

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

RANIEL RAMON NORTE NEVES

**ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DA
UNIÃO E GRAU DE CONVERSÃO DE
DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS À
DENTINA RADICULAR**

BAURU
2016

RANIEL RAMON NORTE NEVES

**ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DA
UNIÃO E GRAU DE CONVERSÃO DE
DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS À
DENTINA RADICULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Sagrado Coração, como parte dos requisitos para Odontologia, sob orientação da Profa. Dra. Marcela Pagani Calabria.

BAURU
2016

N518a

Neves, Raniel Ramon Norte

Análise comparativa da resistência de união e grau de conversão de diferentes cimentos resinosos à dentina radicular / Raniel Ramon Norte Neves. -- 2016.
35f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Marcela Pagani Calabria.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)
- Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP

1. Pinos intraradiculares. 2. Cimentos resinosos. 3. Materiais dentários. I. Calabria, Marcela Pagani. II. Título.

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso

*À Deus, minha família, amigos e a minha
orientadora pelo apoio,
força, incentivo, companheirismo e
amizade. Sem eles nada disso seria
possível.*

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi uma tarefa muito fácil, o caminho foi longo e árduo, cheio de superações e conquistas. Agradeço primeiramente ao nosso bom Deus pelo dom da minha vida, por cuidar e iluminar meu caminho em todos os momentos, por me dar força interior para superar as dificuldades, guiar minhas decisões nas horas incertas e suprir todas as minhas necessidades.

A minha família a qual eu amo muito, minhas três mães: Sérgia Angélica, Regina e Hete por sempre acreditarem em mim e serem os meus pilares de sustentação, vocês sempre serão as minhas maiores inspirações. Aos meus Irmãos David e Ian, o meu amor e a esperança de um futuro melhor para vocês me impulsionaram nessa conquista.

Aos meus amigos Kawai, Izaldi, Juliana, Manu, Bernado, Wildes, Juninho, Renato, Heloisa, Karina e tantos outros por estarem sempre comigo me dando força para continuar a caminhada.

Ao meu amor Jadson Lener por aparecer em minha vida e me mostrar que o amor existe e é possível. Te amo!

A todos os meus professores por cada troca de conhecimento e aprendizado para o meu crescimento profissional.

Ao professor Coordenador do curso de odontologia Dr. Fernando Orosco por ser esse exemplo de grande líder, pai e ser humano que sabe enxergar e solucionar os percalços da vida com grande maestria.

A minha “Queen” da Dentística, Professora Dra. Maria Cecília por sempre me motivar e acreditar em meu potencial, por ser essa mãe, professora e amiga, agora sim posso agradecer pelo presente que Deus me deu que foi conhecer e conviver com você.

A minha “Diva Master”, Professora Dra. Karin Modena pela grande amizade e admiração que foram construídas ao longo desses anos, seu sorriso me ilumina.

A Faculdade de Odontologia de Bauru, em especial a Professora Dra. Linda Wang por ceder o espaço físico e equipamentos para a construção da minha pesquisa. As empresas FGM e 3M Espe, pela doação dos materiais por meio da professora Dra. Maria Cecília.

As pós-graduandas em Dentística Letícia e Elaine por ensinarem cada detalhe de como manusear as máquinas da pesquisa. Muito obrigado.

Ao PROUNI, por existir e fazer com os sonhos de muitos estudantes se tornem realidades. Ao Pibic/CNPq, por permitir que eu realizasse a pesquisa, cedendo a bolsa de auxílio à pesquisa.

A minha segunda casa, a Universidade do Sagrado Coração por propiciar o aprendizado de uma profissão e fazer com que eu conhecesse pessoas que para sempre levarei comigo.

A minha Orientadora Professora Dra. Marcela Pagani Calabria por enxergar em mim a sede por aprendizado e desenvolver comigo esta pesquisa mesmo ainda grávida e com tantos outros afazeres, se preocupou comigo e conseguiu junto ao CNPq uma bolsa de iniciação científica no momento em que eu mais precisava. Você, ou “Ser”, como chamamo-nos carinhosamente, mostrou-se um exemplo de mãe, professora e amiga. Aqui registro o meu eterno obrigado.

Na vida ninguém caminha sozinho, e eu tive a sorte e o prazer de ter bons companheiros de caminhada, obrigado a cada uma das mãos que se estenderam a mim e me ergueram até aqui, sou humilde e grato em reconhecer que sem vocês eu não conseguiria.

Obrigado!

“O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos. A maneira como você encara a vida é que faz toda diferença.”

— Luís Fernando Veríssimo

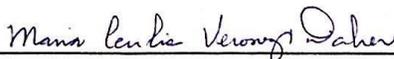
ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de Raniel Ramon Norte Neves.

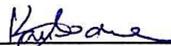
Ao dia sete de dezembro de dois mil e dezesseis, reuniu-se a banca examinadora do trabalho apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de Raniel Ramon Norte Neves intitulado: **"Análise comparativa da resistência de união e grau de conversão de diferentes cimentos resinos à dentina radicular"**. Compuseram a banca examinadora os professores Dra. Marcela Pagani Calabria, Dra. Maria Cecília Veronezi Daher e Dra. Karin Cristina da Silva Modena. Após a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que se reuniram, e decidiram, aprovar, com a nota 100 a monografia. Para constar, fica redigida a presente Ata, que aprovada por todos os presentes, segue assinada pelo Orientador e pelos demais membros da banca.



Dra. Marcela Pagani Calabria (Orientadora)



Dra. Maria Cecília Veronezi Daher (Avaliador 1)



Dra. Karin Cristina da Silva Modena (Avaliador 2)

RESUMO

Este estudo avaliou o grau de conversão (GC) e a resistência de união (RU) de dois cimentos resinosos duais e 1 cimento autoadesivo, juntamente com pinos intrarradiculares, em um período de 24h . Obteve-se 30 raízes bovinas com comprimento de 17mm. Os dentes foram tratados endodonticamente com a profundidade padronizada de 16mm. Após 24 horas, os condutos foram desobturados a um comprimento de 13mm, deixando 3mm de selamento apical. As raízes foram aleatoriamente distribuídas em 3 grupos (n=10) de acordo com a cimentação para a inserção do pino de fibra de vidro: G1- Allcem Core (FGM Produtos Odontológicos LTDA); G2- RelyX U200 (3M Espe) e G3-RelyX Ultimate (3M Espe). Após 24h da cimentação, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, obtendo-se 9 fatias de aproximadamente 1mm de espessura. As fatias foram identificadas quanto à região radicular: 3 cervicais, 3 terços médio e 3 apicais e foram submetidos ao teste de push-out na máquina de ensaio universal Emic (100Kg - 0,5mm/min). A RU foi registrada no momento da extrusão do pino do conduto. O cálculo do GC de cada cimento foi realizado no aparelho de F-TIR. Para análise estatística dos valores médios em MPa e desvios-padrões (DP) da RU, foram utilizadas a análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) e teste de Tukey ($p < 0,05$). Os valores médios MPa e DP da RU para os grupos testados foram: G1: 3,98 (2,03)^b; G2: 8,70 (3,26)^a e G3: 5,56 (2,20)^b. O maior GC ocorreu no G1. A conclusão foi que o G2 (RelyX U200) apresentou melhores resultados de RU, no período de 24 horas, quando comparados ao G1 e G3.

Palavras-chaves: Pinos Intrarradiculares, Cimentos Resinosos, Materiais Dentários.

