

**UNINGÁ – UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR INGÁ  
FACULDADE INGÁ  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DENTÍSTICA**

**CRISTIANE DUTRA**

**PINOS DE FIBRA:  
Composição, propriedades mecânicas e longevidade.**

**PASSO FUNDO  
2008**

**CRISTIANE DUTRA**

**PINOS DE FIBRA:  
Composição, propriedades mecânicas e longevidade.**

Monografia apresentada à unidade de Pós-graduação da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística.

Orientador: Ms. Nelson Geovane Massing

**PASSO FUNDO  
2008**

**CRISTIANE DUTRA**

**PINOS DE FIBRA:  
Composição, propriedades mecânicas e longevidade.**

Monografia apresentada à comissão julgadora da Unidade de Pós-graduação da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Ms. Nelson Geovane Massing

---

Prof. Ms. Janesca de Lourdes Casalli

---

Prof. Ms. Mateus Silveira Martins Hartmann

**DEDICO ESTE TRABALHO,**

*À MINHA FAMÍLIA,*

*À minha mãe EVENILDE e meus padrinhos ROSALINO e BENVINDA, é muito bom saber que vocês estão sempre do meu lado. Obrigada por acreditar no meu progresso, seus exemplos de ética e honestidade são guias para minha conduta.*

*Aos meus irmãos de coração, CHICA, ISA, BETO, TELA e ROSE, agradeço por incutirem em mim desejos, sonhos, força de vontade, disciplina... vocês foram muito importante em todas as minhas conquistas.*

*À minha cunhada CLÁUDIA, agradeço pelo seu tempo tão escasso, disponibilizado para correções ortográficas dos meus trabalhos. Minha admiração por sua competência e dedicação.*

*Aos meus queridos sobrinhos, GABRIELA, RENATA, AUGUSTO, JOÃO AFONSO, ARTHUR E BIANCA. Vocês são como estrelas, que mesmo estando longe confortam meu coração e deixam minha vida mais feliz. Amo muito todos vocês!*

*Dedico este trabalho especialmente ao meu amor FERNANDO, meu amigo, companheiro de todos os momentos. Admiro a firmeza de suas convicções, a garra para lutar por seus sonhos, o espaço profissional que você conquistou. Obrigada por ter me confortado nos momentos difíceis, por ter compreendido as minhas ausências, por ter me apoiado, por fazer parte da minha vida. Minhas conquistas são tuas conquistas!*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao meu orientador Prof. Ms. NELSON MASSING, competente, solícito, agradeço sua dedicação e a oportunidade de aprendizado. Minha admiração por tua força de vontade e dinamismo para alcançar teus objetivos.*

*A Prof. Dra. Simone, pela tua capacidade de valorizar as qualidades individuais, encorajando-nos a acreditar e explorar nossos talentos, contribuindo para melhorar a nossa auto-estima, seus ensinamentos profissionais são para toda a vida.*

*Aos professores Cristiano, Janesca, Paullo Rodolpho e Lílian, pela oportunidade de conviver e aprender com todos vocês. A cada um, minha admiração e respeito.*

*A todos meus colegas, por vocês terem feito minha vida mais feliz, mesmo sendo breve, os momentos que passamos juntos vão ficar guardados em meu coração. Agradeço muito a oportunidade de ter sua amizade, Vanessa, Chris, Leti, Sissa, Simone e Juce.*

*“A mais alta recompensa pelo trabalho de uma  
pessoa não é o que ela consegue com este  
esforço, mas o que ela se torna por meio dele.”*

**John Ruskin**

## RESUMO

A restauração de dentes tratados endodonticamente com sistemas de pinos pré-fabricados reforçados por fibras, traduz a atual necessidade da odontologia restauradora em realizar procedimentos cada vez menos invasivos e que contemplem uma estética favorável, além do bom prognóstico da reconstrução dentária. Bons resultados clínicos e a longevidade das restaurações são obtidos através da escolha de pinos de excelente qualidade. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura atual e buscar elementos que forneçam embasamento teórico para a otimização de resultados na prática clínica, apresentando considerações sobre pinos de fibra, sob a ótica da composição, propriedades mecânicas e longevidade clínica. Conclui-se que ainda não existe um pino pré-fabricado ideal, mas as pesquisas nessa área estão caminhando nesse sentido, visando obter elevadas características mecânicas, adequadas características estéticas e que assegurem ao profissional um bom resultado em longo prazo.

**Palavras-chave:** Pinos dentários. Propriedades físicas. Longevidade.

## **ABSTRACT**

Restoration of endodontically treated teeth with systems of prefabricated posts reinforced by fibers demonstrates the current need of restorative dentistry when performing less invasive procedures, which contemplate a more favorable aesthetics, as well as good prognosis of dental reconstruction. Good clinical results and longevity of restorations are achieved by the choice of excellent- quality posts. The aim of this study is to review current literature and seek for elements capable of giving theoretical basis for optimization of results on clinical practice, showing considerations on resinous fiber posts, under the optics of mechanical properties composition and clinical longevity. It is concluded there is not yet an ideal pre-fabricated post, but investigations in this field are being conducted in this sense, aiming at obtaining high mechanical and aesthetical characteristics, which guarantee the professional a good long-term result.

**Key-words:** Dental pins. Physical properties. Longevity.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
2.1 COMPOSIÇÃO	11
2.2 PROPRIEDADES MECÂNICAS	14
2.3 LONGEVIDADE CLÍNICA	20
<b>3 CONCLUSÃO</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas novos sistemas restauradores foram introduzidos no mercado mundial, com o objetivo de obter uma maior qualidade estética e compatibilidade com os tecidos dentários adjacentes. O grande desafio para os profissionais da odontologia, especialmente para a Dentística Restauradora, é conhecer as limitações dos materiais utilizados e concomitantemente, aliar a satisfação estética com o sucesso longitudinal dos trabalhos executados.

