

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Terezinha de Jesus Carvalho Ferreira

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
BOVINOS TRATADOS ENDODONTICAMENTE E
PREPARADOS PARA FACETAS DIRETAS: efeitos de
pinos e agentes cimentantes**

Taubaté – SP

2006

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Terezinha de Jesus Carvalho Ferreira

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
BOVINOS TRATADOS ENDODONTICAMENTE E
PREPARADOS PARA FACETAS DIRETAS: efeitos de
pinos e agentes cimentantes**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre pelo Programa de Mestrado em Odontologia
da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz de Angelis Porto

Taubaté – SP

2006

TEREZINHA DE JESUS CARVALHO FERREIRA
RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES BOVINOS TRATADOS
ENDODONTICAMENTE E PREPARADOS PARA FACETAS DIRETAS: efeitos de
pinos e agentes cimentantes

Dissertação apresentada para obtenção de título de
Mestre pelo Programa de Mestrado em Odontologia
da Universidade de Taubaté.
Área de concentração: Dentística

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade

Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade

Assinatura _____

Dedico este trabalho

Aos meus pais Eurides Lauro e Rosalina, que me deram a graça da vida, me ensinaram a crescer, lutar e ser uma pessoa de bem. Obrigada pelo muito do pouco que sou.

À minha família, meu marido Wallace, meus filhos Ricardo Vinícius e Luciana Cristina que entenderam que apesar das horas de ausência, a minha vida só é completa ao lado deles.

Agradecimentos Especiais

A Deus, por ter me dado coragem, ânimo e disposição para buscar meus objetivos;

À professora Doutora Catarina Prado, então coordenadora do Curso de Odontologia da UNIDERP pelo apoio e incentivo com suas sábias palavras;

Ao Professor Dr. Celso Luiz de Angelis Porto, pela orientação segura, pela sua atenção e disponibilidade;

Ao Professor Dr. José Benedicto de Mello, coordenador da subárea Dentística, do Programa de Mestrado em Odontologia da UNITAU, pela sua incessante preocupação com nosso bem estar, pelo apoio, incentivo e amizade;

À universidade de Taubaté, que mais uma vez me acolheu e possibilitou a realização do Mestrado em Odontologia;

Ao casal Jesuíno e Irene Shiroma, pela fundamental ajuda na extração dos dentes bovinos e também pela amizade, pelos domingos alegres na chácara da família;

Ao Sr. Paulo Reginaldo Marques, pela incomensurável ajuda ao fornecer os dentes bovinos, sem os quais não seria possível a execução deste trabalho;

Ao Sr. Paulo da Cruz de Oliveira, pai da então acadêmica e hoje colega Paula Tereza, pela valorosa colaboração na obtenção de dentes bovinos;

A Sra. Maria José Vieira Vardosca, pela colaboração quanto ao material de estudo;

Ao Técnico do laboratório de Ensaios e Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da UNITAU, Luiz Flávio Martins Pereira, pela colaboração fundamental na execução da fase experimental;

Aos colegas Nilton Oliveira da Costa e Alciane Cordeiro, pela compreensão e coleguismo, pois sobrecarregados pela falta de outros professores conduziram a disciplina de Dentística Clínica, do curso de Odontologia da UNIDERP, de forma hábil, gentil e com segurança;

Aos colegas Luiz Fernando Maziero e Beatriz Keiko, professores da disciplina de Dentística laboratorial da UNIDERP, que gentil e profissionalmente conduziram a disciplina na minha ausência;

Aos colegas da Clínica Integrada, Paulo de Tarso Coelho Jardim e Cibele Rezende Zárate, que me substituíram por ocasião das viagens;

À colega Daisilene Baena Castillo pelo companheirismo, pela gentileza em ter cedido alguns de seus equipamentos e materiais para a execução deste trabalho, pela amizade e pelas conversas animadas durante as viagens;

À colega Elisandra Shiroma, pelo companheirismo, bom humor, alegria, pelo apoio e por sua solidariedade;

A minha querida filha, Luciana Cristina, pelo auxílio nas digitações, na fase experimental, pelo seu carinho, sua bondade e sua presença constante;

Ao meu marido, Wallace, pelo apoio, pela ajuda na obtenção do material de pesquisa, pela correção do projeto e depois, da Dissertação;

À colega de mestrado Aline Santade, por sua amizade e disposição para resolver assuntos burocráticos;

Ao professor Antonio Sales da UNIDERP, pela orientação na confecção da análise estatística do presente trabalho;

Aos colegas de todo o mestrado, pelo companheirismo, amizade, pelos momentos de alegria e estudos que passamos juntos;

A todos os professores do mestrado em Odontologia da Universidade de Taubaté;

À minha secretária Fátima, pela permanente colaboração em todos os meus projetos;

À Paula Belchior pelo auxílio nas traduções e aulas de inglês;

A todas aquelas pessoas que de alguma forma, direta ou indiretamente, colaboraram para esta conquista.

*O conhecimento nunca nos é dado de graça;
Temos de encontrá-lo sozinhos,
Depois de realizar uma jornada
Que ninguém pode fazer por nós
Ou nos poupar de fazer.”*

Marcel Proust

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à fratura de dentes bovinos tratados endodonticamente e preparados para facetas diretas, verificando efeitos de pinos e agentes cimentantes, quando submetidos a esforços de compressão combinada com cisalhamento em que foram diversificadas as formas de restauração do segmento corono-radicular, com ou sem ancoragem intraconduto. Foram selecionados quarenta dentes incisivos bovinos com anatomia e dimensões semelhantes, padronizados em 25 mm de comprimento com a raiz medindo 15 mm e a coroa 10 mm. Todos os dentes receberam tratamento endodôntico, foram fixados em cilindros metálicos com resina epóxica, e nesta foi simulado o ligamento periodontal com poliéter. Foram divididos em 4 grupos, sendo que o grupo 1 recebeu restauração coronária com resina composta microhíbrida fotoativada sem ancoragem radicular. O grupo 2 recebeu ancoragem intra-radicular com pino metálico pré-fabricado, fixado no conduto com cimento de ionômero de vidro; o grupo 3 recebeu ancoragem radicular com pino de fibra de vidro fixado no canal com cimento de ionômero de vidro; o grupo 4 recebeu ancoragem radicular com pino de fibra de vidro fixado no conduto com cimento resinoso dual. Todos os grupos tiveram a porção coronária restaurada com resina composta microhíbrida fotoativada. Os corpos de prova foram levados à Máquina Universal de Ensaio para os testes de resistência à fratura sob compressão combinada com cisalhamento a 45°, com célula de carga de 500 kgf, à velocidade de 1 mm por minuto. A análise dos resultados (ANOVA $p > 0,1$) mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O teste t de Student encontrou valores de resistência à fratura mais elevados para os dentes com pinos metálicos pré-fabricados fixados com ionômero de vidro (Flexi Post – EDS), seguidos pelos pinos de fibra de vidro (Reforpost – ANGELLUS), fixados com ionômero de vidro. Os outros grupos se apresentaram com valores inferiores muito próximos entre si mostrando, desta forma, que pinos metálicos pré-fabricados reforçam o remanescente coronário e que pinos de fibra de vidro, quando cimentados com ionômero de vidro, fornecem também resistência ao remanescente dental.

Palavras-chave: Resistência à fratura. Dentes tratados endodonticamente. Pinos pré-fabricados. Resina composta. Ionômero de vidro. Cimento resinoso.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the resistance to fractures of cattle teeth endodontically treated and prepared to direct veneers, verifying the effects of pre-manufactured posts and cementation agents when undergoing compression efforts combined with shear strength in which restoration forms of the corono-radicular segment were diversified with or without intraconduct anchorage. Forty incisors cattle teeth were selected with similar anatomy and dimensions, standardized in 25 mm long with a 15 mm root and a 10 mm crown. All teeth underwent endodontical treatment and were fixed in metal cylinders with epoxy resin and in it there was a simulation of a periodontal ligament with polyether. They were divided in four groups and group one received crowned restoration with photoactive microhibrid composite resin without anchorage. Group two received intraradicular anchorage with pre-manufactured metal post, fixed in the conduct with ionomer cement; group three received radicular anchorage with glass fiber post fixed in the duct with ionomer cement; group four received radicular anchorage with glass fiber post fixed in the duct with dual resin cement. All groups had the coronary portion restored with photoactive microhibrid composite resin. The proof bodies were taken to the Universal Machine of Rehearsal to the tests of resistance to fractures compression efforts combined with shear strength at 45° with a load cell of 500 kgf, and a 1 mm per minute speed. The analyses of the results (ANOVA $p > 0,1$) showed that there is a statistically meaningful difference among the groups. The Student's t test showed resistance values to the fracture to pre-manufactured metal post teeth fixed in the duct with ionomer cement (Flexi Post – EDS) followed by glass fiber post (Reforpost – ANGELLUS) fixed with ionomer cement. The other groups presented low values closed to themselves, showing, this way, that the pre-manufactured metal post reinforces the coronary leftover and that the glass fiber post also when cemented with ionomer offer resistance to the dental leftover.

Key-words: Resistance to fractures. Teeth endodontically treated. Pre-manufactured post. Composite resin. Ionomer cement. Resinous cement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores individuais de resistência à fratura (kgf) para cada corpo de prova, média e respectivos desvios padrão para cada grupo experimental.....	87
Tabela 2 – Médias de resistência à fratura (kgf) e respectivos desvios padrão.....	88
Tabela 3 – Resultado da análise de variância a um critério (ANOVA) para o ensaio de resistência à fratura dos dentes.....	89
Tabela 4 – Teste t de Student para comparações múltiplas.....	89
Tabela 5 – Resistência à fratura dos grupos G1 e G2.....	90
Tabela 6 - Resistência à fratura dos grupos G1 e G3.....	91
Tabela 7 – Resistência à fratura dos grupos G1 e G4.....	92
Tabela 8 – Resistência à fratura dos grupos G2 e G3.....	93
Tabela 9 – Resistência à fratura dos grupos G2 e G4.....	94
Tabela 10 – Resistência à fratura dos grupos G3 e G4.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dentes bovinos recém extraídos.....	68
Figura 2 – Dentes bovinos e curetas.....	68
Figura 3 – Remoção do ligamento periodontal do dente bovino.....	68
Figura 4 - Remoção do ápice radicular.....	68
Figura 5 – Remodelação do ápice.....	68
Figura 6 - Raiz separada do ápice.....	68
Figura 7 – Vista vestibular do dente bovino hígido e, padronizado em 25 mm.....	68
Figura 8 - Vista proximal do dente bovino hígido e, padronizado em 25 mm.....	68
Figura 9 – Comprimento do dente padronizado em 25 mm.....	68
Figura 10 - Vista vestibular do dente bovino preparado para faceta.....	72
Figura 11 - Vista lingual do dente bovino restaurado com resina composta.....	72
Figura 12 – Vista proximal do dente bovino restaurado.....	72
Figura 13 – Pino de fibra de vidro e pino metálico de titânio.....	73
Figura 14 – Espessímetro mostrando o diâmetro do pino de fibra de vidro.....	73
Figura 15 - Espessímetro mostrando o diâmetro do pino metálico.....	74
Figura 16 – Espessímetro mostrando o diâmetro da porção radicular do pino metálico...	74
Figura 17 - Pino metálico fixado no conduto com ionômero de vidro.....	74
Figura 18 - Inserção da resina composta na câmara coronária.....	74
Figura 19 - Restauração da porção coronária concluída.....	74
Figura 20 – Pino de fibra de vidro.....	76
Figura 21 – Pino de fibra de vidro e dente bovino preparado para recebê-lo.....	76
Figura 22 - Pino de fibra de vidro fixado no canal com ionômero de vidro.....	76
Figura 23 – Restauração da porção coronária concluída com resina composta.....	76
Figura 24 – Pino de fibra de vidro e dente bovino.....	77
Figura 25 – Pino de fibra de vidro fixado no canal com cimento resinoso dual.....	77
Figura 26 – Restauração parcial da câmara coronária com resina composta.....	77
Figura 27 – Restauração da porção coronária concluída.....	77
Figura 28 – Dente bovino preparado para faceta.....	78
Figura 29 – Raiz do dente bovino revestida com cera para criar espaço para o ligamento periodontal.....	78
Figura 30 – Cilindro de aço.....	0

Figura 31 – Cilindro de aço com resina epóxi e dente bovino fixado.....	80
Figura 32 – Cilindro de aço com resina e dente bovino removido – alvéolo artificial.....	80
Figura 33 – Alvéolo artificial com adesivo para poliéter.....	80
Figura 34 – Alvéolo artificial e raiz, pincelados com adesivo para poliéter.....	80
Figura 35 – Alvéolo artificial recebendo poliéter soft.....	80
Figura 36 - Poliéter sendo espalhado por todo o alvéolo.....	80
Figura 37 – Dente bovino sendo levado para o alvéolo com poliéter na mesma posição ocupada antes.....	80
Figura 38 - Dente mantido em posição dentro do alvéolo com poliéter até a presa.....	80
Figura 39 – Dente posicionado dentro do alvéolo com poliéter.....	80
Figura 40 – Corpo-de-prova Grupo 1.....	80
Figura 41 – Corpo-de-prova Grupo 2.....	80
Figura 42 – Corpo-de-prova Grupo 3.....	80
Figura 43 – Corpo-de-prova grupo 4.....	80
Figura 44 - Representação esquemática do corpo de prova.....	81
Figura 45 – Ponto onde incidirá a carga no dente.....	81
Figura 46 – Haste metálica que ficará em contato com o dente e dispositivo metálico para adaptação do corpo-de-prova na máquina de ensaios.....	82
Figura 47 - Máquina Universal de Ensaios Pantec Panambra.....	82
Figura 48 – Esquema de aplicação de força a 45°.....	83
Figura 49 – Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaios universal.....	83
Figura 50 - Haste metálica posicionada a 45° em relação ao (dente) corpo de prova....	83
Figura 51 – Haste metálica posicionada na porção linguoincisal do dente onde incidirá a carga.....	83
Figura 52 – Corpo-de-prova e haste metálica vista anterior.....	84
Figura 53 – Corpo-de-prova sendo submetido à carga.....	84
Figura 54 – Corpo-de-prova fraturado.....	85
Figura 55 – Computador acoplado a maquina para registro dos dados.....	85
Figura 56 – Corpo-de-prova (G1) após a falha.....	85
Figura 57 – Corpo-de-prova (G2) após a falha.....	85
Figura 58 – Corpo-de-prova (G3) após a falha.....	85
Figura 59 – Corpo-de-prova (G4) após a falha.....	85
Figura 60 – Gráfico representativo das médias de resistência à fratura dos grupos experimentais.....	88

Figura 61 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G2.....	90
Figura 62 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G3.....	91
Figura 63 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G4.....	92
Figura 64 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G2 e G3.....	93
Figura 65 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G2 e G4.....	94
Figura 66 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G3 e G4.....	95

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	20
2.2 EFEITOS DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO SOBRE OS DENTES.....	22
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE TÉCNICAS E MATERIAIS RESTAURADORES EM DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE.....	25
2.3.1 Sistemas de pinos intraconduto.....	30
2.3.1.1 Pinos pré-fabricados.....	31
2.3.2 Sistemas de cimentação de pinos intraconduto.....	51
2.3.2.1 Cimentos de ionômero de vidro.....	53
2.3.2.2 Cimentos resinosos.....	55
2.3.3 Materiais restauradores.....	63
3 PROPOSIÇÃO.....	66
4 MÉTODO.....	67
4.1 SELEÇÃO DOS DENTES, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO.....	67
4.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	69
4.3 PREPARO PARA FACETA DIRETA.....	69
4.4 DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS.....	70
4.5 PREPARO DOS DENTES.....	71
4.5.1 Grupo I.....	71
4.5.2 Grupo II.....	73
4.5.3 Grupo III.....	75
4.5.4 Grupo IV.....	76
4.6 FIXAÇÃO DOS DENTES.....	77
4.7 ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À FRATURA.....	81
4.8 REGISTRO DO LIMAR DE FALHA.....	84
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	86
5 RESULTADOS.....	87
6 DISCUSSÃO.....	96
7 CONCLUSÕES.....	117
REFERÊNCIAS.....	118

1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora objetiva restabelecer a forma, a função e a estética dos dentes e a manutenção saudável do sistema estomatognático. Ocupa lugar de destaque a prevenção, a qual procura manter as condições naturais de saúde do ambiente bucal, prevenindo-o de qualquer patologia. Existem, no entanto, situações em que alterações já estão instaladas. Nestes casos, deve-se utilizar conhecimentos técnicos científicos bem estabelecidos e integrados para restabelecer as condições de saúde e normalidade.

