

# Reforço intrarradicular de raízes debilitadas

## *Intra-root strengtning of weakened roots*

**Ricardo Massao Sigemori**

Doutor de Clínica Odontológica, Área de Concentração Dentística, da FO de Piracicaba (FOP/Unicamp)

**Lúcia Trazzi Prieto**

**Dayane Carvalho Ramos Salles Oliveira**

**Erick Kamiya Coppini**

Doutorandos de Clínica Odontológica, Área de Concentração Dentística, da FO de Piracicaba (FOP/Unicamp)

**Cintia Tereza Pimenta Araújo**

Professora Adjunta em Materiais Dentários da UFVJM

**Carlos Tadeus Santos Dias**

Professor da Faculdade de Agronomia Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ)

**Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo**

Professor Titular de Clínica Odontológica, Área de Concentração Dentística, da FO de Piracicaba (FOP/Unicamp)

### RESUMO

O estudo avaliou a resistência à fratura (RF) de raízes bovinas enfraquecidas restauradas com diferentes sistemas de retenção intrarradicular. Foram selecionadas 70 raízes bovinas distribuídas entre os sistemas de retenção e restauradas com coroas metálicas. Os resultados foram analisados por Análise de Variância e teste Tukey, revelando que o grupo controle de raízes não fragilizadas apresentou os maiores valores de RF. Os valores mais baixos de RF foram encontrados para o grupo com Ribbond. Com o estudo pode-se concluir que a conservação da estrutura dental é o principal fator que contribui para a RF. Resina composta é capaz de reforçar o remanescente dental e sistemas de retenção intracanal contribuem para o aumento da RF de raízes enfraquecidas.

Palavras-chave: resistência à fratura; sistemas de retentor intrarradicular; cimento resinoso; coroa total metálica.

### ABSTRACT

The study evaluated the fracture resistance (FR) of bovine roots weakened and restored with different intra-root retention systems. Were selected seventy bovine roots distributed between retention systems and restored with metal crowns. The results were analyzed by one-way Anova and Tukey test, which revealed that the control group with weakened root presented the highest FR means. The lowest FR means were found for the group Ribbond. In the study can be concluded that dental structure preservation is the main factor that contributes for root FR. Composite resin was able to reinforce the dental remnant and intra-root retention systems contributed for the increase in fracture strength of weakened roots.

Keywords: fracture resistance; intra-root retention systems; prefabricated post; composite resin.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp).

### Introdução

A seleção de um sistema de retenção intrarradicular tem como objetivo fornecer resistência à fratura do remanescente dental e retenção para o material restaurador (2). Entretanto, a manutenção da estrutura dentinária é o fator fundamental para a resistência do elemento dental (15). Por esse motivo, a estrutura dental sadia deve ser preservada durante a inserção de qualquer meio auxiliar de retenção intrarradicular, pois a instalação de núcleos metálicos fundidos ou pinos pré-fabricados enfraquecem os dentes (3), tomando-os mais susceptíveis a fraturas radiculares verticais (3). Portanto, o uso de qualquer sistema de pinos deve ser indicado apenas para retenção do material restaurador e não como reforço de dentes tratados endodonticamente (1), uma vez que sempre se remove dentina sadia para a instalação desses meios de retenção.

Porém, existe situações clínicas em que os dentes sofreram grandes perdas de estrutura dentária devido a cáries, fraturas ou preparos inadequados dos canais radiculares (4). A restauração desses dentes necessita de procedimentos mais complexos que devem visar o reforço do remanescente dental para proporcionar longevidade ao tratamento restaurador. Para isto, o emprego de sistemas adesivos e de resinas compostas tem sido sugerido porque, teoricamente, podem fornecer reforço interno da estrutura dental remanescente (8) devido às suas propriedades mecânicas.

Por outro lado, os pinos metálicos também comprometem o fator estético, pois alteram o efeito óptico de translucidez de coroas totais em cerâmica ou resina composta direta ou indireta (8). Para se contornar este problema pode-se realizar a retenção intrarradicular com pinos de fibra de vidro (9) e retenções intrarradiculares com resinas compostas e fibras de polietileno (*Ribbond Reinforcement Ribbon*) (16), que também apresentam características de reforço intrarradicular.