Dentes tratados endodonticamente normalmente encontram-se bastante fragilizados, tornando-se mais susceptíveis a fratura. A preparação do acesso para realização do tratamento endodôntico é a primeira causa de redução na resistência do elemento dentário. As cáries, os traumas e a remoção de restaurações precedentes, também contribuem para a redução da estrutura dentária e conseqüentemente, da resistência à fratura (FREDRIKSSON et al., 1998; FERNANDES e DESSAI, 2001). Essas mudanças na arquitetura dentária fazem com que a coroa clínica dificilmente suporte o estresse oclusal funcional, ou até mesmo para-funcional, o que o leva freqüentemente a fratura. Os pinos intraradiculares possibilitam que dentes tratados endodonticamente e com grande perda de estrutura, possam ser preparados para serem restaurados morfológica, funcional e esteticamente, através de uma melhor ancoragem intra-canal.

Entre as características consideradas ideais para os pinos pode-se citar: biocompatibilidade, facilidade de manuseio, preservação da estrutura dentinária radicular, evitar tensões demasiadas à raiz, apresentar união química com as estruturas dentárias remanescentes, ter boa resistência à corrosão, apresentar características estéticas e ter boa relação custo/benefício (ANTUNES, 2006).

A mais de um século utiliza-se a técnica de confecção de pinos núcleo metálico fundidos, e ainda hoje, essa é a solução eleita pela maioria dos clínicos (CONCEIÇÃO, 2005). Entretanto, apesar de ser uma técnica tão difundida, os pinos núcleo metálico fundidos apresentam algumas limitações como a necessidade de pelo menos duas sessões clínicas para a moldagem e a cimentação, a necessidade

de uma etapa laboratorial e um elevado módulo de elasticidade, o que gera tensões e transmissão de forças diretamente às estruturas radiculares (LASSILA et al., 2004).

Com o propósito de superar algumas limitações dos pinos metálicos, foram introduzidos no mercado os sistemas de pinos pré-fabricados reforçados por fibras, apresentando boas propriedades mecânicas, facilidade de técnica e rapidez, dispensando a etapa laboratorial, além de possibilitar um preparo conservador e o módulo de elasticidade muito próximo à dentina o que minimiza os riscos de fratura radicular.

A primeira citação na literatura odontológica de dentes restaurados com pinos utilizando fibras de carbono imersas em uma matriz de natureza orgânica, data de 1983, com um sistema proposto por Lovell. Porém, a fabricação era totalmente artesanal e não obteve comprovação clínica e científica de sua efetividade. O desenvolvimento dos pinos de fibra se deve principalmente a Duret que, em 1990, propôs um procedimento inovador: pinos confeccionados com fibras unidirecionais de carbono embebidas em uma resina epóxica. A utilização de pinos pré-fabricados com propriedades mecânicas semelhantes a dentina, fixados ao canal radicular por meio de agentes cimentantes resinosos, permite obter uma estrutura homogênea e, conseqüentemente, a distribuição das forças resultantes dos esforços mastigatórios à estrutura dental remanescente ocorre de maneira mais uniforme, reduzindo de forma significativa o risco de fratura radicular (SCOTTI; FERRARI, 2003).

Desta forma, esta revisão bibliográfica objetiva analisar os pinos fibrorresinosos em três aspectos: sua composição, suas propriedades mecânicas e longevidade clínica para que tenhamos segurança na escolha e nos resultados clínicos a longo prazo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COMPOSIÇÃO

Os pinos de fibra são compostos basicamente por um conjunto de fibras unidirecionais, alinhadas paralelamente, envoltas por uma matriz resinosa. As fibras são consideradas o componente de reforço dos pinos. Os espaços interfibrilares são predefinidos a fim de tornar sua composição e morfologia suficientemente padronizadas (HECK; MONTEIRO JÚNIOR, 2007). As fibras podem ser de vidro, de carbono ou de quartzo.

A matriz resinosa é constituída por resina epóxica, por seus derivados e, algumas vezes, por substâncias radiopacas. A resina epóxica contém grupos metacrilatos disponíveis, o que lhes confere natureza compatível com as resinas Bis-GMA presentes na constituição dos sistemas de cimentação adesiva, promovendo a adesão química aos materiais de fixação e de preenchimento. Desde os primeiros pinos produzidos, a matriz resinosa é composta por um poliepóxido formulado através da policondensação de uma resina diepóxica diglicil-etélica do bis-fenol A (DGEBA) e um endurecedor diaminodifenil-metano (DDM), nas proporções de 26,22 gm de DDM para 100 gm de DGEBA. Hoje em dia, a composição da matriz não é conhecida, sendo resguardada por segredo industrial (SCOTTI; FERRARI, 2003). A matriz resinosa envolve as fibras, fortalecendo a estrutura do pino sem comprometer seu módulo de elasticidade. Ela atua como agente de união das fibras e é capaz de transferir as tensões exercidas sobre toda a extensão do material.

Os primeiros pinos de fibra foram introduzidos por Duret e Reynaud, o sistema Composipost (RTD, St. Egrève, France) era fabricado a partir de fibras de carbono e foi produzido inicialmente na França, em 1989 (BOLLA et al., 1995). Depois foram comercializados nos Estados Unidos, pela Bisco Dental Products conhecidos por C-Post. Eram compostos por fibras de carbono representando 64% da estrutura total,

com 8 microns de diâmetro apresentando disposição longitudinal e unidirecional. A matriz resinosa, constituída por uma resina epóxica e seus derivados, representava os 36% restantes do peso do pino. Seu formato é paralelo, possuindo a extremidade cônica a fim de diminuir a transmissão de esforços a raiz (MAZZOCCATO et al., 2006).

O tipo de fibra utilizado é muito importante uma vez que os materiais compostos por fibra/resina, entre eles os pinos intra-radulares, demonstram uma maior resistência à tensão quando o estresse é suportado apenas pelas fibras. As fibras com seu elevado módulo de elasticidade opõem-se de maneira eficaz às forças que poderiam deformar a resina da matriz. Dentre as fibras, as de vidro e as de polietileno são as mais estéticas, já as fibras de carbono, são as que apresentam melhores propriedades mecânicas. Apesar de apresentar elevada resistência à tração, adequado módulo de elasticidade, biocompatibilidade, apresentar resistência à corrosão e resistência à fadiga, o resultado estético com o uso de pinos de fibra de carbono não é muito satisfatório. Então, sentiu-se a necessidade de superar esta limitação, o que levou a produção de pinos denominados híbridos, ou seja, pinos constituídos por um núcleo de fibra de carbono recoberto por fibras brancas de quartzo, esteticamente mais agradáveis somado as boas propriedades mecânicas dos pinos de carbono (AEsthetic Post, RTD) (SCOTTI; FERRARI, 2003).