ABSTRACT

This study evaluated the degree of conversion (DC) and the bond strength (BS) of two dual resin cements and 1 self-adhesive cement with intrarradicular pins in a period of 24 hours. Thirty bovine roots were obtained with a length of 17 mm. The teeth were endodontically treated with a standard depth of 16 mm. After 24 hours, the conducts were desobstructed to a length of 13 mm remaining 3 mm of apical seal. The roots were randomly divided into 3 groups (n = 10) according to the cement used for the insertion of glass fiber-post: G1-Allcem Core (FGM Odontological Products LTD.); G2-RelyX U200 (3M Espe) and G3-RelyX Ultimate (3M Espe). After 24 hours of cementation the roots were sectioned at the long axis obtaining 9 slices with 1 mm thick approximately. The slices were identified according to the root region: 3 cervical slices, 3 thirds medium and 3 apical and were subjected to push-out test on the universal testing machine Emic (100 kg-0, 5 mm/min). The BS was registered at the time of pin extrusion of the conduct. The calculation of each cement DC was performed at the F-TIR unit. For statistical analysis of the average values in MPa and standard deviations (SD) from the BS the analysis of variance and Tukey test ($p < 0.05$) were used. The average values of the BS (MPa and SD) of the tested groups were: G1:3.98 (2.03)^b; G2:8.70 (3.26)^a and G3:5.56 (2.20)^b. The higher DC occurred on G1. The conclusion was that the G2 (RelyX U200) presented better results from BS on the 24-hour period, when compared to the G1 and G3.

Key-words: Intrarradicular Pins, Resin Cements, Dental Materials.

SUMÁRIO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO/ REVISÃO DA LITERATURA | 12 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 18 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 19 |
| 4 | RESULTADOS..... | 26 |
| 5 | DISCUSSÃO..... | 28 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 31 |
| 7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 32 |

1 INTRODUÇÃO/REVISÃO DE LITERATURA

Há cerca de 100 anos, as restaurações de dentes tratados endodonticamente tem sido o alvo de discussões e fonte de pesquisas científicas na área odontológica. A odontologia vem apresentando uma rápida evolução de materiais e procedimentos restauradores que visam o melhor tratamento e a perspectiva da longevidade dos procedimentos reabilitadores (OLIVEIRA, 2002).

É sabido na literatura que os dentes despolpados são mais frágeis, devido a uma alteração na sua biomecânica, já que estes dentes foram submetidos a uma modificação na sua estrutura e morfologia por cáries, fraturas, preparação cavitária, além do acesso e preparo biomecânico dos canais radiculares (ALBUQUERQUE, 2002).

Nesse sentido, para que os dentes tratados endodonticamente restabeleçam a forma, função e estética na cavidade oral, a porção coronária precisa ser reconstituída. Dependendo da situação clínica, a confecção de um núcleo de preenchimento se faz necessária podendo ser suficiente para oferecer retenção à coroa dentária. No entanto a significativa perda da estrutura dentária impossibilita esse tipo de tratamento tornando necessária, então, à ancoragem de um retentor intrarradicular. Desse modo, o meio auxiliar de retenção substitui a estrutura dentária perdida e fornece suporte a coroa dentária e a porção radicular do retentor, favorecendo a distribuição de forças ao longo eixo da raiz (BARABAN, 1988; TEÓFILO, 2005).

Uma técnica tradicionalmente difundida na área odontológica e utilizada até os dias atuais é a confecção de pinos intrarradiculares fundidos que reproduz a forma interna do canal preparado. Essa técnica muitas vezes necessita de uma maior remoção da estrutura dentária e de duas ou mais sessões clínicas para a sua finalização. Não podemos desconsiderar a larga experiência que se tem com esse método de reconstrução, porém suas maiores desvantagens são: ausência de estética, corrosão, falta de adesividade e o alto módulo de elasticidade. Sabe-se que um elevado módulo de elasticidade do material, pode provocar a fratura da raiz, resultando muitas vezes em perda do elemento dental (MAZARO, 2006; MARQUES, 2009).

Assim, surgiram no mercado diversos tipos de pinos pré-fabricados, dentre eles os de fibra de carbono e os de vidro que são os mais utilizados na Odontologia. Os

pinos de fibra de carbono possuem como características adesão a estrutura dentária, módulo de elasticidade próximo ao da dentina, resistência a corrosão, alta resistência à fratura, baixa condutividade elétrica e facilidade de serem removidos do canal quando necessário. Como desvantagem, podemos citar a sua cor escura, que muitas vezes compromete a estética, e a sua radiolucidez. Em relação ao fato de serem escuros, foi adicionado um revestimento de fibra de quartzo que atribuiu à fibra de carbono melhores características óticas, sem modificar suas boas qualidades. Já os pinos de fibra de vidro possuem as mesmas características dos pinos de fibra de carbono, porém com a vantagem de serem mais estéticos e mais translúcidos, permitindo a passagem de luz e, além disso, possuem custo mais acessível que os de fibra de carbono (ALBUQUERQUE, 2002; MAZARO et al., 2006; LAMICHHANE et al., 2014).

Para que ocorra a retenção dos pinos no interior do conduto radicular um agente cimentante se faz necessário. Para esse procedimento, alguns materiais foram propostos e estudados ao longo dos anos como, o cimento fosfato de zinco, o cimento de policarboxilato de zinco, o cimento de ionômero de vidro, os cimentos resinosos e mais recentemente, os cimentos autoadesivos. Um agente cimentante, para que seja considerado clinicamente ideal, deve apresentar algumas propriedades: bicompatibilidade, adequada espessura de película, insolubilidade nos fluidos orais, bactericida, apresentar resistência à fratura, apresentar adesividade e, como consequência, selamento marginal, possuir resistência a tração e à compressão, apresentar tempo de trabalho suficiente para a manipulação e cimentação, ser radiopaco e possibilitar boas propriedades óticas (RUSSO, 2010).

Durante muito tempo o cimento fosfato de zinco tem sido utilizado como o principal agente cimentante. É obtido através de uma reação ácido-base iniciada através da mistura do pó (composto por 90% de óxido de zinco e 10% de óxido de magnésio) com o líquido, que consiste aproximadamente de 67% de ácido fosfórico tamponado com alumínio e zinco. Algumas das limitações do cimento de fosfato de zinco são a sua falta de adesão à estrutura dentária, a alta solubilidade, além da possibilidade de causar irritação pulpar e sensibilidade pós-operatória. Até os dias atuais é considerado o melhor material para cimentação de pinos metálicos fundidos, especialmente nas situações na qual a reincidência a cárie seja o foco de preocupação (SHIOZAWA et al., 2005; RIBEIRO et al., 2008).

Apesar das boas propriedades físicas e químicas e do sucesso clínico ao longo do tempo, o cimento fosfato de zinco não apresentou bom desempenho clínico quando associados a pinos de fibra de vidro. Newman et al. (2008) avaliou a resistência adesiva do pino de fibra de vidro cimentado com o fosfato de zinco/Clearfil e outros protocolos de cimentação: RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Germany), Clearfil Core (Kuraray Europe, Duesseldorf, Germany), RelyXUnicem/LuxaCore, LuxaCore (DMG, Hamburg, Germany)/Clearfil em dentes incisivos humanos, por meio do ensaio de termociclagem e *push-out*. Os resultados obtidos foram que o cimento fosfato de zinco apresentou falhas de 60% dos espécimes durante o teste de termociclagem e valores mais baixos de resistência durante o teste de *push-out*. Concluiu-se que, dentre os cimentos testados, o cimento de fosfato de zinco é menos confiável para cimentação do pino de fibra de vidro se comparado com outros cimentos que utilizam a técnica adesiva.