Dentes tratados endodonticamente apresentam um histórico de extensas destruições por cáries, materiais restauradores ou traumatismos, que os levaram à perda de estrutura e necrose pulpar.

Ao perder a polpa o dente perde umidade, nutrientes e a capacidade de defesa frente a injúrias. Somando-se a isso há perda de dentina, que é um tecido resiliente que confere ao dente resistência elástica. Além da destruição pela cárie ou fraturas, perde tecido para ter o acesso ao canal radicular e promover o tratamento endodôntico. Ao remover o teto da câmara pulpar nos dentes posteriores, e a concrecência dentinária situada no nível cervical dos dentes anteriores, eliminam-se importantes áreas de resistência do dente. O quadro se agrava quando há perda das cristas marginais.

A terapia endodôntica tem salvo dentes que de outra forma estariam definitivamente perdidos. Todavia, esta terapia atua somente na porção radicular restando o problema da restauração coronária para restabelecê-los como elementos permanentes e funcionais do sistema estomatognático.

A perda de estrutura dentária pode variar de preparos para acesso muito conservadores em dentes intactos até danos muito extensos que ameaçam a própria longevidade do dente. Ao longo dessa escala de danos, é necessário indicar e adequar a melhor técnica e material

restaurador para devolver o dente ao ciclo mastigatório e que ele possa resistir às cargas funcionais e desempenhar suas funções normais.

A restauração do dente tratado endodonticamente deve ser planejada para substituir a estrutura dentária ausente e para proteger o remanescente contra fraturas.

A localização do dente na arcada e sua respectiva função devem ser observadas. Os dentes anteriores e os pré-molares, principalmente os superiores, merecem especial atenção, pois são dentes que normalmente funcionam como guias de desocclusão. Incidem sobre esses dentes forças oblíquas e horizontais ou de cisalhamento, que podem levá-los à fratura quando em função.

Objetivando dar apoio e resistência interna ao dente prevenindo a incidência de fraturas, é sugerido por alguns autores (MONDELLI et al. 1998; SCOTTI; FERRARI, 2003; PERRISNARD et al. 2002) a utilização de um reforço intracanal o que se traduz na fixação de um pino intraconduto.

Durante muitos anos o método restaurador de eleição para os dentes despulpados foram os núcleos metálicos fundidos, os quais têm demonstrado altas taxas de sucesso ao longo dos anos, possuindo como principal vantagem a considerável documentação científica, que comprova sua efetividade, boa adaptação à configuração dos canais e resistência, porém apresentam limitações, como corrosão, rigidez, maior tempo clínico, desgaste acentuado da estrutura dentária e o efeito cunha, que predispõe o dente à fratura.

Com o intuito de promover maior facilidade para reabilitação de dentes despulpados, foram desenvolvidos pinos metálicos individuais ou pré-fabricados. O formato desses pinos pode variar, assim como o material presente na sua composição.

A busca por sistemas de núcleos intra-radulares mais estéticos e com capacidade real de reforçar a estrutura dentária impulsionou a pesquisa de núcleos não metálicos. Um objetivo muito almejado é o da restauração em monobloco, isto é, a obtenção de um único complexo

biomecânico pela adesão entre as estruturas dentárias e materiais de reforço (pino, agente cimentante e material de preenchimento ou restaurador coronário) e pela utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária remanescente.

O aparecimento de novos materiais permitiu alternativas mais conservadoras para restabelecer a resistência de dentes tratados endodonticamente. Materiais adesivos em suas diferentes formulações, adesivos dentinários, cimentos resinosos, resinas compostas restauradoras e cimentos ionoméricos, associados ou não a pinos pré-fabricados metálicos, de fibras (vidro, carbono) e cerâmicos. Estas técnicas adesivas promovem entre o dente e o material restaurador união micromecânica e ou adesão química, o que teoricamente implica no reforço da estrutura dentária. Aliado a isso, há um melhor entendimento do comportamento biomecânico dos dentes e uma constante preocupação em realizar procedimentos menos invasivos, mais ágeis e que contemplem uma estética favorável, e ao mesmo tempo com boa longevidade clínica. Todavia, apesar de toda evolução de materiais e técnicas, restaurar um dente tratado endodonticamente provoca ainda discussões no meio científico.

A restauração em monobloco propiciada pelos pinos de fibras com resina associados aos sistemas adesivos resinosos, cimento resinoso e restauração coronária com compósitos tem gerado expectativas promissoras, quanto à retenção e reforço da estrutura dentária remanescente. Os cimentos ionoméricos convencionais e os modificados específicos para cimentação têm se destacado pelas boas propriedades inerentes a estes materiais, como adesão à estrutura dentária, coeficiente de expansão térmica e liberação de flúor.

Pinos de fibras estéticos foram introduzidos recentemente no mercado, criando grandes expectativas nos profissionais. Entre eles se destacam os pinos de fibra de vidro, pois segundo os fabricantes, apresentam muitas vantagens, como: são estéticos e resilientes, apresentam resistência flexural, não sofrem corrosão, são compatíveis com compósitos e sistemas adesivos, técnica operatória única e disponíveis em três diâmetros. Fornecem à

restauração translucidez e fidelidade de cor, permitindo a reconstrução anatômica e estética dos dentes anteriores.

O modelo do pino, o agente cimentante, o material do núcleo e as cargas funcionais afetam a capacidade de retenção do mesmo no interior da raiz e, simultaneamente, prender o núcleo. As forças oclusais são transferidas através do núcleo para o pino e, por último, para toda a extensão da raiz. O pino deve ser planejado de modo que cumpra sua função retentora sem ameaçar a integridade da raiz ou da coroa.

As considerações expendidas e as controvérsias verificadas na literatura específica justificam a realização deste trabalho, que se propõe a investigar a resistência à fratura de dentes bovinos tratados endodonticamente e com perda de aproximadamente 50% de estrutura coronária, restaurados com resina composta fotoativada associada ou não a retentor intraradicular pré-fabricado metálico e de fibra de vidro, fixados no canal com dois tipos diferentes de cimentos, para então serem expostos a esforços de compressão combinada com cisalhamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dentes endodonticamente tratados apresentam uma história de perda estrutural e estética e dentro de uma escala de danos são necessários conhecimentos técnicos e científicos multidisciplinares para restabelecê-los como elementos funcionais e permanentes do sistema estomatognático.

Moyers (1975) demonstrou as relações entre os dentes anteriores superiores e inferiores por meio de análise encefalométrica através de imagem radiográfica de perfil facial. Para o padrão normal de oclusão, o ângulo entre o incisivo central superior e inferior é de aproximadamente 135° .

Segundo Bhaskar (1989), em condições normais os dentes são constituídos pelo esmalte, dentina cemento e polpa. O esmalte dental consiste de 96% de material inorgânico e 4% de substância orgânica e água. O material inorgânico do esmalte é semelhante à apatita. Por causa de seu alto conteúdo de sais minerais e pelo arranjo cristalino, o esmalte é o mais duro tecido calcificado do corpo humano. Sua função é formar um revestimento resistente para o dente, tornando-o apropriado à mastigação. Sua estrutura e dureza, no entanto, tornam-no quebradiço, o que é particularmente aparente quando o esmalte perde apoio de dentina. O esmalte recobre toda a coroa dental e varia de espessura conforme o local. Clinicamente sadio mostra-se duro e brilhante, consistindo de hidroxapatita intimamente agrupados que lhe proporciona um aspecto vítreo. O autor relatou que a dentina é caracterizada como um tecido duro, naturalmente úmido com túbulos em toda a sua espessura e constitui a massa principal do dente e lhe dá forma geral, determina a forma da coroa, inclusive as cúspides e bordas incisais, o número e tamanho das raízes. Consiste em 35% de matéria orgânica e água, e 65% de material inorgânico. A substância orgânica reside em fibrilas colágenas (colágeno tipo um) e

uma substância orgânica fundamental de mucopolissacarídeos. O componente inorgânico consiste de hidroxiapatita, como no osso, cimento e esmalte. A polpa dentária é definida pelo autor como um tecido conjuntivo similar ao de outras partes do organismo, com reações idênticas em condições fisiológicas e patológicas.

Estrela (1997) enfatizou que a polpa possui quatro funções reconhecidas: formativa, nutritiva, nervosa e sensitiva. A função formativa é primordial e essencial, pois durante toda a vida há formação de dentina. A nutrição pulpar é observada a partir da rica vascularização, na entrada de nutrientes e oxigênio pelos vasos, e saída de restos metabólicos teciduais. A função nervosa é caracterizada pela capacidade da polpa responder aos diferentes agentes agressores, por meio das fibras nervosas mielínicas e amielínicas. A função defensiva pode ser observada quando a polpa defende-se dos estímulos agressores com formação de dentina peritubular, chamada de esclerose dentinária, primeira barreira de defesa contra a cárie dentária; a segunda tentativa de bloqueio é com formação de dentina reparativa, formada no nível da câmara coronária.

Mondelli et al. (1998) relataram que a dentina é um tecido resiliente que confere ao dente resistência elástica. A porção de dentina que corresponde ao teto da câmara pulpar cumpre um importante papel na resistência do dente, atuando como uma parte de união intercuspídea.

Lamosa (2002) comparou a dentina superficial e profunda de terceiros molares humanos com a de incisivos bovinos, em microscopia de varredura e no programa Imagelab 2.3 – Windows 98. A autora concluiu que as dentinas superficiais e profundas dos dentes humanos apresentam maior densidade tubular; túbulos dentinários de menor diâmetro e o mesmo percentual de dentina intertubular, em relação aos dentes bovinos.

2.2 EFEITOS DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO SOBRE OS DENTES

Fusayama e Maeda (1969) afirmaram que a remoção do tecido pulpar não diminui a resistência da dentina, mas cessa o seu crescimento e maturação resultando numa dentina mais delgada e enfraquecida quando comparada a um dente íntegro.

Gutmann (1992) considerou que as propriedades dos dentes despulpados e os consequentes procedimentos restauradores seriam responsáveis ou não pelo sucesso do tratamento. Afirmou que o acesso endodôntico à câmara pulpar destrói a integridade estrutural proporcionada pela dentina coronária do teto pulpar e permite maior flexibilidade do dente quando em função. Enfatizou o uso de um mapeamento completo da anatomia e da biologia da dentina e raiz que passará pela restauração, pois procedimentos endodônticos e restauradores alteram estes tecidos duros. A dentina de dentes despulpados se modifica em sua estrutura interna, o que diminui a resistência ao estresse e flexibilidade e, devido à perda de umidade e estrutura do dente, técnicas de preenchimento da raiz requerem procedimentos restauradores especiais relacionados à anatomia radicular e ao osso de suporte. A preservação da estrutura dentária apresenta-se como o fator de maior importância para a resistência à fratura do dente tratado endodonticamente

Harold et al. (1997) enfatizaram que existe uma consideração clínica profundamente arraigada de que os dentes tratados endodonticamente se tornam frágeis, supostamente perdendo resiliência à medida que o conteúdo de umidade da dentina se reduz após a perda da polpa. Esta percepção não é bem apoiada experimentalmente. Poucos estudos, na realidade, compararam diretamente as propriedades físicas dos dentes humanos tratados endodonticamente aos não tratados e com vitalidade pulpar. Assim, a susceptibilidade à fratura dos dentes tratados endodonticamente não pode ser atribuída a alterações estruturais na dentina. O que acontece clinicamente é que dentes com necessidades endodônticas trazem consigo um histórico de extensa destruição por cáries e procedimentos restauradores.

A terapia endodôntica tem preservado dentes que de outra forma estariam irremediavelmente perdidos, concluíram Mondelli et al. (1998). Todavia, esta terapia atua somente na porção radicular, restando o problema da restauração coronária para restabelecê-los como elementos permanentes e funcionais do sistema estomatognático. Enquanto dentes hígidos raramente se fraturam sob a ação de cargas mastigatórias, estas ocorrências são comuns em dentes que tenham sido severamente enfraquecidos por cáries ou conseqüentes preparos.

Segundo Wagnild e Mueller (2000), os processos da doença e os procedimentos restauradores que geram a necessidade de terapia endodôntica afetam muito mais que a vitalidade da polpa. A estrutura dentária, após o tratamento endodôntico, foi debilitada e enfraquecida pelos episódios anteriores de cárie, fratura, preparo do dente e restauração. Além disso, a terapia endodôntica remove dentina intracoronária e intra-radicular significativa. Finalmente, o tratamento endodôntico altera a real composição da estrutura dentária remanescente. O resultado combinado dessas alterações é o achado mais comum de susceptibilidade aumentada à fratura e translucidez reduzida em dentes não vitais. Quando as restaurações para dentes tratados endodonticamente são planejadas para compensar essas alterações, é importante entender os efeitos da terapia endodôntica sobre os dentes e o significado de cada fator. As principais alterações que ocorrem no dente que recebeu tratamento endodôntico incluem: (1) a perda de estrutura dentária, (2) a alteração das características físicas e (3) alteração das características estéticas da estrutura dentária residual. Afirmaram os autores que a diminuição da resistência observada em dentes tratados endodonticamente deve-se, principalmente, à perda de estrutura coronária, e não é um resultado direto do tratamento endodôntico. Os procedimentos endodônticos demonstram reduzir a rigidez em apenas 5%, ao passo que um preparo (MOD) reduz a rigidez em 60%. Relataram os autores que a estrutura dentária remanescente após a terapia endodôntica apresenta características físicas alteradas de modo irreversível. As modificações no arranjo das fibras colágenas e a desidratação da dentina

resultam em uma redução de 14% na resistência e na dureza dos molares tratados endodonticamente. Os dentes superiores são mais resistentes do que os inferiores, e os incisivos inferiores são os mais fracos. A perda de umidade interna é de aproximadamente 9%, sendo maior nos dentes anteriores que nos posteriores. Os mesmos autores salientaram que nos dentes despulpados a dentina bioquimicamente alterada modifica a refração da luz através do dente, mudando a sua aparência. O escurecimento de dentes anteriores não vitais é um fenômeno bem conhecido. A limpeza e modelagem endodônticas inadequadas da área coronária também contribuem para esta descoloração, manchando a dentina devido à degradação do tecido vital deixado nos espaços dos cornos pulpares. Os medicamentos usados no tratamento endodôntico e os remanescentes do material de obturação do canal radicular podem afetar a aparência dos dentes que receberam terapia endodôntica.