A possível alteração na refração da luz através do dente, principalmente na região cervical, devido à pigmentação ocasionada pela técnica ou pelos materiais usados no tratamento e na obturação dos canais radulares, podem representar um desafio para a obtenção de um tratamento esteticamente satisfatório (CONCEIÇÃO, 2005). Com a evolução da tecnologia dos pinos de fibra e a busca por materiais cada vez mais semelhantes aos tecidos dentários, ocorreu a introdução no mercado dos pinos de fibras translúcidas ou brancas (vidro ou quartzo), que possibilitam a refração e transmissão das cores internas através da estrutura dental, porcelana ou resina, sem a necessidade de fazer uso de opacificadores ou modificadores, além de aderirem quimicamente às resinas compostas, dispensando qualquer tratamento de superfície (BARATIERI, 2001; GRANDINI et al., 2005). A composição e a morfologia dos pinos reforçados por fibras são padronizadas, mesmo com a constante evolução de sua tecnologia, mantendo como característica peculiar o módulo de elasticidade muito próximo ao da dentina (FEUSER; ARAÚJO; ANDRADA, 2005).

Na sua composição química, os pinos de fibra de vidro e de quartzo apresentam o vidro elétrico (E-glass) que no seu estágio amorfo apresenta uma mistura de óxidos de silício, cálcio, alumínio e bário, além de outros óxidos de metais alcalinos. Algumas fibras de vidro apresentam na sua composição o vidro elétrico (S-glass), de alta resistência, também amorfo, mas diferente na composição. Os pinos de fibra de quartzo possuem sílica na forma cristalizada em sua composição (LASSILA, 2004).

A porcentagem de fibras nos sistemas de pinos varia de acordo com cada fabricante, por exemplo, o sistema Postec (IVOCLAR/VIVADENT), possui em sua composição 61,5% de fibras de vidro, 25,9% de resina BIS-GMA e 12,3% de agente de carga. Já o sistema Fibrekor Post (JENERIC-PENTRON), possui em sua composição 42% de fibra de vidro, 29% de resina BIS-GMA e 29% de agentes de carga. Os pinos Reforpost (ANGELUS), possuem 57% de fibras de vidro, 43% de resina BIS-GMA e agentes de carga. Os pinos Luscent Anchors (DENTATUS), são compostos por 70% de fibras de vidro e 30 % de resina BIS-GMA. Já os pinos de fibra de quartzo U. M. AESTHETIC Plus (BISCO), possuem 70% de fibras e 30% de resina epóxi (MAZZOCCATO et al., 2006).

Na grande maioria dos pinos, as fibras são paralelas ao seu longo eixo para reduzir ao mínimo a transferência de tensões para a matriz. Existem alguns pinos (Dentinpost ER, KOMET BRASSELER) nos quais as fibras de vidro, imersas em resina epóxica, permanecem entrelaçadas em uma malha estreita, conforme procedimento patenteado. A natureza da ligação que existe entre as fibras e a matriz nos sistemas de pinos de fibra não é conhecida, mas a ligação não é elevada, pois permite que se remova o pino do canal radicular com o uso de brocas, o que é possível porque as fibras se destacam da matriz (BALDISSARA, 2003).

Em relação ao processo de fabricação, os pinos de fibra podem ser distintos: esse processo pode seguir uma tecnologia muito sofisticada onde a matriz resinosa é injetada sob pressão entre as fibras pré-tensionadas, até completar totalmente os espaços interfibrilares, promovendo sua coesão. Em outro processo de fabricação, as fibras podem ser simplesmente imersas em um “banho de resina”, porém neste há menor interação fibra-matriz, o que determina a presença de lacunas nestes pinos. Desse modo, as diferenças entre os processos de fabricação podem influenciar na qualidade mecânica e longevidade clínica dentre os diversos tipos de pinos (GRANDINI et al., 2005).

As propriedades mecânicas dos materiais foram bastante melhoradas quando diminuiu-se a quantidade de lacunas dentro da matriz resinosa. Bolhas e lacunas entre fibras e matriz, são freqüentes sobretudo quando é utilizado polimetilmetacrilato (PMMA) sob forma de mistura pó/líquido, tendendo a reduzir a resistência dos pinos (SCOTTI; FERRARI, 2003). Falhas na interação fibra-matriz podem causar rupturas com deslocamento das fibras e rachaduras da matriz. Quanto maiores forem as imperfeições, menos compacta e uniforme será a estrutura do pino. Em alguns casos as superfícies das fibras apresentam-se rugosas ou são tratadas com um agente de união, com a finalidade de favorecer a união entre a matriz e a fibra. Entretanto, a resistência da ligação não é elevada, mas é suficiente para impedir o desfibrilamento pelo deslocamento das fibras da matriz, durante as cargas funcionais e parafuncionais.

## 2.2. PROPRIEDADES MECÂNICAS:

A busca de um melhor entendimento da microestrutura dos pinos reforçados por fibras, reflete diretamente no sucesso da prática clínica e laboratorial. Através do estabelecimento das relações entre a estrutura dos pinos, o volume, a disposição das fibras, a saturação dos pinos pelas fibras, a perfeita união através dos agentes de ligação entre as fibras e a matriz e bem como a densidade de acondicionamento dessas fibras (LASSILA, 2004; DRUMMOND; BAPNA, 2003).

Uma das propriedades mais relevantes dos pinos de fibra é o módulo de elasticidade muito próximo ao da dentina, o que possibilita pequena flexão quando submetido a forças externas, diminuindo a transmissão de tensões para a parede do canal radicular, e deste modo, reduzindo o risco de fratura vertical (ASMUSSEN; PEUTZFELD; HEITMANN, 1999). Os pinos de fibra são considerados um material anisotrópico, ou seja, suas propriedades físicas variam dependendo do ângulo de aplicação da força. O módulo de elasticidade é de aproximadamente 8 GPa, se medido com a incidência de forças transversais, de 34 GPa com a incidência de forças oblíquas e de 90 GPa quando a força incide paralelamente ao longo eixo das fibras (SCOTTI; FERRARI, 2003).