Diante do fraco desempenho do cimento fosfato de zinco na cimentação de pinos de fibra de vidro e pela falta de união entre a estrutura dentária, houve a evolução e à procura de novas técnicas e matérias para a cimentação de pinos no interior do conduto. O desenvolvimento da técnica restauradora adesiva permitiu o surgimento da cimentação adesiva, utilizada na cimentação de pinos reforçadas por fibra, criando uma interface adesiva pino-cimento-dentina (TAY et al., 2005; ARAÚJO, 2013).

Os cimentos resinosos são versões de baixa viscosidade de resinas compostas usados para reter restaurações indiretas, pinos intrarradiculares e promover um selamento adequado entre a restauração e o substrato dentário. A composição do cimento resinoso consiste em: organosilanos (agente que permite a ligação covalente entre as partículas de carga com a matriz orgânica e oferece resistência ao material quanto ao desgaste), agente de união (responsável pela adesão do cimento resinoso ao substrato dentinário) e os monômeros adesivos (HEMA, 4-META, ácidos carboxílicos e um organofosfato tal como o MDP incorporados ao agente de união). Esses cimentos são virtualmente insolúveis nos fluidos orais, mas há uma grande variação entre marcas comerciais e quanto às propriedades físicas, principalmente em razão das diferenças nos tipos e concentrações de resina e cargas utilizadas na sua formulação (SOUZA et al., 2011; ANUSAVICE et al., 2013).

Estes cimentos diferem de acordo com o tratamento do substrato dentário antes da cimentação, são divididos em três subgrupos: cimentos resinosos convencionais

(cimentos usados depois da aplicação de um sistema adesivo que inclui um condicionamento ácido separadamente, cimentos resinosos autocondicionantes, estes são usados após a aplicação de um adesivo autocondicionante e cimentos resinosos autoadesivos, desenvolvidos recentemente e que eliminam os passos de aplicação do condicionamento ácido, aplicação do primer e do adesivo (SOUZA et al., 2003).

Os cimentos autoadesivos possuem em sua composição monômeros dimetracrilatos acídicos, tal como o ácido fosfórico que, quando em contato com o tecido dentário, estabelecem a adesão com os íons cálcios e a estrutura dentária. Esse tipo de cimento resinoso foi desenvolvido para superar algumas limitações dos outros cimentos como: cimentos de fosfato de zinco, policaboxilato, ionômero de vidro e dos cimentos resinosos, bem como reunir em um único produto características favoráveis de diferentes cimentos. A sensibilidade da técnica adesiva foi também resolvida pela simples aplicação do cimento, em um passo único, eliminando a aplicação prévia de um agente adesivo ou de outro tratamento da estrutura dentária (SOUZA et al., 2003; BURGESS et al., 2010; FERRACANE et al., 2013).

Testes como o *push-out* são comumente encontrados na literatura (WRBAS et al., 2007; MARCHI et al., 2008; SILVA et al., 2010; WEBBER et al., 2015;) com o objetivo de avaliar o desempenho dos cimentos resinosos disponíveis no mercado para verificar a retenção de pinos intrarradiculares no conduto, diante das forças aplicadas.

As propriedades mecânicas dos cimentos resinosos podem ser determinadas pela composição e distribuição da matriz orgânica e inorgânica do material e podem ser influenciadas por outras variáveis, como a fonte ativadora de luz e o grau de conversão dos monômeros resinosos em polímeros (RUEGGEBERG e CAUGHMAN, 1993; HOFMANN et al., 2001). O baixo grau de conversão dos cimentos resinosos não é desejável e pode predispor a uma maior dissolução do cimento resinoso, acelerando sua degradação (EL-MOWAFY et al., 1999) e, conseqüentemente, perda precoce do procedimento restaurador.

A sensibilização dos fotoiniciadores pelo aparelho de luz visível nos cimentos resinosos fotoativados é fundamental para iniciar o processo de polimerização (AGUIAR, 2009). Entretanto, alguns fatores, como a cimentação de pinos intrarradiculares, podem interferir diretamente na transmissão de luz, influenciando a polimerização do material em regiões mais distantes de onde a luz está sendo aplicada

(BRAGA et al., 1999; HOFMANN et al., 2001). Nos cimentos quimicamente ativados; que não necessitam de luz visível para iniciar a reação de polimerização, a pasta catalizadora contém a amina terciária - o acelerador da reação química; e peróxido de benzoíla base (BRAGA et al., 1999; HOFMANN et al., 2001; PFEIFER et al., 2003).

Assim, visando associar propriedades para melhorar o desempenho dos cimentos resinosos quimicamente ativados e fotoativados, foram desenvolvidos os cimentos resinosos duais (RUEGGEBERG e CAUGHMAN, 1993; PETERS e MEIERS, 1996), que representam a associação dos dois processos de polimerização. Desse modo, a fotoativação promove a fixação inicial da restauração, enquanto a reação química busca garantir a polimerização total do cimento resinoso mesmo após a fotoativação, principalmente, nas áreas profundas e internas dos preparos cavitários na qual a luz do aparelho fotopolimerizador não irá incidir no material com intensidade adequada (EL-MOWAFY et al., 1999; HOFMANN et al., 2001, PFEIFER et al., 2003). Nos procedimentos de cimentação de pinos intrarradiculares, os cimentos resinosos duais veem sendo utilizados em detrimento aos de ativação exclusivamente química por possibilitar um maior tempo de trabalho (BRAGA et al., 2002).

Estudos recentes têm demonstrado que o principal mecanismo de retenção dos pinos intrarradiculares não é adesivo e sim, friccional (GORACCI et al., 2005; PIRANI et al., 2005). Assim, uma boa retenção dos pinos de fibra de vidro parece ser dependente do grau de conversão do cimento resinoso, o que irá influenciar nas suas propriedades mecânicas e na sua interação com o sistema adesivo utilizado. Portanto, a mensuração do grau de conversão do cimento resinoso e a avaliação do efeito do procedimento de união sobre a retenção representam aspectos importantes que podem auxiliar na determinação de um protocolo de cimentação para pinos intrarradiculares.

Ainda, com o objetivo de aprimorar e simplificar a técnica adesiva de cimentação convencional (condicionamento ácido prévio e sistema adesivo) foram desenvolvidos os cimentos resinosos autoadesivos (AGUIAR, 2009). Esse tipo de cimento apresenta monômeros multifuncionais de metacrilato derivados do ácido fosfórico, que interage com a carga inorgânica do dente, promovendo uma desmineralização e infiltração no tecido dental, o que resulta em retenção micromecânica (IBARRA et al., 2007). Para os cimentos resinosos autoadesivos, a

formação de uma camada híbrida distinta não é observada, ocorrendo remoção parcial da *smear layer* (CANTORO et al., 2008; MAZZITELLI et al., 2008).

Muitos estudos têm utilizado a espectroscopia de Transmissão Infravermelha Transformada de Fourier (F-TIR) para mensurar a grau de conversão dos materiais à base de resina (HARASHIMA et al., 1991; KUMBULOGLU et al., 2004; GIANNINI et al., 2008). Seu cálculo é obtido a partir da razão entre as bandas do espectro referente às cadeias alifática e aromática de carbono (FERRACANE e GREENER, 1984). O pico aromático de carbono está localizado em 1608 cm^{-1} e representa uma referência interna para realizar o cálculo do grau de conversão, pois sua altura não se modifica mesmo após a reação de polimerização. Por outro lado, ocorre redução na cadeia alifática de carbono localizada em 1638 cm^{-1} após a polimerização, o que indica formação do polímero (FERRACANE e GREENER, 1984; RUEGGERBERG e CAUGHMAN, 1993; AGUIAR, 2009).

