

RESSALVA

Atendendo solicitação do (a) autor (a), o texto completo desta tese será disponibilizado a partir de 08/01/2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

THAÍS DA SILVA ALVES SANTOS

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES FRAGILIZADOS
UTILIZANDO REFORÇO INTRA-RADICULAR COM PINO DE
FIBRA DE VIDRO: Rebilda Post e Rebilda Post GT**

2019

THAÍS DA SILVA ALVES SANTOS

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES FRAGILIZADOS UTILIZANDO
REFORÇO INTRA-RADICULAR COM PINO DE FIBRA DE VIDRO: Rebuilda Post e
Rebuilda Post GT**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Área: Endodontia. Linha de pesquisa: Estudos Clínicos e Laboratoriais de Materiais e Técnicas Endodônticas.

Orientadora: Prof. Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres

São José dos Campos

2019

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2019]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Santos, Thaís da Silva Alves

Resistência à fratura de dentes fragilizados utilizando reforço intraradicular com pino de fibra de vidro: Rebilda Post e Rebilda Post GT / Thaís da Silva Alves Santos. - São José dos Campos : [s.n.], 2019.

60 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) - Pós-Graduação em Odontologia Restauradora - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2019.

Orientador: Cláudio Antonio Talge Carvalho

Coorientador: Carlos Rocha Gomes Torres

1. Resistência à fratura. 2. Pinos de fibra de vidro. 3. Raízes fragilizadas. I. Carvalho, Cláudio Antonio Talge , orient. II. Torres, Carlos Rocha Gomes, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Assoc. Claudio Antonio Talge Carvalho (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr^a. Flávia Goulart da Rosa Cardoso

Universidade do Vale do Paraíba

Campus de São José dos Campos

Prof. Assoc. César Rogério Pucci

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

São José dos Campos, 08 de Janeiro de 2019.

DEDICATÓRIA

A Deus, que iluminou meu caminho durante esta caminhada.

Aos meus pais, **Vanilda** e **Jorge**, a minha irmã **Joice**, e ao meu marido **Luiz Felipe**, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu completasse essa jornada. Certamente, sem vocês, minhas conquistas não teriam o mesmo valor.

.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço primeiramente **a Deus** pela sua infinita misericórdia.

À minha família, a qual permaneceu ao meu lado durante todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, **Prof. Assoc. Cláudio Antonio Talge Carvalho**, por todo ensinamento que me proporcionou durante o curso, pelo incentivo e apoio para a realização deste trabalho, fazendo-se presente em todos os momentos.

Agradeço por toda convivência saudável durante esses anos. Agradeço por ter depositado sua confiança em mim, permitindo que eu desenvolvesse este projeto e por ter me estimulado a realizar minha especialização. Além de todo conhecimento científico transmitido, agradeço pelo exemplo de profissional dedicado, respeitoso e simpático, que proporcionou durante todo o curso, um ambiente de trabalho muito agradável e estimulador.

À **Prof.ª Tit. Marcia Carneiro Valera**, por toda dedicação e conhecimento repartido comigo. Agradeço por todo profissionalismo e pelo bom exemplo de caráter e integridade ao longo desses dois anos.

Aos meus amigos e companheiros **Lais, Felipe e Ricardo**. A cada um, com suas características e qualidades específicas, agradeço pela companhia, amizade e todo apoio durante toda essa jornada. Tenho certeza que nossa parceria tornou o trabalho diário menos penoso. Vencemos mais uma etapa em nossas vidas; construímos boas lembranças e que nossa amizade se estenda por muitos anos. Vocês são especiais. Muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Ao *Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos*, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP e ao *Programa de Pós Graduação em Odontologia Restauradora*, na pessoa do Coordenador **Prof. Alexandre Borges**. Meu muito obrigado. Sinto-me orgulhosa de fazer parte dessa instituição.

À **CAPES** pela concessão de bolsa mestrado.

Aos professores da banca:

Prof^a. Flavia Goulart da Rosa Cardoso, obrigado por aceitar fazer parte da composição de minha banca examinadora, contribuindo com seu conhecimento. Agradeço também pela amizade e convivência agradável nas clínicas durante o curso.

Prof. Assoc. Cesar Rogerio Pucci, agradeço por todo apoio e exemplo de ótimo professor que foi para mim. Agradeço por todo incentivo e confiança que depositou em mim como meu orientador na graduação. Suas ações foram extremamente importantes para minha decisão em seguir carreira acadêmica. Muito obrigada!

À professora, **Ana Paula Martins Gomes**, pelo convívio desde minha graduação e por toda contribuição em meu projeto no exame geral de qualificação. Obrigado pelo exemplo de profissional íntegra e amável.

Aos colegas e amigos, **Esteban Isai Flores Orozco , Rayana Khoury, Cassia Toia, Alessandra Manchini, Diego Rabelo, Amjad Abu Hasna, Bruna Jordão, Alessandra Manchini, Miguel Christian, Daniel Castanho e Giovanna**. Agradeço por termos dividido experiências e bons momentos.

