



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



ALESSANDRA CRISTINA CALHAU NEDER

**RESISTÊNCIA A FRATURA DE DENTES RESTAURADOS COM  
RETENTORES INTRARRADICULARES.  
REVISÃO DE LITERATURA.**

Monografia apresentada à Faculdade  
de Odontologia de Piracicaba da,  
Universidade Estadual de Campinas  
para a obtenção do título de Especialista  
em Endodontia

PIRACICABA  
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
HELENA FLIPSEN - CRB8/5283 - BIBLIOTECA CENTRAL "CESAR LATTES" DA UNICAMP

N284r *Neder, Alessandra Cristina Calhau, 1972-*

Resistência a fratura de dentes restaurados com retentores intrarradiculares : revisão de literatura / Alessandra Cristina Calhau Neder. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.

Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) -  
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Canal radicular - Tratamento. 3.  
Odontologia - Aspectos estéticos. I. Ferraz, Caio Cezar  
Randi, 1973- II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



ALESSANDRA CRISTINA CALHAU NEDER

**RESISTÊNCIA A FRATURA DE DENTES RESTAURADOS COM  
RETENTORES INTRARRADICULARES.  
REVISÃO DE LITERATURA.**

Monografia apresentada à Faculdade  
de Odontologia de Piracicaba da,  
Universidade Estadual de Campinas  
para a obtenção do título de Especialista  
em Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz

PIRACICABA  
2012

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram, ao meu marido pelo apoio e compreensão e ao meu filho querido.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todas as oportunidades que tenho em minha vida.

Agradeço ao meu pai Walter e minha mãe Sueli que sempre deram muito valor aos estudos, sempre me incentivando e apoiando. Se hoje tenho minha profissão é graças a eles e seus esforços. Agradeço a minha mãe querida por ter cuidado do meu filho, sem ela não poderia me ausentar.

Agradeço ao meu querido marido, obrigada Roberto por ter me apoiado e incentivado a realizar esse curso, superando a distância, minha ausência e todas as dificuldades pelas quais passamos nos últimos 2 anos.

Agradeço ao meu amado filho Gabriel, um menino que gosta de estudar e é ótimo aluno. Muitas vezes é nele que penso, quando tenho que arrumar forças para continuar firme em meus propósitos.

Agradeço a toda equipe da Endodontia da Fop e aos colegas de curso. Agradeço em especial a Viviane Watanabe, que me encorajou em muitas decisões, agradeço também a Liliane por ter me ajudado com a monografia, agradeço a Vanessa, Priscila, Fernanda, Adriana, Aline, Teresa, Juliana, Ana e Felipe pelos bons momentos vividos nos decorrer do curso.

**MUITO OBRIGADA!**

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível,  
e você estará fazendo o impossível”.

***São Francisco de Assis***

## SUMÁRIO

1. RESUMO .....	7
2. ABSTRACT .....	8
3. INTRODUÇÃO .....	9
4. DESENVOLVIMENTO .....	12
5. PROPOSIÇÃO .....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo buscar na literatura informações sobre os diferentes tipos de retentores intrarradiculares utilizados em dentes que perderam total ou parcialmente sua coroa. Também tem a finalidade de comparar a resistência à fratura de dentes restaurados com estes pinos. Com o recurso da utilização dos retentores intrarradiculares, observamos dentes que, após serem submetidos a tratamento endodôntico encontram-se em suas devidas funções. O profissional deve conhecer os diferentes materiais e técnicas restauradoras, suas vantagens e desvantagens, para poder selecionar o método mais adequado para cada caso.

## **ABSTRACT**

The objective of this work literature for information about the types of intra radicular retainers. Used in teeth that have lost all or part of its crown. It also aims to compare the fracture resistance of teeth restored with these posts .With the use of the resource intrarradicales retainers, teeth observed that, after undergoing endodontic treatment are in their proper function. The professional must know the different restorative materials and techniques, their advantages and disadvantages in order to select the most appropriate method for each case.

## 1. INTRODUÇÃO

A redução da resistência dentária é causada, principalmente pela perda de estrutura coronária e em menor grau provocada pelo resultado da instrumentação endodôntica. Os procedimentos endodônticos reduzem a rigidez dentária em apenas 5% ao passo que um preparo mesio oclusal distal (MOD) reduz a rigidez em 60%. Estruturas dentárias enfraquecidas podem sofrer fraturas de cúspides, fraturas na junção cimento esmalte ou fratura na raiz.

Os tratamentos endodônticos estão associados a grandes lesões de cárie e traumatismos dentários. Essas condições tornam necessária a confecção de restaurações imediatas que reabilitem a estética e função (Cohen et. AL., 1992).

A perda combinada de integridade estrutural, umidade e resistência da dentina comprometem os dentes que receberam tratamento endodôntico e requer um cuidado especial nas restaurações destes.

A utilização de pinos intrarradiculares soma hoje quase 3 séculos de história. Foi em 1723 que Pierre Fauchard, citou pela primeira vez os “tenons”, pinos metálicos que eram aparafusados nas raízes dos dentes (Kirk & Anthony, 1923). Já na metade do século 19, o “pivot crown” era o método mais popular para restaurar grandes superfícies coronárias perdidas. Nesse método, um pino de madeira previamente esculpido, era empurrado pelo dentista para dentro do canal radicular e mantido em posição até que por meio da umidade da boca do paciente, a madeira ganhasse volume suficiente para promover a retenção definitiva do conjunto pino/dente (Tylman, 1947).

Dentes tratados endodonticamente apresentam modificações na trama de fibras colágenas e desidratação da dentina que resultam na redução de 14% na resistência de molares. Os dentes superiores são mais resistentes que os inferiores e os incisivos inferiores são os menos resistentes.

Para um plano de tratamento adequado devemos considerar a quantidade de estrutura dental remanescente, a posição anatômica, as forças oclusais que incidem sobre o dente, assim como as necessidades restauradoras e as necessidades estéticas do dente. De todos os fatores o formato da coroa, a força oclusal e a função do dente tratado têm um impacto direto na longevidade. Os dentes não podem ser separados em categoria e nenhum sistema restaurador único pode ser utilizado para todas as situações.