O fato de apresentarem baixo módulo de elasticidade faz com que, quando há incidência de carga sobre a estrutura radicular, o estresse seja minimizado e também ocorra uma melhor absorção das tensões entre pino e raiz, o que poderá interferir diretamente no bom prognóstico do dente restaurado. Deste ponto de vista, o sistema ideal seria aquele que tivesse o pino com módulo de elasticidade igual ou próximo ao da dentina (DRUMMOND; MAHENDA, 2003). Por outro lado, pinos rígidos são capazes de resistir a forças laterais sem distorcer, resultando em uma significativa transmissão de tensões a dentina adjacente, com distribuição não homogênea e áreas de concentração das tensões, com grande potencial de causar fraturas radiculares.

Em um estudo laboratorial realizado por Maccari, Conceição e Nunes, 2003, com o propósito de verificar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, foram utilizados 30 dentes humanos extraídos por razões terapêuticas, unirradiculares, com dimensões similares, divididos em 3 grupos, de acordo com o sistema de pinos usados. Os grupos nos quais foram utilizados pinos de fibra de vidro (FibreKor Post, JENERIC-PENTRON) e de carbono (AEsthetic-Post, BISCO) obtiveram os maiores valores de resistência quando comparado a dentes restaurados com pinos cerâmicos (CosmoPost, IVOCLAR-VIVADENT). Dentes restaurados com CosmoPost, tiveram fraturas de pino e em três espécimes estas fraturas estiveram associadas a fratura radicular. Observou-se ao submeter dentes a forças elevadas que nenhuma fratura radicular ocorreu quando se empregou pinos de fibra de vidro, enquanto uma fratura radicular ocorreu com o pino de fibra de carbono com cobertura de quartzo e 3 fraturas radiculares quando usados pinos cerâmicos. Os testes confirmaram que o baixo módulo de elasticidade apresentado por pinos de fibra de vidro, resulta, quando há incidência de uma carga sobre a estrutura radicular, que essa seja minimizada e ocorra uma melhor absorção das tensões entre o pino e a raiz, o que pode explicar a ausência de fraturas destes na avaliação. Em contrapartida, podem ocorrer falhas nas restaurações sob a ação de cargas mecânicas com valores mais baixos.

Hayashi et al. (2008), testaram as diferenças na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, restaurados com diferentes sistemas de pinos. Pré-molares extraídos foram restaurados com pinos de fibras ou com pinos metálicos, e submetidos a forças compressivas aplicadas a 90° e a 45°, para os testes de fratura estática e a fadiga. O pino de fibra de quartzo utilizado foi o D. T. Light Post (Bisco

Inc.) e o pino pré-fabricado metálico foi o AD Post ( KURARAY MEDICAL Inc.). Os resultados mostraram que os dentes que receberam pinos de fibra demonstraram maior resistência que aqueles que receberam pinos metálicos. Estas diferenças provavelmente podem ser explicadas pelo módulo de elasticidade do material que constitui o pino. Quando um pino núcleo com alto módulo de elasticidade, como o pino metálico é forçado contra a dentina radicular, as forças são transferidas do pino para a dentina que é menos rígida. Quando um pino com módulo de elasticidade similar à dentina radicular é utilizado, a transferência de forças é reduzida.

De acordo com Drummond e Bapna (2003), as propriedades mecânicas dos pinos fibrorresinosos dependem diretamente dos seguintes fatores: direção, diâmetro e densidade das fibras, impregnação das fibras pela matriz resinosa, bem como adesão entre elas e a matriz e propriedades individuais das fibras e da matriz. Estes são os fatores que têm maior influência sobre a qualidade dos pinos e também sobre suas propriedades mecânicas, e conseqüentemente, interferem na longevidade dos dentes restaurados com estes pinos.

Em grande parte dos pinos, as fibras são dispostas paralelamente ao longo do seu eixo, obtendo melhores resultados quando comparados aos pinos com fibras oblíquas, pois reduz a transferência de tensões para a matriz, devido ao fato de que qualquer direção das fibras que se afaste do seu longo eixo resulta em transferências de esforços para a matriz resinosa, que pode deformar ao suportar estas forças. As solicitações à matriz ocorrem, principalmente em compressão ou nos casos em que as forças são dirigidas obliquamente ou transversalmente em relação ao longo eixo (MALFERRARI; MONACO, 2003).

Os pinos que apresentam em sua composição fibras um pouco mais longas (contínuas) são capazes de alcançar o mesmo grau de deformação da matriz ao longo de seu comprimento, retardando a propagação de trincas, produzindo um material mais resistente, que apresente melhores propriedades mecânicas, quando as forças são aplicadas na mesma direção ou com pequena inclinação em relação as fibras, havendo assim, uma melhor distribuição de forças por toda sua extensão. Os pinos com fibras menores (descontínuas), não são tão rígidos e a eficiência de reforço é menor, apresentando resistência à tração e módulo de elasticidade aproximadamente 50% e 90%, respectivamente, em relação a seus análogos de fibras contínuas, ocorrendo quebras na distribuição das tensões entre as fibras, tornando estes pinos menos rígidos (HECK; MONTEIRO JÚNIOR, 2007).

As propriedades dos pinos de fibra devem satisfazer a necessidades contrastantes. Sabe-se que é fundamental procurar manter a máxima estrutura dental remanescente, pois um dente tratado endodonticamente é mais resistente quando uma quantidade maior de tecido dental é conservado. Por outro lado, canais finos requerem a utilização de pinos de pequeno diâmetro, o que repercute diretamente sobre sua resistência e deformação (SCOTTI; FERRARI, 2003). Os pinos delgados flexionam sob cargas inferiores quando comparados aos pinos de maior diâmetro. Assim, um pino rígido, com resistência e módulo de elasticidade elevada parece ser fundamental para evitar a flexão sob cargas funcionais, podendo ser usado em pequenos diâmetros, permitindo conservar a máxima quantidade de tecido dental disponível.

O processo de fabricação dos pinos fibrosos pode interferir nas propriedades mecânicas do material, pois falhas na interação fibra-matriz podem causar rupturas com deslocamento das fibras e rachaduras da matriz, e estas imperfeições tornam o pino mais susceptível à concentração de esforços, levando a diminuição da resistência mecânica (LASSILA et al., 2004).