Harashima et al. (1991) observaram que os cimentos resinosos Adhesive cement, Clearfil CR inlay cement, Dual cement, Duo Cement, Resin Inlay Cement 2 e o Panavia EX, quando somente quimicamente ativados, apresentaram grau de conversão entre 59-75%, enquanto que nos cimentos Panavia F, Variolink 2, RelyX Unicem e o RelyX ARC observou-se grau de conversão em torno de 26-61% (KUMBULOGLU et al., 2004). Para os mesmos cimentos quando duplamente polimerizados têm-se 66-81% (HARASHIMA et al., 1991) e 56-81% (KUMBULOGLU et al., 2004).

Nota-se, dessa forma, que existe uma grande a variabilidade no comportamento dos materiais resinosos e, por isso a importância de se determinar o grau de conversão e resistência de união, principalmente para os recentes materiais disponíveis no mercado, como os cimentos resinosos autoadesivos.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar comparativamente os valores do grau de conversão e da resistência de união de três cimentos resinosos (2 duais e 1 autoadesivo) à dentina, por meio da cimentação de pinos intrarradiculares de fibra de vidro, após 24h.

3 MATERIAI E MÉTODOS

3.1 *Obtenção dos dentes*

Foram selecionadas 30 raízes bovinas com comprimento e diâmetros semelhantes, mantidos em timol a 0,1% até o momento do preparo dos mesmos. Os dentes tiveram suas coroas seccionadas perpendicularmente ao longo eixo com um disco diamantado de 102,0 mm de diâmetro e 0,3 mm de espessura (Extec Corporation, XL-12205, USA) sob irrigação constante, em uma máquina de corte de precisão ISOMET 1000 (Extec Corporation, Labcut 1010, USA), sempre em um comprimento radicular de 17mm (Fig.1). Em seguida foram mantidas em água deionizada até o tratamento endodôntico dos canais radiculares.

FIGURA 1- Sequência para obtenção das raízes bovinas. Aferição dos 17 mm de comprimento de raiz. Máquina de corte com disco diamantado – secção da coroa e raiz.



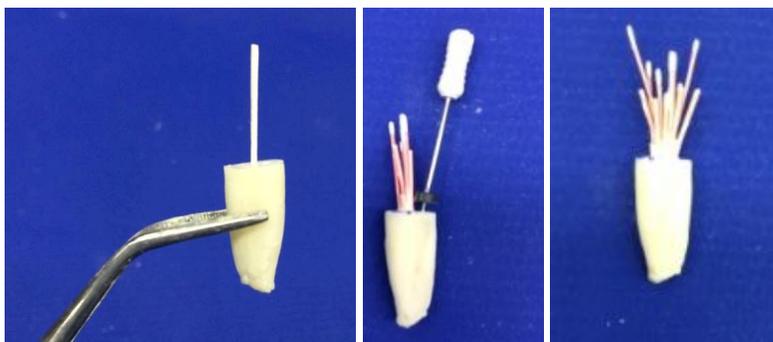
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 *Preparo dos dentes*

O tratamento endodôntico dos dentes foi realizado com instrumento de memória n.45, com a profundidade padronizada de 16mm. Os canais foram irrigados com água deionizada e secos com cone de papel absorvente (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil). Posteriormente, foram obturados com guta percha (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) e cimento a base de hidróxido de cálcio (Sealer 26 – Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), pela técnica de condensação latera (Fig.2). Após 24 horas, os condutos foram desobturados com a broca de 1,5mm de diâmetro, que acompanha o kit de pinos e corresponde ao diâmetro do pino de vidra utilizado, a um comprimento de 13mm, deixando 3mm de selamento apical. A seguir, as raízes foram aleatoriamente distribuídas em 3 grupos (n=10) de acordo com os protocolos de cimentação (Tabela 1):

G1- ALL (cimento Allcem Core, FGM Produtos Odontológicos LTDA); G2- U200 (cimento RelyX U200, 3M Espe) e G3- Ultimate (RelyX Ultimate, 3M Espe) e armazenados em água deionizada por 24h. As raízes foram restauradas com pino de fibra de vidro dupla conicidade White Post DC n.2 (FGM Produtos Odontológicos LTDA) - diâmetro de 1,5mm.

FIGURA 2- Sequência de obturação das raízes bovinas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1- Protocolo de cimentação dos pinos de fibra de vidro com os diferentes cimentos resinosos.

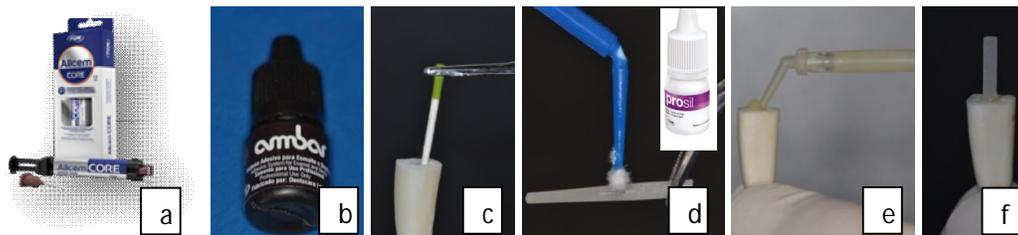
| <i>Cimentos</i> | <i>Protocolo de cimentação</i> | <i>Composição</i> |
|------------------------|--|---|
| G1- Allcem Core | <p>Tratamento conduto- condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem do conduto abundantemente e secagem com cone de papel absorvente, aplicação do sistema adesivo Ambar (FGM), com microbrush e remoção dos excessos com cone de papel absorvente, aguardou 30 segundos a evaporação do solvente e fotoativação de 20 segundos.</p> <p>Tratamento pino- limpeza do pino com álcool 70%, silanização (silano Silano Prosil – FGM) por 1 minuto. Aplicação do cimento no interior do conduto com a ponta auto-misturadora e aplicadora, e inserção do pino no interior do conduto. Remoção dos excessos com sonda</p> | <p>Composição Básica Pasta Base: Monômeros metacrílicos (TEGDMA, BisEMA e BisGMA), canforoquinona, iniciadores, micropartículas de vidro de bário-alumino-silicatos, nanopartículas de dióxido de silício, pigmentos inorgânicos e conservantes. Composição Básica Pasta Catalisadora: Monômeros metacrílicos, peróxido de dibenzoila, estabilizantes e micropartículas de vidro de bário-alumino-silicato.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | exploradora e fotoativação por 40 segundos. (Figura 3) | |
| G2- RelyX U200 (Versão Clicker) | <p>Tratamento conduto- lavagem do conduto abundantemente e secagem com cone de papel absorvente</p> <p>Tratamento pino- limpeza do pino com álcool 70%, silanização (silano Silano Prosil – FGM) por 1 minuto. A pasta base e a pasta catalizadora do cimento foram misturadas por 20 segundos até formarem uma mistura homogênea de acordo com as instruções do fabricante. O cimento manipulado foi inserido no interior do conduto com a ponta CentrixR Needle Tubes até seu completo preenchimento e na superfície do pino com o auxílio de uma ponta aplicadora. Remoção dos excessos com sonda exploradora, aguardou-se 6 minutos e depois foi feita fotoativação por 40 segundos. (Figura 4)</p> | Pó de vidro superfície modificada com 2-propenóico, 2 metil-.3-(trimetoxissilil) propílico, Dimetacrilato substituída, P-Toluenosulfonato de sódio, 1,12-Dodecano dimetacrilato, Sílica tratada de silano, 2,4,6(1H,3H,5H)Pirimidinet riona, 5-fenil-1- (fenilmetil) sal de cálcio, Hidróxido de cálcio, Ácido 2-propanóico, 2-metil[(3-metoxipropil)imino]di-2,1-etanodiil éster, Amina metacrilada, Dióxido de titânio. |
| G3- RelyX Ultimate | <p>Tratamento conduto- lavagem do conduto abundantemente e secagem com cone de papel absorvente, aplicação do sistema adesivo Universal (3M ESPE), com microbrush e remoção dos excessos com cone de papel absorvente, aguardou 30 segundos a evaporação do solvente e fotoativação de 20 segundos.</p> <p>Tratamento pino- limpeza do pino com álcool 70%, por 1 minuto, aplicação do sistema adesivo Universal (3M ESPE), aguardando 30 segundos a evaporação do solvente e fotoativação de 20 segundos. Aplicação do cimento no interior do conduto com a ponta CentrixR Needle Tubes até seu completo preenchimento e na superfície do pino com o auxílio de uma ponta aplicadora. Remoção dos excessos com sonda exploradora, aguardou-se 6</p> | Pó de vidro superfície modificada com 2-propenóico, 2 metil-.3-(trimetoxissilil) propílico, Dimetacrilato substituída, P-Toluenosulfonato de sódio, 1,12-Dodecano dimetacrilato, Sílica tratada de silano, 2,4,6(1H,3H,5H)Pirimidinet riona, 5-fenil-1- (fenilmetil) sal de cálcio, Hidróxido de cálcio, Ácido 2-propanóico, 2-metil[(3-metoxipropil)imino]di-2,1-etanodiil éster, Amina metacrilada, Dióxido de titânio. |