A seleção dos materiais e técnicas restauradoras apropriadas é determinada pela quantidade de estrutura dentária remanescente saudável.

A mais importante consideração na restauração do dente tratado endodonticamente é a magnitude do dano a estrutura dentária. A resistência a fratura é maior com o aumento da quantidade de estrutura dentária sadia.

A dificuldade de selar um dente após o tratamento endodôntico é crítica nos casos em que mais da metade da estrutura coronária foi comprometida, sendo indicada a instalação de um retentor intrarradicular (Gordon Christenses – 1998).

A implantação de retentores promove retenção do material restaurador definitivo ou material de preenchimento no caso de restaurações indiretas (Caputo et. AL. 1987). Os retentores intrarradiculares preservam a porção coronária remanescente, difundindo as tensões para a estrutura

radicular, diminuindo a possibilidade de fratura (Standlee et. AL. 1980; Burns et. AL. 1990; Burgess et. AL. 1992).

Os pinos de fibra de vidro, com relação à fratura, são mais favoráveis ao reparo (Akkayan et. AL. 2002), enquanto os pinos metálicos apresentam um grande número de fraturas não tratáveis, verticais ou oblíquas (Manning et. AL. 1995; Cormier et. AL. 2001) que muitas vezes tem conseqüências irreparáveis (Torbjorner et. AL. 1995).

Além das vantagens em relação à fratura, os pinos de fibra são resistentes a corrosão, tem boa relação custo benefício, elimina a fase laboratorial, devido sua confecção direta, proporcionando a manutenção da cadeia asséptica e preservando a integridade do remanescente dental.

Esteticamente os pinos de fibra de vidro, facilitam e melhoram a estética final das restaurações “metal free” (Quintas et. AL. 2000).

## 2. DESENVOLVIMENTO

Em 1746, Fauchard usou dentes anteriores superiores para ancoragem, para restaurar a porção coronária destruída de um dente tratado endodonticamente. E como cimento, usou um adesivo amolecido pelo calor, chamado de “mastique”.

Já em 1869, Black, usava o ouro como preenchimento do canal radicular para assim restaurar a coroa clínica do dente. Os parafusos de platina introduzidos nos condutos radiculares foram utilizados primeiramente por Retter em 1899.

Após vários estudos, em 1970, Dawson concluiu que o pino intraradicular é preferível aos pinos utilizados em dentina, quando se fala em dente tratado endodonticamente, pois encontrou evidências de fraturas dentinárias nos casos onde se utilizou pinos auto rosqueáveis em dentina. Pinos retidos por fricção por criar stress lateral e pinos auto rosqueáveis podem produzir stress apical.

Ainda em 1970, Schilingburg Jr, *et al* indicaram o uso de núcleos fundidos em dentes sem remanescente coronário, tanto unirradiculares como multirradiculares. Afirmaram ainda que nem todos os dentes tratados endodonticamente são receptivos a núcleos metálicos fundidos em função de canais atrésicos e curtos ou acentuadamente divergentes impedindo assim a confecção de núcleos fundidos.

Standlee et. al. 1978, avaliaram 4 fatores supostamente relacionados com a resistência a extrusão dos retentores intrarradulares. Avaliaram in vitro o formato (cônicos lisos, paralelos rugosos e rosqueáveis), o

comprimento (5,0 e 8,0 mm), o diâmetro (0,060" e 0,070") e o cimento. Os autores constataram que pinos paralelos, rugosos, longos obtiveram melhores resultados. Também avaliaram, em 1980, a distribuição de stress e retentividade de pinos pré-fabricados. Concluíram que quanto mais profundo e mais largo o pino, mais retenção apresentará, porém, para cada aumento na retenção, há um risco maior de fratura da estrutura do dente. Afirmaram que pinos fundidos com formato cônico apresentam uma menor retenção e uma alta concentração de esforço na porção coronária.

Trope et al., em 1985, pesquisaram dentes tratados endodonticamente e restaurados por diferentes técnicas e avaliaram a resistência e o modo de fratura. Estes dentes foram submetidos a forças compressivas até o momento da fratura. Todas as amostras tiveram modos de fratura similar não independente do método restaurador utilizado. Conforme os resultados alcançados os autores concluíram que a preparação do espaço para pino enfraquece o dente endodonticamente tratado, e o pino não reforça a estrutura radicular, sendo a restauração do espaço para retentor com resina composta o melhor método de reconstrução.

Cooney et al., em 1986, avaliaram a resistência e a distribuição de stress dos pinos pré-fabricados (Para Post tradicional, Para Post e BCH Post), através de testes de tração e foto elasticidade. Observaram dessa forma a influência do formato da extremidade de cada pino quando cimentados com fosfato de zinco. Os resultados obtidos mostraram que os pinos cilíndricos de extremidade reta (Para Post tradicional) apresentaram maior retenção na profundidade de 5,0 e 8,0 mm e uma melhor distribuição das forças aplicadas.

Reeh et al., em 1989, avaliaram a resistência de dentes tratados endodonticamente comparando os efeitos dos procedimentos endodônticos e restauradores na dureza dos dentes. Observaram uma redução de 5% na dureza dental provocada pela cirurgia de acesso, e de 60% devido à confecção de uma cavidade méso-ocluso-distal, que provoca a perda da crista marginal.

Em 1989, Assif et al, realizaram um estudo, onde analisaram a distribuição de forças no longo eixo da raiz e tecidos suportes quando cargas oclusais estáticas foram aplicadas na presença ou ausência de retentores intraradiculares com formatos diferentes (paralelos e cônicos parafusados). Ao cimentarem as coroas, sem retentores, houve concentração das tensões nas bordas da restauração. Quando aplicadas forças verticais, foi observada maior concentração na porção apical dos retentores cilíndricos, enquanto nos cônicos a concentração do estresse foi tanto na porção apical quanto na junção amelo cementária.

