imagem do terço cervical (25X). (F) Em maior aumento (100X), a seta indica a falha adesiva entre o pino e o cimento. (G) Imagem do terço apical (25X). (H) em maior aumento (100X), a seta indica a falha coesiva do cimento. D: dentina C: cimento P: pino.

6. Discussão

No presente estudo, a resistência de união (RU) do cimento resinoso dual RelyX ARC à dentina intra-canal foi mensurada por meio do teste de *push out* em dois grupos: *grupo-A* (fotoativação imediata) e *B* (fotoativado cinco minutos após a cimentação). O *grupo-B* apresentou valores maiores de RU em relação ao *grupo-A*. Foram aceitas ambas as hipóteses testadas, a de que o tempo para a fotoativação do cimento resinoso dual influencia na resistência de união e de que essa fotoativação influencia na RU nas diferentes regiões da raiz.

Para regulamentação do estudo, as raízes selecionadas foram padronizadas quanto ao formato circular do canal radicular (CHANG et al., 2013; KIM et al., 2009; TURKER et al., 2013). Dentes que apresentaram conformação achatada foram descartados a fim de evitar vieses. A seleção de canais achatados propicia a formação de lacunas e bolhas na interface dentina/cimento/pino que interferem na resistência de união, como ocorreu no estudo de Pereira et al. (2013).

Com base na literatura escolhemos um sistema adesivo bastante utilizado tanto em restaurações como em procedimentos adesivos no interior do canal radicular. Bouillaguet et al. (2003) testou a resistência de união dos adesivos de três passos na cimentação de pinos em raízes íntegras e em raízes seccionadas no sentido longitudinal, constatou-se diminuição considerável da resistência de união quando as raízes eram íntegras. Uma das explicações pode estar na dificuldade de acesso ao canal radicular para aplicação homogênea do primer e do adesivo (REE et al., 2010). Além disso, existe a possibilidade da volatilização incompleta da acetona e o álcool presentes no primer e que interferem na adesão (TAY et al., 2002). Sistemas adesivos auto-condicionantes também não tiveram boa aceitação no protocolo de cimentação nos canais radiculares. Tay et al. (2002), em seu estudo, testou a incompatibilidade dos adesivos de passo simplificado e os cimentos com auto-polimerização. Concluiu que os compósitos auto-polimerizáveis (como cimentos duais na reação química) têm problemas de compatibilidade com adesivos auto-condicionantes, necessitando o uso de sistemas adesivos de quarta/quinta geração (dois ou três passos). Por esse motivo no presente estudo optamos pelo uso de adesivo de dois passos, Single Bond Universal (3M ESPE St. Paul, MN, USA), compatível com o cimento RelyX ARC (Universal 3M ESPE St. Paul, MN, USA).

Em nosso estudo foi escolhido o cimento resinoso dual RelyX ARC (3M ESPE St. Paul, MN, USA) pelo fato de estar no mercado há muito tempo, ser utilizado por muitos profissionais e pelo seu bom custo-benefício. A aceitação do cimento RelyX ARC é visto em estudos como no de Giachetti et al. (2009), que testou através do teste de *push out* a resistência de união de três cimentos: RelyX ARC, Relyx Unicem e a resina Tetric Flow. Antes da realização do teste de *push out* os espécimes

foram submetidas à termociclagem. Foi concluído que a resistência de união do cimento RelyX ARC era maior comparada com a do RelyX Unicem (autoadesivo) quando exposto à termociclagem. Todavia, outros autores mostram maior resistência de união dos cimentos autoadesivos (DALEPRANE et al., 2014; PEREIRA et al., 2013; TOMAN et al., 2009).

Existem vários testes que realizam a mensuração da resistência de união. No entanto o teste escolhido no presente estudo foi o teste de *push out*. Esse teste aplica a carga paralelamente às interfaces desse conjunto. Acredita-se que dentre os outros testes para avaliar a resistência de união, o teste de *push out* é o que simula melhor as falhas que ocorrem clinicamente (GORACCI et al., 2004; HUFFMAN et al., 2009; ZICARI et al., 2008). O teste de *push out* permite comparar a influência da transmissão da luz nas diferentes regiões radiculares (CHANG et al., 2013; LIU et al., 2013; KIM et al., 2009). Devido aos fatores que interferem na completa reação de polimerização do cimento resinoso dual, neste estudo o teste da resistência de união foi executado 24 horas após a cimentação do pino assim como nos estudos de Bitter et al. (2006), Chang et al. (2013), Costa et al. (2009), Darcangelo et al. (2007) (2008), Daleprane et al. (2013), Liu et al. (2013), Poskus et al. (2009). Parte-se do princípio que a polimerização química ocorre por meio da interação do peróxido de benzoíla com as aminas terciárias, essa reação aumenta o tempo de polimerização completa do material e se estende por horas após a ser iniciada (BADINI et al., 2008; PEREIRA et al., 2005).