Segundo Pacheco e Conceição (2000), o teto da câmara pulpar e as cristas marginais agem como vigas de união entre as cúspides, protegendo a raiz do dente do fenômeno da deflexão e também do efeito cunha do próprio material restaurador.

Mason (2001) demonstrou que a perda da vitalidade do elemento dental determina uma desnaturação do colágeno, tanto em nível coronário como radicular, e isso é diretamente proporcional ao tempo decorrido do tratamento endodôntico.

Bombana (2002) argumentou que a boa técnica para tratamento endodôntico de dentes anteriores, superiores ou inferiores, exige, além da total supressão do teto da câmara pulpar, o desgaste da concrecência dentinária (cotovelo de dentina), localizado na parede palatina ou lingual nas imediações da entrada do canal radicular. Para se proceder ao tratamento endodôntico de pré-molares e molares existe imperiosa necessidade em se remover por completo o teto da câmara pulpar. Isso, por si só, constitui grave complicação estrutural.

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE TÉCNICAS E MATERIAIS RESTAURADORES EM DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE

Christensen (1996) realizou um trabalho onde analisou a necessidade de colocação de pinos intra-radulares em dentes tratados endodenticamente e, se realmente aqueles quando cimentados no canal, eram capazes de fortalecê-los. Afirmou que a principal função dos pinos é promover a retenção para a restauração protética em dentes onde o tecido coronário foi perdido. Nos dentes tratados endodenticamente, com perda mínima de estrutura dental, o autor recomendou a restauração com materiais ionoméricos, resinosos ou com amálgama de prata, sem a instalação de pinos no interior do canal. A restauração protética com pinos e núcleos só deve ser utilizada em casos extremos, como em dentes que perderam mais da metade da coroa dental. Nesta situação, pinos pré-fabricados e núcleos de preenchimento tornam-se os mais indicados.

Harold et al. (1997) relataram que a elasticidade da cúspide (movimentação sob cargas mastigatórias) é importante nos dentes enfraquecidos (isto se aplica aos pré-molares e molares). À medida que os preparos cavitários se tornam maiores e mais profundos, as cúspides sem suporte se tornam mais fracas e apresentam maior deflexão sob cargas oclusais. Uma maior debilidade da cúspide aumenta a tendência à fratura e leva a uma abertura contínua das margens entre o dente e o material restaurador. A fadiga é também um fator, pois as cúspides tornam-se progressivamente mais fracas pelas flexões repetitivas. Deste modo, a restauração deve ser idealizada de maneira a minimizar as flexões da cúspide para protegê-la contra fraturas e infiltrações marginais.

Porto Neto (1998) afirmou que a odontologia tem buscado uma forma ideal para restaurar dentes com tratamento endodôntico, onde exista grande destruição coronária, logo, com pouco remanescente dental, normalmente há a necessidade de uma restauração que ofereça proteção ao que sobrou da estrutura dental sadia.

Mondelli et al. (1998) relataram ser freqüente a fratura de dentes tratados endodonticamente, razão pela qual é importante o conhecimento, compreensão e interpretação dos princípios biomecânicos aplicados às restaurações para que se possa adotar técnicas que ofereçam com segurança, resistência e retenção aos elementos dentários naquelas condições. Afirmaram, ainda, que na etapa estritamente restauradora, alguns princípios relativos à forma de resistência e retenção devem ser considerados. Todo tipo de preparo deve apresentar uma forma ou condição de resistência que permita absorver e transmitir às estruturas de suporte, as cargas mastigatórias que são aplicadas direta ou indiretamente através da restauração, e uma forma ou condição de retenção, que permita à restauração manter-se em sua posição sem deslocar-se quando exposta à ação destas cargas. Os mesmos autores enfatizaram que a avaliação das forças que atuam sobre os dentes anteriores em relação aos posteriores é funcionalmente significativa. Os dentes anteriores estão sujeitos a forças laterais de grande magnitude, tais como as componentes horizontais que resultam de um relacionamento normal de trespasse horizontal e vertical, enquanto na área posterior da boca a força oclusal é mais verticalmente orientada. Estes dados são extremamente importantes para o planejamento restaurador. Concluíram que nem todos os dentes despolpados requerem pinos, núcleos ou coroas totais.

Estrela e Figueiredo (1999) salientaram que a restauração de dentes despolpados deve ser adaptada à condição do dente e não à conveniência do dentista e da restauração. As exigências da restauração aumentam na medida da fragilidade do dente, e um controle técnico mais rigoroso se faz necessário. A sensibilidade de compreensão destes quesitos é essencial para estabelecer a terapia restauradora correta. A restauração de dentes anteriores intactos ou pouco danificados é bastante simples. Os procedimentos limitam-se ao selamento do acesso endodôntico e eventuais substituições de restaurações já existentes comprometidas. A colocação errônea de pinos em dentes tratados endodonticamente se baseia na crença errônea

de que a desvitalização por si só, é a principal causa da menor resistência. Não há razão para a colocação de pinos, cujo alargamento do canal deixa paredes mais delgadas e um degrau na junção câmara-canal. Este procedimento aumenta as tensões e trações sobre a raiz, aumentando o risco de fratura. A preservação do esmalte e dentina ainda é o meio mais seguro de manter o dente fortalecido.

Stockton (1999) fez um trabalho de revisão bibliográfica procurando estabelecer critérios que podem ser seguidos na restauração de dentes tratados endodonticamente com o objetivo de melhorar a retenção e diminuir o risco de fraturas. Ele sugeriu que o primeiro passo é o diagnóstico radiográfico detalhado da raiz para o sucesso do tratamento. A estrutura dentária deve ser preservada ao máximo, levando em consideração que canais amplos são mais propensos à fratura se comparados àquelas provocadas pelos diversos modelos de pinos. Com relação aos pinos, itens como comprimento, diâmetro, desenho do núcleo devem ser escolhidos conforme a necessidade do paciente. O autor enfatizou que a técnica de cimentação é que deve ser levada em consideração, porque os cimentos geralmente apresentam o mesmo padrão de comportamento. Aconselhou que cada situação deve ser analisada de acordo com a necessidade de cada caso.

Gomes et al. (2000) publicaram um artigo citando que a reconstrução de dentes tratados endodonticamente é, sem dúvida, uma das principais referências para ilustrar o avanço de novas técnicas e novos materiais, já que esse é um dos desafios da Odontologia, pelo fato de que geralmente a maior parte ou toda a estrutura coronária dos dentes nessa condição apresenta-se destruída, dificultando sobremaneira a retenção do material restaurador, além de comprometer a resistência do remanescente dental. Salientaram os autores que, se em tempos remotos, o comprometimento pulpar implicava perda do elemento dental, a endodontia proporciona, nos dias atuais, situações favoráveis que permitem a utilização de

materiais adesivos no interior dos condutos e também para o núcleo de preenchimento coronário.

A restauração de dentes tratados endodonticamente ainda é polêmica, afirmaram Feller e Gorab (2000). Portanto, deve-se ter claro que a restauração de um dente não vital é diferente da restauração de um dente vital.

Pacheco e Conceição (2000) defenderam que para restabelecer a resistência do elemento dental existe a necessidade de definir a filosofia que irá determinar os protocolos clínicos, os quais são essenciais para o sucesso dos procedimentos. A resistência pode ser estabelecida por meio de técnicas que preconizam a proteção de cúspides, evitando assim o processo de deflexão do dente, por proporcionar uma cobertura do elemento dental através do material restaurador, conferindo-lhe a resistência do próprio material. A outra forma de restabelecer a resistência é através de uma filosofia baseada em técnicas adesivas, promovendo entre o dente e o material restaurador união micromecânica e/ou adesão química. Os mesmos autores enfatizaram que, sempre que possível, deve-se evitar o uso de pino intracanal no sentido de simplificar o procedimento restaurador e evitar os riscos associados com sua utilização. Dentre esses, pode-se citar a possibilidade de induzir microtrincas na raiz e o efeito “cunha”, podendo gerar futura fratura radicular. No entanto, em algumas situações clínicas, pode ser necessária a utilização de pino intracanal. Por exemplo, em dentes anteriores, quando a perda de estrutura dental coronária e/ou radicular for acentuada, e em dentes posteriores, quando houver perda total da coroa clínica e o dente for utilizado como um pilar de uma prótese fixa ou removível.

Baratieri et al. (2001) comentaram que os grupos dos pré-molares superiores são susceptíveis às forças de cisalhamento requerendo uma análise mais cuidadosa. Nesse caso, outro fator, a altura da coroa clínica deve ser observada, pois se for grande é aconselhável o uso do pino, dado a susceptibilidade às forças laterais de grande intensidade.

Após o tratamento endodôntico, recomenda-se que seja feita imediatamente a reconstrução do elemento dental e, se possível, a restauração definitiva, protegendo as estruturas dentárias, como argumentaram Souza Júnior et al. (2001). A reconstrução de um dente submetido a tratamento endodôntico deve ser planejada com cuidado. Normalmente, este se apresenta com grande destruição coronária e precisa ser reconstruído. Para isso, há em certos casos a necessidade de utilizar o conduto radicular, devidamente tratado, como local de escolha para a fixação de pinos pré-fabricados, núcleos metálicos fundidos ou fibras de reforço, com finalidade de obter retenção para o material de reconstrução. Nesse aspecto, atualmente, o profissional de odontologia tem à sua disposição várias alternativas, o que evidencia a necessidade de estabelecer um correto diagnóstico e, especialmente, eleger o material restaurador que melhor se adapte ao tipo de cliente e da situação clínica.

Mondelli, Coneglian e Mondelli (2003) referindo-se a indicação de facetas em dentes despulpados, disseram que especial atenção deve ser a eles dispensada. Estes se apresentam mais enfraquecidos em função da quantidade de estrutura dental perdida durante a abertura coronária e remoção do teto da câmara pulpar, procedimento necessário na determinação do acesso ao órgão pulpar. Nessa situação, se o dente apresenta também restaurações proximais e, conseqüentemente, exige a remoção de uma ou de duas cristas marginais, sua resistência estará bastante comprometida. Previamente à confecção do preparo do dente, deve ser realizada sua reconstrução, com a finalidade de determinar resistência adequada ao remanescente coronário e retenção ao material de preenchimento. Para tanto, deve ser realizada a cimentação intracanal de um pino pré-fabricado de fibra de vidro, zircônia ou mesmo metálico, desde que não comprometa a estética final da faceta e o preenchimento da câmara pulpar, com material restaurador adesivo estético (resina composta ou ionômero de vidro). A escolha do tipo de cimento utilizado para sua fixação deve ser estabelecida ou o sistema restaurador que será empregado, podendo ser utilizadas várias combinações: pinos

estéticos (fibra de vidro e zircônia) e cimentação adesiva; pinos de fibra de vidro (que apresentam retenção mecânica) fixados com cimentos convencionais (fosfato de zinco ou cimento de ionômero de vidro) e, ainda, pinos metálicos cimentados com fosfato de zinco ou ionômero de vidro.

Segundo Conceição, Conceição e Braz (2005), há uma recomendação tradicional de que, ocorrendo perda de 50% de estrutura dental, deve ser instalado um pino intra-radicular. Tão ou mais importante do que verificar o percentual de tecido dentário perdido é analisar se houve remoção das cristas marginais, que são estruturas de reforço do dente juntamente com o teto da câmara pulpar, que foi eliminado para o acesso ao canal. A ausência dessas estruturas permite uma maior deflexão das cúspides e da porção coronária remanescente, ocasionando um maior risco à fratura. Na prática clínica existem decisões fundamentais que o profissional deve tomar, geralmente com rapidez, levando em consideração a situação clínica, o perfil do cliente, os materiais e as técnicas disponíveis. Por sua importância, normalmente colocam o clínico na inquietude de qual caminho adotar. Soma-se a isso o fato de que, com frequência, as opções são variadas, e as informações científicas podem ser conflitantes ou, pelo menos, não completamente estabelecidas.

2.3.1 Sistemas de pinos intraconduto

Consoante Mondelli et al. (1998), um pino intracanal pode ser definido como o segmento da reconstrução e / ou restauração inserido no conduto para reter ou estabilizar um componente coronário. Um núcleo coronário pode ser construído para ser a restauração definitiva direta ou para se tornar o preparo de uma restauração indireta, formando um monobloco. A função de um pino, todavia, é mais que meramente de retenção do segmento coronário. O uso de pino ajuda a prevenir a fratura do dente após terapia endodôntica, por proporcionar apoio e resistência interna.

O pino intra-radicular é utilizado em dentes severamente injuriados e desvitalizados, aumentando a resistência do dente contra fratura, distribuindo as forças ao longo da raiz e propiciando retenção para o material de núcleo que substitui a estrutura dental coronária e aumenta a retenção para posterior fixação da restauração protética. Os sistemas de pinos intraradiculares e de núcleos coronários metálicos podem ser criticados por razões de estética e biocompatibilidade, pois os produtos da corrosão das ligas metálicas podem promover pigmentações nos tecidos duros e moles e causar irritações gengivais (KAKEHASHI, 1998; PORTO NETO, 1998).

Com a finalidade de reverter este quadro, buscou-se a evolução dos pinos intraradiculares estéticos, que podem ser fabricados com materiais como dióxido de zircônio, fibra de vidro, fibra de carbono revestido, tornando-o estético. Estes pinos proporcionam retenção máxima ao canal radicular através do uso de sistemas adesivos e cimentos resinosos; são resistentes á fratura, pois possuem módulo de flexão semelhante ao da dentina e removem quantidade mínima de estrutura dental; são estéticos não sofrem corrosão. (AHAMAD, 1998; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000).

2.3.1.1 Pinos pré-fabricados

Estudando técnicas para restaurações de dentes despulpados, Kantor e Pines (1977) utilizaram dentes unirradiculares reunidos em 4 grupos: 1) grupo controle – preparo dental padrão, sem reforço; 2) dente reforçado com pino de aço inoxidável, fixado ao conduto com cimento de poliacrilato; 3) núcleo metálico fundido em ouro e cimentado com cimento de poliacrilato; 4) pino de aço inoxidável cimentado com poliacrilato e porção coronária de resina composta. Estes pinos foram submetidos a uma força de compressão em 45° na superfície vestibular, até que ocorresse a fratura. Concluíram que em dentes com a porção coronária intacta devido a uma boa terapia endodôntica, um pino cimentado dentro do

conduto seria o tratamento de escolha, acreditando que a resistência do dente seria dobrada. Indicaram o uso de pinos metálicos fundidos para tratamentos complexos protéticos e periodontais.