Burns et al., em 1990, realizaram um estudo comparativo da distribuição de “stress” durante a colocação e função de 3 pinos metálicos pré-fabricados (Para Post, Para Post Plus e Flexi-Post) com diâmetros e comprimentos diferentes. Após a avaliação dos resultados foi concluído que: o Para Post e o Para Post Plus em todas as combinações de comprimento, diâmetro e carga obtiveram padrões similares e simétricos, exceto para carga oblíqua; o Flexi-Post apresentou padrões assimétricos de distribuição de “stress”, suportando maior carga durante a inserção e função.

Em 1991, Ross et al., realizaram um estudo comparativo da tensão gerada durante a cimentação de 5 tipos de pinos pré-fabricados metálicos (Para Post Plus, Flexi Post, Vlock post, Kurer Fin Lock Anchor e

Radix Anchor). Os autores encontraram uma maior concentração de “stress” durante a cimentação do Kurer Fin Lock Anchor e do Radix Anchor, com maior tensão quando a extremidade do pino tocava as paredes do canal.

Assif et al., em 1991, realizaram um estudo avaliando a necessidade de 2 mm de remanescente dental sadio abaixo do nível do núcleo, havendo necessidade da realização de aumento de coroa clínica nos casos onde não for encontrada esta condição. Tendo como base valores médios de comprimento de coroas e raízes, estabeleceram uma proporção coroa/raiz modelo para cada grupo de dentes (incisivos, caninos, pré-molares e molares). A partir desses dados, foi realizada uma tabela de consulta, pela qual é possível saber se o dente é ou não restaurável. Entre os critérios determinados para a reconstrução de uma coroa, destaca-se a necessidade de uma distância mínima de 4 mm entre a crista alveolar e a margem do preparo.

Cailleteau et al., em 1992, avaliaram o “stress” das raízes de dentes que receberam um pino pré-fabricado metálico e dentes restaurados com amálgama. Os resultados obtidos indicaram que a alteração dos padrões de “stress” radicular é resultado da inserção do pino, especialmente na sua extremidade. Os autores concluíram também que durante a cimentação a distribuição de “stress” não é uniforme ao longo da superfície radicular.

Em 1993, Assif et al, realizaram um estudo in vitro para observar o efeito do formato do retentor intra-radicular na resistência à fratura de dentes que apresentavam 2mm de dentina coronária remanescente e foram restaurados com coroas totais. Avaliaram que o desenho do retentor não influencia na resistência à fratura, e que a seleção do sistema de retenção deve

ser baseada na preservação da estrutura dentária e na adequada retenção do núcleo.

Em 1994, Assif & Gorfil, concluíram que os procedimentos que tentam aumentar o comprimento e o diâmetro dos pinos metálicos fundidos comprometem a resistência e o prognóstico dos dentes. Portanto, pinos metálicos só deveriam ser indicados quando não houvesse outro meio de retenção para a restauração coronal. Observaram também, que a presença de uma estrutura coronária hígida remanescente de 2,0 mm ao redor do pino, melhora o prognóstico de dente.

Manning et al., em 1995, observaram que, durante décadas, os cirurgiões-dentistas acreditaram que os pinos fundidos e os pré-fabricados metálicos rosqueáveis tinham a capacidade de reforçar dentes tratados endodonticamente. Porém, verificaram um grande número de fraturas verticais associadas aos pinos metálicos, concluindo que os pinos não reforçam a raiz e servem somente para melhorar a retenção das restaurações.

Torbjörner et al., em 1995, compararam e avaliaram o tipo de falha relacionada ao insucesso dos retentores metálicos fundidos e pré-fabricados em pacientes reabilitados. Realizaram um estudo clínico retrospectivo de 04 a 05 anos em 638 pacientes, que receberam 788 pinos fundidos ou pré-fabricados. Os autores constataram, durante o período de preservação, que as falhas mais comuns foram: deslocamento, fratura do pino e fratura do dente. Concluíram que as causas mais freqüentes de insucesso nas próteses fixas ocorreram com os núcleos metálicos fundidos, as quais, freqüentemente, resultaram em conseqüências fatais. Os pinos pré-fabricados apresentaram uma taxa de insucesso de 8,0% contra 15,0% dos pinos

metálicos fundidos. Dentre as falhas encontradas, a perda de retenção foi a mais frequente, porém a mais séria foi a fratura de raiz, o que resultou na perda do elemento dentário.

Cohen et al., em 1996, realizaram um estudo para medir a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes tipos de núcleos e pinos endodônticos. Concluíram que os pinos não reforçavam as raízes, apenas promovem retenção para o núcleo e para a restauração.

Em 1996 Purton & Payne, fizeram um estudo comparativo entre as propriedades físicas de pinos de fibras de carbono (Composipost) e de pinos de aço inoxidável (Parapost). Os autores realizaram testes de módulo de elasticidade e testes de tração, para verificar a união entre os pinos e o preenchimento, feito com resina composta. Os pinos de fibras de carbono revelaram-se mais rígidos do que os pinos de aço inoxidável conforme os testes do módulo de elasticidade (com a aplicação de cargas transversas). Os autores justificaram tal fato explicando que a fibra de carbono é um material anisotrópico e que o resultado pode variar de acordo com a modalidade dos testes. Devido a sua rigidez os pinos de fibras de carbono poderiam ser usados em diâmetros menores, com menor desgaste dentinário. Por outro lado, o sistema de carbono, nos testes de tração obteve resultados inferiores, e apresentando também a desvantagem radiográfica por serem pouco radiopacos.

Já em 1996, Araújo et al, realizaram um estudo para avaliar a resistência de dentes tratados endodonticamente em relação ao agente cimentante, formato das paredes dos canais e o tipo de retenção. Observaram que a força necessária para deslocar os pinos cimentados com resina

composta foi maior que a do cimento fosfato de zinco, que também foi maior que a do ionômero de vidro. Os canais com paredes paralelas resistiram a uma maior força de deslocamento do que os canais com paredes divergentes.