À **Marília**, por todo apoio e amizade. Sempre ao meu lado durante o desenvolvimento deste projeto. Agradeço por toda dedicação e carinho.

Aos funcionários e amigos do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos: Josiana Carneiro, Fernanda Brito e Liliane, do Departamento de Odontologia Restauradora; **Bruno, Ivan e Sandra**, da Secretaria de Pós-Graduação; **Carlos Guedes e Michelle**, do Escritório de Apoio à Pesquisa. Obrigado pela disponibilidade em ajudar sempre que possível.

A **todos** aqueles que direta e indiretamente auxiliaram na realização deste projeto.

"Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante."

Antonie de Saint-Exupéry.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Reforço de raízes imaturas.....	15
2.2 Retentores intra-radiculares.....	20
2.3 Dentes bovinos versus dentes humanos	23
3 PROPOSIÇÃO	27
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 Delineamento experimental e divisão dos grupos	28
4.1.1 Preparo dos dentes	29
4.1.2 Preparo para fragilização.....	30
4.1.3 Obturação dos canais radiculares	31
4.1.4 Preparo dos corpos de prova.....	31
4.1.5 Reforço intra-radicular	32
4.1.6 Teste de resistência à compressão	36
4.1.7 Análise estatística	37
5 RESULTADOS.....	38
6 DISCUSSÃO	43
7 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
°	Grau
°C	Graus Celsius
ANOVA	Análise de variância
Kg	Kilograma
Kgf	Kilograma-força
mA	Miliamperes
MD	Mésio-distal
mm	Milímetros
mm/min	Milímetros por minutos
MTA	Agregado de Trióxido Mineral
N	Newton
PVC	Policloreto de vinila
Rpm	Rotação por minuto
VL	Vestíbulo-lingual

Santos TSA. Resistência à fratura de dentes fragilizados utilizando reforço intra-radicular com pino de fibra de vidro: Rebuilda Post e Rebuilda Post GT [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2019.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, pelo teste de compressão, a resistência à fratura de dentes fragilizados que receberam como reforço intra-radicular sistema de pino de fibra de vidro. Foram utilizados 80 dentes bovinos divididos de acordo com o tipo de reforço intra-radicular e com a presença ou não de preparos para simular fragilidade radicular (n=10): SF/SR - sem fragilização e sem reforço intra-radicular; F/SR - com fragilização e sem reforço intra-radicular; SF/GT - sem fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post GT; F/GT - com fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post GT; SF/RP - sem fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post; F/RP - com fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post; SF/GT+RP - sem fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post GT + Rebuilda Post; e F/GT+RP - com fragilização e com reforço intra-radicular Rebuilda Post GT + Rebuilda Post. Todos os espécimes tiveram suas coroas seccionadas, comprimento radicular padronizado em 16 mm e canais radiculares preparados endodonticamente. Para os espécimes com fragilização simulada, o desgaste radicular foi realizado até 9 mm no interior do canal e a espessura do remanescente radicular obtida foi de aproximadamente 2 mm. Exceto para o SF/SR, todos os canais radiculares foram obturados. O material obturador foi removido dos terços cervical e médio, permanecendo apenas 4 mm no terço apical. A cimentação dos pinos foi realizada seguindo o protocolo do fabricante. Apenas para os espécimes dos grupos SF/GT+RP e F/GT+RP, após a inserção do pino Rebuilda Post GT e antes da polimerização final, foi inserido no centro do conjunto o pino Rebuilda Post. Os espécimes foram submetidos ao teste de compressão à 45°. Os valores de resistência à fratura encontrados para os grupos, em ordem decrescente, foram: F/SR - 5,045 kgf, SF/SR - 9,157 kgf, SF/GT - 14,032 kgf, F/RP - 27,727 kgf, F/GT - 28,303 kgf, SF/RP - 29,986 kgf, F/GT+RP - 38,650 kgf e SF/GT+RP - 39,783 kgf. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística (ANOVA e Tukey) que demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Dessa forma observou-se que o pino único, Rebuilda Post, proporcionou maior resistência à fratura que o sistema Rebuilda Post GT e os grupos sem reforço intra-radicular, SF/SR e F/SR; e que a associação dos sistemas produziu os maiores valores de resistência à fratura do que os demais.

Palavras-chave: Resistência à fratura. Pinos de fibra de vidro. Raízes fragilizadas.