Outra propriedade mecânica muito importante é a resistência flexural, que é a capacidade de um determinado material suportar uma força até um determinado limite, sofrendo certa flexão. Esta resistência flexural passa por um limite elástico, na qual as fibras estão sendo flexionadas e absorvendo as tensões até chegar a uma resistência máxima. A partir deste momento ocorre o rompimento da fibra (FREILICH et al., 2000). A resistência à flexão dos pinos de fibra relaciona-se com os seguintes fatores: tipo de fibras e da matriz resinosa que constituem o pino; quantidade de fibras; fibras pré-tensionadas; união química entre as fibras e a matriz resinosa. Pinos de fibra de carbono, boro e quartzo, são mais rígidos do que as fibras de vidro e suportam o estresse por mais tempo. A distribuição dos sítios de fratura é dependente dos espaços entre as fibras e da interação fibra-fibra, deste modo, quanto maior o número de fibras, maior a interação e, conseqüentemente, maior a resistência à flexão de um pino fibroso. A resistência flexural também é influenciada pela forma da seção transversal das fibras e o material que constituem estas fibras. Fibras com forma triangular apresentam maior resistência do que as que apresentam seção circular, mesmo apresentando a mesma área (HECK, MONTEIRO JÚNIOR, 2007).

Drummond e Bapna (2003), avaliaram a resistência flexural de diferentes pinos reforçados por fibras, através de testes de “ciclos de carga e estático”, com ou sem ciclos térmicos. Os seguintes materiais foram testados: CarbonPost, Esthetic Post e Light Post (BISCO DENTAL PRODUCTS); Zirconia Post (BRASSLER INC.) e Luscent Anchors (DENTATUS USA LTD), e três diferentes diâmetros dos pinos Fibrekor (JENERIC/PENTRON Inc.). Dez pinos de cada grupo foram submetidos a 6000 ciclos térmicos entre 7 e 63° C. Mais adiante, foram obtidas com a Jeneric-Pentron, FibreKor Bars (barras de fibras), fabricadas manualmente e levemente saturadas com partículas de resina reforçada, que não teve boa penetração entre as fibras. Nos resultados foi observado que o ciclo térmico promoveu uma significativa redução (11-24%), na resistência flexural em todos os sistemas de pinos testados. Já com as barras, compostas por fibras de vidro unidas por uma fibra espessa e longa, imersas em uma matriz resinosa (Bis-GMA/PCDMA-policarbonato dimetacrilato), a resistência flexural estática não diminuiu quando comparou-se o teste em água com o teste em ar, mas houve uma significativa redução da resistência (30-38%) quando eles foram submetidos a ciclos de carga nas respectivas condições testadas. O ciclo termal também resultou em um decréscimo de 11% na resistência flexural. Os pinos FibreKor Post (JENERIC-PENTRON Inc.) tiveram desempenho mecânico 3 vezes superior as barras FibreKor Bars (JENERIC-PENTRON INC.), devido a microestrutura e técnica de processamento dos dois produtos que são distintas. Nos pinos ocorre uma penetração maior da matriz resinosa nas fibras, e as fibras estão melhor distribuídas. Concluiu-se então, que as diferentes composições das fibras podem não determinar por completo as diferenças nos valores de resistência flexural, desde que todas as fibras tenham o mesmo módulo de elasticidade. Mas, é muito provável que a integridade das fibras, o tamanho, a densidade e a distribuição, e a natureza da adesão entre a matriz e as fibras, que hoje não é conhecida, possa ser um fator determinante nas diferenças entre os valores de resistência flexural.

Lassila et al., 2004 avaliaram propriedades flexurais de pinos pré-fabricados reforçados por fibras de diferentes marcas comerciais, a fim de determinar a influência dos ciclos térmicos e da água sobre a mesma. Para tanto, utilizou-se 70 pinos de diferentes marcas (Snowpost, Carbopost, Parapost, C-post, Glassix, Carbonite) e diferentes diâmetros (1.0-2.1 mm). Como material de controle, utilizou-se o everStick, compósito de fibras de vidro, unidirecionais, do tipo E-glass. Cinco

pinos de cada tipo foram testados em umidade ambiente e cinco foram termociclados em água. Após os termociclos, os pinos foram armazenados na água por 2 semanas antes dos testes mecânicos. Os resultados sugerem que a marca do material e o diâmetro têm um efeito significativo sobre a resistência à fratura e resistência flexural. A mais alta resistência flexural foi obtida pelo material de controle. Em geral, a termociclagem reduz o módulo flexural em aproximadamente 10% nas amostras testadas. A resistência à fratura reduz em aproximadamente 18% como resultado dos ciclos térmicos. Os pinos SnowPost obtiveram o maior decréscimo (aproximadamente 40%) nas suas propriedades mecânicas após serem submetidos a termociclagem. Na microscopia eletrônica por varredura concluiu-se que existiam porosidades em todos os pinos reforçados por fibras analisados, mas as porosidades existentes no Snowpost foram mais facilmente identificadas, enquanto que o material de controle everStick possuiu uma matriz compacta, sem porosidades. As porosidades explicam a redução das propriedades mecânicas de alguns pinos de fibra, ao contrário do material de controle que apresentou uma estrutura sólida e compacta, e também a maior resistência flexural entre os pinos testados. A longevidade das restaurações pode ficar comprometida em virtude desse aspecto, devido ao aumento das chances de fratura dos pinos que apresentam maior porosidade. O estudo demonstrou também um decréscimo das propriedades mecânicas do material quando armazenados por 30 dias em água, já que a mesma promove a plastificação da matriz resinosa.

Segundo Chai et al. (2005), a umidade pode ser um fator determinante na resistência de um pino de fibra. As fibras de vidro em ambiente úmido estão mais sujeitas ao enfraquecimento hidrolítico e a sua resistência e tenacidade são inferiores. As fibras de vidro variam sua composição química superficial e, conseqüentemente, sua susceptibilidade a degradação hidrolítica. Elas contêm óxidos alcalinos que são conhecidos por sua degradação mecânica devido à ação hidrolítica. A quantidade de sorção de água na matriz dos compósitos reforçados por fibras, afeta vários fatores, levando a diminuição da porcentagem de fibras contidas no pino de fibra de vidro. Além disso, insuficiente impregnação das fibras pela matriz, leva a formação de lacunas que afetam diretamente a resistência mecânica e aumenta a susceptibilidade à absorção hidrolítica. Alguns sistemas disponíveis comercialmente, como Vectris, Fibrekor e Stick, baseiam-se no uso de

fibras de vidro impregnadas ou pré-impregnadas e padronizam o sistema de fabricação para maximizar a compactação das fibras e minimizar as lacunas.