Em 1997, Sidoli et al. compararam o desempenho dos retentores intra-radiculares de fibra de carbono em relação aos demais. Concluíram que tais retentores de fibra de carbono apresentaram menor resistência à fratura. Como controle, utilizaram dentes endodonticamente tratados, mas sem nenhum pino ou preenchimento. A cimentação dos pinos de fibras de carbono e de aço inoxidável foi feita com cimento resinoso; no caso dos pinos fundidos, utilizou-se cimento de fosfato de zinco. As amostras do grupo controle destacaram-se como as mais resistentes. Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os pinos de aço inoxidável e os pinos fundidos de ouro. Os pinos de fibras de carbono, embora mais fracos que os outros pinos testados, causaram o tipo de falha menos desfavorável para a estrutura dental remanescente.

Christensen, em 1998, realizou um estudo relacionando a necessidade de instalação de pinos com a quantidade de estrutura coronária remanescente, indicando a utilização destes, em casos onde mais da metade da estrutura dental estiver comprometida. Nos casos de extrema destruição coronária com remanescente dentinário de aproximadamente 1mm, indicou a realização de tracionamento ortodôntico ou aumento de coroa clínica, alertando para maior suscetibilidade desses elementos à fratura vertical radicular, apresentando um prognóstico desfavorável.

Ho et al, em 1999, realizaram um estudo comparativo sobre a distribuição de tensões em um pré-molar inferior restaurado com uma coroa em

ouro suportada por várias combinações de pinos intra-radulares e núcleos de preenchimento. Os autores concluíram que o uso de pinos de resina composta reforçados com fibras de carbono reduz a tensão interna dentro dos pinos intra-radulares, mas aumenta a tensão nas margens da restauração.

Em 1999, Sirimai et al, realizaram um estudo avaliando a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos metálicos fundidos e cimentados com fosfato de zinco e pinos pré-fabricados associados a um cimento resinoso. Após análise do estudo, os autores concluíram que pinos metálicos fundidos fixados com fosfato de zinco apresentam maior resistência à fratura, porém, quando esta ocorre, na maioria das vezes no sentido vertical, impossibilita o aproveitamento do dente. Verificaram, ainda, que os pinos pré-fabricados cimentados com cimento à base de resina falhavam com uma carga menor. No entanto, as fraturas verticais eram significativamente menores.

Ferrari et al., em 2000, realizaram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico do desempenho de 1314 pinos de fibras divididos em C-Post, Aestheti Posts e Aestheti Plus Post, após um período de 01 a 06 anos de utilização clínica. Embora a duração dos C-Post variasse de 18-68 meses (média 46), dos Aestheti Posts de 12-18 meses (média 14) e dos Aestheti Plus posts de 12-16 meses (média 13), as avaliações mostraram que não havia diferenças significativas entre os grupos. Conforme avaliação dos núcleos, 3,2% falharam, sendo 25 por falha na cimentação, onde todas as amostras tinham menos de 2,0 mm de remanescente dentinário e 16 por problemas endodônticos. Não foram observadas fraturas de raízes nem deslocamento da coroa.

Em 2000, Rijk concluiu que a necessidade de retratamento endodôntico por diversas causas é de 8 a 15%, sendo a remoção dos retentores intrarradiculares um dos maiores obstáculos. Segundo essas informações verificou que o uso de pinos de fibras, além das vantagens de módulo de elasticidade e união com o cimento, apresentam a grande vantagem de serem facilmente removidos. Conforme esse estudo descreveu a utilização de um estojo de remoção de pinos de fibras, afirmando que os mesmos podem ser removidos com sucesso em curto período de tempo.

Ferrari et al., em 2000, Avaliaram o desempenho de dentes restaurados com pinos metálicos e pinos reforçados por fibras, restaurados com coroas metalo-cerâmicas, após 04 anos de instalação. Selecionaram 200 dentes com grande perda estrutural após tratamento endodôntico. No grupo I, os dentes receberam pinos Composipost (RTD) com profundidade de 9,0 mm, fixação com cimento à base de resina C&B (Bisco) e o núcleo de BIS-Core (Bisco). O grupo II recebeu pino metálico fundido e fixação com fosfato de zinco. Os exames clínicos e radiográficos foram feitos após a cimentação, com 06 meses, 01, 02 e 04 anos. Os resultados revelaram que para o grupo I, a taxa de sucesso clínico foi de 95%, sendo 2,0% de falhas devido a problemas endodônticos e 3,0% dos dentes excluídos da avaliação pelo não comparecimento dos pacientes. Para o grupo II, a taxa de sucesso clínico foi de 84%, sendo 9,0% das falhas por fratura da raiz, 2,0% por deslocamento das restaurações, 3,0% por falhas endodônticas e 2,0% não compareceram à avaliação. Os autores concluíram que o sistema de pino reforçado por fibras apresentou um resultado superior ao do núcleo convencional.

Em 2001, Boone et al., avaliaram a retenção de pinos metálicos pré-fabricados Para Posts retidos com cimento à base de resina. Os autores analisaram possíveis interferências em relação ao momento de instalação e tipo de cimento endodôntico. A análise dos resultados mostrou uma melhora significativa na retenção quando o preparo do espaço para pino era feito depois da obturação dos canais radiculares, removendo, portanto, qualquer dentina contaminada em contato com o pino ou com o núcleo. Não foram encontradas diferenças com relação à cimentação imediata ou tardia, bem como do tipo de cimento utilizado na obturação dos canais.

Krasteva, em 2001, avaliou 03 casos clínicos, discutindo a utilização de pinos de fibras de vidro em dentes tratados endodonticamente, os quais receberiam restaurações livres de metal. A autora comenta que a utilização de pinos de fibras passou a ser uma alternativa viável em substituição aos pinos metálicos, uma vez que aumentam a resistência à flexão, e a resistência à tração. E destaca ainda a vantagem estética do sistema.

Em 2002, Fennis et al., avaliaram cerca de 46.000 pacientes e relataram uma alta incidência de fratura de dentes tratados endodonticamente. A perda de água e a alteração nas fibras de colágeno podem ser a causa do enfraquecimento dos dentes. Uma análise estatística revelou uma correlação entre dentes tratados endodonticamente e fraturas subgingivais. A mastigação foi a mais freqüente causa de fraturas (54%).