Os pinos de fibra de vidro - *Luscent Anchors* - são constituídos por fibras de vidro pré-impregnadas de resina e apresentam características estéticas somado a baixo módulo de elasticidade que resulta em menores tensões nas raízes. Já, o *Ribbond* é constituído por fita entrelaçada de fibras de polietileno *Spectra (Allied Signal, Petersburg, VA)* que apresenta elevada resistência à tração; alta resistência à fratura; absorção de água menor que 1%, sendo quimicamente inerte a quase todos solventes, ácidos e substâncias alcalinas. Além disso é biocompatível, maleável e adquire a cor da resina acrílica ou composta a que for associada (11). Por ser material altamente resistente, somado a qualidade estética, este material representa uma alternativa viável como meio de retenção intrarradicular quando associados a sistemas adesivos e compósitos odontológicos. Estas fibras quando utilizadas com pinos pré-fabricados também geraram menores índices de fraturas verticais (13).

Diante dessa variabilidade de técnicas clínicas para reforçar o remanescente radicular debilitado por cáries, fraturas ou preparos inadequados dos canais radiculares, toma-se importante analisar o comportamento de materiais e técnicas para o reforço do remanescente dentário em relação à resistência à fratura.

### Material e Método

Para realização deste trabalho foram selecionados os materiais apresentados no Quadro I.

**Quadro I.** Nome comercial, composição e fabricante dos materiais utilizados no estudo

Nome Comercial	Composição	Fabricante
Scotchbond Multi-uso	<b>Bis-GMA, HEMA</b>	3M ESPE
Single Bond	HEMA, Bis-GMA, ácido poliacenoico, dimetacrilatos, água, etanol	3M ESPE
Z250	Resina composta fotopolimerizável partículas inorgânicas (60% vol.), matriz orgânica contendo Bis-GMA, TEGDMA, UDMA e Bis-EMA	3M ESPE
RelyX ARC	Cimento Resinoso dual com partículas inorgânicas de sílica/zircônia	3M ESPE
Ribbond	Fibras entrelaçadas de polietileno tratadas com plasma de gás frio	Ribbond, Inc
Pino Flexi-post	Pino metálico de aço inoxidável, pré-fabricado, rosqueável, paralelo com ápice cônico e bipartido longitudinalmente	Essencial D systems
Luscent Anchors	Pino intrarradicular de fibra de vidro	Dentatus
Nucleojet	Núcleo pré-moldado em resina composto por policarbonato (Bisfol-A e derivados do ácido carbônico)	Angelus
Balken	Liga de níquel cromo composto por: Níquel, cromo, Molibdênio, Silício, ferro e Cério	Balken®

### Seleção e Preparo dos Dentes

Para a realização deste estudo *in vitro* foram utilizadas 70 raízes bovinas selecionadas de acordo com a forma e dimensões semelhantes aferidas por paquímetro digital (Diginess Ind. e Com. Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

A porção radicular foi separada da porção coronária através de uma secção perpendicular no comprimento radicular de 17 mm, com a utilização de uma cortadeira metalográfica de precisão (Imptech PC 10) com disco diamantado sob refrigeração. Em seguida, o padrão de desgaste interno dos condutos foram padronizados em 8 mm de profundidade, tratados endodonticamente pela técnica de compressão hidráulica no comprimento de 16 mm e divididos aleatoriamente nos seguintes grupos experimentais apresentados na tabela I.

**Tabela I.** Descrição dos grupos experimentais investigados no estudo

Grupos Experimentais	Sistema de Retenção
Grupo 1	Raízes não debilitadas restauradas com núcleo metálico fundido e coroa total metálica (controle positivo)
Grupo 2	Raízes debilitadas restauradas com núcleo metálico fundido e coroa total metálica (controle negativo)
Grupo 3	Raízes debilitadas preenchidas com resina composta e núcleo metálico fundido e coroa metálica
Grupo 4	Raízes debilitadas preenchidas com cimento resinoso, pino metálico pré-fabricado (Flexi-Post) e coroa total metálica
Grupo 5	Raízes debilitadas preenchidas com cimento resinoso, fibras de polietileno (Ribbond) e coroa total metálica
Grupo 6	Raízes debilitadas preenchidas com cimento resinoso, pino metálico pré-fabricado (Flexi-Post), fibras de polietileno e coroa total metálica
Grupo 7	Raízes debilitadas preenchidas com cimento resinoso, pino de fibra de vidro Luscent Anchors e coroa total metálica

### Preparo das Raízes Debilitadas

As raízes dos grupos 2 a 7 foram desobturadas com broca Gates Glidden 4 a 12 mm de profundidade e desgastadas manualmente em três níveis de acordo com o esquema com o intuito de se simular raízes debilitadas (Figura 1). O primeiro desgaste foi realizado na profundidade de 12 mm com ponta diamantada esférica nº 1016HL, o segundo, com 8 mm de profundidade e ponta diamantada esférica nº 3017HL e o terceiro com 4 mm e ponta diamantada esférica nº 3018HL, ficando as paredes do canal no terço gengival com 0,5 mm de espessura em toda periferia do preparo MARCHI (6). Os desgastes foram controlados com auxílio de espécimetro durante o último desgaste. Posteriormente as raízes foram incluídas simulando o ligamento periodontal.