### 2.3 LONGEVIDADE CLÍNICA

Os estudos clínicos têm o propósito de oferecer embasamento científico para os procedimentos adotados na clínica restauradora e fornecer ao profissional dados de grande relevância ao projetar uma perspectiva a médio e longo prazo do elemento analisado.

Nos estudos clínicos de pinos de fibra de carbono e de vidro verifica-se um grande percentual de sucesso e a maioria dos insucessos são passíveis de reparo, o que coloca o uso de pinos de fibra como uma técnica confiável. No entanto, estes estudos são considerados de “médio e curto prazo”, já que a introdução do sistema no mercado é relativamente recente, e os acompanhamentos clínicos são de um a seis anos. A publicação de trabalhos de avaliação clínica de longa duração irá validar ou não essas informações.

Bolla et al. (1995), conduziram um estudo clínico que avaliou o comportamento de 137 reconstruções efetuadas com o sistema de pino de fibra de carbono Composipost (RTD). Foram descritos 5 insucessos, sendo 1 fratura e 4 descimentações do pino. A fratura ocorreu no elemento 13 (canino superior), com diâmetro muito amplo, onde a preparação só era semelhante ao pino no terço apical. Quanto às descimentações, elas ocorreram no início da experimentação, e foi atribuída a um erro no sistema adesivo que posteriormente foi modificado. O estudo foi conduzido na Universidade de Nice num período de quatro anos. Não foram relatadas informações relativas à distribuição dos dentes tratados, as características dos insucessos, nem seus parâmetros de determinação.

Em um estudo retrospectivo, Fredriksson et al. (1998), avaliou 236 pacientes com dentes restaurados por pinos de fibra de carbono (Composipost-RTD), durante um período variável de dois a três anos, sendo que estes foram tratados por sete cirurgiões-dentistas suecos, de cinco diferentes regiões do país. Os autores conduziram o estudo baseados em critérios objetivos e rigorosos. O estudo inclui 91

homens e 145 mulheres, a idade dos pacientes variou de 31 a 88 anos, sendo que todos foram inseridos num programa individual de chamadas. Dos 236 dentes tratados, 130 eram da maxila e 106 da mandíbula. Foi relatado o tipo de restauração final (sendo metalocerâmica em 80% dos casos, resina composta em 10% dos casos e nos outros 10%, coroas cerâmicas) e o tipo de antagonista. Como as restaurações foram executadas por vários operadores, não foram especificados os tipos de sistema adesivo, cimento e resina composta utilizados. Foi considerado sucesso a presença da restauração *in situ*, a ausência de lesões clínicas e radiográficas, ausência de deslocamentos e descimentação, ausência de fratura de pinos ou fratura radicular. O percentual de sucesso foi de 98%, no entanto, 5 dentes foram extraídos num período de 2 a 6 meses sendo 2 por periodontite severa, 1 por destruição periapical e 2 por fratura radicular. As extrações não estão relacionadas ao sistema de pinos Composipost. Não ocorreu fratura de pinos ou radicular nos outros 231 dentes. Os autores concluíram que, de acordo com os resultados promissores apresentados pelo sistema após o período de 2 a 3 anos de acompanhamento clínico, o sistema Composipost foi considerado uma alternativa viável aos sistemas convencionais de pinos intra-radulares.

Glazer (2000), em estudo prospectivo iniciado em 1995, avaliou o comportamento clínico de 59 reconstruções em dentes tratados endodonticamente, fazendo uso de pinos de fibra de carbono. Todos os dentes utilizados no estudo tinham perda de pelo menos 50 % de estrutura coronária. Para tanto, foram utilizados os pinos Composipost (RTD) e Endopost (BIODENT). Os dentes foram finalizados proteticamente com uma coroa metalocerâmica. Dos 47 pacientes iniciais, 5 não se apresentaram às chamadas realizadas anualmente. As avaliações foram executadas pelo mesmo operador. Os resultados finais abrangeram 52 elementos dentários, sendo reportados parâmetros clínicos e radiográficos para determinar sucesso ou insucesso. Foram relatados 4 insucessos, sendo 2 de origem endodôntica, 1 descimentação do pino e outra da coroa, sem nenhuma fratura radicular. Estatisticamente, deduziu-se um percentual de sucesso de 89,6%, em um período médio de 43,4 meses. O melhor comportamento clínico foi relatado nos elementos anteriores e o pior nos pré-molares inferiores. No estudo não estavam incluídos molares.

Ferrari et al. (2000), observaram em um estudo *in vivo*, o desempenho clínico de pinos de fibra de carbono e de vidro. Foram realizadas 1.304 reconstruções com

pinos de fibra e diferentes materiais adesivos combinados com cimentos resinosos, sendo que em 52% dos casos foram utilizadas restaurações metalocerâmicas, 38% coroas cerâmicas e em 10% dos casos coroas de resina, executadas por três operadores. A avaliação compreendeu o período de 1 a 6 anos. Foram utilizados 804 pinos Composipost, 215 AEsthetic-Post e 249 AEsthetic-Plus. Foi considerado sucesso a presença *in situ* da restauração, ausência de sinais clínicos ou radiográficos inerentes à técnica, ausência de deslocamento ou descimentação do pino, ausência de fratura do pino ou fratura radicular. O percentual de insucessos foi de 3,2%. Os autores ressaltaram que os casos de insucesso por descimentação ocorreram em elementos com dentina coronária remanescente inferior a 2 mm. Nenhum caso de fratura radicular foi identificado. Os resultados sugerem que pinos de fibra em combinação com sistema adesivo/cimento resinoso, podem ser utilizados rotineiramente.