Em 2002, Akkayan & Gülmez, realizaram um estudo que avaliou a resistência e o modo de fratura de 40 caninos superiores endodonticamente tratados e restaurados com retentores intrarradiculares. Foram divididos em 04

grupos: de titânio, fibras de quartzo, fibras de vidro e zircônia. Os pinos foram fixados com sistema adesivo Single Bond e a cimentação com cimento de polimerização dual Rely-X ARC. Foram confeccionados preenchimentos de resina e posteriormente coroas metálicas foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro Vitremer. Concluíram que os pinos de fibras de quartzo apresentam resistência à fratura significativamente maior que os demais e também, que os pinos de fibras de quartzo e de vidro apresentavam fraturas tratáveis, favoráveis ao reparo, enquanto nos de titânio e zircônia as fraturas foram desfavoráveis.

Pest et al., em 2002, concluíram que os núcleos menos rígidos distribuem melhor o stress do que os rígidos. Observaram que esses materiais, menos rígidos, não geram forças na área de interface, mas sim na dentina ao redor do terço central do canal radicular, também preserva a interface crítica entre dentina e material restaurador e são programados para funcionar como um monobloco, portanto, devem apresentar módulo de elasticidade (16-40 GPa) similar ao da dentina (18,6 GPa), cimentos à base de resina (6,8 – 10,8 GPa) e resina composta (5,7 – 25,0 GPa).

Heydecke & Peters, em 2002, realizaram uma revisão sistemática para comparar o desempenho clínico in vitro entre retentores fundidos e os pré-fabricados em dentes uni radiculares. Através dessa revisão da literatura puderam comparar o desempenho de pinos metálicos e dos diversos tipos de pinos pré-fabricados associados a núcleos de confecção direta. As referências foram submetidas a um criterioso processo de inclusão, restaram 10 estudos laboratoriais e 06 clínicos para serem criticamente revisados. Observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre pinos fundidos e pré-

fabricados, quando se compararam as cargas de fratura e também, após a análise dos dados constataram que não há diferença entre o tipo de fratura nas duas modalidades de tratamento. Concluíram que a técnica tradicional de pinos fundidos necessita de maior tempo de trabalho e envolve maior custo laboratorial e de metal. . Não encontraram diferença significativa entre cargas de fratura para retentores cônicos e paralelos, as fraturas ocorreram, em sua maioria, no terço médio e terço apical.

Segundo Boschian et al., em 2002, uma grande mudança vem ocorrendo no uso de materiais para a confecção de retentores intrarradiculares. Os materiais muito rígidos (aço inox, ouro e dióxido de zircônio), vêm sendo substituídos por materiais com características mecânicas semelhantes à dentina, tais como os pinos de fibras e as resinas compostas. Esses materiais propiciam a criação de unidades mecanicamente homogêneas, também oferecem a vantagem de reduzir o risco à fratura, já que permitem melhor distribuição de cargas, além de apresentarem valores mais compatíveis de módulo de elasticidade. A presença de fibras seria mais uma vantagem, uma vez que essas fibras teriam a capacidade de distribuir o “stress” sobre uma superfície mais ampla, aumentando o limiar a partir do qual o material começa a ganhar micro fraturas. Concluíram que materiais compostos por fibras apresentariam maior resistência à fadiga e alta resistência ao impacto.

Em 2002, Mannocci et al., realizaram um estudo clínico e avaliaram a taxa de sucesso de 117 pré-molares tratados endodonticamente. Foram restaurados com pinos de fibra de carbono e resina direta ou reconstruídos com núcleos de preenchimento em resina composta e coroas metalo-cerâmicas. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente

significantes entre os 2 grupos, após 3 anos de acompanhamento clínico e radiográfico. Nesse estudo não foram observadas fraturas radiculares e as falhas encontradas foram decimentação do pino e desadaptação da coroa.

Newman et al., em 2003, mostraram que as fraturas das raízes aconteceram em dentes com pinos pré-fabricados de aço inoxidável e não em pinos de fibra. Observaram a possível influência do alargamento do conduto. Os resultados desse estudo mostraram que o pino metálico é significativamente mais resistente que os demais, entretanto, o modo de fratura dos pinos reforçados por fibras é mais favorável, preservando o remanescente dental.

MalFerrari et al., em 2003, realizaram um estudo avaliando 180 dentes endodonticamente tratados restaurados com pinos de fibra de quartzo. Concluíram que não ocorreram fraturas nem decimentações do pino, preenchimento ou coroa. Os pacientes foram reavaliados nos períodos de 6, 12, 24 e 30 meses, permaneceram sem sintomatologia dolorosa, com tecido periodontal saudável e ausência de cárie.

Em 2003, Scotti & Ferrari, enfatizaram que os fracassos são mais observados em dentes com grande perda de estrutura coronária remanescente, menos de 2 mm. Concluíram também, conforme estudos clínicos, que os pinos de fibras já podem ser considerados menos danosos para as estruturas radiculares do que os pinos metálicos e núcleos fundidos. Reuniram em um livro bastante informação e experiência sobre a técnica, as propriedades, as indicações e as contra-indicações de todos os pinos hoje disponíveis, sem esquecer passos importantes como tratamento endodôntico, a cimentação e as possíveis complicações.

Lassila et al., em 2004, realizaram um estudo determinando a influência da ciclagem térmica e do contato com a umidade sobre as propriedades de pinos de fibra. No referido estudo, testaram a resistência ao dobramento e à fratura de diferentes pinos de fibra. Os pinos com maior diâmetro revelaram resistência ao dobramento inferior à dos pinos com menor diâmetro e nos testes de resistência à fratura, tal resultado se inverteu. Observaram que os pinos tiveram sua resistência ao dobramento reduzida após termo ciclagem em cerca de 10%, a resistência a fratura, em aproximadamente 18%. Segundo esses dados, concluíram que a diferença entre os coeficientes individuais de expansão térmica dos materiais que compõem os pinos podem, em longo prazo, afetar a estabilidade da combinação pino de fibra com o dente.

Iglesia - Puig & Arellano Cabornero, em 2004, utilizaram um caso clínico para descrever a técnica do pino anatômico. A referida técnica, teoricamente diminui o fator C e a linha de cimentação, favorecendo a retenção do conjunto. A confecção do pino anatômico consiste basicamente na modelagem de um pino de fibra com resina composta, essa técnica de confecção direta, permite a cimentação do núcleo em sessão única.