Para que houvesse uma efetiva fotoativação e adequada polimerização do cimento, foi estabelecida a potência de fotoativação ($1100\text{mW}/\text{cm}^2$) e o tempo de um minuto. De acordo com Teixeira et al. (2008), quando se há a utilização de materiais resinosos dependentes do recurso da luz, a adequada intensidade e o tempo de exposição são essenciais para a presa completa do material utilizado. Em nosso estudo o grupo de fotoativação cinco minutos após a cimentação (*grupo-B*) apresentou maiores valores de resistência de união em relação ao de ativação imediata (*grupo-A*). Como o tempo de cura e a potência do fotoativador apresentaram-se os mesmos para ambos os grupos, os maiores valores da resistência de união do *grupo-B* podem estar relacionados ao menor estresse de contração de polimerização quando o cimento é fotoativado tardiamente. Estudos que avaliam o estresse de contração de polimerização chegaram a conclusões semelhantes (BRAGA et al., 2002; BRAGA et al., 2005; FARIA-E-SILVA et al., 2011).

Escolhemos avaliar a resistência de união após aplicar diferentes tempos de fotoativação. Assim como Faria e Silva et al. (2008), acreditamos que a fotoativação tardia possibilita a conversão dos monômeros, além disso o tempo de 5 minutos é viável clinicamente.

Braga et al. (2002) investigou o estresse de contração de cimentos de cura dual (Calibra, Choice e RelyX ARC) em um tensilômetro envolvendo dois grupos, um de autocura e outro de cura

dual. Concluiu que a presença da fotoativação aumenta a contração de polimerização. Os menores valores obtidos pelo grupo de autocura foram explicados pelo menor grau de conversão dos monômeros em uma rede polimérica, por conseguinte resulta em um menor módulo de elasticidade do cimento e com isso reduz a contração volumétrica. Outra hipótese considerada pelos autores é que a reação mais lenta prolonga a fase viscosa do cimento, e com isso as moléculas do material podem facilmente se rearranjar e dissipar parte das tensões geradas pela contração.

Outro fator relatado por Braga et al. (2005), em sua revisão de literatura, é a reação de conversão das forças de Vander-Wall. Essa força separa os monômeros e se transforma em ligações covalentes que os une em rede polimérica, nesse momento há uma redução no espaço entre os monômeros e conseqüentemente ocorre a contração do material. Com base nisso conclui-se que quanto maior a conversão das ligações covalentes maior será a contração do material. Uma das possíveis explicações para que presente estudo tenha ocorrido uma maior resistência de união do *grupo-B* é que houve maior tempo para que os monômeros se acomodassem e conseqüentemente menor contração.

Stavridakis et al. (2005) em seu estudo avaliou o grau de conversão alcançado por quatro resinas compostas usadas para núcleo de preenchimento duais quando fotoativadas imediatamente ou depois de dez minutos da sua manipulação. A fotoativação após dez minutos, aumentou o grau de conversão para os compósitos Bis-Core (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) e Build-it! (Jeneric/Pentron Inc., Wallingford, CT, EUA). Entretanto, as resinas compostas FluoroCore (Culk/Dentsply, Milford, DE, EUA) e Permalute (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) apresentaram menores valores de conversão quando fotoativadas tardiamente em relação aos alcançados com a fotoativação imediata. Neste último caso a fotoativação tardia levou a valores idênticos aos obtidos quando a resina composta foi ativada apenas quimicamente. Uma hipótese é que o tempo de espera pode ter sido alto para estes materiais e a conversão alcançada com a ativação química produziu uma cadeia polimérica com baixa mobilidade, não possibilitando a posterior fotoativação aumentasse o grau de conversão. Apesar da diferenças metodológicas entre o presente estudo e o experimento de Stavridakis et al. (2005), os resultados apresentados pelos autores nos levaram a optar por uma fotoativação tardia de apenas 5 minutos.

Cabe ainda salientar que a contração de polimerização pode comprometer a longevidade das restaurações suportadas por pinos. De acordo com Braga et al. (2005), a tensão resultante da contração do cimento resinoso pode interferir na adaptação do material à dentina radicular ocasionando *gaps* na interface. A formação de *gaps* pode contribuir para o deslocamento do pino e infiltrações no preenchimento do canal radicular.