### Preparo do Canal Radicular

Para a confecção do preparo intrarradicular o canal foi desobturado com broca Gates Glidden de acordo com cada sistema de retenção seguindo as instruções do fabricante.

## Preparo e Cimentação dos Sistemas Retentores

- **Núcleo metálico fundido:** após o preparo, realizou-se a confecção dos padrões em resina dos núcleos metálicos fundidos utilizando o sistema NucleoJet (Angelus) que foram incluídos em revestimento para o processo de fundição com liga de Níquel-Cromo. A cimentação dos núcleos metálicos fundidos foi realizada com cimento de fosfato de zinco com auxílio de lentulo, manipulado de acordo com recomendações do fabricante.
- **Preenchimento das raízes debilitadas com resina composta:** após o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavagem com jato de água por 30s e secagem com cones de papel absorvente, o sistema adesivo Single Bond foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante. A inserção da resina composta Z 250 foi feita incrementalmente com camadas de no máximo 2,0 mm.
- **Pino pré-fabricado Flexi-Post:** a instalação dos pinos deste sistema utilizou o conjunto número 3 do sistema Flexi-Post seguindo as instruções do fabricante. As roscas foram confeccionadas através do próprio pino adaptado à chave fornecida pelo fabricante. A aplicação do sistema adesivo Single Bond foi realizado após condicionamento com ácido fosfórico a 35% e o pino cimentado com o agente de fixação resinoso dual-RelyX ARC através de Lentulo (Mailleifer-Dentsply-Brasil). O pino foi imediatamente rosqueado e todo conjunto fotoativado através de uma fonte de luz com lâmpada halógena (450 mW/cm<sup>2</sup>) por 40s em cada face da raiz.
- **Pino de polietileno Ribbond:** o adesivo do sistema Scotchbond Multi-Usado foi aplicado sobre a tira de Ribbond (30 mm) e a aplicação do sistema adesivo no canal radicular foi realizada seguindo recomendações do fabricante. Sequencialmente, a tira foi cimentada com o cimento resinoso dual RelyX ARC, como descrito anteriormente, tomando o cuidado para que, aproximadamente, 3 mm de fita permanecesse acima do limite gengival.
- **Pino Flexi-Post e fibras de polietileno Ribbond:** para a instalação deste conjunto as roscas foram confeccionadas com o próprio pino adaptado à chave fornecida pelo fabricante. Em seguida realizou-se a cimentação do pino como descrito acima. Antes da instalação do pino, uma tira da fita Ribbond de 30 mm foi inserida concomitantemente com o pino no interior do canal radicular.
- **Pino Luscent Anchors:** para a instalação deste sistema de retenção intrarradicular, as raízes foram preparadas com a broca fornecida pelo fabricante. O pino médio Luscent Anchors, depois de limpo com álcool e seco, foi cimentado com o cimento resinoso RelyX ARC, como descrito acima.

Todos os sistemas de retenção foram fotoativados através da fonte de luz com lâmpada halógena (XL-3000 I 3M do Brasil) por 40 segundos em cada face. E a confecção da porção coronária para todos os sistemas de retenção foi realizada com a resina composta Z 250 que foram inseridas incrementalmente com o auxílio de uma matriz de acetato. Posteriormente, cada face foi fotoativada por 20 segundos e após a polimerização, a matriz foi removida e o término do preparo confeccionado em ombro.

A cimentação das coroas totais metálicas foi realizada com o cimento fosfato de zinco (Cimento de zinco SS-WHITE Brasil).

## Ensaio de Resistência à Fratura

O ensaio de resistência à fratura foi realizado em máquina de ensaio universal Instron (Modelo 4411) com velocidade de 0,5 mm/min. Os corpos de prova foram posicionados em um suporte metálico de aço inoxidável possibilitando um carregamento tangencial de compressão em ângulo de 135º em relação ao longo eixo da raiz.

## Resultados

Os valores obtidos foram analisados estatisticamente pelo Teste de Análise de Variância e Teste de Tukey (Tabela II).

Grupos	Média	Tukey*
1	106,12 (28,4)	a
3	90,41 (25,7)	ab
2	75,01 (11,2)	abc
4	74,68 (26,9)	abc
6	70,73 (27,0)	bc
7	65,93 (25,3)	bc
5	58,08 (16,11)	c

**Tabela II.** Resultados estatístico pela comparação através do Teste de Tukey (n = 10)

Letras iguais indicam semelhança estatística no nível de 0,05.