Em 2005, Braz et. al., restauraram canais amplos utilizando pino de fibra de vidro principal e três pinos acessórios que proporcionaram maior resistência que outros métodos investigados. Isto também demonstrou que os pinos de fibra devem ser reembasados com resina nos canais amplos para a realização de um pino anatômico que reproduza a forma do canal radicular, para reduzir a espessura do cimento utilizado, favorecer a retenção do pino e prevenir falhas na adesividade. Estudos com microscopia eletrônica de

varredura revelaram que a espessura do cimento em volta dos pinos anatômicos foi 6 vezes menor que nos pinos pré-fabricados. A resistência a fratura de dentes restaurados com núcleos metálicos fundidos (grupo 1), pinos anatômicos (grupo 5) ou pinos de fibra de vidro combinados com pinos acessórios (grupo 4) foi similar. Houve uma diferença estatística significativa entre dentes restaurados com núcleos metálicos fundidos e apenas pinos de fibra de vidro. Também encontraram diferença significativa entre dentes restaurados com núcleos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro com tiras de fibra de vidro. Todos os dentes com núcleos metálicos fundidos apresentaram fratura e 70% das fraturas foram desfavoráveis para a manutenção do dente.

Em 2005, Galhano et al., avaliaram a resistência flexural de pinos de fibras de quartzo, de carbono e fibras de vidro (C-Post, Aestheti-Post, Aestheti-Plus, Light-Post, D.T. Light-Post, Parapost White, Fiberkor e Reforpost) por meio de testes de flexão por 3 pontos. Os melhores resultados foram obtidos pelo Aestheti-Post – 677.4 MPa (fibras de carbono e quartzo) e pelo Aestheti-Plus – 666.2 MPa (fibras de quartzo). O pino que obteve desempenho inferior foi o Reforpost – 433.8 MPa (fibras de vidro).

Mannocci et al., em 2005, utilizaram 219 dentes tratados endodonticamente e restaurados, em um estudo clínico comparativo aleatório. As restaurações eram em amálgama, resina composta e pino de fibra de carbono. A taxa de retenção para as 2 intervenções clínicas não apresentou diferenças significativas, após 5 anos de preservação. Concluíram que o amálgama é mais eficaz na prevenção de cárie secundária e a resina composta mais eficaz na prevenção de fraturas.

Em 2005, Grandini et al., avaliaram 81 pacientes que receberam restaurações diretas em resina composta e pinos de fibras de vidro. Também foram incluídos nesse estudo 38 dentes anteriores com remanescentes dentinários de 50% e 68 dentes posteriores com duas ou três paredes. Esses dentes foram restaurados da seguinte forma: pinos de fibra translúcidos (DT post), sistema adesivo de frasco único (one step - Bisco), cimento resinoso dual (Dual Link - Bisco) e resina micro-híbrida. Os dentes foram reavaliados nos períodos de: 6, 12, 24 e 30 meses, sob os seguintes critérios: presença de lesão periapical, retenção, infiltração marginal, estabilidade de cor e resistência ao desgaste. Os autores concluíram que a restauração de um dente endodonticamente tratado com pinos de fibra de vidro e resina composta direta é uma opção conservadora de tratamento.

Bitter et al., em 2006, realizaram um estudo avaliando a resistência adesiva de retentores intrarradiculares de fibras de vidro e óxido de zircônia a diversos agentes cimentantes (Clearfill core multi-link, panavia-F, Permaflo DC, Rely-X unicem, variolink II e Ketac cem). Após análise dos testes de cisalhamento por extrusão (push-out) os autores concluíram que a resistência adesiva é significativamente afetada pelo tipo de pino e agente cimentante. A força de adesão para todos os cimentos foi mais alta nos pinos de fibra de vidro, com exceção do multilink e permaflo DC que obtiveram melhores resultados nos pinos de óxido de zircônia. Os pré-tratamentos de superfície aumentam significativamente a resistência adesiva, a microscopia eletrônica de varredura revelou a formação de irregularidades distintas na superfície dos pinos de óxido de zircônia.

Pia K. Wegner et. al., em 2006, realizaram um estudo clínico retrospectivo em dentes que foram tratados endodonticamente e restaurados com pinos e restaurações protéticas. Avaliou 4 parâmetros: tipo de pino, restauração protética, tempo de observação, modo de falha (em casos e falha). As taxas de sobrevivência calculadas foram de 92,7% para próteses fixas 51% para próteses removíveis. A sobrevivência é afetada pelo tipo de dente, material da coroa e o diâmetro do pino. Os pilares de prótese parcial removível com pinos com cimentação adesiva têm índices de sobrevivência maiores que os cimentados convencionalmente. Restaurações com pinos pré-fabricados têm maior sobrevivência que núcleos metálicos fundidos. O comprimento do pino não teve efeito no dente restaurado. As taxas de sobrevivência de um dente tratado endodonticamente foram menores do que dentes vitais quando utilizados como retentores de prótese parcial removível

Salameh et al., em 2006, realizaram um estudo comparando a resistência e o modo de fratura de 90 molares inferiores recém extraídos restaurados com resina composta, utilizando-se pinos de fibras de vidro translúcidos ou não. Os dentes foram divididos de acordo com o número de paredes residuais (0, 1, 2, 3, 4) e submetidos a forças axiais compressivas até o momento da fratura. As falhas foram observadas macroscopicamente e classificadas em restauráveis e não restauráveis (fraturas radiculares). Após a análise dos resultados os autores concluíram que a resistência à fratura de um dente endodonticamente tratado restaurado com resina composta é afetado principalmente pelo número de paredes residuais, e o uso de pinos reforçados por fibras otimiza o modo de fratura.

Em 2007, Qing et al., realizaram um estudo “in vitro” para determinar a resistência e o modo de fratura de 30 dentes anteriores tratados endodonticamente restaurados com pinos de fibra de vidro, zircônia e núcleos metálicos fundidos em níquel cromo. Concluíram que os núcleos metálicos suportam cargas significativamente maiores que os demais sistemas, sendo a fratura radicular o padrão mais frequentemente observado.