| | | |
|--|---|--|
| | minutos e depois foi feita fotoativação por 40 segundos. (Figura 5) | |
|--|---|--|

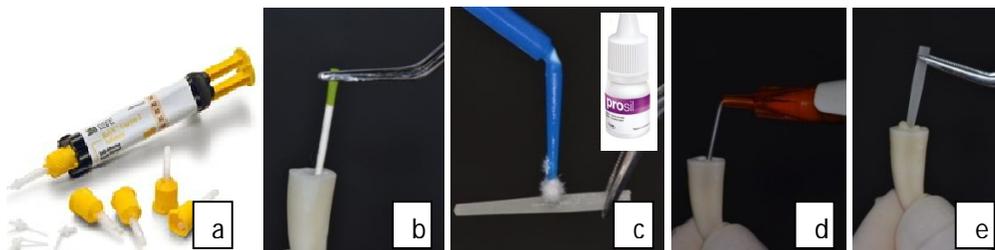
Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURAS 3- G1- (a) Cimento Allcem CORE (b) Sistema adesivo Ambar; (c) Secagem do conduto com cone de papel absorvente após condicionamento com ácido fosfórico 37% com 15 segundos e lavagem pelo dobro do tempo; (d) Silanização do pino de fibra de vidro; (e) Inserção do cimento Allcem CORE (FGM) no conduto com seringa automisturadora e aplicadora; (f) Inserção do pino e fibra de vidro e fotopolimerização por 40 segundos.



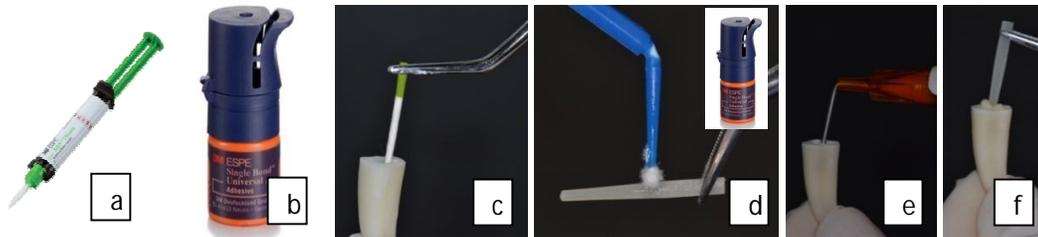
Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURAS 4- G2- (a) Cimento RelyX U200; (b) Limpeza com água e secagem do conduto com cone de papel absorvente; (c) Silanização do pino de fibra de vidro; (d) Inserção do cimento RelyX U200 no conduto com seringa Centrix; (e) Inserção do pino de fibra de vidro e fotopolimerização por 40 segundos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURAS 5- G3- (a) Cimento RelyX Ultimate; (b) Sistema adesivo Single Bond Universal (3M Espe); (c) Lavagem com água e secagem do conduto com cone de papel absorvente; (d) Aplicação do sistema adesivo no pino de fibra de vidro e no interior do conduto; (d) Inserção do cimento RelyX Ultimate no conduto com seringa Centrix; (e) Inserção do pino de fibra de vidro e fotopolimerização por 40 segundos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Obtenção dos espécimes

As raízes foram armazenadas em um recipiente opaco que impedia a passagem da luz até finalizar 24 horas, para que os mesmos não sofressem influência da luz externa em sua fotopolimerização.

Após 24 horas da cimentação, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente, obtendo-se de 9 fatias de aproximadamente 1mm de espessura com disco diamantado na máquina de corte Isomet sob refrigeração constante. As fatias foram identificadas quanto à região radicular (cervical – C1, C2 e C3, terço médio – M1, M2 e M3 e apical – A1, A2 e A3). A espessura de cada fatia foi aferida com paquímetro digital (Fig.6).

FIGURA 6- Raízes bovinas fatiadas (9 fatias) e identificadas de acordo com os terços.



Fonte: Elaborado pelo autor.

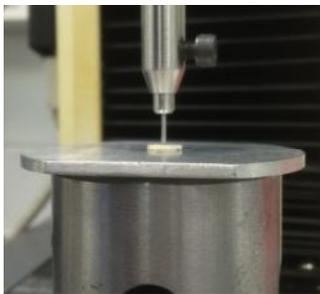
3.4 Valores de resistência de união (RU)

Os espécimes foram levados a máquina de ensaio universal Emic DL 500 (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) (Fig.7). Foram posicionados em um suporte metálico de aço inoxidável contendo uma perfuração central de 2mm de diâmetro. Devido ao formato cônico dos pinos, a carga foi aplicada no sentido ápico-coronal a partir da superfície apical, de forma que o pino fosse empurrado em direção à porção mais larga

do conduto. A carga foi aplicada apenas sobre a superfície do pino por meio de uma ponta de 0,8mm de diâmetro, com célula de carga de 100Kg, à velocidade de 0,5mm/min. A resistência adesiva foi registrada no momento da extrusão do pino do conduto (Kgf). A espessura (h) das fatias foi aferida com paquímetro digital, assim como o diâmetro da linha de cimento com o pino da face cervical (D) e o mesmo pela face apical (d). Os valores obtidos foram lançados na fórmula abaixo e posteriormente convertidos em Mpa.

$$S_L = \pi(R+r) \cdot \sqrt{h^2 + (R-r)^2}$$

FIGURA 7- Máquina de Ensaio Universal Emic DL 500. Carga (100Kg/0,5mm/min) aplicada sobre a superfície do pino por meio de uma ponta de 0,8mm de diâmetro, posicionados em um suporte metálico de aço inoxidável com uma perfuração central de 2mm de diâmetro.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos foram tabelados considerando as variáveis: agentes cimentantes e terços radiculares. As análises foram realizadas pelos testes de ANOVA à dois critérios e comparações múltiplas com Tukey, ambos com $p < 0,05$.