Santos TSA. Fracture resistance in fragile teeth using root reinforcements with glass fiber posts: Rebuilda Post and Rebuilda Post GT [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2019.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate, *in vitro*, by the compression test, the fracture strength of fragile teeth that received a fiberglass pin system as intra-radicular reinforcement. It was used 80 bovine teeth divided according to the type of intra-radicular reinforcement and with the presence or not of preparations to simulate root fragility ($n = 10$): SF / SR - without embrittlement and without intra-radicular reinforcement; F / SR - with embrittlement and without intra-radicular reinforcement; SF / GT - without embrittlement and with intra-radicular reinforcement Rebuilda Post GT; F / GT - with embrittlement and intra-radicular reinforcement Rebuilda Post GT; SF / RP - without embrittlement and with intra-radicular reinforcement Rebuilda Post; F / RP - with embrittlement and intra-radicular reinforcement Rebuilda Post; SF / GT + RP - without embrittlement and with intra-radicular reinforcement Rebuilda Post GT + Rebuilda Post; and F / GT + RP - with embrittlement and with intra-radicular reinforcement Rebuilda Post GT + Rebuilda Post. All specimens had their crowns sectioned, root length standardized at 16 mm and root canals prepared endodontically. For specimens with simulated embrittlement, root wear was performed up to 9 mm inside the canal and the thickness of the root remainder obtained was approximately 2 mm. Except for SF / SR, all root canals were filled. The obturator material was removed from the cervical and middle thirds, remaining only 4 mm in the apical third. Pin cementation was performed following the manufacturer's protocol. Only for the specimens of the groups SF / GT + RP and F / GT + RP, after the insertion of the Rebuilda Post GT pin and before the final polymerization, the Rebuilda Post pin was inserted in the center of the set. The specimens were submitted to the 45° compression test. The values of fracture resistance found for the groups, in descending order, were: F / SR - 5,045 kgf, SF / SR - 9,157 kgf, SF / GT - 14,032 kgf, F / RP - 27,727 kgf, F / GT - 28,303 kgf, SF / RP-29.986 kgf, F / GT + RP-38.650 kgf and SF / GT + RP-39.783 kgf. The results were submitted to statistical analysis (ANOVA and Tukey), which showed a statistically significant difference ($p < 0,05$). In this way, it was observed that the single post, Rebuilda Post, provided greater resistance to fracture than the Rebuilda Post GT system and the non-reinforced groups, SF / SR and F / SR; and that the association of the systems produced the highest values of fracture resistance than the others.

Keywords: Resistance to fracture. Fiberglass posts. Fragile roots.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de dentes jovens com paredes radiculares finas, ou seja, com raízes fragilizadas, vem sendo alvo de frequentes estudos dentro da Odontologia Restauradora (Lui, 1987; Carvalho *et al.*, 2005, Coelho *et al.*, 2009; Hemalatha *et al.*, 2009; Dikbas *et al.*, 2013). A necessidade de tratamento nestes dentes pode ser devido a um processo carioso, trauma, fratura ou devido ao processo de troca de restaurações. A preservação de um dente jovem com paredes frágeis leva, na maioria dos casos, não somente à necessidade de um tratamento endodôntico (Schwartz, Robbins, 2004), mas também a utilização de técnicas que adicionem, de alguma forma, um reforço estrutural a esta raiz.

Nos casos de necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta, tratamentos por meio da apicificação com utilização do hidróxido de cálcio são amplamente utilizados (Leonardo, Leal, 1998). Entretanto apesar de proporcionar a formação de uma barreira de tecido duro que possibilita a obturação do canal radicular, esta técnica aplicada de forma isolada não promove algum tipo de reforço estrutural. Andreasen *et al.* (2002), correlacionaram o uso de hidróxido de cálcio por períodos prolongados, em dentes imaturos, com altos índices de fratura. Sabe-se que isso se deve principalmente as alterações morfológicas que ocorrem na dentina em decorrência do uso do hidróxido de cálcio; onde proteínas ácidas e proteoglicanos, responsáveis pela ligação da rede de colágeno aos cristais de hidroxiapatita, são dissolvidos e desnaturados pelo hidróxido de cálcio; tornando assim a dentina mais vulnerável (Tronstad *et al.*, 1980; Nerwich *et al.*, 1993; Andreasen *et al.*, 2002).

Dessa forma modificações na morfologia e arquitetura desse elemento dentário jovem e despulpado, devido não somente ao seu desenvolvimento incompleto, mas também as conseqüências do tratamento endodôntico, tendem a tornar este, um dente mais frágil e susceptível à fratura (Sedgley, Messer, 1992).

Sendo assim um aprimoramento da terapia endodôntica associado a procedimentos restauradores, que possam reforçar raízes fragilizadas, torna-se essencial.

O uso de retentores intra-radiculares tem como indicação a necessidade de

confeção de núcleo para retenção de coroa. Assim, basicamente, a função desses retentores é promover retenção para a porção coronária do núcleo (Trope *et al.*, 1985; Mitsui *et al.*, 2004). Entretanto seu uso no intuito de aumentar a resistência em dentes jovens tratados endodonticamente e fragilizados, tem se tornado uma prática clínica cada vez mais comum (Stockton *et al.*, 1998; Qualtrough, Mannocci, 2003; Carvalho *et al.*, 2005; Siso *et al.*, 2007; Soares *et al.*, 2008; Yamamoto *et al.*, 2009).