Gerson Bonfante et al., em 2007 realizaram um estudo, utilizando 50 dentes caninos bovinos simulando o ligamento periodontal com material de moldagem. Após a simulação do ligamento periodontal com polieter os dentes foram submetidos a uma carga de compressão em uma velocidade de 0,5 mm/min. aplicado em 135º ao longo eixo do dente até a falha. Os 50 dentes foram divididos em 5 grupos a serem testados: núcleos metálicos fundidos (grupo 1), pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal (grupo 2), pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal e tiras de fibra de vidro (grupo 3), pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal e pinos acessórios de fibra de vidro (grupo4), pinos anatômicos (pinos de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal reembasados com resina (grupo 5). Em canais amplos torna-se difícil a restauração com pinos. Nestes casos os núcleos metálicos fundidos induzem a um efeito de cunha e a adaptação dos pinos pré-fabricados é imprecisa. Uma nova opção para canais amplos é o desenvolvimento de pinos de fibra pré-fabricados com tiras de fibra adicionadas para o preenchimento de espaços vazios no canal, causados por pouca adaptação dos pinos, permitindo uma redução na espessura do cimento. Outra proposta é a inserção de pequenos pinos acessórios em volta do pino de fibra de vidro.

Cagidiaco et al., em 2008, realizaram um estudo utilizando 360 pré-molares endodonticamente tratados. Avaliaram se a quantidade de remanescente dental e a instalação de um retentor intrarradicular influenciaram no prognóstico desses dentes. Após 3 anos de acompanhamento clínico e radiográfico os autores concluíram que a instalação de pino de fibra quartzo e a presença de pelo menos 1 parede de estrutura remanescente contribuem significativamente com a sobrevivência do elemento dental.

“Em 2009, McLaren et al., realizaram um estudo ‘in vitro’, comparando a resistência e o modo de fratura de pinos reforçados por fibras de quartzo e vidro e pinos de aço inoxidável, cimentados com 5 ou 10 mm de profundidade. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que os pinos de aço inox com 10 mm de profundidade suportam cargas significativamente maiores, mas estão associados a um grande número de fraturas radiculares desfavoráveis para o reparo.

Em 2010, Tang et. al., resumiram os riscos que aumentam o potencial de fratura em dentes que sofreram tratamento odontológico. Os riscos incluem perda de estrutura dentária, o estresse atribuído aos procedimentos endodônticos e restauradores, preparo do acesso cavitário, instrumentação e irrigação dos canais, a obturação do canal radicular e erro na seleção de retentores para próteses.

Nam et al., em 2010, realizaram um estudo comparando a resistência e padrão de fratura em 100 pré-molares inferiores com quantidades variadas de remanescente (0 a 4 paredes). Esse estudo foi realizado através de testes de fotoelasticidade (para analisar a distribuição de stress).

Concluíram que a instalação de um pino de fibra de vidro foi vantajosa em pré-molares inferiores com 2 ou mais paredes de remanescente coronário.

### **3. PROPOSIÇÃO**

Este trabalho tem como objetivo buscar na literatura, relatos de estudos clínicos e laboratoriais, comparando os dentes restaurados com diferentes tipos de retentores intrarradiculares, em relação à resistência a fratura.

#### 4. CONCLUSÃO

Segundo a revisão de literatura, pode-se concluir que:

- 1) É indicada a instalação de um retentor intrarradicular nos casos em que mais da metade da estrutura coronária foi perdida, promovendo retenção para o núcleo e para a restauração.
- 2) Para a seleção de materiais e técnicas restauradoras apropriadas, o profissional deve considerar a quantidade de estrutura remanescente do dente, a posição anatômica e as forças oclusais que incidem sobre o dente a ser restaurado.
- 3) Os pinos metálicos e cerâmicos sofrem fraturas desfavoráveis ao reparo (fraturas verticais e oblíquas), muitas vezes condenando o elemento dentário.
- 4) Os pinos de fibra apresentam fraturas favoráveis ao reparo.
- 5) Os pinos de fibra, além da vantagem estética, também são resistentes a corrosão, possuem boa relação custo benefício, podem ser confeccionados em sessão única, eliminando a fase laboratorial e assim, promovendo um selamento adequado.
- 6) Não há estudos suficientes que comprovem o aumento da resistência a fratura de dentes restaurados com retentores intrarradiculares.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(4): 431-7.
2. Araújo MS, Vinha D, Turbino ML. Retenção de núcleos intracanal: variação da forma, do tratamento superficial e do agente cimentante. *Rev Odontol Univ São Paulo*, 1996, 10(4):303-7.
3. Assif D, Bitenski A, Pilv R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(1):36-40.
4. Assif D, Oren E, Marshak B L, Aviv I. Photoclastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using diferente restorative techniques. *J Prosthet Dent.* 1989, 61(5):535-43.
5. Black GV apud Johnson JK, Schwartz NL, Blackwell RT. Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. *J. Am. Dent. Assoc*, v.93,p.597-605,1976.
6. Assif D, Pilo R, Marshak B. Restoring teeth following crown lengthening procedures. *J Prosthet Dent.* 1991; 65(1): 62-4.
7. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994; 71(6): 565-7.
8. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 302-10.
9. 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.
10. Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod.* 2001; 27(12): 768-71.

---

\*De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline

11. Boschian PL, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restoration with fiber posts: push-out tests an SEM observation. *Dent Mater.* 2002; 18(8): 596-602.
12. Burns DA, Krause WR, Douglas HB, Burns DR. Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent.* 1990; 64: 412-8.
13. Cagidiaco MC, García-Godoy F, Vichi A, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. *Am J Dent.* 2008; 21(3): 179-84.
14. Cailleteau JG, Rieger MR, Akin JE. A comparison of intracanal stresses in a post-restored tooth utilizing the finite element method. *J Endod.* 1992; 18(11):540-4.
15. Christensen GJ. Post and cores state of the art. *J Amer Dent Ass.* 1998; 129: 96-7.
16. Cooney JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontics posts. *J Prosthet Dent.* 1986; 55(5): 540-6.
17. Dawson PE. Pin retained amalgam. *Dent. Clin. North Am*, v.14, p.63-71, 1970.
18. Fauchard P. Le chirurgien dentiste on traité dès dents.10 ed.Paris: *Julien Prélat*,1746.v2, p.244-56.
19. Fennis WM., Kuijs RH, Kreulen CM, et al.,A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. *Int. J. Prosthodont* 2002;15:559-63.
20. Ferrari M, Vich A, Garcia-Godoy F. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Amer J Dent.* 2000; 13(special issue): 9b-14b.
21. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin posts and cast posts and core. *Amer J Dent.* 2000; 13(special issue): 15b-18b.
22. Galhano GA, Valandro LF, Melo RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fiber, quartz fiber, and glass fiber-based posts. *J Endod.* 2005; 31(3): 209-11.

23. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont.* 2005; 18: 399-404.
24. Ho MH et al. Three dimensional finite element analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin. *J. Prosthe.Dent*,v.72,p.367-72,1994.
25. 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; 87(4): 380-6.
26. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *J Prosthet Dent.* 2004; 91(2): 191-4.
27. Krasteva K. Clinical application of a fiber-reinforced post system. *J Endod.* 2001; 27(2):132-33.
28. Lassila LVJ, Tanner J, Le Bell A-M, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater.* 2004; 20(1): 29-36.
29. McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, Bin-Shuwaish MS, Dennison JD, McDonald NJ. The effect of post type and length on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2009; 101(3): 174-82.
30. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(1): 39-44.
31. Manning KE, Yu DC, Yu HC, Kwan EW. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth. Part I: basic theoretical concepts. *J Can Dent Ass.* 1995; 61(8): 685-95.
32. Mannocci F, Bertelli E, Sherriff M, Watson TF, Ford TR. Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthet Dent.* 2002; 88(3): 297-301.
33. Mannocci F, Qualtrough AJ, Worthington HV, Watson TF, Pitt Ford TR. Randomized clinical comparison of endodontically treated teeth restored

- with amalgam or with fiber posts and resin composite: five-year results. *Oper Dent.* 2005; 30(1): 9-15.
34. Nam SH, Chang HS, Min KS, Lee Y, Cho HW, Bae JM. Effect of the number of residual walls on fracture resistances, failure patterns, and photoelasticity of simulated premolars restored with or without fiber-reinforced composite posts. *J Endod.* 2010; 36(2): 297-301.
  35. Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(4): 360-7.
  36. Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive posts-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observation. *Dent Mater.* 2002; 18(8): 596-602.
  37. Purton DG, Payne JA. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. *Quintessence Int.* 1996; 27(2): 93-7.
  38. Qing H, Zhu Z, Chao Y, Zhang W. In vitro evaluation of the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth restored with glass fiber and zircon posts. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(2): 93-8.
  39. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989; 15(11): 512-6.
  40. Rijk WG. Removal fiber posts from endodontically treated teeth. *Amer J Dent.* 2000; 13(special issue): 19b-21b.
  41. Ross RS, Nicholls JI, Harrington GW. A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts. *J Endod.* 1991; 17(9): 450-6.
  42. Stephen Cohen, Kenneth M Hargreaves. *Caminhos da Polpa.* 9 edição 2007.
  43. Schillingburg Jr H.T, Fisher D.W., Dewhirst R.B. Restoration of endodontically treated posterior teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.24, p.401-9, 1970.
  44. Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod.* 2006; 32(8): 752-755.

45. Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra. Considerações teóricas e aplicações clínicas. Trad. *De Lavínia Bozzo Aguilar Porsíuncula*. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
46. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent*. 1997; 78(1): 5-9.
47. Siqueira Siqueira JF Jr, Uzeda M. Intracanal medications: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endodon* 1997;23:167-9.
48. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J*. 2001 Jan;34(1):1-10. Review.
49. Siqueira JF Jr. Microbial causes of endodontic flare ups. : *Int Endod J*. 2003 Jul;36(7):453-63
50. 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; 81(3): 262-9.
51. Standlee JP, Caputo AA, Hanson EC. Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent*. 1978; 39(4): 401-405.
52. Standlee JP, et al.. The retentive and stress-distributing properties of a treated endodontic dowel. *J Prosthet Dent*. 1980; 44(4): 398-404.
53. Torbjörner A, Karlsson S, Ödman PA. Survival rate and failure characteristics for two posts design. *J Prosthet Dent*. 1995; 73(5): 439-44.
54. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod* 2010;36:609-17
55. Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *End Dent Traumat*. 1985; 1(1-3): 108-111.
56. Tylman SD. Theory and practice of crown and bridge prosthesis. 2<sup>o</sup> ed St. Louis: *C.V. Mosby*; 1947. Part I, p. 1-13.
57. Van Der Graaf ER, Bosch JJ. The uptake of water by freeze- Dried human dentine sections. *Archs Oral Biol*. 1990; 35 (9): 731-739.

58. Van Meerbeek B, Peuman M, Verschueren M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res.* 1994; 73 (11): 1690-1702.
59. Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et. al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent.* 2001; 26: S119-S144.
60. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et. al. Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28: 215-235.
61. Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater.* 2002a; 18: 495-502.
62. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: A microscopic investigation. *J Endod.* 2002b; 28 (5): 355-360.
63. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res.* 1994; 73 (6): 1212-1220.
64. Wegner PK, Freitag S, Kern M. Survival rate of endodontically treated teeth with posts after prosthetic restoration. *J Endod.* 2006 in press.
65. Wrbas KT, Altenburger MJ, DDS, Schirrmeyer JF, Bitter K, Kielbassa AM. Effect of Adhesive Resin Cements and Post Surface Silanization on the Bond Strengths of Adhesively Inserted Fiber Posts. *J Endod.* 2007; 33(7):840-843.
66. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Inter Endod J.* 1993; 26: 37-43.
67. Yiu CKY, Garcia-Godoy F, Tay FR, Pashley DH, Imazato S, King NM, Lai SCN. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *J Dent Res.* 2002; 81 (9): 628-632.
68. Zicari F, Couthino E, Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mat.* 2008; 24:967-977.