3.5 Valores do grau de conversão (GC/ F-TIR)

O grau de conversão dos cimentos resinosos foi aferido por espectroscopia infravermelha de transformada de Fourier (F-TIR-IRPrestige-21, Shimadzu, Tokyo, Japão) equipado com acessório de refletância total atenuada MIRacleA (Shimadzu, Tokyo, Japão). Para cada grupo experimental foram realizadas 3 leituras do grau de conversão, visando garantir a reprodutibilidade dos resultados. Uma porção de 1mm de espessura (padronizada em uma matriz de teflon) foi dispensada sobre o cristal de

diamante de cada cimento para a leitura da conversão. A leitura inicial foi a dos cimentos (manipulados de acordo com instrução do fabricante sobre uma tira de poliéster) ainda no estado fluido (30 segundos pré-fotoativação ou ativação química), sendo considerados, no espectro registrado, os valores de absorbância das bandas associadas às ligações duplas alifáticas (C=C) dos grupos polimerizáveis (metacrilato) nos monômeros. Além disso, as bandas referentes aos anéis aromáticos também foram consideradas (referência interna). Para o cimento Allcem (G1), as amostras foram fotoativadas por 20 segundos com fonte de luz LED (Radii-cal2, SDI) a uma distância fixa de 5,0 mm, e um novo espectro foi obtido. Para os cimentos U200 (G2) e Ultimate (G3), uma primeira leitura foi realizada aguardando a polimerização química por 6 minutos (como recomendado pelo fabricante) e uma nova leitura foi realizada fotoativando os espécimes por 20 segundos, para verificar a possibilidade de uma melhora no grau de conversão. A cada leitura, os espectros na região do infravermelho foram registrados através de programa (IR solution software, Shimadzu, Colômbia, MD, USA), utilizando-se a apodização Happ-Genzel, com resolução de 4cm^{-1} a uma velocidade do espelho de 2,8mm/s. O intervalo considerado para a coleta de espectros foi de 1750 a 1550 cm^{-1} . O grau de conversão foi avaliado de acordo com a equação de conversão considerando-se a proporção de absorbâncias, antes e após polimerização, das duplas ligações de carbono alifáticas (C=C) e grupos aromáticos (controle interno de proporcionalidade).

4 RESULTADOS

Os resultados podem ser visualizados abaixo.

4.1 Valores de resistência de união (RU)

Os valores médios em Mega Pascal (MPa) e desvios-padrões (DP) da resistência de união para os grupos testados, são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrões (DP) de resistência de união (MPa) dos grupos testados.

| | Média | DP |
|-----------|-------------------|-----------|
| G1 | 3,98 ^b | 2,03 |
| G2 | 8,70 ^a | 3,26 |
| G3 | 5,56 ^b | 2,20 |

ANOVA: p= 2,836E-09

Teste de Tukey: Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes (p<0,05)

O grupo G2 (U200) foi o que apresentou os maiores valores de resistência de união quando comparamos com o G1 (Allcem) e o G3 (Ultimate), que apresentaram valores muito semelhantes.

Os valores médios e desvios-padrões de acordo com os terços radiculares estão listados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e desvios-padrões das resistências de união (MPa) dos grupos e terços radiculares.

| Tempo | Grupo | Terço Cervical | | Terço Médio | | Terço Apical | | Valor de p |
|-------------------|--------------|-----------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------------|
| | | Média | DP | Média | DP | Média | DP | |
| 24 horas | G1 | 5,17 ^{Ab} | 3,5 | 3,65 ^{ABb} | 2,56 | 2,98 ^{Bb} | 2,18 | 0,02481* |
| | G2 | 10,16 ^{Aa} | 3,73 | 9,35 ^{Aa} | 3,39 | 6,79 ^{Ba} | 4,22 | 0,00345* |
| | G3 | 7,3 ^{Ab} | 3,2 | 5,02 ^{Ab} | 2,52 | 4,52 ^{Bb} | 2,63 | 0,00108* |
| Valor de p | | 2,57E-06* | | 1,97E-10* | | 0,0002469* | | |

* p<0,05; Teste ANOVA

Teste de Tukey

Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes (p<0,05).

Letras maiúsculas: análises na horizontal (linhas); letras minúsculas: análise na vertical (colunas)

Quando observamos os valores de resistência por terço, podemos notar que comparando os terços cervicais, médio e apical dos 3 grupos, o G2 apresentou a maior resistência de união em todos os terços, quando comparado aos outros dois grupos. Quando comparamos os terços dentro do próprio grupo, podemos notar que os valores de união se mantiveram entre eles nos G2 e G3 até o terço médio, sendo que no G1 já houve diminuição da RU no terço médio. No terço apical todos os grupos apresentaram diminuição dos valores quando comparados aos terços cervicais e médio.

4.2 Valores do Grau de Conversão (GC/ F-TIR)

É possível verificar abaixo, na tabela 4, os valores do grau de conversão dos cimentos resinosos, sendo que o grupo 2 (U200) e o grupo 3 (Ultimate) foram testados de duas maneiras como sugerido pelo fabricante, em sua polimerização química, aguardando 6 minutos e fotopolimerizados por 20 segundos. O grupo 1 (Allcem) foi testado apenas após a fotopolimerização, como recomendado pelo fabricante. O cimento com maior grau de conversão foi o Allcem, seguido do U200 e Ultimate em sua polimerização fotoativada. Estes dois cimentos (G2 e G3), quando polimerizados apenas no modo químicos, mostraram grau de conversão muito pequenos (27% e 26%, respectivamente).

Tabela 4 - Valores do grau de conversão dos diferentes cimentos resinosos, nos diferentes tempos e modos de polimerização e desvio-padrão.

| Cimento Resinoso | Valores do Grau de Conversão (Químico - 6 minutos) | | Valores do Grau de Conversão (Fotopolimerização 20 segundos) | |
|---------------------------|---|-----------|---|-----------|
| | Média | DP | Média | DP |
| G1- ALLCEM | - | - | 62,835 | 0,175362 |
| G2- RelyX U200 | 27,156 | 1,731 | 50,9725 | 1,645437 |
| G3- RelyX Ultimate | 26,668 | 4,186 | 44,2935 | 0,304763 |

5 DISCUSSÃO

A resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com a utilização de três cimentos com composição diferente foi realizada neste estudo, pois o uso desses materiais tem sido a escolha de muitos cirurgiões-dentistas, devido ao módulo de elasticidade ser similar ao da dentina, havendo assim, uma distribuição mais uniforme das forças de tensão ao longo eixo do dente e a diminuição dos riscos de fraturas (MONTICELLI et al., 2003).

Devido à facilidade de aquisição e por apresentarem comportamento adesivo semelhante ao de dentes humanos, foi optado pelo uso de dentes bovinos (GALHANO et al., 2009; BITTER et al., 2006).

Sabe-se que a falta de retenção dos pinos intrarradiculares não se dá apenas pela dificuldade de fotopolimerização dos cimentos resinosos nas áreas mais apicais do conduto radicular, mas também pela presença da *smear layer* e pela variação na orientação dos túbulos dentinários no interior do conduto radicular (FERRARI et al., 2000). Esses fatores podem interferir na adesão do cimento com a dentina radicular, levando a resultados parcialmente contraditórios quando se trata do condicionamento prévio da dentina radicular (GORACCI et al., 2005), seja pelo método convencional ou autocondicionante.