Guzy e Nicholls (1979) observaram que dentes despolpados pareciam mais frágeis que dentes vitais, pois freqüentemente fraturam durante a função. Embora a literatura recomendasse reforçar esses dentes com núcleos intra-radulares para prevenir fratura, até aquele momento esta afirmação não contava com suficiente suporte científico. Assim, os autores compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com e sem pinos cimentados visando determinar se pinos realmente reforçam as raízes. Foram selecionados 59 dentes recentemente extraídos, incisivos centrais e caninos, os quais tiveram seus condutos radulares preenchidos com guta-percha, pela técnica da condensação lateral. Vinte e nove desses não utilizavam pinos intra-radulares e tiveram suas câmaras pulares até 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte preenchida com cimento de silicato. O restante dos dentes recebeu pinos intra-radulares com remoção do material com material restaurador intracanal até 8 mm. Pinos intra-radulares Kerr Endo-post foram cimentados com cimento de fosfato de zinco. Os dentes foram colocados em cilindros de alumínio preenchidos com resina acrílica, montados em um ângulo de 130° em relação ao longo eixo do dente, e em seguida, receberam uma força de compressão através da máquina de teste Istron. O resultado encontrado mostrou que não houve resistência estatística significativa quando da utilização ou não de pinos intra-radulares. Como as falhas tiveram início na face vestibular ou lingual das raízes, deduziram que o pino, dada à sua posição, recebe estresse mínimo, reforçando muito pouco a raiz sob cargas externas; logo, quanto mais largo o diâmetro vestibulo-lingual da raiz, maior sua resistência à fratura.

Salientando que a principal função de um pino é proteger um dente enfraquecido contra fratura, Chan e Bryant (1982) publicaram uma investigação científica com intuito de

comparar a resistência à fratura e as características de falha de dentes posteriores tratados endodonticamente. Os materiais usados foram ouro fundido, amálgama com pino, e resina composta com pinos. Os pinos foram colocados em 55 pré-molares inferiores, a uma profundidade de 8 mm, e 0,06 polegadas de largura. Vinte e quatro horas depois de confeccionados os núcleos, os dentes foram preparados e moldados para confecção de uma coroa total fundida. Os dentes foram montados em cilindros de acrílico e colocados em uma máquina de ensaio para medir a resistência ao cisalhamento. Depois de realizados os testes, os resultados indicaram que os núcleos em ouro fundido necessitaram de menos força para falharem. Todos os núcleos fundidos apresentaram deslocamento e a maioria deles apresentou fratura da raiz. Espécimes de amálgama e resina apresentaram fratura do núcleo, porém, menor evidência de deslocamento do núcleo, sendo que os núcleos de resina composta não apresentaram fratura da raiz freqüentes como os núcleos de amálgama. Os autores concluíram que os núcleos de preenchimento de resina composta e amálgama são alternativas altamente aceitáveis e a superioridade destes se deve principalmente à rigidez dos pinos de aço e a adaptação superior do amálgama e resina composta, em relação aos núcleos fundidos.

Deutsch et al. (1983) publicaram uma revisão de literatura avaliando os núcleos intra-radulares pré-fabricados disponíveis no início daquela década. Os estudos demonstraram que os núcleos intra-radulares apresentam duas principais funções: primeira, a de reforçar a porção coronária e a porção radicular do dente contra a fratura, no caso de existência suficiente da estrutura coronária, e, a segunda, é que na falta de uma quantidade considerável da estrutura coronária, o núcleo é utilizado para repor esta falta, além de reter e suportar a restauração protética subsequente.

Questionando se um pino intra-radicular realmente reforça um dente tratado endodonticamente, Trope, Maltz e Trostad (1985) compararam a resistência à fratura de incisivos centrais superiores tratados endodonticamente por diferentes métodos de

restauração. Sessenta e quatro dentes foram divididos em 8 grupos: 1) câmara pulpar preenchida com resina composta; 2) câmara pulpar condicionada com ácido e preenchidos com resina composta; 4) conduto preparado 10 mm e deixado vazio; 5) câmara pulpar e 10 mm dentro do canal apenas preenchido com resina composta; 6) pino Para-post cimentado no canal e câmara pulpar preenchida com resina composta; 7) pino Para-post cimentado com fosfato de zinco no canal, câmara pulpar condicionada com ácido e preenchida com resina composta; 8) Canal radicular e câmara pulpar condicionados com ácido, pino Para-post cimentado com resina composta. Os dentes foram montados em ângulos de 50⁰ e a resistência à fratura foi medida em uma máquina Instron. Como resultado, os autores não encontraram nenhuma melhoria na resistência dos dentes após o condicionamento ácido da dentina. O preparo do conduto para um pino diminuiu significativamente a resistência do dente. A cimentação de um pino intra-radicular enfraqueceu o dente tratado endodonticamente.

Duret, Reynaud e Duret (1990) relataram que a busca por sistemas de núcleos intra-radulares mais estéticos e com capacidade real de reforçar a estrutura dentária impulsionou a pesquisa de núcleos não metálicos. Um objetivo muito perseguido é o da restauração em monobloco, isto é, a obtenção de um único complexo biomecânico pela adesão entre as estruturas dentárias e materiais de reforço (pino, agente cimentante e material de preenchimento ou restaurador coronário) e pela utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária remanescente.

Assif e Gorfil (1994) investigaram a resistência da estrutura remanescente sadia, em dentes com tratamento endodôntico. Concluíram que o comprimento do pino pode comprometer o prognóstico do dente, uma vez que a estrutura remanescente será menos resistente à carga na face oclusal, ensejando maior probabilidade de fraturas.

Cohen et al. (1994) estudaram a resistência à fratura de três diferentes materiais de preenchimento suportados por três diferentes marcas comerciais de pinos intra-radulares. Os

autores selecionaram dentes uni-radiculares recém extraídos que tiveram seus canais radiculares obturados antes de receberem os diferentes pinos intra-radiculares: Flexi-Post, Vlock e Para-Post. Após a cimentação dos pinos, reconstruíram as coroas dentárias com resina composta (Ti-Core), amálgama (TYNin) e ionômero de vidro (Ketac-Silver). Os dentes foram montados em cilindros de resina acrílica antes de serem colocados em um ângulo de 45° para os testes de resistência á fratura em uma máquina de ensaios. Ao final do estudo os autores concluíram que os pinos Flexi-Post e Vlock forneceram maior resistência ao dente do que os pinos Para-Post. Em relação aos materiais de preenchimento, as resinas compostas foram as mais resistentes, superando o amálgama, que foram destacados pelos autores como materiais frágeis que precisam de volume, sendo, portanto enfraquecidos pela presença de pinos. Os núcleos de Ketac-Silver foram os menos resistentes, o que segundo os pesquisadores é devido a sua baixa resistência à compressão.

Ishikiriana et al. (1995) fizeram uma pesquisa para verificar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, com e sem pinos intracanaís, restaurados com Scotchbond 2 e resina composta P50, em dentes com remanescente coronário, onde a perda de estrutura foi somente a abertura coronária para tratamento endodôntico. Selecionaram incisivos centrais superiores de dimensões semelhantes, os quais constituiriam quatro grupos experimentais de vinte corpos de prova, com e sem pino intracanal, de aço inoxidável, de 1 mm de diâmetro, que foram posicionados a 7 mm aquém do ápice, sendo cimentados com fosfato de zinco; as cargas oblíquas foram aplicadas com ângulo aproximado de 130° em relação ao longo eixo dentário, em dois locais distintos: centro da porção linguoincísal e no centro da restauração de resina composta da face lingual. Encontraram diferenças numéricas entre as resistências à fratura dos dentes nas diferentes condições experimentais, mas apenas os diferentes locais da força se mostraram estatisticamente significativos. Quando aplicaram carga linguoincísal, a média de fratura no grupo com pino foi de 19,17 kg e de 17,04 kg sem pino; com carga no

centro da restauração, a presença do pino ofereceu média de 59,39 kg e, sem ele, 64,16 kg. Seus achados permitiram concluir que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura quando os dentes eram tratados endodonticamente, com ou sem pino intracanal, e que esse resultado decorreu do local da aplicação da força, salientando que o uso de pino intracanal não foi capaz de reforçar os dentes.

Buscando analisar novas técnicas de tratamento para dentes despolpados, Albuquerque et al. (1996), fizeram uma pesquisa cujo objetivo foi avaliar a resistência à fratura de dentes reconstruídos com núcleos de preenchimento analisando efeito de materiais e pinos. Foram selecionados vinte e sete molares superiores recém extraídos que tiveram suas coroas anatômicas removidas 2 mm acima da junção cimento esmalte. As câmaras pulpares foram preparadas, bem como o diâmetro externo dos dentes, com o intuito de se obter dentes com uma anatomia mais uniforme. Os dentes tiveram seus canais tratados e a seguir montados em cilindros de PVC preenchidos com resina acrílica; eles foram reconstruídos com amálgama (DFL ALLOY), resina composta (Adaptic) ou cimento de ionômero de vidro reforçado com prata (Ketac Silver), tendo o auxílio de um pino intra-radicular Unimetric, fio ortodôntico ou nenhum pino. Os dentes foram montados em um plano inclinado de 45° e colocados para os testes em uma máquina de testes Universal Instron. Ao final do estudo, baseado na análise estatística aplicada aos dados obtidos, pôde-se concluir que: 1. Dentes reconstruídos com núcleos de resina composta mostraram maior resistência à fratura quando comparados ao de amálgama ou cimento de ionômero de vidro reforçado com prata; 2. Dentes reconstruídos com amálgama apresentaram a mesma resistência à fratura que os de cimento de ionômero de vidro reforçado com prata; 3. Os dentes com núcleos associados a um pino intrarradicular Unimetric, fio ortodôntico ou mesmo sem pino intra-radicular apresentaram a mesma resistência à fratura.

Cohen et al. (1996) fizeram uma pesquisa para comparar a distribuição do estresse fotoelástico em quatro tipos de pinos endodônticos. Realizaram o estudo aplicando cargas verticais e oblíquas, num ângulo de 26°, sobre dentes restaurados com pinos rosqueáveis. Os sistemas avaliados foram o Flexi-post, Para-post e Access-post. Os resultados mostraram que mesmo sem nenhum tipo de carga os pinos provocam um pequeno estresse que, quando submetidos a carga vertical os pinos foram considerados excelentes. Os pinos Para-post apresentaram respostas assimétricas em todos os testes, porém, com maior concentração de estresse na região apical.

Isidor, Odman e Brondun (1996) avaliaram a resistência à fratura de quarenta dentes bovinos restaurados com pinos de fibras de carbono Composipost. O ligamento periodontal foi simulado com uma camada de 0,2mm de silicona em torno das raízes, que foram fixadas em blocos de resina acrílica. O conduto foi preparado com duas brocas padronizadas até a profundidade de 8,5 mm. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso e a porção coronária foi restaurada com resina autopolimerizada. As coroas metálicas foram cimentadas com fosfato de zinco e os espécimes foram submetidos à carga intermitente (250N, duas cargas por segundos) em um ângulo de 45° em relação ao longo eixo do dente. Os resultados foram comparados a estudo prévio dos autores, conduzido sob condições similares, porém usando pinos metálicos paralelos Para-Post e núcleos metálicos fundidos cônicos em prata-paládio. Enquanto nenhum dos pinos de fibras de carbono falhou no segundo estudo (não houve perda ou fratura da coroa e nem do pino) até o número de ciclos de carga proposto, todos os núcleos metálicos fundidos e quase todos os pinos Para-Post do estudo prévio falharam (diferença estatisticamente significativa). Somente quatro dos 14 espécimes com pinos de fibras de carbono mostraram fratura longitudinal incompleta. Os autores atribuíram a maior resistência à fratura do Composipost ao módulo de elasticidade próximo ao da dentina

(melhor distribuição do estresse ao longo do pino), à forma do pino (paredes paralelas) e ao preparo mais conservador do conduto em áreas apicais críticas.

Akkayan e Caniklioglu (1998) verificaram a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes sistemas de pinos intra-radulares. Os pinos Flexi-Post, Para-Post e Fil-Post foram fixados em canais de caninos superiores através de cimento de fosfato de zinco. Os núcleos de preenchimento foram confeccionados em ionômero de vidro convencional. Foi introduzido um grupo com núcleo de preenchimento, porém, sem pinos intra-radulares. No grupo controle foram cimentados núcleos metálicos fundidos. Todos os preparos foram recobertos com coroas protéticas metálicas abraçando 1 mm do término em dentina. As amostras receberam uma camada de material de moldagem a base de silicona para simular o ligamento periodontal. Após isto, foram incluídas em resina para serem submetidas ao carregamento tangencial de compressão, a 130° e velocidade de 1 mm/min. Os resultados mostraram diferença estatística entre os grupos: a menor média foi para o grupo restaurado apenas com o núcleo de ionômero de vidro, seguido respectivamente pelo grupo do Fil-Post, núcleo metálico fundido, Para-Post e, com melhor média, o grupo do Flexi-Post. O estudo do padrão de fratura demonstrou predomínio de fraturas oblíquas entre os terços médio e gengival da raiz; no grupo dos núcleos fundidos, porém, houve alto índice de fraturas longitudinais. O padrão de fratura mais favorável à reconstrução foi demonstrado pelo grupo do Flexi-Post. Em sua discussão os autores comentam sobre a importância de se realizar a cobertura da raiz com um material elástico que permita a movimentação da raiz, o que pode alterar a distribuição de tensões durante o teste. Concluem que o pino Flexi-Post demonstrou a melhor resistência à fratura e o padrão de fratura mais coronário em relação aos demais sistemas de retenção para coroa protética.

Dean, Jeansonne e Sarkar (1998) observaram a influência de diferentes procedimentos endodônticos e restauradores na resistência dos dentes à fratura. No grupo controle executou-

se somente preparo coronário (sem tratamento endodôntico); no grupo 2 executou-se tratamento endodôntico e preparo coronário; o grupo 3 foi preparado como o grupo 2 e o acesso endodôntico foi restaurado com resina composta; o grupo 4 também foi preparado como acima e cimentou-se um pino de fibra de carbono no conduto. Nos grupos 5, 6 e 7 foram executados tratamentos endodôntico, remoção de coroas, cimentação de três tipos de pinos (pinos de fibras de carbono, pinos de aço inoxidáveis cônicos e pinos de aço inoxidáveis paralelos) e construção da porção coronária em resina composta de polimerização dual. Os espécimes foram submetidos à carga compressiva em ângulo de 45° em relação ao seu longo eixo, à velocidade de 0,5 mm/min. Os grupos com pinos e porção coronária do núcleo em resina composta falharam com carga expressivamente mais baixa do que aqueles em que a coroa não foi removida. Não houve diferença significativa na resistência à fratura entre os grupos restaurados com diferentes tipos de pinos. Os dentes restaurados com pinos de fibras de carbono não sofreram nenhuma fratura de raiz, enquanto fraturas radiculares ocorreram em 50 % dos dentes de cada um dos outros grupos onde foram usados pinos.