Com o intuito de investigar os fatores que influenciam no estresse de contração de polimerização, Faria-e-Silva et al. (2011) avaliaram o grau de conversão e taxa máxima de polimerização em um espectromicroscópio (FTIR; Vertex 70, Bruker Optik, Germany), além de testar o estresse de polimerização na máquina de testes (Instron 5565; Instron, Canton, MA, USA) de três cimentos duais (Enforce, RelyX ARC e Panavia F). O objetivo foi mensurar, através de um tensilômetro, a contração do cimento em três grupos: (1) quando fotoativado imediatamente, (2) fotoativado cinco minutos após a espatulação e (3) nenhuma fotoativação (cura química). A fotoativação tardia não afetou o grau de conversão dos monômeros, porém afetou a taxa máxima de polimerização (exceto para o cimento RelyX ARC). Segundo os autores, polímeros que possuem a mesma taxa de polimerização apresentam diferenças no número de ligações cruzadas, a densidade dessas ligações afeta o módulo de elasticidade e, por conseguinte, o estresse de contração (reduzido em até 19% quando fotoativado de forma tardia). Essas propriedades químicas e físicas do cimento resino RelyX ARC estão diretamente relacionadas nas diferenças dos resultados obtidos quando o cimento é fotoativado tardiamente.

Já Faria-e-Silva et al. (2012) não obteve os mesmos resultados nos fatores que influenciam no estresse de contração dos cimentos resinosos. Realizaram-se diferentes testes de três cimentos resinosos duais (Enforce, RelyX ARC e Panavia F). O objetivo foi avaliar o módulo de elasticidade e o teste DE tração em uma máquina de teste (EMIC DL-500, São José dos Pinhais, PR, Brazil) além do grau de conversão dos cimentos em um espectromicroscópio (FTIR; Vertex 70, Bruker Optik, Germany). Foram separados três grupos os cimentos: (1) fotoativados imediatamente, (2) cinco minutos após a espatulação e o de (3) cura química (sem a presença da luz). O modo de ativação foi considerado um fator secundário no módulo de módulo de elasticidade, pois ele não surtiu efeito estatisticamente significativo. Não houve diferença estatisticamente significativa dos valores obtidos do teste à tração. Com isso, concluiu-se que modo de ativação utilizado para os cimentos resinosos duais teve um efeito limitado sobre as propriedades mecânicas avaliadas, as quais parecem ser mais influenciadas pela composição monomérica.

Quando pensamos nas diferentes regiões da raiz, supomos que quanto mais próximo da região apical menor é a influência da luz na fotoativação do cimento e maior a dependência da polimerização química (CHANG et al., 2013; DARCANGELO et al., 2007; MORGAN et al., 2008; MOSHARRAF et al., 2011). Isso pode explicar os resultados de resistência de união superiores nos regiões cervicais de ambos os grupos independentemente do tempo de fotoativação. A região cervical permanece muito próxima da luz fotoativadora em detrimento das regiões média e apical (DALEPRANE et al., 2014).

Os resultados obtidos dos modos de falha nesse estudo corroboram com os de Bitter et al. (2006), Daleprane et al. (2014) e Zicari et al. (2008) que observaram com maior frequência falhas

adesivas entre a dentina/cimento seguida das falhas adesivas entre o pino/ cimento e falhas mistas com menor frequência.

Os resultados apresentados no presente estudo, apesar das limitações inerentes, mostram que o tempo de fotoativação influencia na resistência de união quando da cimentação de pinos fibro-resinosos na dentina radicular, fator que pode contribuir muito para o sucesso do sistema pino/restauração. O estudo propõe uma alternativa técnica simples e efetiva baseada no princípio do pulso de luz tardio, ou seja: aproveitar os benefícios das resinas fotoativadas mais modernas com a plasticidade mais demorada das resinas auto-ativadas, que possuem polimerização mais lenta. Esta pequena alteração pode evitar fracassos quanto ao deslocamento do pino fibro-resinoso do interior do canal, tema de muita discussão, controvérsia e temor de muitos profissionais.

7. Conclusão

Tendo em vista as limitações desse estudo, por ser realizado em *ex vivo* e considerando a diferença de espessura de cimento no canal radicular, pode-se concluir que a fotoativação tardia melhorou a resistência de união do cimento resinoso dual RelyX ARC. A fotoativação cinco minutos após a cimentação promoveu maiores valores de resistência de união em comparação ao grupo fotoativado imediatamente. Concluiu-se também que há maior frequência das falhas adesivas entre as interfaces dentina e cimento de ambos os grupos testados.