Ferrari, Vichi e Garcia-Godoy (2000), realizaram estudo retrospectivo abrangendo 200 pacientes, num período de avaliação de 4 anos. Os pacientes foram separados aleatoriamente em dois grupos, sendo que 100 receberam uma reconstrução com pinos de fibra de carbono, cimento resinoso e resina composta, e nos outros 100 a reabilitação foi obtida mediante núcleo metálico fundido. As reconstruções foram executadas com próteses metalocerâmicas. As chamadas ocorreram nos períodos de 6 meses, 1 ano, 2 anos e 4 anos com exames radiográficos de controle. Um operador efetuou as avaliações. Os parâmetros de sucesso foram definidos com a presença da restauração *in situ*, ausência de lesões clínicas ou radiográficas relacionadas a técnica, ausência de fratura do pino ou radicular e ausência de deslocamento ou descimentação do pino. Os resultados demonstraram 95% de sucesso no grupo que recebeu pino de fibra de carbono, sendo que 3% dos pacientes não se apresentaram nas avaliações e 2% apresentaram lesões endodônticas. O grupo que recebeu núcleo metálico fundido apresentou 84% de sucessos, em 9 % apresentaram fratura radicular, 3 % lesões endodônticas, 2% deslocamento do pino e 2% não se apresentaram às chamadas. Então, conclui-se que o sistema de pinos de fibra de carbono, pode ser utilizado rotineiramente para a restauração de dentes tratados endodonticamente e que pinos de fibra podem reduzir o risco de fraturas radiculares.

Em um estudo clínico, Malferrari, Monaco, Scotti (2003), avaliaram 180 dentes tratados endodonticamente e restaurados utilizando-se pinos de fibra de quartzo. Os

pacientes foram reavaliados em períodos de 6, 12, 24 e 30 meses. Os resultados obtidos foram: uma falha coesiva na resina composta após 2 semanas; 2 descolamentos após 2 meses (falha adesiva entre cimento e dentina), relacionados a dois dentes sem remanescente coronário; ocorreu uma fratura pino/núcleo e nenhuma fratura radicular foi observada. Nos casos de falha, foi possível recimentar a restauração. Assim, o percentual de falhas foi de 1,7 % após 30 meses utilizando-se o sistema de pinos de fibra de quartzo AEsthetic-Plus, considerado um bom resultado clínico. Todos os insucessos ocorreram durante as fases de provisórios. Todas as falhas ocorridas foram passíveis de recimentação.

King, Setchell e Rees (2003), em um estudo prospectivo, compararam clinicamente o desempenho de pinos de fibra de carbono com um pino pré-fabricado convencional. Foi avaliado um total de 27 dentes anteriores em 18 pacientes, 16 foram restaurados com pinos de fibra de carbono cimentados com agente cimentante resinoso, 11 foram restaurados com núcleos pré-fabricado, cimentados com fosfato de zinco. Todos foram reconstruídos com coroas metalocerâmicas. A média de tempo de acompanhamento dos pacientes foi de 87 meses (variando de 80 a 100 meses). No grupo de pacientes em que foi utilizado pinos de fibra de carbono, 2 pacientes não voltaram para as avaliações, assim como 2 pacientes do grupo de controle. No primeiro grupo, ocorreram 4 insucessos, e apenas 1 ocorreu com o grupo controle. Os resultados sugerem que o uso de pinos de fibra de carbono não tem melhor desempenho clínico que pinos convencionais fabricados com ligas nobres. Entretanto, estes resultados devem ser interpretados com certo cuidado, pois este estudo utiliza uma amostra pequena, ademais, o uso atual de adesivos dentinários em conjunto com cimento resinoso pode contribuir para as propriedades retentivas dos pinos de fibra de carbono.

Monticelli et al. (2003), em um estudo *in vivo*, acompanharam o desempenho clínico de três tipos de pinos translúcidos, com diferentes combinações de adesivo, durante o período de dois anos. Um total de 225 pacientes, com um pré-molar tratado endodonticamente e com indicação para a cimentação de pino e restauração com coroa de porcelana, foram divididos em três grupos, de acordo com o tipo de pino, adesivo e cimento. Setenta e cinco pacientes receberam AEsthetic Plus Post (RTD- grupo 1), 75 pacientes receberam DT Post (RTD- grupo 2) e 75 pacientes receberam FRC Postec Post (IVOCLAR-VIVADENT- grupo 3). A idade dos pacientes variou de 18 a 78 anos de idade (média de 51 anos). Todos os pacientes receberam

coroas unitárias de cerâmica Empress 2 (IVOCLAR-VIVADENT). Após 6, 12 e 24 meses, os pacientes foram reavaliados com exames clínico e radiográfico. Foi considerado sucesso quando não se observou sinais radiológicos de patologia periapical, o pino e a restauração não sofreram deslocamentos e não havia de fraturas radiculares ou do pino. Em 3,5% dos casos (8 pacientes), o pino deslocou da raiz, em 2,7% dos casos (6 pacientes), houve lesão periapical recorrente. Todos os descolamentos aconteceram durante a remoção dos provisórios e em dentes com menos de 2 mm de estrutura dentinária na coroa. Não houve diferenças significativas entre os três tipos de pinos, o que sugere que diferentes sistemas são igualmente confiáveis.

Naumann, Blankstein e Dietrich (2005), avaliaram clinicamente 105 dentes restaurados com pinos de fibra de vidro em 83 pacientes, por um período mínimo de 24 meses e máximo de 37 meses. Foram cimentados em 43 pacientes 54 pinos FibreKor (JENERIC-PENTRON) utilizados em três diferentes tamanhos (diâmetro 1.0, 1.25 e 1.5mm) e os outros 40 pacientes receberam 51 pinos Luscent Anchors (DENTATUS, Sweden), todos do mesmo tamanho. O compósito híbrido de presa dual Compolute (3M ESPE) foi usado como agente cimentante, e os agente adesivo utilizado foi o EBS-Multi (3M-ESPE) e o Clearfil Core (KURARAY) foi utilizado como núcleo de preenchimento. Após 12 meses de acompanhamento clínico, ocorreram 3,8% de insucessos e após 24 meses o índice foi de 12,8% . O principal tipo de insucesso observado foi a fratura dos pinos e também a descimentação. A maioria dos dentes em que ocorreu insucesso foi passível de serem restaurados. Não foram observadas diferenças relativas à freqüência de fratura entre os dois tipos de pinos.