A princípio os núcleos metálicos fundidos foram fortemente difundidos, contudo sua utilização foi comprometida quando estudos mostraram que, devido ao seu alto módulo de elasticidade, este tipo de pino apresentava uma distribuição de forças desfavorável ao remanescente dental, aumentando o risco de fraturas radiculares (Xible *et al.*, 2006; Barjau-Escribano *et al.*, 2006; Yamamoto *et al.*, 2009; Coelho *et al.*, 2009;). Além disso, em casos em que a estética é primordial, os pinos metálicos novamente se mostram desfavoráveis uma vez que em decorrência das paredes finas das raízes fragilizadas ocorre uma alteração na transmissão de luz pela estrutura dentária (Takehashi *et al.*, 1998; Stewardson, 2001; Pitel, Hicks, 2003).

A partir disso, os pinos de resina reforçados por fibras emergiram no mercado. Podendo ser reforços por fibras de carbono, de quartzo ou por fibras de vidro; esses pinos ganharam destaque no mercado uma vez que supriam as desvantagens estéticas dos núcleos metálicos fundidos (Rovatti *et al.*, 1998). Assim variando em sua forma e composição, atualmente diversos sistemas de pinos intra- radiculares pré-fabricados reforçados por fibras estão disponíveis no mercado, sendo neste contexto a seleção correta do tipo de pino um fator importante (Baraban, 1958; Sorensen, Engelman, 1990; Mazaro *et al.*, 2006).

Introduzidos, mais especificamente, na década de 90, os pinos pré- fabricados reforçados por fibras de vidro evidenciaram em diversas pesquisas uma satisfatória resistência à fratura, sendo esta ratificada em estudos clínicos onde fraturas longitudinais e oblíquas, que alcançavam o terço médio e apical, foram raras (Ferrari *et al.*, 2000; Cormier *et al.*, 2001; Akkayan, Gülmez, 2002; Monticelli *et al.*, 2003; Reid *et al.*, 2003; Mitsui *et al.*, 2004; Naumann *et al.*, 2005). Ainda como vantagem os pinos de fibra de vidro possuem um baixo módulo de elasticidade, diferenciando-os dos núcleos metálicos fundidos e aproximando-os do tecido dental (Ferrari *et al.*, 2000).

A utilização de pinos reforçados por fibras reduz o risco de fratura, uma vez que a proximidade entre os módulos de elasticidade, do pino e da dentina, proporciona uma distribuição favorável das tensões; tornando assim a fratura radicular um evento incomum e raro em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de reforçados por fibra (Maccari *et al.*, 2003; Lassila *et al.*, 2004; Cagidiaco *et al.*, 2008).

A abordagem restauradora para devolver função e estética aos dentes jovens e despulpados constitui-se cada vez mais como um desafio ao clínico; uma vez constatada a direta correlação entre a espessura de parede dentinária radicular com a resistência à fratura da raiz. Assim esses dentes são caracterizados como extremamente fragilizados, visto que por não portarem de seu completo desenvolvimento radicular, possuem pouca espessura de parede dentinária radicular (Tjan, Whang, 1985).

A característica ampla dos canais de dentes permanentes com rizogênese incompleta dificulta a utilização de pinos pré-fabricados, dado que seu amplo diâmetro radicular dificulta a adaptação do pino. Dessa forma reforços adicionais devem ser utilizados, visando melhorar essa adaptação, além de diminuir o efeito cunha, comum em casos de canais amplos (Lui, 1987).

A literatura mostra que pinos cônicos parcialmente adaptados apresentam menor resistência quando comparados a pinos cônicos totalmente adaptados; o que conseqüentemente torna as técnicas restauradoras comumente utilizadas inexecutáveis (Sorensen, Engelman, 1990; Newman *et al.*, 2003).

Assim técnicas que proporcionassem uma menor camada de cimento, melhor adaptação do pino e ideal distribuição das forças, suprimindo as dificuldades encontradas em dentes com canais amplos têm sido estudadas. Dentre estas, o uso de pinos anatômicos em dentes com canais amplos faz-se como um técnica coerente por apresentar propriedades mecânicas semelhantes as da dentina e estética favorável. Ainda neste contexto, a utilização de fibras com cimento endodôntico proporcionou um aumento na resistência à fratura em modelos experimentais de dentes imaturos, bem como também a utilização de pinos de fibra de vidro e quartzo com ou sem a utilização de pinos acessórios foram igualmente eficazes no aumento da resistência à fratura de raízes fragilizadas (Clavijo *et al.*, 2006; Hemalatha *et al.*, 2009; Sharafeddin *et al.*, 2014).

Ainda tencionando suprir as necessidades presentes no mercado, um sistema de pinos de fibra de vidro foi recentemente lançado. Este sistema baseia na constituição de um pino por diversos pinos de fibra de vidro de menor diâmetro, unidos por lacre, que é removido após sua inserção no canal radicular, permitindo que estes pinos de menor diâmetro se adaptem ao canal.