8. Referências

BADINI, S. R. G.; TAVARES, A. C. S.; GUERRA, M. A. L.; DIAS, N. F.; VIEIRA, C. D. V. Adhesive strengthen – Literature review. *Revista Odonto*; São Bernardo: São Paulo, n. 32, p. 105-115, jul./dez. 2008.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; KANJUPARAMBIL, J. P.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *International Endodontic Journal*, 39: 809–818. 2006.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J. C.; KREJCI, I.; MEYER, J. M.; PASHLEY, D. H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003 May;19(3):199-205.

BRAGA, R. R.; FERRACANE, J. L.; CONDON, J. R. Polymerization contraction stress in dual-cure cements and its effect on interfacial integrity of bonded inlays. *J Dent*. v. 30, p. 333-340, sep./nov. 2002.

CHANG, H. S.; NOH, Y. S.; LEE, Y.; MIN, K. S.; BAE, J. M. Push-out bond strengths of fiber-reinforced composite posts with various resin cements according to the root level. *J Adv Prosthodont*. Japan. v. 5, n. 3, p. 278-286, aug. 2013.

COSTA, C. L.; XAVIER, P. S.; FILHO, H. R. S.; GOUVÊA, C. D. V. Resistência adesiva na dentina intra-radicular na cimentação de pinos de fibra. *Rev. bras. odontol*. Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p.117-121, jan./jun. 2009.

DALEPRANE, B.; PEREIRA, C. N. B.; ORÉFICE, R. L.; BUENO, A. C.; VAZ, R. R.; MOREIRA N. A.; MAGALHÃES, C. S. The Effect of Light-curing Access and Different Resin Cements on Apical Bond Strength of Fiber Posts. *Operative Dentistry*. v. 39, n. 2, oct. 2014.

D'ARCANGELO, C.; D'AMARIO M.; VADINI, M.; ZAZZERONI, S.; DE ANGELIS, F.; CAPUTI S. An evaluation of luting agent application technique effect on fibre post retention. *J Dent*. 2008 Apr; 36(4):235-40.

GIACHETTI, L.; GRANDINI, S.; CALAMAI, P.; FANTINI, G.; SCAMINACI RUSSO, D. Translucent fiber post cementation using light- and dual-curing adhesive techniques and a self-adhesive material: push-out test. *J Dent.* 2009 Aug; 37(8):638-42.

GIACHETTI, L.; SCAMINACI RUSSO, D.; BALDINI, M.; BERTINI, F.; STEIER, L.; FERRARI M. Push-out strength of translucent fibre posts cemented using a dual-curing technique or a light-curing self-adhering material. *Int Endod J.* 2012 Mar;45(3):249-56.

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFFAELLI, O.; CARDOSO, P. C.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004 Aug;112(4):353-61.

HUFFMAN, B. P.; MAI, S.; PINNA, L.; WELLER, R. N.; PRIMUS, C. M.; GUTMANN, J. L.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int Endod J.* 2009 Jan;42(1):34-46.

KIM, Y.K.; KIM, S. K.; KIM, K. H.; KWON, T. Y. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2009 Aug;42(8):667-74.

LAMICHHANE, A.; XU, C.; ZHANG, F. Q. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont.* 2014 Feb;6(1):60-5.

LIU, C.; LIU, H.; QIAN, Y. T.; ZHU, S.; ZHAO, S. Q. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int J Oral Sci.* 2014 Mar;6(1):56-60.

DOS SANTOS ALVES MORGAN, L. F.; PEIXOTO, R. T.; DE CASTRO ALBUQUERQUE, R.; SANTOS CORRÊA, M. F.; DE ABREU POLETTO, L. T.; PINOTTI, M. B. Light transmission through a translucent fiber post. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):299-302.

MOSHARRAF, R.; HAERIAN, A. Push-out bond strength of a fiber post system with two resin cements. *Dent Res J (Isfahan).* 2011 Dec;8(Suppl 1):S88-93.

PEREIRA, J. R.; OLIVEIRA, M. T.; NETO, E. M. R.; VALLE A. L.; GHIZONI, J. S.; HONÓRIO, H. M.; RAMOS, M. B.; LORENZONI, F. C. Evaluation of shear bond strength (push-out) of glass fiber posts cemented with different resin cements in humid ambient. Pilot study. RFO, Passo Fundo, v. 16, n. 3, p. 287-293, set./dez. 2011.