Fraga et al. (1998), procurando analisar a resistência de dentes tratados endodonticamente, realizaram um estudo *in vitro* utilizando duas técnicas diferentes de restauração. Utilizando 27 raízes de dentes unirradiculares, recém-extraídos, com diâmetro cervical semelhantes, dois grupos foram montados, sendo que o primeiro grupo, com 14 amostras, recebeu núcleos metálicos fundidos e o segundo grupo, com as 13 amostras restantes, pinos pré-fabricados e núcleo de resina composta, e em ambos os grupos o comprimento do pino intra-radicular foi de 8 mm e a cimentação feita com cimento de fosfato de zinco. Mediante a aplicação de uma carga a 45° em relação ao longo eixo do dente, o grupo 1 apresentou maior resistência à fratura. Apesar deste resultado, o estudo ainda aponta para os núcleos pré-fabricados, reconstruídos com resina composta como o sistema mais

recomendável, porque todas as falhas ocorreram na estrutura de resina e isto possibilitou a proteção da dentina radicular.

Hollis et al. (1998) estudaram a resistência à fratura de dentes despolpados e restaurados com sete tipos de pinos. Foram utilizados dois grupos controle: incisivos centrais superiores preparados, mas não restaurados, e incisivos restaurados somente com resina composta dual, sem pino. Os pinos utilizados nos grupos experimentais (cinco espécimes de cada) foram: 1) pino de fibra de carbono C-Post; 2) pino de fibra de carbono-quartzo Aesthetic-Post; 3) pino de fibras de polietileno Ribbond (fita de 2 mm de largura); 4) pino de aço inoxidável Para-Post Plus; 5) pino de titânio Para-Post Plus. Após tratamento endodôntico, a coroa foi removida e os dentes fixados em blocos de resina acrílica, 2 mm apicalmente à junção cimento esmalte. Os pinos, cortados com 13 mm de comprimento, foram cimentados com cimento resinoso até a profundidade de 9 mm. Confeccionou-se a porção coronária com resina composta dual (5 mm de altura). No grupo controle de resina composta sem pino, o material foi injetado no conduto. Após a termociclagem, uma carga compressiva foi aplicada em uma superfície horizontal preparada na face lingual do núcleo, com inclinação de 45° em relação ao longo eixo do pino, à velocidade de 1 mm/min. Todos os núcleos exibiram resistência significativamente maior que aquela de resina composta sem pino, exceto o núcleo de Ribbond (resistência similar à da resina sem pino). Todos os núcleos exibiram estatisticamente a mesma ou levemente maior resistência que a do dente preparado sem pino, exceto o do Ribbond e a resina sem pino (mais fraco). Os demais valores de resistência à fratura, em ordem decrescente, foram: pino de aço inoxidável -69,13 kgf; pino de titânio puro - 65,87 kgf; pino de fibra de carbono - 64,75 kgf; pino de liga de titânio - 63,52 kgf; pino cerâmico - 62,92 kgf; pino de fibra de carbono com quartzo - 57,92 kgf e igual valor para dente preparado sem pino; somente resina composta sem pino - 41,19kgf; núcleo de fibra de polietileno Ribbond e resina composta - 40,38 kgf. Com a resina sem pino

normalmente ocorria fratura da raiz e deslocamento da porção coronária. No pino de Ribbond, as reconstruções coronárias eram lentamente esmagadas, e nos demais pinos geralmente fraturavam. Conclui-se que embora os pinos metálicos tenham apresentado maior resistência que os não metálicos, todos os sistemas testados exibiram um desempenho satisfatório para as necessidades clínicas.

Sirimai, Riis e Morgano (1999) avaliaram a resistência à fratura de dentes restaurados com dois sistemas, quais sejam fibras de poliestireno e sistemas convencionais de retenção intra-radicular. No estudo foram incluídos incisivos centrais superiores em resina, simulando o ligamento periodontal, e o carregamento tangencial em ângulo de 130 graus. O núcleo metálico fundido apresentou o maior grau de fraturas verticais e todas as falhas envolveram tecido dental. Os pinos metálicos paralelos apresentaram 70% de falhas em dente, e o restante, no núcleo em resina composta. As fibras de poliestireno exibiram poucas fraturas verticais apresentando menor resistência à fratura.

Baratieri et al. (2000) realizaram uma pesquisa para certificar se o preparo conservativo para facetas localizado somente em esmalte melhoraria a resistência à fratura de incisivos centrais superiores e se a presença de pinos intra-radulares aumentaria a resistência à fratura destes dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados cinquenta incisivos centrais superiores divididos em nove grupos, um controle e oito experimentais, variando-se a presença ou não de pino intra-radicular, a localização em esmalte ou dentina do preparo dentário, e a presença ou não de facetas. Todos os espécimes foram levados à máquina de ensaios universal para os testes de compressão. Os resultados mostraram que a localização do preparo não interferiu decisivamente na resistência do dente, apesar dos preparos em esmalte apresentarem valores médios de força maiores que os da dentina. Em relação aos pinos intra-radulares, os autores concluíram que a presença destes não aumentou a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente.

Segundo Pacheco e Conceição (2000), os pinos pré-fabricados podem ser classificados em: Metálicos, fibro-carbono, cerâmicos e de fibra de vidro.

- Pinos metálicos: são confeccionados em ligas de aço inoxidável, titânio ou ligas nobres. Podem ser lisos ou serrilhados, cilíndricos e cônicos.
- Pinos de fibro-carbono: são confeccionados com resinas que aglutinam as fibras de carbono, possibilitando união com a fase orgânica de agentes cimentantes resinosos. Apresentam como vantagem um módulo de elasticidade próximo ao da estrutura dental.
- Pinos cerâmicos: são confeccionados à base de cerâmicas fundíveis e/ou prensados, possibilitando união com agentes cimentantes resinosos após o tratamento da superfície com agentes condicionadores e/ou silanos. Apresentam vantagem estética, podendo ser utilizados com materiais translúcidos (coroas de empres-2 ou Porcelana Pura).
- Pinos de fibra de Vidro: são constituídos de fibras de vidro reforçadas em uma matriz resinosa. Apresentam propriedades físico-mecânicas similar à estrutura dental. Além de serem estéticos, podem ser lisos ou serrilhados, cônicos ou cilíndricos.

Pegoraro et al. (2000) salientaram que o comprimento do pino intra-radicular deve atingir $2/3$ do comprimento total do remanescente dental, embora o meio mais seguro, principalmente naqueles dentes que tenham sofrido perda óssea, é utilizar um pino no comprimento equivalente à metade do suporte ósseo da raiz envolvida. O comprimento adequado do pino no interior da raiz proporciona uma distribuição mais uniforme das forças oclusais ao longo de toda superfície radicular, diminuindo a possibilidade de ocorrer concentração de estresse em determinadas áreas e, conseqüentemente, fratura.

Vários parâmetros devem ser observados ao indicar um pino intracanal, como posição do dente na arcada, oclusão do paciente, a função do dente, a quantidade de estrutura dental

remanescente e a configuração do canal. (BARATIERI et al., 2001; MONDELLI et al., 1998; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; PEGORARO et al., 2000; SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998).

Para Baratieri et al. (2001), os sistemas de pinos pré-fabricados tornaram-se muito populares entre os profissionais, principalmente pela sua facilidade de uso e o baixo custo. Dispensam moldagem e fase laboratorial. Permitem preparos mais conservadores e estão disponíveis em várias formas, tamanhos e materiais (metais, cerâmicas e fibras). Argumentaram os autores que os pinos de fibra de vidro apresentam muitas vantagens em relação aos pinos metálicos. Não apresentam corrosão, apresentam cor favorável, possibilitam a refração e transmissão das cores internas através da estrutura dental, porcelana ou resina, sem a necessidade de opacos e modificadores de cores; possuem alta resolução estética por não interferir na passagem de luz, apresentam módulo de elasticidade mais próximos da estrutura do dentes, são flexíveis, e, ainda, resistentes. Têm um custo acessível, apresentam radiopacidade próxima à da dentina e, além disso, apresentam técnica de conduta única e são fáceis de serem removidos, se necessário for.

Compósitos reforçados por fibras, especialmente fibras de vidro e de carbono, estão hoje rotineiramente substituindo metais em um número crescente de aplicações na engenharia civil, indústrias naval, aeroespacial, automobilística e esportiva. Esses materiais possuem alta resistência, propriedades não-corrosivas, potencial de translucidez, adequadas propriedades adesivas e facilidades de reparo em relação aos metais (FELIPPE et al., 2001; FREILICH et al., 2000). Pinos à base de compósitos reforçados com fibras associam um elemento de alta resistência (fibra de carbono, de polietileno, de vidro ou fibras de quartzo) a matrizes resinosas, geralmente epóxicas.

Sorensen et al. (2001) salientaram que é importante que os pinos, cimentos adesivos, tecidos dentais e as resinas compostas para reconstrução, demonstrem elevadas força de

adesão e de coesão, como também é necessário que tais forças sejam mantidas no tempo durante toda a vida útil do dente restaurado. Durante a mastigação normal, tanto os dentes naturais como os restaurados suportam centenas de estresses cíclicos por dia. Na solicitação de fadiga, como por exemplo um ato mastigatório repetido, a carga passa de um valor mínimo (Kmin) a um valor máximo (K Max), para depois retornar ao mínimo. Os pinos de fibra comportam-se melhor do que os metálicos graças às suas propriedades mecânicas mais próximas às propriedades dos tecidos dentais. A sua rigidez (módulo elástico) com os diâmetros usuais deveria ser no máximo 4-5 vezes a da dentina, que é cerca de 18 GPa (giga Pascal). O cimento deve funcionar como “amortecedor” de forças e redistribuir os estresses sobre a dentina radicular. Deve ser o componente mais resiliente e menos rígido do sistema pino/raiz/núcleo. A adesão cimento/pino é melhor do que aquela que pode ser obtida na dentina. Isto permite eliminar uma inútil manobra de aposição e sucessiva remoção de gutapercha, reduzir o tempo de operação e obter uma melhor adesão do pino de fibra às paredes radiculares.

Sábio (2001) relatou que em função dos materiais empregados (tipo de pino, material de cimentação e de preenchimento coronário), a resistência do remanescente coronário e a característica na transmissão dos esforços para o remanescente radicular podem apresentar algumas diferenças. Neste caso, os pinos com menor módulo de elasticidade (fibra de vidro e fibra de carbono) levam vantagem, por transmitirem os esforços de maneira mais elástica do que os pinos rígidos, como os metálicos, cerâmicos e também os núcleos metálicos fundidos.

Paulillo (2001) realizou estudo para avaliar a resistência à fratura de raízes bovinas, restauradas com diferentes retentores intra-radulares (núcleo metálico fundido, pino Flexi-Post e pino Fibrekor-Post) e coroas protéticas. Os corpos de prova foram submetidos à força, aplicada em ângulo de 135° , na face palatina. Os resultados mostraram não haver diferença

significativa das médias dos valores de resistência entre o núcleo metálico fundido e o pino Flexi-Post, sendo significativa a diferença em relação às médias do pino Fibrekor-Post.

Albuquerque (2002) mencionou que nas últimas décadas surgiram inúmeros sistemas de pinos metálicos pré-fabricados, os quais possuem desenho, diâmetro, comprimento e textura de superfície previamente determinados, podendo ser ativos, ou seja, rosqueados no interior do conduto, ou passivos, somente cimentados. Podem, ainda, ser classificados pela forma geométrica em cônicos ou paralelos, e pela textura de superfície, em lisos ou serrilhados.

Pierrisnard et al. (2002) analisaram através de um estudo de elemento finito o efeito de diferentes reconstruções corono-radiculares na transmissão de estresse para os tecidos dentais. O modelo gerado em computador foi planejado para comparar os parâmetros mecânicos de diferentes graus de perda tecidual coronal e restaurações com diferentes materiais. Os dois níveis de perda tecidual apontaram uma perda total da dentina coronal e perda parcial com 2 mm de estrutura dentinária saudável (presença de férula). As técnicas restauradoras foram de núcleo metálico fundido em níquel cromo, pino de níquel cromo e núcleo de compósito; pino de fibra de carbono e núcleo de compósito; e restauração de compósito sem pino. Os resultados mostraram que os maiores estresses foram encontrados na região cervical. Na ausência de férula, áreas de alta intensidade de estresse foram observadas. Quando havia a presença de um pino intra-radicular, as forças eram menos intensas. Os autores concluíram que a ausência de férula foi o fator de maior contribuição para aumentar o risco de fratura do dente e que, diferentemente de muitos outros trabalhos, a presença de um pino intra-radicular aumenta a resistência do dente tratado endodonticamente.

Akkayan et al. (2002) verificaram o efeito de quatro sistemas de pinos intra-radiculares sobre a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Foram selecionados quarenta caninos superiores divididos em quatro grupos de dez cada, restaurados

com pinos de titânio (grupo 1), fibras de quartzo (grupo 2) fibras de vidro (grupo 3) e zircônia (grupo 4). Após a cimentação dos pinos e das coroas, os dentes foram encaminhados à máquina de ensaio universal para testes de compressão a 130° ao longo eixo do dente. Os resultados encontrados foram 66,95 kg, 91,20 kg, 75,90 kg, 76,91 kg para os grupos 1 a 4, respectivamente. O grupo 2 apresentou resistências notadamente maiores que os outros três grupos. Os grupos 3 e 4 foram estatisticamente similares. Os autores observaram ainda que as fraturas ocasionadas no grupo 2 e 3 eram totalmente reparáveis, enquanto fraturas irreparáveis ocorreram nos grupos 1 e 4.

Newman et al. (2003) avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos de compósito reforçado com fibras. Foram utilizados incisivos superiores humanos, distribuídos em oito grupos experimentais e um controle, cada um com dez dentes. Os oito grupos experimentais foram novamente divididos em dois outros grandes grupos padronizados, de acordo com o grau de desgaste do conduto radicular no momento do preparo. Os dentes foram restaurados com pinos de fibras de vidro, Fibrekor, Dentatus Luscent e pinos Ribbond, variando seu diâmetro de acordo com a largura do canal. O grupo de controle foi restaurado com pino Parapost XH. Todos os grupos foram submetidos a teste de resistência à fratura, com força aplicada diretamente sobre o pino, seguido da avaliação do padrão de fratura. Os autores concluíram que não houve diferença estatística entre os grupos, mas o padrão de fratura foi diferente nos grupos. Não ocorreram fraturas nos grupos experimentais, porém três foram verificadas no grupo de controle. Não houve diferença entre os resultados dos grupos com raízes mais desgastadas e o dos com menor desgaste

Baldissara (2003) argumentou que a fadiga é considerada uma das causas principais de fratura estrutural em odontologia conservadora e protética. Uma restauração dentária sofre fratura com maior frequência por causa de muitos estresses repetidos, de valor superior ao

limite de sua resistência, que pela aplicação de uma única e elevada solicitação. Os dentes restaurados com pinos de fibra resistem muito melhor às solicitações de fadiga, já que os pinos se deformam de modo similar à dentina e, se construídos sem muitos defeitos internos, como bolhas ou falta de homogeneidade na densidade das fibras, impedem que eventuais micro fraturas se desenvolvam no interior do material que os compõem.