Os resultados do Teste de Tukey apontaram maior média de resistência à fratura do grupo 1 (controle positivo). Entretanto este grupo não apresentou diferença estatística em relação aos grupos 2, 3 e 4. Por sua vez, o grupo 2 (controle negativo) não apresentou diferença estatística em relação aos grupos 3, 4, 5 e 7. As menores médias de resistência à fratura foram encontradas no grupo 5.

## Discussão

A resina composta pode ser utilizada como dentina artificial em raízes debilitadas para o restabelecimento da resistência do elemento dental (12). Essa capacidade dos compositos odontológicos foi evidenciada pelos resultados desse estudo, em que o grupo de raízes debilitadas restauradas com resina composta e núcleo metálico fundido não apresentou diferença estatística significativa do controle positivo, comprovando a indicação do preenchimento da porção interna de raízes debilitadas sugeridas por LUI (5).

Com base nos resultados obtidos com o grupo controle e o restaurado com resina composta e núcleo metálico fundido, poderia ser inferido que o grupo controle negativo constituído por raízes debilitadas e núcleo metálico fundido apresentasse os menores valores de resistência à fratura. Porém, a média de resistência desse grupo não apresentou diferença estatística significativa do grupo controle positivo. Esse fato pode ser atribuído à adaptação do núcleo às paredes do canal radicular, corroborando com o trabalho de SORENSEN & ENGELMAN (14), no qual o formato cônico do núcleo metálico fundido propiciou adaptação máxima às paredes do canal radicular e aumentou significativamente a resistência à fratura das amostras.

A média dos resultados apresentados pelas amostras do grupo restaurado com pinos Flexi-Post, embora menor, não apresentou diferença estatística significativa do grupo controle positivo. Esse resultado pode ser atribuído a configuração de superfície do sistema de pinos intrarradulares, uma vez que pinos paralelos rosqueáveis de extremidade cônica têm apresentado bons resultados devido a distribuição mais uniforme das tensões no canal radicular (17). Essas tensões são distribuídas principalmente ao redor das flanges, onde as roscas se embutem nas paredes (17). Neste estudo, os pinos Flexi-Post foram ancorados ativamente, isto é, através das roscas no terço apical e parte do terço médio das raízes, pois o diâmetro do pino era maior do que o primeiro preparo realizado para debilitar a raiz. Assim, o pino Flexi-Post distribuiu o carregamento mecânico ao longo da raiz a partir da metade do terço médio, aumentando a resistência à fratura das raízes debilitadas.

A análise dos resultados do grupo restaurado com pino pré-fabricado Flexi-PostIRibbond apresentou menor média, com diferença estatística significativa do grupo controle positivo. A colocação dessas fibras de polietileno juntamente com o pino Flexi-Post teria a função de preencher as porções debilitadas das raízes. Dessa forma, as mesmas promoveriam melhor adaptação do pino às paredes do conduto aumentando a resistência à fratura das amostras. Porém, esse reforço não foi comprovado pelos resultados. A diminuição dos valores pode ser atribuída a tensões adicionais que as fibras geraram durante o rosqueamento do pino, uma vez que no preparo do conduto radicular nenhum desgaste adicional foi realizado para compensar a espessura da fibra. Assim, durante a instalação dos pinos foi notado que os mesmos penetravam mais justos às paredes do canal radicular, bem


como foi necessária a aplicação de maior força para que o mesmo fosse rosqueado na dentina. As tensões geradas durante a instalação do pino Flexi-PostIRibbond podem ter criado trincas superficiais na raiz diminuindo a resistência à fratura das amostras.

Os resultados do grupo restaurado com pino de fibra de vidro Luscent Anchors demonstrou média inferior com diferença estatística significativa quando comparado ao grupo controle positivo. Além do fator estético, esses pinos apresentam como característica principal o módulo de elasticidade de 40 GPa sendo entre os sistemas de retenção intrarradicular o que mais se aproxima ao da dentina 18,6 GPa (7). Por apresentarem menor rigidez, esperava-se que os pinos Luscent Anchors absorvessem as tensões resultantes do carregamento mecânico e protegessem o remanescente radicular. Entretanto a grande quantidade de agente de fixação resinoso que envolveu os pinos de fibra de vidro para compensar a desadaptação nas porções debilitadas da raiz, pode ter prejudicado a resistência da raiz remanescente radicular. Além disto, o grau de conversão do cimento nas regiões apicais do canal pode ter sido menor tendo como consequência menores propriedades mecânicas impedindo que o cimento resinoso exercesse a função de dentina artificial (6). Dessa forma, pelo que foi exposto, as características de inserção e fotoativação do agente de fixação resinoso RelyX ARC podem explicar o comportamento das amostras restauradas com os pinos Luscent Anchors.