PEREIRA, J. R.; VALLE, A. L.; GHIZONI, J. S.; LORENZONI, F. C.; RAMOS, M. B.; SÓ, M. V. R. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. The Journal of Prosthetic Dentistry. v. 110, n. 2, p. 134-140, aug. 2013.

PEREIRA, R. A.; FRANCISCONI, P. A. S.; PORTO, C. P. S. Esthetic post cementation with resin based cements: a review. Rev. Fac. Odontol. Lins, Piracicaba, v.17 n.1, p. 43-47. 2005.

REE, M.; SCHWARTZ, R. S. The endo-restorative interface: current concepts. Dent Clin North Am. 2010 Apr;54(2):345-74. doi: 10.1016/j.cden.2009.12.005. Review.

RDAOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. J Adhes Dent. 2008; 10(4):251-8.

SILVA, A. L. F. Effect of activation mode of dual-cured resin cements on kinetics of conversion, mechanical properties, bond strength and stress generation. 2008. 128 f. Tese (Doutor em Clínica Odontológica) – Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, São Paulo. 2008.

SILVA, A. L. F.; BOARO, L.; BRAGA, R.; PIVA, E.; ARIAS, V.; MARTINS, L. Effect of Immediate or Delayed Light Activation on Curing Kinetics and Shrinkage Stress of Dual-Cure Resin Cements. Operative Dentistry. v. 36, p. 196-204, march/april. 2011.

SILVA, A. L. F.; PIVA, E.; LIMA, G. S.; BOARO, L. C.; BRAGA, R. R.; MARTINS, L. R. M. Effect of immediate and delayed light activation on the mechanical properties and degree of conversion in dual-cured resin cements. Journal of Oral Science. v. 54, n. 3, p. 261-266, april/july. 2012.

SILVA, P. R. A.; VIANA, G. A. D. C.; BALDUÍNO, B. T.; SOUZA, A. Evaluation of influence of translucency of fiberglass post in bond strength of a self-adhesive cement. J Health Sci Inst. v. 31, n.1, p. 27-35, march/oct. 2013.

STAVRIDAKIS, M. M.; KAKABOURA, A. I.; KREJCI, I. Degree of remaining C=C bonds, polymerization shrinkage and stresses of dual-cured core build-up resin composites. *Oper Dent.* 2005; 30(4): 443-52.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YOSHIYAMA, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res.* 2002 Jul;81(7):472-6.

TAY, R.; RIFAAT, S. M. (2007), Factors contributing to the severity of intersection crashes. *J. Adv. Transp.*, 41: 245–265.

TEIXEIRA, C. S.; SILVA-SOUSA, Y. C.; SOUSA-NETO, M. D. Effects of light exposure time on composite resin hardness after root reinforcement using translucent fibre post. *J Dent.* 2008 Jul;36(7):520-8.

THE DENTAL ADVISOR. Non-metal posts. v. 20, n. 5, p. 522-524, june. 2003.

THEODOSOPOULOU, J. N.; CHOCHLIDAKIS, K. M. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. *J Prosthodont.* 2009; 18(6):464-72.

TOMAN, M.; TOKSAVUL, S.; SARIKANAT, M.; FIRIDINOĞLU, K.; AKIN, A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *Int Endod J.* 2009 Sep;42(9):802-10.

TÜRKER, A. S.; UZUNOĞLU, E.; YILMAZ, Z. Effects of dentin moisture on the push-out bond strength of a fiber post luted with different self-adhesive resin cements. *Restor Dent Endod.* Nov 2013; 38(4): 234–240.

ZICARI, F.; COUTHINO, E.; DE MUNCK, J.; POITEVIN, A.; SCOTTI, R.; NAERT, I.; VAN MEERBEEK, B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008 Jul;24(7):967-77.