Segundo Scotti e Ferrari (2003), o desenvolvimento de pinos em fibras deve-se principalmente a Duret, que introduziu em 1988 os pinos de resina reforçados com fibras de carbono, propondo um procedimento inovador. Essa filosofia orientou a pesquisa nos últimos 14 anos. Posteriormente, foram introduzidos pinos de carbono com morfologia definida como “endodôntica”, com conicidade fixa de 02, para melhor responder às exigências clínicas restauradoras ligadas à morfologia dos instrumentos endodônticos e do canal preparado. Uma posterior modificação levou à produção de pinos com características principalmente estéticas constituídas por um núcleo de fibra de carbono recoberto por fibras brancas de quartzo. Estes pinos apresentavam morfologia protética e foram denominados híbridos, pela sua composição. A tentativa de combinar requisitos estéticos às promissoras características mecânicas, orientou os fabricantes a projetar pinos de fibra que apresentassem morfologias compatíveis com as preparações endodônticas e ao mesmo tempo fornecessem as melhores características mecânicas. Foram então disponibilizados pinos brancos, compostos integralmente por fibras de quartzo ou de vidro, com morfologia protética, e posteriormente pinos constituídos por fibras de quartzo de aspecto translúcido. Salientam os autores que a característica física peculiar dos pinos de fibra, desde aqueles de carbono até as realizações mais recentes (pino de fibra de vidro), é o seu módulo de elasticidade, muito próximo do dente. Este parâmetro determina para o pino de fibra um comportamento muito similar ao da estrutura dental, reduzindo assim a transmissão de tensões sobre as paredes radiculares e evitando uma possível fratura.

Tentando avaliar a influência da quantidade do remanescente dentário coronal sobre a resistência de dentes tratados endodonticamente e verificar se a utilização de pinos intraradiculares reforça esses mesmos dentes, Pereira (2003) fez uma pesquisa em que foram selecionados sessenta caninos superiores humanos anatomicamente semelhantes, divididos em seis grupos de dez espécimes cada, sendo que o grupo I não recebeu pino intra-radicular, o grupo II foi restaurado com núcleos metálicos fundidos e os grupos 3, 4, 5 e 6 foram restaurados com pinos pré-fabricados intraradiculares e resina composta com diferentes quantidades de remanescentes dentários coronais de 0, 1, 2 e 3 mm, respectivamente. Depois de restaurados, os dentes foram levados à máquina de ensaios universal para os testes de compressão a 45°. A análise dos resultados (ANOVA, $p > 0,05$) mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O teste de Tukey encontrou valores de resistência à fratura significativamente mais elevada para os núcleos fundidos, seguidos dos pinos pré-fabricados sem remanescente coronal. Os outros grupos se apresentaram com valores inferiores muito próximos entre si, mostrando desta forma que o remanescente dentário coronal influencia de maneira pouco significativa a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente.

Melo (2003) analisou a influência do remanescente coronário na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente; restaurados com pinos metálicos pré-fabricados e dois tipos de resina composta como núcleo de preenchimento, uma de presa dual (Enforce Core) e outra fotopolimerizável (Z- 250). Foram utilizados quarenta caninos superiores humanos divididos em quatro grupos de 10 espécimes: Grupo I – com remanescente dentário coronal de 3 mm e restaurados com Enforce Core; Grupo II – com remanescente dentário coronal de 3 mm e restaurado com Z-250; Grupo III – sem remanescente dentário coronal e restaurado com Enforce Core; Grupo IV – sem remanescente dentário coronal e restaurado com Z-250. Depois de restaurados, os dentes foram levados a uma Máquina de Ensaios Universal e

submetidos a uma força de compressão à 45° até que ocorresse fratura da restauração. O autor concluiu que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura entre os dentes com e sem remanescente coronário; houve diferença significativa nos resultados obtidos entre as resinas utilizadas e os grupos restaurados com Z-250 foram significativamente mais resistentes que os do Enforce core.

Dutra (2004) realizou uma pesquisa cujo objetivo era comparar a resistência à fratura e os padrões de fratura em retentores intra-radulares e nas raízes de dentes bovinos tratados endodonticamente e restaurados com diferentes tipos de pinos. Trinta raízes de dentes bovinos, com dimensões padronizadas, foram divididas em três grupos. GI (controle) – núcleo metálico fundido em níquel-cromo; G II - núcleo de resina composta e fibra de vidro, sistema Targis/Vectris (Ivoclar, Lichtenstein) e G III – pino de zircônio Cosmopost e núcleo IPS Empress (Ivoclar, Lichtensteis). G II e G III são sistemas estéticos. As raízes, depois do tratamento endodôntico, foram embutidas em resina de poliestireno com simulação do ligamento periodontal. Cimentados os núcleos, os corpos de prova foram submetidos a cargas compressivas na face palatina, num ângulo de 135° longitudinalmente. Após análise estatística, verificaram-se diferenças significativas de resistência à fratura entre os três grupos. Concluiu a autora que núcleos metálicos fundidos não eram passíveis de fraturar, por outro lado, induziram a fraturas radulares; núcleos do sistema Targis Vectris, assim como os do sistema Cosmopost, apresentaram fraturas em sua porção coronária, não apresentando, no entanto, fraturas radulares; os núcleos do sistema Targis Vectris apresentaram maior resistência à fratura quando comparados aos núcleos cerâmicos do sistema Cosmopost e, portanto, razão eram a melhor alternativa para a restauração de dentes com tratamento endodôntico, onde a estética for determinante.

Lassiva et al. (2004) realizaram um estudo para avaliar as propriedades flexurais, por meio do teste de três pontos após termociclagem, de diferentes pinos reforçados com fibras, e

compararam os valores com um novo material, reforçado com fibras para aplicação odontológica. Foram avaliados dezessete pinos de várias marcas comerciais e diâmetros variando entre 1,0 e 2,1 mm. O grupo de controle foi composto por cilindros de fibras de vidro unidirecionais. Os autores observaram que a termociclagem, a marca comercial e o diâmetro das amostras foram relevantes na resistência à fratura e na força flexural. Para os autores, há uma relação direta entre a resistência à fratura e o diâmetro dos pinos de fibra de vidro e carbono. Pinos reforçados com fibras (FRC) mostraram baixos valores flexurais, em relação àqueles do material reforçado com fibras individualmente polimerizado.

Conceição, Conceição e Braz (2005) afirmaram que quando um dente é responsável pela guia de desocclusão, como ocorre com frequência nos caninos, é recomendado colocar um pino intra-radicular para dissipar as forças tanto na porção coronal quanto radicular do dente. Nos pacientes que apresentam guia de desocclusão em grupo, os dentes posteriores, que recebem incidência de forças de cisalhamento, podem ser candidatos à colocação de pinos intra-radicular. Os incisivos superiores, devido à função de corte e ao “efeito alavanca”, proporcionados pela interposição dos incisivos inferiores, são candidatos para indicação de pinos. Independentemente da localização do dente no arco, se o paciente apresenta hábitos parafuncionais ou bruxismo, os dentes sofrerão forças de cisalhamento constantemente e de magnitude considerável, o que contribui para a indicação de pino intra-radicular para dissipar o estresse sobre a estrutura coronal e radicular. Pessoas que apresentam *overbite* muito acentuado e ainda têm dentes longos e/ou cúspides altas, têm maior propensão à deflexão quando incidem forças de cisalhamento. Nessa situação, os pinos intra-radulares são indicados com mais frequência.

Pinos com extremidade cônica permitem um maior volume de dentina na porção média e apical da raiz, reduzindo o risco de fratura do elemento dentário. Características superficiais, como canaletas e sulcos de escape, são importantes para diminuir a pressão

hidrodinâmica durante a cimentação e melhorar a retenção (ESSENCIAL DENTAL SYSTEM, 2006).

2.3.2 Sistemas de cimentação de pinos intraconduto

De acordo com Mendes e Bonfante (1996), para cimentação efetiva é indispensável que o conduto seja adequadamente limpo de restos de cimentos provisórios, guta percha ou qualquer outro agente contaminante. Uso de substâncias próprias e mesmo de ácido fosfórico para promover a limpeza contribui de maneira acentuada para o aumento da capacidade retentiva dos pinos. A secagem do conduto deve ser feita com cones de papel absorvente e não jatos de ar, somente. A persistência de água ou saliva na porção apical do conduto é a causa mais freqüente de deslocamentos posteriores dos pinos, pois a umidade se distribui por toda a superfície interna durante a cimentação, enfraquecendo a união.

Morgano e Bracket (1999) fizeram uma ampla revisão de literatura que teve como objetivo analisar os melhores métodos de retenção para dentes tratados endodonticamente. Entre os fatores mais destacados para o sucesso destas restaurações foram os cimentos utilizados. Afirmaram esses pesquisadores que o fosfato de zinco é ainda o cimento de utilização de uma grande maioria de profissionais, tendo como desvantagem a grande solubilidade que sofre diante dos fluidos bucais. Cimentos de poliacrilato e ionômeros de vidro têm sido relatados como fracos quanto a sua união à dentina. Cimentos resinosos, com seus adesivos, são insolúveis no meio bucal e são bem retentivos. Cuidados especiais devem ser previstos em condutos contaminados com eugenol, que pode alterar sua presa. O cimento resinoso deve ser colocado somente no pino e nunca no conduto, pois a falta de oxigenação pode levar a uma presa prematura do cimento. Os autores sustentam que o espaço intraradicular para colocação do pino deve oferecer resistência a rotação deste. Destacam como desvantagem dos núcleos metálicos fundidos, o fato de necessitarem duas visitas ao

consultório. Materiais restauradores devem suportar o estresse induzido por forças mastigatórias. Outros fatores, tais como a quantidade de tecido dental residual, tempo de consulta clínica e facilidade de manipulação, devem ser considerados quando se está selecionando o sistema de pinos intrarradiculares/núcleo de preenchimento. Considerações econômicas também podem afetar a escolha de uma técnica. Os autores verificaram, ainda, que o uso de pinos pré-fabricados tem se tornado muito popular entre os dentistas dos Estados Unidos. Constataram que 40% dos dentistas generalistas usam pinos pré-fabricados, na maioria das vezes, e que os mais usados são os serrilhados e, mais, que o uso de pinos pré-fabricados, aliado a uma reconstrução de núcleo de preenchimento é, geralmente, tido como um método restaurador de escolha para molares desvitalizados com perda excessiva de substância dental.

Para Baratieri et al. (2001), um dos procedimentos mais importantes na restauração de dentes tratados endodonticamente é a fixação do pino dentro do canal, procedimento este feito para aumentar a retenção da restauração, distribuir as tensões ao longo do dente e propiciar a criação de um selamento ao longo do canal. O agente de fixação deve, idealmente, possuir as seguintes características: alta resistência mecânica (flexível); pequena espessura de película; adesão às estruturas de contato; baixa solubilidade; fácil manipulação e selamento marginal. Os cimentos rotineiramente mais usados para cimentar pinos metálicos são os de fosfato de zinco, de ionômero de vidro e resinoso.

Scotti e Ferrari (2003) enfatizaram que as finalidades da cimentação de um pino no espaço endodôntico são essencialmente, a estabilização do pino no interior da estrutura radicular e o selamento do espaço endodôntico, além da retenção da restauração coronária.

Segundo o fabricante ANGELLUS® (2004), os pinos de fibras de vidro podem ser cimentados com cimento de ionômero de vidro ou cimento resinoso.

2.3.2.1 Cimentos de ionômero de vidro

Lin, Mc Intyre e Davidson (1992) demonstraram que a melhoria na adesão dos materiais ionoméricos à dentina pode estar relacionada à associação dos mecanismos básicos de adesão micromecânica, obtida pela penetração dos componentes do cimento na estrutura dentária. A incorporação de componentes resinosos ao ionômero de vidro aumentou sua resistência à compressão, à tração, e a força de união à estrutura dentária.

Carvalho (1995) afirmou que a utilização dos cimentos de ionômero de vidro como agentes de cimentação têm obtido maior aceitação clínica por parte dos profissionais após a introdução dos cimentos de “presa rápida”. As propriedades de adesão à estrutura dental e metais associado ao potencial anticariogênico e cariostático tornam estes cimentos mais uma opção como agente cimentante de pinos e peças protéticas. Promovem resistência à remoção semelhante ou superior à dos tradicionais fosfatos de zinco.

Segundo Navarro e Pascotto (1998), os cimentos de ionômero de vidro constituem uma excelente opção para a cimentação de pinos e coroas protéticas, em função da baixa viscosidade e excelente escoamento. Devem ser preferencialmente indicados, como qualquer outro cimento, para fixar uma peça que apresente retenção friccional e perfeita adaptação. Esses materiais são muito críticos no que se refere à sua manipulação. Assim, quando da utilização do material na forma de pó e líquido, para que ele possa apresentar propriedades satisfatórias, a proporção dos componentes preconizadas pelo fabricante deve ser respeitada, proporcionando assim uma espessura de película adequada. As mesmas autoras enfatizam que a adesão do cimento de ionômero de vidro à estrutura dentária pode ser influenciada pela presença de resíduos na superfície, tais como saliva, placa bacteriana, sangue, restos de cimentos provisórios e outros contaminantes. Clinicamente, o condicionamento da superfície com ácidos fracos, como o ácido poliacrílico de 10 a 40%, ou tânico a 25%, aplicados por dez

a quinze segundos, promove a limpeza superficial e parcial de *smear layer*, favorecendo o procedimento de adesão.

Schilke et al. (1999) avaliaram a possibilidade de dentes bovinos substituírem dentes humanos em testes de resistência adesiva ao cisalhamento. Os autores compararam trinta incisivos bovinos, trinta primeiros e segundo molares decíduos, e trinta terceiros molares humanos inclusos. Os resultados mostraram que a dentina de dentes humanos permanentes, na sua porção coronária, não apresentou diferença estatística em relação à dentina bovina. Para os autores, dentes bovinos, para estudos, apresentam a vantagem de maior facilidade de obtenção em grande quantidade.

Garone Netto et al. (2003) relataram que o cimento de ionômero de vidro pode ser utilizado para realizar a cimentação de pinos intra-radulares, metálicos ou estéticos, devido ao seu potencial adesivo e à sua espessura de película.

Mondelli, Coneglian e Mondelli (2003) relataram que de maneira geral, quando os pinos estéticos de fibra apresentam retenções mecânicas (Fibrekor Post / Jeneric Pentron e Reforpost / Angellus) pode-se optar por uma cimentação convencional com ionômero de vidro. Quando não apresentam retenções mecânicas (Postec / Ivoclar-Vivadent ou Luminex / Dentatus), como também os de cerâmica à base de /óxido de zircônio (CosmoPost / Ivoclar-Vivadent e CeraPost / Brasseler), deve-se lançar mão de cimentação adesiva.

2.3.2.2 Cimentos resinosos

Carvalho et al. (1998) argumentou que para obter êxito no procedimento de cimentação adesiva é necessário utilizar um sistema resinoso que apresente compatibilidade entre todos seus componentes (primer, silano, adesivo e cimento resinoso).

Mason (2001) demonstrou como a perda da vitalidade do elemento dental determina uma desnaturação da estrutura orgânica e do colágeno tanto em nível coronário como

radicular, e como isso é diretamente proporcional ao tempo decorrido da desvitalização. Tal constatação alerta para o fato de casos de retratamento de dentes que tiveram tratamento endodôntico dez anos antes. Na fase de reconstrução com técnicas adesivas, dever-se-á esperar uma qualidade de adesão cerca de 20% inferior àquela que se poderia obter no caso de um dente recém-tratado, e de 8 a 10% caso a primeira terapia endodôntica tenha sido executada há dois anos.