Apesar do crescente desenvolvimento de pesquisas no que se diz respeito às técnicas restauradoras existentes para canais amplos; a realização de mais estudos que proponham novas opções de tratamento que acrescentem reforço estrutural a dentes jovens tratados endodonticamente, ou seja, dentes que não tiveram seu completo desenvolvimento radicular, é fundamental. Dessa forma esse estudo se justifica pela necessidade de avaliar a resistência à fratura utilizando-se um sistema de pinos de fibra de vidro em dentes com fragilização radicular simulada.

5 CONCLUSÃO

Frente às proposições apresentadas, com base nos resultados obtidos e após a análise estatística, levando em consideração os limites de um teste laboratorial, pôde-se concluir que:

- os dentes fragilizados que não receberam nenhum tipo de reforço intra-radicular apresentaram menor resistência à fratura;
- dentes com fragilização radicular foram significativamente menos resistentes que os não fragilizados;
- a utilização de reforços intra-radulares: pino de fibra de vidro Rebuilda Post e Rebuilda Post GT, aumentou significativamente a resistência à fratura de dentes com fragilização radicular;
- os dentes reconstruídos com pino de fibras de vidro, independente da técnica aplicada, apresentaram padrão de fratura variado, entretanto nunca ultrapassando 50% de fraturas desfavoráveis.

REFERÊNCIAS*

Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):431-7. PubMed PMID:12011860.

Albuquerque RC, Polleto LT, Fontana RH, Cimini CA. Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts. *J Oral Rehabil.* 2003 Sep;30(9):936-43. PubMed PMID: 12950976.

Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol.* 2002 Jun;18(3):134-7. PubMed PMID: 12110105.

Anido AA, Goncalves SEP, Padilha RQ. Human and bovine dentin. Shear bond strength on three different thickness. *J Dent Res.* 2002;81:B116.

Baraban DJ. The restoration of endodontically treated teeth: an update. *J Prosthet Dent.* 1988 May;59(5):553-8. PubMed PMID:3290449.

Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodríguez-Cervantes PJ, Pérez-González A, Sánchez-Martín FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. *Oper Dent.* 2006 Jan-Feb;31(1):47-54.doi:10.2341/04-169.

Bonfante G, Kaizer OB, Pegoraro LF, do Valle AL. Fracture strength of teeth with flared root canals restored with glass fiber posts. *Int Dent J.* 2007;57(3):153-60. PubMed PMID: 17695735.

Bonilla MEG. Avaliação da resistência à fratura transversal de raízes amplamente destruídas reconstruídas com núcleos [dissertação]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru; 2001.

Boschian-Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts:push-out tests and SEM observations. *Dent Mater.* 2002 Dec;18(8):596-602. PubMed PMID: 12385901.

Braz R, Conceição AAB, Conceição EN, Loretto SC, Lyra AMVC, Silva AKS. Evaluation of reinforcement materials used on filling of roots [abstract 1733]. *J Dent Res.* 2005 Mar;84(Spec N^o):112.

Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review. *Int J Prosthodont.* 2008 Jul-Aug;21(4):328-36. PubMed PMID: 18717092.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jan 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Campos MIC, Campos CN, Vitral RWF. The Use of Bovine Teeth as a Substitute for Human Teeth in Dentistry Research: A Review of the Literature. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2008 Jan/Abr; 8(1):127-132. doi: 10.4034/1519.0501.2008.0081.0023

Castellan CS, Santos-Filho PC, Soares PV, Soares CJ, Cardoso PE. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. *J Adhes Dent*. 2010, Dec;12(6):477-85. doi: 10.3290/j.jad.a17856. PubMed PMID: 20157648.

Carvalho CAT, Valera MC, Oliveira LD, Camargo CHR. Structural resistance in immature teeth using root reinforcements in vitro. *Dent Traumatol*. 2005 Jun;21: 155–9. doi:10.1111/j.1600-9657.2005.00312.x

Cecchin D, Farina AP, Guerreiro CA, Carlini-Júnior B. Fracture resistance of roots prosthetically restored with intra-radicular posts of different lengths. *J Oral Rehabil*. 2010 Feb;37(2):116-22. doi: 10.1111/j.1365-2842.2009.02028.x.

Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF, Susin AH. Pinos Anatômicos uma nova perspectiva clínica. *Rev Dental Press Estét*. 2006 Jul-Set;3(3):100-21.

Coelho CS, Biffi JC, Silva GR, Abrahão A, Campos RE, Soares CJ. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dent Mater J*. 2009 Nov;28(6):671-8. PubMed PMID: 20019417.

Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*. 2001 Mar;10(1):26-36. PubMed PMID: 11406793.

De Oliveira JA, Pereira JR, Lins do Valle A, Zogheib LV. Fracture resistance of endodontically treated teeth with different heights of crown ferrule restored with prefabricated carbon fiber post and composite resin core by intermittent loading. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Nov;106(5):e52-7. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.06.015.