Anexo 1.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ATRAVÉS DO MICROCISALHAMENTO POR EXTRUSÃO (TESTE “PUSH-OUT”) DA EFICÁCIA DA FOTOATIVAÇÃO DE CIMENTOS RESINOSOS DUAIS NA CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Pesquisador: Marcelo Carvalho Chain

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33137614.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 808.467

Data da Relatoria: 22/09/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de TCC do Curso de Odontologia intitulado AVALIAÇÃO POR MICROTRAÇÃO (TESTE “PUSH-OUT”) DA EFICÁCIA DA FOTOATIVAÇÃO DE CIMENTOS RESINOSOS DUAIS NA CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar (in vitro) se a forma de ativação da polimerização de cimentos resinosos duais influencia na resistência de união de pinos fibroresinosos à estrutura dentinária.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a resistência de união dos cimentos resinosos duais em grupos com fotoativação imediata e tardia em diferentes secções radiculares (cervical, médio e apical), através do teste “push-out”; - Estudar o padrão de desprendimento do cimento resinoso dos pinos fibroresinosos e da dentina; - Ilustrar, através do Microscópio Eletrônico de Varredura a união pino/cimento/dentina representativas dos grupos estudados.

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-900

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-9206

Fax: (48)3721-9696

E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 808.467

Avaliação dos Riscos e Benefícios:**Riscos:**

Aos participantes doadores está presente o risco da intervenção cirúrgica no ato da extração. Contudo as extrações serão realizadas com indicação devido à doenças periodontais, só haverá uma doação do material que seria descartado após o ato cirúrgico.

Benefícios:

Para pacientes que necessitem o uso de pinos para intervenções restauradoras o aprimoramento do protocolo de cimentação dos pinos de fibra de vidro com os cimentos de cura dual. Com isso, proporcionará maior sucesso clínico aos pacientes que necessitem fazer o uso do sistema de retenção com pinos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto demonstra fundamentação teórica e metodológica para ser executado na prática.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador apresentou a documentação exigida para submissão e avaliação no CEP SH UFSC Projeto, relatório, Folha de Rosto, TCLE, Declaração instituição, Cronograma, Orçamento

Recomendações:

Não há pesquisador atendeu a todas as pendências indicadas pelo relator.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Concluo indicando aprovação.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-900

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-9206

Fax: (48)3721-9696

E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 808.467

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

FLORIANOPOLIS, 26 de Setembro de 2014

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-900

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-9206

Fax: (48)3721-9696

E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

Anexo 2.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – CCS
TRABAHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INFORMAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DA PESQUISA

Eu, Carlos Willian Pereira, estudante do Curso de Graduação em Odontologia pela Universidade Federal de Santa Catarina, estou realizando a pesquisa **“Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação”** sob supervisão do Professor Dr. Marcelo Carvalho Chain, cujo objetivo é avaliar a resistência do cimento resinoso em dois diferentes grupos. Essa pesquisa trará como benefício conhecimentos para a área científica na melhoria de materiais de uso odontológico, bem como para o tratamento restaurador de pessoas que o necessitarem.

Para tanto, necessitarei utilizar para o experimento laboratorial dentes humanos com indicação de extração. Dessa forma, estou pedindo a doação de dentes humanos extraídos. Sobre os riscos ligados à pesquisa estão no ato cirúrgico e pós-cirúrgico da extração preconizada e que o participante tem liberdade plena para retirar seu consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma. Qualquer dúvida, auxílio ou esclarecimento poderá ser dado pelo pesquisador responsável (Prof. Orientador Marcelo Carvalho Chain, através do e-mail <marcelochain@uol.com.br>, também pelo telefone: (48) 3223-8500; ou pelo pesquisador principal Carlos Willian Pereira, do e-mail <carlos_willian@hotmail.com> e também pelos telefones: (48) 3209-8600 / (48) 8454-3430.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – CCS

TRABAHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, portador da Carteira de Identidade n.º _____, por meio deste instrumento, declaro que estou doando o(s) dente(s) _____, o(s) qual(is) foi(ram) extraído(s) por indicação _____, exclusivamente para a realização da pesquisa **“Avaliação da resistência de união de pinos fibroresinosos cimentados sob duas formas de fotoativação”**, do aluno Carlos Willian Pereira, estudante do Curso de Graduação em Odontologia pela Universidade Federal de Santa Catarina, sob orientação do Professor Dr. Marcelo Carvalho Chain. Declaro, também, que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma e posso obter informações sobre o andamento da pesquisa através de seu pesquisador responsável (Prof. Orientador Marcelo Carvalho Chain, através do e-mail <marcelochain@uol.com.br>, também pelo telefone: (48) 3223-8500; ou pelo pesquisador principal Carlos Willian Pereira, do e-mail <carlos_willian@hotmail.com> e também pelos telefones: (48) 3209-8600 / (48) 8454-3430.

Florianópolis, ___ / ___ / ___.

Assinatura do participante da pesquisa

Carlos Willian Pereira (Pesquisador)

Prof. Dr. Marcelo Carvalho Chain (Orientador)