Baratieri et al. (2001) recomendaram os sistemas adesivos duais ou quimicamente ativados, para serem usados com os cimentos resinosos. No que tange à técnica, o profissional executa o preparo do canal com uma broca padronizada, procede à aplicação do ácido/sistema adesivo e leva o cimento resinoso dual ou a resina composta autopolimerizável de baixa viscosidade para o interior do canal, juntamente com o pino resinoso.

Souza Júnior et al. (2001) enfatizaram que o uso de cimento resinoso quimicamente ativado ou de presa dual, associado ao sistema adesivo que emprega a técnica do condicionamento ácido total, confere um reforço da raiz do dente tratado endodonticamente, propiciando um efeito de união entre o pino e as paredes radiculares. Esses cimentos apresentam características físicas e mecânicas superiores aos demais.

Vichi, Grandini e Ferrari (2001) observaram a formação da camada híbrida na cimentação resinosa através de microscopia eletrônica de varredura. O grupo experimental foi composto pelo sistema adesivo dual Excite DSC, Vivadent, e pino experimental Vectris postec (Ivoclar- Lichtensteis). Os resultados mostraram que não foram encontrados bolhas ou espaços vazios nas interfaces cimento resinoso. A camada híbrida foi encontrada em todo o grupo, sendo uniforme. Foram observados prolongamentos de resina nos túbulos dentinários no terço coronário. Os terços médio e apical apresentaram morfologia semelhante. Segundo os autores, o uso de adesivos autoativados, aliados a um cimento resinoso também autoativado, se apresenta como um procedimento de boa aplicabilidade clínica.

Malferrari, Monaco e Bortolini (2001), referindo-se à técnica operatória em duas fases com pinos translúcidos, salientaram que os recentes pinos de fibras de quartzo e vidro permitem obter reconstruções com características estéticas satisfatórias, assim como a utilização de cimentos resinosos duais que são polimerizados, pelo menos em parte, através da transparência do próprio pino. O método utiliza um adesivo monocomponente fotopolimerizável *one-bottle* e um cimento resinoso dual. O fácil manuseio clínico e a técnica tornam esta modalidade reconstrutora uma das mais utilizadas para a execução de restaurações estéticas pré-protéticas e conservadoras. Os procedimentos operatórios prevêm a polimerização do adesivo antes da inserção do cimento resinoso e do pino. Tal técnica é atualmente a mais embasada pela experiência clínica recente, segundo a qual pelo menos mil pinos translúcidos foram inseridos de acordo com esse método. Enfatizaram ainda os autores que a reconstrução é finalizada com resina composta híbrida, micro-híbrida ou esferoidal, seguindo uma técnica de pequenos incrementos progressivos que são adequadamente fotopolimerizados. Os recentes sistemas adesivos podem ser utilizados em conjunto com resinas compostas de outros fabricantes, garantindo resultados confiáveis. A reconstrução é terminada e preparada proteticamente de forma adequada para poder proceder à moldagem definitiva. Caso a restauração seja do tipo conservadora, realizar-se-á apenas um atento acabamento com modernos sistemas de brocas, discos, borrachas e escovas.

Scotti e Ferrari (2003) argumentaram que a adesão nos canais radiculares é provavelmente a situação mais inconveniente para a utilização clínica dos modernos sistemas adesivos dentais. Embora tenha havido inegáveis progressos nos últimos anos, algumas situações podem se revelar críticas para obter um bom resultado clínico. Afirmaram os autores que dois fatores muito importantes podem influenciar diretamente na qualidade da adesão nas estruturas radiculares, sendo eles o tempo decorrido entre tratamento endodôntico

e a fase de restauração do dente, e a possível influência do eugenol contido nos cimentos endodônticos na polimerização da resina, no sentido de inibi-la.

Garone Netto et al. (2003) enfatizaram que atualmente os adesivos utilizados são os de quinta geração, caracterizando-se pelo condicionamento ácido total (*AllEtch*), tanto de esmalte quanto de dentina. O adesivo é apresentado em um frasco único (*One bottle*), o que é muito mais prático por ser de dois passos: *Primer* e *Bond* num único frasco e o ácido noutro frasco.

Kaiser (2003) avaliou a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos de fibras de polietileno e com pinos dentários. Para essa pesquisa foram selecionados sessenta caninos superiores humanos seccionados na junção cimento/esmalte, tratados endodonticamente (condutos desobturados até a profundidade de 8 mm) e fixados em blocos de resina acrílica. Os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de 15 unidades: 1) preparo convencional dos condutos e confecção de pinos de fibras de polietileno; 2) preparo convencional dos condutos e pinos dentários; 3) condutos medianamente alargados e pinos dentários; 4) condutos amplamente alargados e pinos dentários. Nos grupos 1 e 2, os condutos foram dilatados até a broca de largo nº 4 e nos grupos 3 e 4, os condutos sofreram desgastes seqüenciais padronizados, simulando raízes medianamente ou amplamente destruídas. No grupo 4, a espessura das paredes do conduto no terço cervical era de 0,5 mm. Realizou-se a cimentação dos pinos com sistema adesivo Scotchbond Multi-Use Plus e cimento resinoso Enforce. A porção coronária dos núcleos foi construída com resina composta autopolimerizável reforçada com titânio Ti-Core. Os espécimes foram armazenados por 24 h em água destilada, e então submetidos aos testes de resistência à fratura sob compressão na máquina de ensaios universal Kratos, até falha do sistema. A força de compressão foi de 100 kgf e a velocidade de 0,5 mm/min, sendo aplicada em ângulo de 135° em relação ao longo eixo da raiz. Concluiu o autor que a

resistência à fratura sob carga compressiva mostrou similaridade entre os grupos reconstruídos com pinos dentários em relação àqueles com fibras de polietileno, sendo que o enfraquecimento radicular pôde ser melhorado com pinos dentários; a reconstrução com pinos de fibras de polietileno demonstrou ampla predominância de fratura do pino e/ou da porção coronária do núcleo; os dentes com pinos dentários apresentaram fraturas com padrões variados, que envolvem principalmente a porção cervical da raiz, bem como a fratura do pino e/ou da porção coronária do núcleo; em condutos amplamente alargados, os pinos dentários estabeleceram essencialmente fraturas radiculares.

Segundo Scotti e Ferrari (2003), a forma dos pincéis tradicionais não permite atingir as partes mais apicais da preparação do canal e sugere o uso de um *microbrus* como aplicador da solução primer-adesivo para atingir as partes mais profundas do canal. Realçaram que recentemente foi introduzido no mercado um *microbrush* que apresenta partículas de auto-ativador químico enlaçadas nas suas extremidades, de modo a desencadear a reação de autopolimerização do adesivo no momento em que esse entra em contato com a ponta do *microbrush*, fazendo assim com que o endurecimento seja mais uniforme e completo. Argumentaram que a cimentação adesiva tem ganhado muita popularidade e é a denominação dada à fixação de peças, tais como os pinos intracanaís, utilizando-se de cimentos resinosos, os quais têm na sua maioria a capacidade de formar uma união efetiva com a dentina. Este tipo de fixação vem obtendo aceitação em face de alguns estudos clínicos, os quais têm demonstrado reforçar a estrutura radicular fragilizada pelo tratamento endodôntico. Registram que estudos laboratoriais têm demonstrado freqüentemente que a força necessária para se fraturar uma raiz restaurada com um pino cimentado de forma convencional (fosfato de zinco), é notadamente menor que aquela necessária para fraturar uma raiz restaurada com um pino fixado com um adesivo dental e um cimento resinoso. Salientam, ainda, que o procedimento é muito sensível a erros, o que consiste em uma desvantagem. O primeiro erro,

e talvez o mais comum, é permitir que remanescentes do cimento de obturação do canal permaneçam na superfície radicular, prejudicando sensivelmente o condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo, além de comprometer a polimerização do cimento resinoso. Outro erro é utilizar agentes adesivos fotopolimerizáveis, enquanto o certo seria usar adesivos foto e autopolimerizáveis, devido à dificuldade de passagem de luz visível por toda a extensão do canal. Os mesmos autores argumentam que a combinação de pinos de fibras com cimento a base de resina permite obter uma estrutura homogênea que se interpõe entre o pino e os tecidos dentais remanescentes. A espessura amortecedora da resina é capaz de unir as áreas intra-radulares preparadas e de substituir a dentina. O módulo de elasticidade da resina com carga BIS-GMA é de 20 GPa e isso torna um material de ligação ideal entre o pino e tecido dentário.

Carvalho et al. (2004) afirmaram que o procedimento adesivo onde mais se manifestam os inconvenientes da incompatibilidade entre adesivos e cimentos resinosos, ocorre durante a cimentação de núcleos ou pinos intra-radulares. Os problemas se iniciam durante o preparo do conduto para a cimentação do pino e envolvem todos os passos operatórios até a polimerização final do cimento. Enfatizaram os autores sobre a importância dos fatores a considerar para cimentação de pinos intra-radulares com técnicas adesivas. Sugerem que a limpeza do conduto não deve ser feita com soluções oxidantes (hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio). O controle da umidade pode ser eficiente na região cervical, entretanto é deficiente e impossível de ser verificado na região apical. Durante a aplicação do adesivo, o controle da espessura de camada, evaporação de solventes e brilho de superfície pode ser eficiente na região cervical, mas haverá a tendência de acúmulo de adesivo na região apical. O excesso de adesivo na região apical dificulta a evaporação dos solventes e compromete a sua polimerização. Devido ao limitado acesso, a fotoativação do adesivo ficará comprometida, principalmente na distante região apical. O acesso da luz ficará ainda mais

limitado durante a fotoativação do cimento, determinando polimerização eficiente somente na região cervical. Mesmo com o emprego de cimentos de polimerização dual, a porção do cimento localizada na região cervical se polimerizará somente pela reação química, deixando essa porção de cimento susceptível às adversidades do contato com a eventual acidez do adesivo. Argumentou o autor que eventuais vantagens da técnica de cimentação adesiva de pinos e núcleos, como o aumento da retenção, reforço da estrutura dentária etc., sejam, no mínimo, questionáveis. A retenção de pinos e núcleos nos condutos radiculares também respeita princípios biomecânicos, ou seja, a garantia de retenção se dá, principalmente, pela adequada extensão dentro do conduto e adaptação ao formato anatômico do canal. A retenção adicional proporcionada pela cimentação adesiva depende de uma interação eficiente entre adesivo e dentina radicular, adesivo e cimento e cimento e pino ou núcleo. Qualquer comprometimento em alguma dessas interfaces pode simplesmente eliminar as vantagens adicionais da cimentação adesiva. Assim, como a cimentação de peças indiretas, os problemas de incompatibilidade e permeabilidade dos adesivos podem ser contornados pelo uso de sistemas adesivos convencionais de três passos ou autocondicionantes de dois passos. Entretanto, as limitações de técnica de aplicação do adesivo e de acesso da fonte de luz para a polimerização do adesivo e cimento ainda são motivos que comprometem a técnica, independente do adesivo empregado. Mencionaram os autores que, considerando as limitações da técnica de cimentação adesiva de pinos e núcleos, pode-se admitir a execução do procedimento empregando os cimentos tradicionais de fosfato de zinco ou ionômero de vidro. No caso de pinos pré-fabricados, a redução do espaço entre pinos e paredes radiculares pode ser conseguida pela construção direta de um núcleo de resina a partir do mesmo, de forma semelhante ao procedimento de moldagem do conduto com resina acrílica (Duralay) para a confecção de núcleos fundidos, sejam de metal ou cerâmica. Pode-se tratar o pino com os sistemas adesivos e com uma resina de polimerização química, moldar o conduto de

maneira a transformá-lo em um núcleo imediato. Isso permitirá a redução do espaço entre pinos e paredes internas, reduzindo a linha de cimento e favorecendo a cimentação com os cimentos tradicionais.

Alves (2004) fez um estudo cujo objetivo era avaliar a resistência adesiva em raízes bovinas, restauradas com diferentes sistemas de retenção intra-radicular, pino de fibra de vidro, pino de fibra de carbono e pino do sistema Targis/Vectris, através do teste *push-out* e análise em microscopia óptica para classificação do tipo de falha (adesiva ou coesiva). Foram incluídas em resina de poliestireno, trinta raízes bovinas, tratadas endodenticamente, com 17 mm de comprimento. Após cimentação resinosa dos pinos, as raízes foram seccionadas, originando assim, três fragmentos (coronário, médio, apical), cada amostra recebeu carregamento longitudinal de compressão, diretamente sobre o pino, objetivando a ruptura adesiva. Concluiu o autor que a maior média de resistência adesiva foi obtida no grupo do sistema Targis/Vectris, que não apresentou diferença estatística dos grupos de pinos de fibra de carbono. Essas médias, entretanto, foram estatisticamente diferentes da média apresentada pelo grupo de fibra de vidro. Entre os grupos constituídos por fibra de vidro e de carbono, não ocorreram diferenças estatísticas significativas. As falhas predominantes, após avaliação em microscopia ótica, foram adesivas.

Questionando sobre os efeitos da desvitalização em dentes tratados endodenticamente e quais seriam as formas ideais de tratamento para esses dentes, Lira e Carvalho-Ferreira (2004) fizeram uma ampla revisão de literatura sobre o assunto e respaldadas em seus estudos puderam concluir que: a diminuição da resistência nos dentes tratados endodenticamente deve-se, principalmente, à perda da estrutura coronária e não é um resultado direto do tratamento endodôntico. A estrutura dentária remanescente, após terapia endodôntica, apresenta características físicas alteradas de modo irreversível, a desidratação da dentina e as alterações no colágeno resultam em uma redução de 14% na resistência e na dureza dos

dentes. Alterações cromáticas ocorrem nos dentes tratados endodonticamente e a dentina bioquimicamente alterada modifica a refração da luz através do dente, mudando sua aparência. A quantidade e a qualidade do remanescente dental determinam o material restaurador a ser utilizado e as restaurações devem ser planejadas e executadas de forma a amarrar as paredes dentais. Os materiais restauradores podem ser diretos e indiretos e a escolha vai depender da quantidade e qualidade do remanescente dental, bem como da posição e função do dente no arco. Materiais de uso direto como amálgama, resina composta e cimento de ionômero de vidro podem ser utilizados como núcleos de preenchimento, associados ou não a pinos intraconduto; em casos selecionados, amálgamas e resinas podem ser a restauração definitiva. Atualmente, os núcleos de preenchimento com resinas compostas são os materiais de escolha para servir de base para restaurações estéticas indiretas, devido à adesão aos tecidos remanescentes e a coloração que favorece a estética. Nem todo dente tratado endodonticamente necessita de pino intraconduto, sendo aconselhável a colocação de pinos em dentes que perderam mais que 50% de sua estrutura coronária. Os sistemas de pinos metálicos fundidos são ainda muito utilizados, mas os produtos da corrosão das ligas metálicas podem promover pigmentações em tecidos duros e moles e causar irritações gengivais, além do efeito cunha sobre as raízes e que frequentemente levam à fratura das mesmas. Pinos cerâmicos são altamente estéticos, radiopacos, porém, extremamente rígidos; pinos de fibras de vidro e de carbono apresentam módulo de elasticidade próximo ao da dentina, são resistentes flexíveis e associados aos materiais adesivos formam um monobloco com o remanescente dentário. A decisão quanto ao tipo de tratamento ideal e quanto ao retentor intracanal a ser utilizado após a terapia endodôntica é complexa, pois envolve diversos fatores que variam de caso para caso.