Dikbas I, Tanalp J, Koksall T, Yalnız A, Güngör T. Investigation of the effect of different prefabricated intracanal posts on fracture resistance of simulated immature teeth. *Dent Traumatol*. 2014 Feb;30(1):49-54. doi: 10.1111/edt.12034.

Duret B, Duret F, Reynaud M. Long-life physical property preservation and postendodontic rehabilitation with the Composipost. *Comp Contin Educ Dent Suppl*. 1996;(20):565-573. PubMed PMID: 12089762.

Dutra-Correa M, Anauate-Netto C, Arana-Chavez VE. Density and diameter of dentinal tubules in etched and non-etched bovine dentine examined by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol*. 2007 Sep;52(9):850-5. doi: 10.1016/j.archoralbio.2007.03.003.

- Eskitascioglu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite Elemental stress analysis). *J Endod.* 2002 Sept;28(9):629-33. doi: 10.1097/00004770-200209000-00001.
- Felippe LA, Baratieri LN, Monteiro-Júnior S, Andrada MAC, Vieira LCC. Fibras de reforço para uso odontológico – fundamentos básicos e aplicações clínicas. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2001 Jul/Ago; 55(4):245-50.
- Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont.* 2001 Jul-Aug;14(4):355-63. PubMed PMID: 11508092.
- Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2000 May;13(Spec N^o):9B-13B. PubMed PMID:11763869.
- Freedman G. The carbon fiber post: metal-free, post-endodontic rehabilitation. *Oral Health.* 1996 Feb;86(2):p.23-30. PubMed PMID: 8779661.
- Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg A. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. Chicago: Quintessence Publishing; 2000.
- Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. *Dent Mater.* 2005 May;21(5):437-44. doi: 10.1016/j.dental.2004.07.012.
- Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater.* 2006 May;22(5):477-85. doi: 10.1016/j.dental.2005.03.017.
- Hemalatha H, Sandeep M, Kulkarni S, Yakub SS. Evaluation of fracture resistance in simulated immature teeth using Resilon and Ribbond as root reinforcements - an in vitro study. *Dent Traumatol.* 2009 Aug;25(4):433-8. doi: 10.1111/j.1600-9657.2009.00804.x.
- Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):380-6. PubMed PMID: 12011847.
- Hornbrook DS, Hastings JH. Use of bondable reinforcement fiber for post and core build-up in endodontically treated tooth: maximizing strength and aesthetics. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1995 Jun-Jul;7(5):33-42; quiz 44. PubMed PMID: 7548893.
- Isidor F, Odman P, Brondum K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont.* 1996 Mar/Apr;9(2):131-6. PubMed PMID: 8639235.

Kaizer OB. Avaliação da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos dentários e com pinos de fibras de polietileno [dissertação]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru; 2003.

Kakehashi Y, Lüthy H, Naef R, Wohlwend A, Schärer P. A new all-ceramic post and cores system: clinical, technical, and in vitro results. *Int J Periodont Restorative Dent*. 1998 Dec;18(6):587-93. PubMed PMID:10321173.

Katebzadeh N, Dalton C, Trope M. Strengthening immature teeth during and after apexification. *J Endod*. 1998 Apr;24(4):256-9. PubMed PMID: 9641130.

Karna JC. A fiber composite laminate endodontic post and core. *Am J Dent*. 1996 Oct;9(5):230-2. PubMed PMID: 9545911.

Kimmel SS. Restoration of endodontically treated tooth containing wide or flared canal. *N Y St Dent J*. 2000 Dec;66(10):36-40. PubMed PMID: 11199524.

Kimmel SS. Restoration and reinforcement of endodontically treated with a polyethylene ribbon and prefabricated fiberglass post. *Gen Dent*. 2000 Nov/Dec;48(6):700-6. PubMed PMID: 12004666.

Lassila LVJ, Tanner J, Le Bell AM, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater*. 2004 Jan;20(1):29-36. PubMed PMID: 14698771.

Leonardo MR, Leal JM, Lia RCC, Martins JCR. Filosofia do tratamento de canais radiculares. Necropulpectomia: conceituação. In: Leonardo MR, Leal JM. *Endodontia: tratamento de canais radiculares*. 3. ed. São Paulo: Panamericana; 1998. p.123-66.

Libman WJ, Nicholls JI. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont*. 1995 Mar-Apr;8(2):155-61. PubMed PMID: 7575967.

Lui JL. A technique to reinforce weakened roots with post canals. *Endod Dent Traumatol*. 1987 Dec;3(6):310-4.

Lui JL. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. *Quintessence Int*. 1994 May;25(5):313-319. PubMed PMID: 7938415.

Maccari PCA, Conceição EN, Nunes MF. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different prefabricated esthetic posts. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(1):25-30; discussion 31. PubMed PMID: 12638770.