### 3 CONCLUSÃO:

Com base na revisão bibliográfica realizada, concluiu-se que:

- As variáveis na fabricação e composição dos pinos fibrorresinosos podem interferir diretamente em suas propriedades, alterando-as e modificando seu comportamento clínico.
- O módulo de elasticidade próximo ao da dentina é uma das propriedades mais relevantes dos pinos de fibra, possibilitando uma distribuição de forças mais favorável e conseqüente redução do risco de fratura radicular.
- A utilização de pinos de fibra tem-se mostrado como uma alternativa clinicamente confiável, pois apresentam alto percentual de sucesso. Os insucessos não incluem fraturas radiculares e estão mais frequentemente ligados à descimentação do pino.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. P. A. Restauração Protética de Dentes Tratados Endodonticamente. In: REIS A. C. **Reabilitação Estética e Funcional em Odontologia**. São Paulo: Lovise, 2006, p. 63-89.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; HEITMANN, T. Stiffness, elastic-limit, and strength of newer types of endodontic posts. **Journal of Dentistry**, Oxford, v. 27, n. 4, p. 275-278, 1999.

BALDISSARA, P. Propriedades mecânicas e avaliação in vitro. In: SCOTTI, R; FERRARI, M. **Pinos de Fibra- Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, 2003, p. 39-51.

BARATIERI, L.N. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente- pinos/núcleos e restaurações unitárias. In: BARATIERI, L.N. **Odontologia Restauradora**. São Paulo: Santos, 2001, p. 619-671.

BOLLA, M., et al. Le Système Composipost: étude clinique et analyse critique. **Information Dentaire**, Paris, v.7, p. 499-504, 1995.

CONCEIÇÃO, E.N. Pinos Intra-Radiculares Diretos Estéticos. In: \_\_\_\_\_. **Restaurações Estéticas-Compósitos, cerâmicas e implantes**. São Paulo: Artmed, 2005, p.175-197.

CHAI, J., et al. Effect of Water Storage on the Flexural Properties of Three Glass Fiber-Reinforced Composites. **The International Journal of Prosthodontics**, Carol Stream, v. 18, n. 1, p. 28-33, 2005.

DRUMMOND, J.L.; BAPNA, M.S. Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. **Dental Materials**, Oxford, v.19, p. 226-231, 2003.

FERNANDES, A.S.; DESSAI, G.S. Factores Affecting the Fracture Resistance of Post- -Core Reconstructed Teeth: A Review. **The International Journal of Prosthodontics**, Carol Stream, v. 14, n. 4, p.355-363, 2001.

FERRARI, M., et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **American Journal Dentistry**, San Antonio, v. 13, p. 9b-13b, 2000.

FERRARI, M., VICHI, A., GARCÍA-GODOI, F.; Clinical Evaluation of Fiber-reinforced Epoxy Resin Posts and Cast Post and Cores. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 13, p. 15B-18B, May, 2000.

FEUSER, L.; ARAÚJO, E.; ANDRADA, M.A.C. de. Pinos de fibra: Escolha corretamente. **Arquivos em Odontologia**, Belo Horizonte, v. 41, n. 3, p. 193-272, jul./set. 2005.

FREDRIKSSON M., et al. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. **Journal Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 80, n. 2, p. 151-157, Aug., 1998;

FREILICH, M.A. et al. Fiber-reinforced composite in clinical dentistry. **Quintessence**, Berlin, v. 17, n. 21, p. 63-70, 2000. apud MAZZOCATO, D. T., et al .Propriedades Flexurais de Pinos Diretos Metálicos e Não-Metálicos. **Revista Dental Press de Estética**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 30-45, jul./ago./set. 2006.

GLASER, B. Restoration of Endodontically Treated Teeth with Carbon Fiber Posts - A Prospective Study. **Journal of the Canadian Dental Association**, Ottawa, v. 66, p. 613-618, 2000.

GRANDINI, S. et al. Clinical Evaluation of the Use of Fiber Posts and Direct Resin Restorations for Endodontically Treated Teeth. **The International Journal of Prosthodontics**, Carol Stream, v. 18, n. 5, p. 399-404, 2005.

HAYASHI, M., et al. Static and fatigue fracture resistances of pulpless teeth restored with post-cores. **Dental Materials**, Oxford, 2008, *in press*.

HECK, M.A.P., MONTEIRO JÚNIOR S. Pinos de Fibra: Considerações para otimizar o uso clínico. **Clínica- International Journal of Brazilian Dentistry**, São José, v. 3, n. 1, p. 70-78, jan./mar. 2007.

KING, P.A.; SETCHELL, D.J., REES, J.S. Clinical Evaluation of a Carbon Fibre Reinforced Carbon Endodontic Post. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 30, p. 785-789, 2003.

LASSILA L.V.J., et al. Flexural Properties of fiber reinforced root canal posts. **Dental Materials**, Oxford, v. 20, p. 29-36, 2004.

MACCARI, P. C. A.; CONCEIÇÃO, E. N.; NUNES, M. F. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with Three Different Prefabricated Esthetic

Posts. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Hamilton, v. 15, n. 1, p 25-31, 2003.

MAZZOCCATO, D.T. et al. Propriedades flexurais de pinos diretos metálicos e não-metálicos. **Revista Dental Press de Estética**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 30-45, jul./ago./set. 2006.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical Evaluation of Teeth Restored with Quartz Fiber- Reinforced Epoxy Resin Posts. **The International Journal of Prosthodontics**, Carol Stream, v. 16, n. 1, p. 39-44, 2003.

MALFERRARI, S.; MONACO, C. Composição, microestrutura e morfologia dos pinos. In: SCOTTI, R; FERRARI, M. **Pinos de Fibra- Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas**, São Paulo, Artes Médicas, p. 25-37, 2003.

MONTICELLI, F. et al. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **International Journal of Prosthodontics**, Lombard, v. 16, n. 6, p. 593-596, nov./dec., 2003

NAUMANN, M.; BLANKENSTEIN, F., DIETRICH, T.; Survival of glass reinforced composite post restorations after 2 years- an observational clinical study. **Journal of Dentistry**, Oxford, v. 33, p. 305-312, 2005.

SCOTTI, R.; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**, São Paulo: Artes Médicas, 2003.