Diminuir o tempo clínico do cirurgião-dentista sempre estimulou o desenvolvimento de novos materiais. Entretanto, a simplificação de passos clínicos exige que o cirurgião domine a nova técnica. Dessa forma, para minimizar possíveis erros diante de tantas variáveis no emprego das técnicas, incluindo o uso dos sistemas adesivos, todos os cuidados foram devidamente tomados em todas as etapas da cimentação, como o uso de pontas de papel absorvente para secar o canal radicular, o uso de *microbrushes* para aplicação dos sistemas adesivos e uso da seringa Centrix para inserção dos cimentos sem a ponta autoaplicadora, para evitar formação de bolha no corpo do cimento.

Para alguns autores (BOUILLAGUET et al., 2003) a perda de adesão na interface pino-cimento-dentina é a principal causa de falhas das restaurações de dentes tratados endodonticamente com uso de pinos de fibra de vidro cimentados com

cimentos resinosos, portanto os materiais deste estudo foram selecionados pelas diferentes formas de condicionamento/polimerização e tipos de cimento.

O teste de extrusão ou *push-out* foi o escolhido, pois é o teste já utilizado em estudos que buscam mensurar resistência de união nos diferentes terços (cervical, médio e apical) do conduto radicular (REIS et al., 2011, CECCHIN et al., 2011). A escolha deste teste acontece por ele apresentar menor número de falhas e menor distribuição de estresse (SOARES et al., 2008), sendo que a menor distribuição de estresse acontece também pela reduzida espessura do espécime (1mm) (GORACCI et al., 2004).

Os valores de resistência de união, apesar de serem baixos, estão de acordo com os valores encontrados em outro estudo (ARAÚJO, 2013), e estão dentro das expectativas encontradas para o teste.

A utilização de cimento de polimerização dual descarta a possibilidade de utilizar adesivos simplificados devido a incompatibilidade química existente entre esses dois materiais devido a um processo no qual os monômeros ácidos do adesivo degradam as aminas terciárias da porção autopolimerizável dos cimentos (SANARES et al., 2001). Os dois grupos que mostraram menor resistência de união foram os G1 e G3, que receberam o pré-tratamento com sistemas adesivos simplificados, como orientado pelo próprio fabricante, mostrando que nem sempre o que está escrito na bula, é a melhor opção de tratamento. Entretanto, diferentes associações devem ser realizadas para afirmar que o uso desses sistemas adesivos associados é a real causa da diminuição da resistência de união nesses grupos. Desse modo, o G2, que não utilizou nenhum agente de união previamente a sua aplicação, foi o grupo que demonstrou melhores resultados de resistência adesiva.

Quando comparado o desempenho dos agentes cimentantes entre os terços, foi possível observar valores reduzidos no terço apical. Mesmo no G1, que não foi estatisticamente significativo, foi possível observar essa redução. A própria anatomia do conduto pode justificar os baixos valores neste terço, já que nesta região é mais difícil controle de umidade, difícil preparo mecânico e químico (condicionamento), dificuldade de obter um bom grau de conversão pela dificuldade de acesso à luz fotoativadora, dificuldade para se conseguir uma boa hibridização (KIM et al., 2009). Também foi possível notar muitas vezes resquícios de guta-percha não removida no terço apical, mesmo com todo o cuidado tomado. É de se pensar nas consequências

disso na boca, pois a dificuldade foi grande em um dente bovino que proporciona um controle bem maior da remoção da guta quando comparado a um dente humano com proporções menores e maior grau de dificuldade de acesso aos condutos radiculares. Talvez esses remanescentes de guta, por menores que tenham sido, podem ter influenciado os baixos resultados no terço apical.

As mensurações com o F-TIR mostraram ser confiáveis para analisar o grau de conversão dos cimentos resinosos (FERRACANE; GREENER, 1984). Desse modo, foi possível observar que o G1 apresentou conversão (valores médios) de 62,8% de monômeros em polímeros após fotoativação e o G2 e G3, 50,9% e 44,9%, respectivamente. Nossos resultados foram muito semelhantes aos resultados encontrados por BANDECÁ (2009). Entretanto, quando analisamos o grau de conversão dos cimentos U200 e Ultimate apenas no modo autopolimerizável pelo tempo de 6 minutos como sugerido pelo fabricante, pôde-se notar que a conversão foi muito abaixo dos valores médios encontrados após a fotoativação. Sabe-se que o grau de conversão inadequado dos cimentos resinosos acarreta em problemas como sensibilidade pós-operatória, microinfiltração e cárie recorrente, suscetibilidade à degradação, descoloração e diminuição das propriedades mecânicas do material (BANDECÁ, 2009).

6 CONCLUSÕES

Foi concluído neste estudo que o G2 (RelyX U200) foi o grupo que apresentou melhores resultados de resistência de união, no período de 24 horas, quando comparados ao G1 e G3. O grupo que apresentou maior grau de conversão foi o G1.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R.T. **Cimentos resinosos autoadesivos: efeito do modo de polimerização no grau de conversão, na resistência flexural biaxial e na resistência de união à dentina.** 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas. 2009

ARAÚJO, D.F.G. **Efeito da solução de clorexidina a 2% a um cimento ionomérico e um resinoso na adesão de pinos de fibra de vidro em raízes bovinas após 7 dias e 6 meses de armazenamento.** 2013.76 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. 2013.

ALBUQUERQUE, R. C. Pinos intra-radulares pré-fabricados. In: Cardoso, R. J. A.; Gonçalves, E. A. N. Odontologia: arte, ciência e técnica. São Paulo: Artes Médicas, 2002,19: 441-462.

ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C. H. R. Phillips materiais dentários. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.

ARRAIS, C. A.; RUEGGERBERG, F. A; WALLER, J. L, DE GOES, M. F, GIANNINI, M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. **J Dent**, v. 36, n.6, p. 418-26, 2008.

BANDECÁ, M. C. **Avaliação das propriedades mecânicas e químicas em função de diferentes cimentos resinoso e pinos não-metálicos.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.2009.

BARABAN, D. J. The restoration of endodontically treated teeth:An update. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.36, n.5, p. 553-557, 1988.

BITTER, K. et al. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **International Endodontic Journal**, v. 39, n.10, p.809-818, 2006.

BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**, v.19,n.5, p.199-205, 2003.

BRAGA, R. R.; BALLESTER, R. Y.; CARRILHO, M. R. O. Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. **J Prosthet Dent**, v.81,n.3. p. 285-9, 1999.

BRAGA, R. R.; CÉSAR, P. F.; GONZAGA, C. C. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **J Oral Rehabil**, v.29, n.3,p.257-529, 2002.

BURGESS, J. O.; GHUMAN, T.; CAKIR, D. Self-adhesive resin cements. **Journal Compilation**, v.22, n.06, p.412-419, 2010.

CANTORO, A.; GORACCI, C.; PAPACCHINI, F.; MAZZITELLI, C.; FADDA, G.M.; FERRARI, M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. **Dent Mater**, v.24, n.5, p.577-83, 2008.

CECCHIN, D.; ALMEIDA, J. F. A.; GOMES, D. P. F.A. et al. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of fiber

posts to root dentine using a total etching adhesive system. **J Endod**, v.37, n.9, p.1310-5, 2011.