Mangold JT, Kern H. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2011 Jun;105(6):387-93. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60080-2.

Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent.* 1999 Summer;1(2):153-8. PubMed PMID: 11725680.

Mannocci F, Vichi A, Ferrari M, Watson T, Davidson CL. Carbon fiber posts: clinical and laboratory studies. 2nd International Symposium S. Margherita Ligure. Santa Margherita Ligure, Italy. In: *Proceedings Santa Margherita Ligure*; 1998.p.17-21.

Marchi GM, Paulillo LA, Pimenta LA, De Lima FA. Effect of different filling material in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. *J Oral Rehabil.* 2003 Jun;30(6):623-9. PubMed PMID: 12787460.

Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent.* 1998 Nov;80(5):527-32. PubMed PMID: 9813801.

Martins LR. Avaliação da resistência à fratura de raízes debilitadas reconstruídas morfológicamente com materiais adesivos [tese]. Piracicaba (SP): Universidade de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 1995.

Mazaro JVQ, Assunção WG, Rocha EP, Zuim PRJ, Gennari Filho H. Fatores determinantes na seleção de pinos intra-radiculares. *Rev Odontol UNESP.* 2006; 35(4): 223-31.

Milot P, Stein S. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent.* 1992 Sep;68(3):428-35. PubMed PMID: 1432756.

Mitsui FHO, Marchi GM, Pimenta LA, Ferraresi PM. In vitro study of fracture resistance of bovine roots using different intraradicular post systems. *Quintessence Int.* 2004 Sept; 35(8):612-6. PubMed PMID: 15366523.

Monticelli F; Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. In *J Prosthodont.* 2003 Nov-Dec;16(6):593-6. PubMed PMID: 14714836.

Naumann M, Blankenstein F, Dietrich T. Survival of glass fiber reinforce composite post restorations after 2 years – an observational clinical study. *J Dent.* 2005 Apr;33(4):305-12. doi:10.1016/j.jdent.2004.09.005.

Nerwich A, Figdor D, Measer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1993 Jun;19(6):302-6. PubMed PMID: 8228751.

Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthodont.* 2003 Apr;89(4):360-7. doi: 10.1067/mpr.2003.75.

Oliveira LD, Carvalho CAT, Camargo CHR, Valera MC. Reincidência de fraturas em dentes permanentes jovens traumatizados. XIV Jornada Odontológica Cervantes Jardins; 2001, São José dos Campos. 2001 Out; São José dos Campos, Brasil. São José dos Campos: Unesp; 2001. p. 56.

Penelas AG, Piedade VM, Borges AC, Poskus LT, da Silva EM, Guimarães JG. Can cement film thickness influence bond strength and fracture resistance of fiber reinforced composite posts? *Clin Oral Investig*. 2016 May;20(4):849-55. doi: 10.1007/s00784-015-1568-3.

Pitel ML, Hicks NL. Evolving technology in endodontic posts. *Comp Continuing Educ Dent*. 2003 Jan;24(1):13-6, 18, 20 passim; quiz 29. PMID:12619257

Qualtrough AJE, Mannocci F. Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent*. 2003 Jan-Feb; 28(1):86–91.

Raygot CG, Chai J, Jameson L. Fracture resistance and primary failure mode of endodontically treated teeth restored with a carbon fiber-reinforced resin post system in vitro. *Int J Prosthodont*. 2001 Mar-Apr;14(2):141-5. PubMed PMID: 11843450.

Reid LC, Kazemi RB, Meiers JC. Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. *J Endod*. 2003 Feb;29(2):125-31. doi:10.1097/00004770-200302000-00010.

Rovatti L, Manson PN, Dallari A. New researches on fibre carbon posts. *Minerva Stomatol*. 1994 Dec;43(12):17-20.

Rovatti L, Manson PN, Dallari A. The esthetical endodontic posts. 2nd International Symposium S. Margherita Ligure. Santa Margherita Ligure, Italy. In: *Proceedings Santa Margherita Ligure*; 1998.p.12-16.

Saleh F, Taymour N. Validity using bovine teeth as of a substitute for human counterparts in adhesive tests. *East Mediterr Health J*. 2003 Jan-Mar;9(1-2):201-7. PubMed PMID: 15562752.

Schmoltdt SJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Reinforcement of simulated immature roots restored with composite resin, mineral trioxide aggregate, gutta-percha, or a fiber post after thermocycling. *J Endod*. 2011 Oct;37(10):1390-3. doi: 10.1016/j.joen.2011.07.001. Epub 2011 Aug 19

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod*. 2004 May;30(5):289-301. doi: 10.1097/00004770-200405000-00001.

Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle. *J Endod*. 1992 Jul;18(7):332-335. doi:10.1016/S0099-2399(06)80483-8

Seyam RS, Mobarak EH. Reinforcement of teeth with simulated coronal fracture and immature weakene roots using resin composite cured by a modified layering technique. *Oper Dent*. 2014 May-Jun;39(3):E128-36. doi: 10.2341/12-525L.