O grupo constituído por raízes debilitadas preenchidas com cimento resinoso e fibras de polietileno - Ribbond - apresentou a menor média de resistência à fratura concordando com os resultados obtidos por PENE *et al.* (10). O Ribbond consiste em fibras de polietileno tratadas com plasma de gás frio para permitir um completo molhamento e infusão das fibras pela resina e promover uma área de contato maior para aumentar a adesão com qualquer sistema de material restaurador (16). Esse material apresenta elevada resistência à tração, módulo de elasticidade em tomo de 171 GPa e alta resistência à fratura (11). Dessa forma, a grande rigidez das fibras de polietileno, após a polimerização, pode ter transferido as tensões geradas durante o carregamento diretamente às paredes do canal radicular resultando nos menores valores obtidos pelas amostras desse grupo.

Embora o ensaio de resistência à fratura empregado neste estudo não reproduza as condições clínicas em que um dente tratado endodonticamente é submetido na cavidade bucal, os resultados indicam que clinicamente, na presença de raízes debilitadas, a utilização de materiais restauradores que possuam propriedades mecânicas próximas à da dentina, como a resina composta, parece representar a forma restauradora mais apropriada.

## Conclusão

Através dos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que a preservação da estrutura dental constitui o principal fator para a resistência à fratura da raiz, que a utilização de sistemas adesivos e resina composta foi capaz de promover reforço às raízes debilitadas e que o embridamento mecânico entre os meios de retenção intrarradicular e as paredes do canal contribuiu para o aumento da resistência à fratura. 

## Referências Bibliográficas

1. ASSIF, D., GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.* 1994; 71 (6): 565-7.
2. CHUANG, S. F., YAMAN, P., HERRERO, et. al. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *J. Prosthet. Dent.* 2010; 104 (6): 379-88.
3. KAHN, F. H. et al. Comparison of fatigue for three prefabricated threaded post systems. *J. Prosthet. Dent.* 1996; 75 (2): 148-53.
4. KIMMEL, S. S. Restoration of endodontically treated tooth containing wide or flared canal. *NY State Dent. J.* 2000; 66 (10): 36-40.
5. LUI, J. L. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. *Quintessence Int.* 1994; 25 (5): 313-9.
6. MARCHI, G. M., PAULILLO, L. A. M. S., PIMENTA, L. A. F. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weak end roots. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2003; 30 (6): 623-9.
7. MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000; 12 (6): 579-84.
8. MORGANO, S. M., BRACKETT, S. E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J. Prosthet. Dent.* 1999; 82 (6): 643-57.
9. NASH, R. W. The use of posts for endodontically treated teeth. *Compend Contin Educ. Dent.* 1998; 19 (10): 1054-62.
10. PENE, J. R., NICHOLLS, J. I., HARRINGTON, G. W. Evaluation of fiber-composite laminate in the restoration of immature, nonvital maxillary central incisors. *J. Endod.* 2001; 27 (1): 18-22.
11. RUDO, D. N. *Ribbon: Aplicações e manual de instruções.* 8. ed. São Paulo: Ribbon Inc., 1998. 64 p.
12. SAUPE, W. A., GLUSKIN, A. H., RADKE, R. A. Jr. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence Int.* 1996; 27 (7): 483-91.
13. SIRIMAI, S., RIIS, D. N., MORGANO, S. M. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-cores systems. *J. Prosthet. Dent.* 1999; 81 (3): 262-9.
14. SORENSEN, J. A., ENGELMAN, M. J. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.* 1990; 64 (4): 419-24.
15. SORNKUL, E., STANNARD, J. G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. *J. Endod.* 1992; 18 (9): 440-3.
16. TERRY, D. A., TRIOLO, P. T. JR., SWIFT, E. J. Jr. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. *J. Esthet. Rest. Dent.* 2001; 13 (4): 228-40.
17. THORSTEINSSON, T. S., YAMAN, P., CRAIG, R. G. Stress analyses of four prefabricated posts. *J. Prosthet. Dent.* 1992; 67 (1): 30-3.

Recebido em: 26/11/2012 / Aprovado em: 13/12/2012

**Ricardo Massao Sigemori**

Rua Campo Bom, 91 - Cidade Vargas

São Paulo/SP, Brasil - CEP: 04319-030

E-mail: ricardosigemori@gmail.com