EL-MOWAFY, O. M.; RUBO, M. H.; EL-BADRAWY, W. A. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. **Oper Dent**, v.24, n.1, p.38-44, 1999.

FERRACANE, J. L.; GREENER, E. H. Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization in unfilled resins – methods comparison. **J Dent Res**, v.63, n.8, p.1093-1095. 1984.

FERRACANE, J. L.; GREENER, E. H. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. **J Biomed Mater Res**, v.20, n.1, p.121-131, 1986.

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. T. Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.38, p. 295–314. 2011.

FERRARI, M.; VICHI, A; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am J Dent**. v.13, p.15B-18B, 2000.

GALHANO, G. et al. Comparison of resin push-out strength to root dentin of bovine and human teeth. **Indian Journal of Dental Research**, v.20, n.3, p.332-336, 2009.

GIANNINI, M.; ARRAIS, C. A.; VERMELHO, P. M.; REIS, S. M.; DOS SANTOS, L. P.; LEITE, E. R. Effects of the solvents evaporation technique on the degree of conversion of one-bottle adhesive system. **Oper Dent**, v. 33, n.2, p.149-154, 2008.

GORACCI, C; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A; MONTICELLI, F.; RAFAELLI, O.; CARDOSO P. C. et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci**, v.112, n.4, p.353-61, 2004.

GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F. T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F. R.; FERRARI, M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J Endod**, v.31, n.8, p.608-612, 2005.

HOFMANN, N.; PAPSTHART, G.; HUGO, B.; KLAIBER, B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. **J Oral Rehabil**, v.28, n.11, p.1022-8. 2001.

HARASHIMA, I.; NAMOTA, T.; HIRASAWA, T. Degree of conversion of dual-cured composite luting cements. **Dent Mater J**, v.10, n.1, p.8-17, 1991.

IBARRA, G.; JOHNSON, G.; GEURTSSEN, W.; VARGAS, M. A. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. **Dent Mater**, v.23, n.2, p.218-25, 2007.

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

KUMBULOGLU, O.; LASSILA, L.V. J.; User A, Vallittu P. K. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. **Int J Prosthodont**, v.17, n.3, p. 357-363, 2004.

LAMICHHANE, A.; XU, C.; ZHANG, Z. Dental fiber-post resin base material: a review. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, n.4, v.6, p.60-5, 2014.

MARCHI, G. M.; MITSUI, F. H. O.; CAVALCANTI, A. N.; Effect of remaining dentine structure and thermal-mechanical aging on the fracture resistance of bovine roots with different post and core systems. **International Endodontic Journal**, v.4, p.969-976, 2008.

MARQUES, D. R. **Comparação in vitro da resistência a compressão de raízes bovinas, tratadas endodonticamente e restauradas com pinos pré-fabricad estéticos e pino metálico fundido**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia)-Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2009.

MAZARO, J. V. Q.; ASSUNÇÃO, W. G; ROCHA, E. P; ZUIM, P. R. L; FILHO, H.G. Fatores determinantes na seleção de pinos intra-radulares. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.35, n.4, p.223-231, 2006.

MAZZITELLI, C.; MONTICELLI, F.; OSORIO, R.; CASUCCI. A.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. **Dent Mater**, v.24, n.9, p.1156-63, 2008.

MONTICELLI, F. et al. Clinical behavior of translucent fiber posts: A 2-year prospective study. **International Journal of Prosthodontics**, v.16, n.6, p.593-96, 2003.

MONTICELLI, F. et al. Effects of adhesive systems and luting agents on bonding of fiber posts to root canal dentin. **Journal of Biomedical Materials Research**, v.77, p.195-200, 2006.

NAUMANN, M.; STERZENBACH, G.; ROSENTRITT, M.; BEUER, F.; FRANKENBERGER, R. Is adhesive cementation of endodontic posts necessary? **J Endod**, v.34, n.8, p.1006-10, 2008.

OLIVEIRA, L. C. A. **Análise comparativa da distribuição de tensões em incisivo central superior, restaurado com diferentes sistemas de pinos intra-radulares**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, São Paulo.

PETERS, A. D.; MEIERS, J. C. Effect of polymerization mode of a dual-cured resin cement on time-dependent shear bond strength to porcelain. **Am J Dent**, v.9, n.6, p.264-268, 1996.

PFEIFER, C.;SHIH, D.; BRAGA, R. R. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. **Am J Dent**, v.16, n.4, p. 235-8, 2003.

PIRANI, C.; CHERSONI, S.; FOSCHI, F.; PIANA, G.; LOUSHINE, R .J; TAY, F. R., et al. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? **J Endod**, v.31, n.12, p. 891-894, 2005.

- REIS, K.R.; SPRYIDES, G.M.; OLIVEIRA, J.A.; JNOUB, A.A.; DIAS, K.R.; BONFANTE, G. Effect of cement type and water storage time on the push-out bond strength of glass fiber post. **Braz Dent J**, v.22, n.5, p.359-64, 2011.
- RIBEIRO, C.; LOPES, M.; FARIAS, A.; CABRAL, B; GUERRA, C. Prosthesis cementation: convencional and adhesive procedures. **International Journal of Dentistry**, v.66, n.08, 2008.
- RUEGGERBERG, F. A.; CAUGHMAN, W. F. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. **Oper Dent**, v.18, n.2, p.48-55, 1993.
- RUSSO, E. M. A. Dentística: restaurações indiretas. 1ª ed. São Paulo: Santos, 2010.
- SANARES, A. M. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dental Materials**, v.17, n.6, p.542-56, 2001.
- SHIOZAWA, L.J.; CAPP,C.I.; MANDETTA S, CARA, A.A.; TAMAKI, R. Retenção de pinos pré-fabricados e núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso e fosfato de zinco. **RPG Rev Pós Grad**, v.12, n.2, p.248-54, 2005.
- SILVA, A. L. F.; PEDROSA, C. F.; MENEZES, M. S.; SILVEIRA, D. M. S.; MARTINS, L. R. M. effect of relining on fiber post retention to root canal. **J Appl Oral Sci**, v.17, n.6, p.600-4, 2009.
- SOARES, C. J.; SANTANA, F. R.; CASTRO, C. G.; SANTOS-FILHO, P. C.; SOARES, P.V.; QIAN, F. et al. Finite elemento analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microntesile and push-out tests. **Dent Mater**, v.24, n.10, p.1405-11, 2008.
- SOUZA, T. R; FILHO, J. C. B. L.; BEATRICE, L. C. S. Cimentos auto-adesivos: eficácias e controvérsias. **Revista de Dentística online**, v.10, n.21, p. 20-25, 2011.
- TEÓFILO, L. T; ZAVANELLI, R. A.; QUEIROZ, K.V. Retentores intra-radiculares: revisão de literatura. **Revista Ibero-americana de Prótese Clínica e Laboratorial**, v.7, n.36, p.183-93, 2005.
- WRBAS, T. K.; ALTENBURGER, M. J.; SCHIRRMEISTER, J. F.; BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. Effect of Adhesive Resin Cements and Post Surface Silanization on the Bond Strengths of Adhesively Inserted Fiber Post. **JOE**, v.33, n.7, p.840-843, 2007.
- WEBBER, M. B. F.; MICHIDA, S. M. A.; MARSON, F. C.; OLIVEIRA, G. C.; SILVA, C. O. Analysis of Bond Strength by Pull Out Test on Fiber Glass Posts Cemented in Different Lengths. **Journal of International Oral Health**, v.7, n.4. p.7-12, 2015.