Sharafeddin F, Alavi AA, Zare S. Fracture resistance of structurally compromised premolar roots restored with single and accessory glass or quartz fiber posts. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014 Mar;11(2):264-71. PubMed PMID: 24932200.

Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. *J Prosthet Dent*. 1999 Mar;81(3):262-9. PubMed PMID: 10050112.

Siso SH, Hürmüzlü F, Turgut M, Altundasxar E, Serper A, Er K. Fracture resistance of the buccal cusps of root filled maxillary premolar teeth restored with various techniques. *Int Endod J*. 2007 Mar; 40(3):161–8. doi:10.1111/j.1365-2591.2007.01192.x

Sivieri-Araujo G, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Bortoluzzi EA, Jorge ÉG, Reis JM. Fracture resistance of simulated immature teeth after different intraradicular treatments. *Braz Dent J*. 2015 May-Jun;26(3):211-5. doi: 10.1590/0103-6440201300186.

Soares CJ, Soares PV, de Freitas Santos-Filho PC, Castro CG, Magalhaes D, Versluis A. The influence of cavity design and glass fiber posts on biomechanical behavior of endodontically treated premolars. *J Endod*. 2008 Aug; 34(8):1015–9. doi: 10.1016/j.joen.2008.05.017.

Sorensen JA, Engelman MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1990 Oct;64(4):419-24. PubMed PMID:2231450

Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1990 May;63(5):529-36. PubMed PMID: 2187080.

Stewardson DA. Non-metal post systems. *Dent Update*. 2001 Sep;28(7):326-32, 334, 336.

Stockton L, Lavelle CLB, Suzuki M. Are posts mandatory for the restoration of endodontically treated teeth? *Endod Dent Traumatol*. 1998 Apr;14(2):59–63. PubMed PMID:9558515.

Strub JB, Pontius O, Koutayas S. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. *J Oral Rehabil*. 2001 Feb;28(2):120-4. PubMed PMID: 11298259.

Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. *J Endod*. 2006 Apr;32(4):350-3. doi: 10.1016/j.joen.2005.08.001

Tanaka JLO, Medici FE, Salgado JAP, Salgado MAC, Moraes LC, Moraes MEL, et al. Comparative analysis of human and bovine teeth: radiographic density. *Braz Oral Res.* 2008 Dec;22(4):346-51.

Tanalp J, Dikbas I, Malkondu O, Ersev H, Güngör T, Bayırlı G. Comparison of the fracture resistance of simulated immature permanent teeth using various canal filling materials and fiber posts. *Dent Traumatol.* 2012 Dec; 28(6):457-64. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01098.x.

Tanomaru-Filho M, Sivieri-Araujo G, Guerreiro-Tanomaru JM, Bortoluzzi EA, Jorge EG, Abi-Rached FO, et al. Resistance of teeth with simulated incomplete rhizogenesis with intraradicular post or root canal filling. *J Contemp Dent Pract.* 2014 Jul 1;15(4):413-6. PubMed PMID: 25576105.

Teruel Jde D, Alcolea A, Hernández A, Ruiz AJ. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol.* 2015 May;60(5):768-75. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.01.014.

Terry DA, Triolo PT. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. *J Esthet Restor Dent.* 2001 July;13(4):228-240. PubMed PMID: 11572507.

Tjan AH, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent.* 1985 Apr;53(4):496-500. PubMed PMID: 3889282.

Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod* 1980 Jan; 7(1):17-21. doi:10.1016/S0099-2399(81)80262-2.

Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1985 Jun; 1(3):108-11. PubMed PMID: 3893998.

Viotti RG. Avaliação da resistência de união produzida por diferentes técnicas de cimentação de pinos de fibra de vidro através do ensaio de push-out [tese]. Guarulhos (SP): Universidade de Guarulhos; 2014.

Xible AA, Tavares RR, Araujo Cdos R, Conti PC, Bonachella WC. Effect of cyclic loading on fracture strength of endodontically treated teeth restored with conventional and esthetic posts. *J Appl Oral Sci.* 2006 Aug;14(4):297-303. PubMed PMID: 19089280

Yamamoto M, Miura H, Okada D, Komada W, Masuoka D. Photoelastic stress analysis of different post and core restoration methods. *Dent Mater J.* 2009 Mar; 28(2):204-11. PubMed PMID:19496401.

Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011 Sep;53(3):273-82. PubMed PMID: 21959653.

Zogheib LV, Pereira JR, do Valle AL, de Oliveira JA, Pegoraro LF. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Braz Dent J.* 2008;19(4):329-33. PubMed PMID: 19180323.

Zogheib LV, Saavedra Gde S, Cardoso PE, Valera MC, Araújo MA. Resistance to compression of weakened roots subjected to different root reconstruction protocols. *J Appl Oral Sci.* 2011 Nov-Dec;19(6):648-54. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.06.015. PubMed PMID: 18718775.