Conceição, Conceição e Braz (2005) afirmaram que a reconstrução do elemento dental em monobloco com materiais adesivos tem conquistado muito espaço, principalmente

associado às resinas compostas que tem conferido ao dente parcialmente destruído, fortalecimento do remanescente dental. As resinas compostas oferecem muitas possibilidades restauradoras, tanto como restaurações definitivas como núcleos de preenchimento, servindo como base para restaurações indiretas estéticas pela sua facilidade de uso, características favoráveis como resistência mecânica, união efetiva e durável aos tecidos dentais, quando associadas a sistemas adesivos efetivos e controle absoluto do profissional quanto à sua polimerização.

2.3.3 Materiais restauradores

Wagnild e Mueller (2000) enfatizaram que à medida que a estrutura dentária remanescente diminui, e as forças funcionais aumentam e um controle maior relativo à restauração é necessário. Uma estrutura dentária extensamente danificada ou ausente altera fundamentalmente o emprego dos procedimentos restauradores e a necessidade de tratamento complementar de outras especialidades. A compreensão ou o uso equivocado da terapia integrada pode levar ao encurtamento do ciclo do tratamento, ao fracasso e ao retratamento.

Segundo Scotti e Ferrari (2003), as resinas compostas representam, no estágio atual dos conhecimentos, os materiais eleitos para a reconstrução pré-protética do dente tratado endodonticamente. Oferecem variadas vantagens em relação aos materiais precedentes, tais como a elevada adesão às estruturas dentais, fácil manipulação, controle do produto durante as fases clínicas e, naturalmente, propriedades mecânicas adequadas, algumas similares às da dentina. Por esses motivos, estes materiais representam o substituto ideal da dentina e, conseqüentemente, o material escolhido para a reconstrução do núcleo. As resinas compostas fotopolimerizáveis representam atualmente os materiais mais utilizados em odontologia conservadora. As resinas compostas híbridas, microhíbridas e esferoidais com partículas finas

ou com micropartículas, apresentam elevadas propriedades mecânicas com fácil manuseio e controle durante as fases operatórias. São comumente utilizadas para reconstrução do núcleo quando há quantidade suficiente de tecido remanescente ou nos casos em que é facilmente aplicável uma matriz metálica ou transparente para conter o material de preenchimento. As resinas compostas auto e auto/fotopolimerizáveis (dual) são utilizadas exclusivamente em odontologia reconstrutora para a construção do núcleo de preenchimento. São ativadas através de um catalisador químico presente na massa ativadora. As resinas fluidas (flow) podem ser utilizadas nas primeiras fases de reconstrução do dente tratado endodonticamente. A resina fluida reduz o risco de englobar a bolha de ar entre o pino e material de reconstrução pela sua elevada irrigabilidade.

Dinato et al. (2000) argumentaram que a excelente capacidade de adesão das resinas compostas, quando empregadas em conjunto com os sistemas adesivos de última geração promovem, entre as estruturas dentárias e o pino, melhor retenção criando, dessa forma um monobloco. As resinas apresentam algumas desvantagens, como a contração de polimerização ou a necessidade do emprego de uma técnica incremental quando fotoativadas. Apesar dos avanços tecnológicos, a técnica ainda é considerada sensível, e deve-se observar os fatores controle de umidade, estresse de contração, tempo e potência de polimerização. A indicação da resina como material de preenchimento requer bom suporte dentinário, não sendo indicada quando há perda total do remanescente coronário.

Conforme Martos e Jaenish (2004), a restauração de dentes tratados endodonticamente é fundamental para o sucesso clínico da própria intervenção endodôntica. Além dos requisitos básicos de forma e função, a restauração de dentes tratados endodonticamente deve fornecer um selamento coronário satisfatório e o mais hermético possível, seja de restauração provisória ou permanente.

A percuciente análise dos estudos conhecidos aponta para a existência de múltiplos métodos de restauração de dentes despulpados, sendo certo que o descobrimento dos meios e compostos mais adequados continua a desafiar os pesquisadores.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à fratura de dentes bovinos tratados endodonticamente e preparados para facetas diretas, verificando efeitos de pinos pré-fabricados metálicos e de fibras de vidro, utilizando ionômero de vidro e cimento resinoso como agentes cimentantes e restaurados com resina composta, quando submetidos a esforços de compressão combinado com cisalhamento.

4 MÉTODO

Ensaio preliminares (testes pilotos) foram feitos com a finalidade de aperfeiçoar o experimento e verificar a viabilidade da metodologia idealizada.

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO

Para a realização deste trabalho foram selecionados quarenta dentes, incisivos bovinos hígidos padronizados quanto à anatomia e dimensões (Figura 1), de um mesmo lote de animais, com idades semelhantes, criados nas mesmas condições, e que foram abatidos em frigoríficos de Mato Grosso do Sul, no mesmo período, para que houvesse segurança quanto ao tipo de alimentação e ao grau de calcificação dos dentes. Foram desinfetados inicialmente em uma solução aquosa com 30% de hipoclorito de sódio a 1% (Líquido de Milton Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda., Ibioporã - PR). Foram limpos com curetas periodontais (Duflex® SS.White – Rio de Janeiro - RJ) (Figuras 2 e 3) e com aplicação de jatos de bicarbonato de sódio (Profident Dabi Atlante - Ribeirão Preto SP. Brasil) e água. Os dentes foram então armazenados (PIMENTEL et al., 2002) em uma solução de timol a 0,1% (Vetec Química Fina® Ltda. - Rio de Janeiro RJ). Desde o início da fase experimental e durante todo experimento, os dentes foram mantidos em condições úmidas simulando o ambiente bucal, observando critérios de biossegurança. Os dentes tiveram seus ápices cortados com discos diamantados (KG Sorensen® Ind. e Com. Ltda., São Paulo – SP) (Figuras 4, 5 e 6) para padronizar o comprimento das raízes em 15 mm e as coroas remodeladas na porção incisal e proximal para padronizar a altura das mesmas em 10 mm, sendo o comprimento total dos dentes de 25 mm (Figuras 7, 8 e 9). Todo o esmalte vestibular da coroa dos dentes foi removido, simulando assim um preparo para faceta direta (Figura 9).



Figura 1 - Dente bovino recém extraído

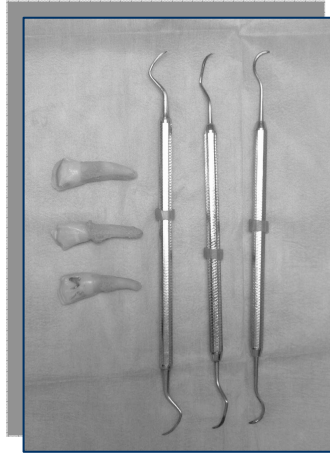


Figura 2 - Dente bovino e curetas para remoção do ligamento periodontal



Figura 3 - Remoção do ligamento periodontal

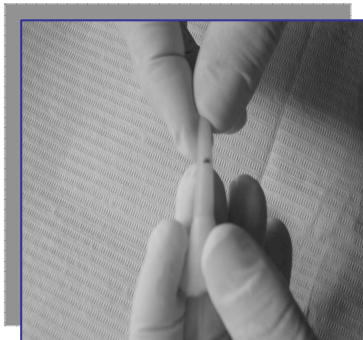


Figura 4 - Marcação da região apical

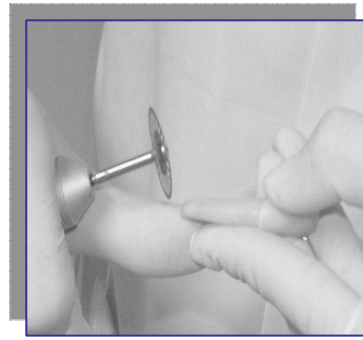


Figura 5 - Corte do ápice radicular



Figura 6 - Remoção do ápice radicular



Figura 7 - Vista vestibular do dente bovino hígado e padronizado em 25 mm



Figura 8 - Vista proximal do dente bovino hígado e padronizado em 25 mm



Figura 9 - Dente padronizado em 25 mm

4.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

As aberturas coronárias para o tratamento endodôntico foram feitas inicialmente com ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen®) em alta rotação e a forma de contorno com uma ponta diamantada tronco cônica, 2082 (KG Sorensen®) de ponta inativa, e com a broca de Batt nº 5, (Dyna-GS® Brasil Com. Imp. Ltda) em baixa rotação, para obter a forma de conveniência. Concluída a abertura e preparo da câmara coronária, foram feitos a odontometria e a instrumentação com limas K-file (Maillefer/Dentsply® Ind. e Com. Petrópolis – RJ- Brasil) de 25 mm, calibradas em 24 com limitadores a 1 mm do ápice. A lima usada para odontometria foi a nº 35. A técnica de instrumentação utilizada foi a convencional (DE DEUS, 1992a) e os dentes foram instrumentados até a lima nº 80. Os condutos foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% (Solução de Milton), e neutralizados com solução fisiológica a 0,9% (Laboratórios Biosintética® Ltda. - Ribeirão Preto –SP) e secos com pontas de papel absorventes (Dentsply®), compatíveis com o diâmetro do canal.

A técnica de obturação foi a de condensação lateral (DE DEUS, 1992b) utilizando cones de guta-percha calibrados, tendo como cone principal o de nº 80 e acessórios XF e FF (Dentsply® Ind. e Com. Petrópolis -RJ- Brasil), e cimento obturador, o Endofill (Dentsply®). Todos os dentes foram obturados ao nível cervical e a câmara coronária foi provisoriamente restaurada com cimento coltosol (Coltene®).

4.3 PREPARO PARA FACETA DIRETA

Foi realizado preparo para faceta direta em todos os dentes, conforme Souza Júnior, Silva e Araújo (2003) da seguinte forma:

Confecção de uma canaleta contornando todo o limite cervical, com ponta diamantada 1016 (KG Sorensen®); realização de canaletas verticais em esmalte até o limite amelo

dentário, seguindo o longo eixo da superfície vestibular e acompanhando as inclinações da coroa com ponta diamantada troncocônica de extremidade arredondada 4138 (KG Sorensen®). Com a mesma ponta diamantada realizou-se a remoção da estrutura dental adjacente às canaletas, observando as inclinações já verificadas anteriormente, e removendo totalmente o esmalte vestibular e parte do esmalte das proximais, preservando, no entanto, áreas que seriam da relação de contato com o dente vizinho.

4.4 DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS

Após tratamento endodôntico e remoção de todo o esmalte vestibular, os dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos de dez cada um, e submetidos a diferentes tipos de procedimentos conforme o grupo que pertenciam.

Grupo 1 - Dentes tratados endodonticamente, obturados ao nível cervical e restaurados com resina composta a partir da embocadura do canal com sistema adesivo convencional mais resina composta microhíbrida fotoativada, sem a utilização de um retentor intra-radicular.

Grupo 2 - Dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos metálicos pré-fabricados fixados nos condutos com cimento de ionômero de vidro e restauração coronária com sistema adesivo convencional mais resina composta microhíbrida fotoativada.

Grupo 3 - Dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos pré-fabricados de fibra de vidro, fixados no conduto com cimento de ionômero de vidro e restauração coronária com sistema adesivo convencional mais resina composta microhíbrida fotoativada.

Grupo 4 - Dentes tratados endodonticamente com pinos pré-fabricados de fibra de vidro, fixados nos condutos com cimento resinoso dual e restauração coronária com sistema adesivo convencional mais resina composta microhíbrida fotoativada.

4.5 PREPARO DOS DENTES

4.5.1 Grupo 1

Dez dentes com canais obturados no nível cervical, permanecendo todo o canal radicular preenchido com guta-percha (Dentsply® Ind. e com. Petrópolis-RJ. Brasil). A restauração temporária foi removida e a câmara coronária limpa com jatos de ar/água. Todos os dentes receberam profilaxia com pedra pomes (SS White - RJ) e água. Com auxílio de uma ponta aplicadora (Microbrush FGM® – Brasil), foi aplicado na entrada do canal sobre a guta-percha, duas camadas de superbonder (Henke®l Ltda – Itapevi - SP), para o vedamento da porção radicular. Estando devidamente seco o superbonder, foi aplicado gel de ácido fosfórico a 37% (Dentsply ®Ind. e com. Petrópolis – RJ- Brasil), durante 15 s por toda a dentina e esmalte circunjacente. Em seguida, lavado abundantemente com água, e seca a dentina com papel absorvente (filtro de papel para coar café Jovita, Celupa® Industrial Celulose e papel Guaíba Ltda., Guaíba – RS- Brasil) previamente picotado e o esmalte foi seco com jatos de ar. Foram aplicadas duas camadas de adesivo dentinário de frasco único *Prime e Bond 2.1* (Dentsply®) e fotoativado por 30 s. Em seguida, foi inserida resina composta microhíbrida Filtek Z 250 (ESPE-3M®) em três incrementos oblíquos e fotoativados por 30 s cada, tanto por vestibular como por lingual com o aparelho fotoativador LED, $\lambda = 470$ nm e densidade de potência de 500 mW/cm^2 (LED/LASER Clean Line®, Taubaté, SP). Os dez dentes tiveram, portanto toda a porção coronária lingual e incisal preenchida com resina composta Z-250 (ESPE-3M) (Figuras 11 e 12) e toda a porção vestibular desgastada simulando um preparo para faceta (Figura 10).

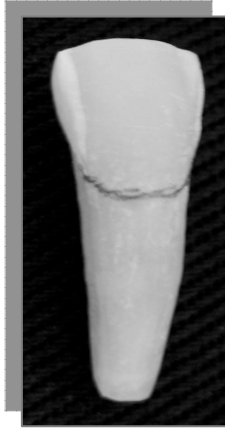


Figura 10 - Vista vestibular do dente preparado para faceta



Figura 11 - Vista lingual do dente bovino restaurado



Figura 12 - Vista proximal do dente preparado para faceta e restaurado

Os grupos 2, 3 e 4 receberam ancoragem radicular. Todos os condutos foram preparados de forma padronizada. Os condutos tiveram 10 mm de seus comprimentos desobstruídos a partir da junção cimento-esmalte vestibular. Para a remoção da guta-percha (Dentsply®) foram utilizadas pontas de Rhein (Duflex® SS.White – Rio de Janeiro - RJ) com cursores (Dentsply®) graduados em 10 mm, mantendo-se, 5 mm de material obturador remanescente no ápice. Foram utilizadas brocas de Largo nº 5 (Dentsply / Maillefer – Swiss) para preparar e padronizar a profundidade e amplitude dos canais. O diâmetro desta broca corresponde ao diâmetro dos pinos selecionados em 1,5mm. Tanto os pinos metálicos Flexi-Post nº 2 (EDS® - Chicago – U.S. A), como os de fibra de vidro Reforpost (Ângellus® – Soluções Odontológicas- Londrina-PR) (Figuras 13, 14 e 15) apresentam diâmetro de 1,5 mm e o comprimento total foi definido em 15 mm. O preparo para a inserção do pino intraconduto foi de 10 mm, e o mesmo foi inserido nessa medida, ficando para a porção coronária 5 mm, ou seja, aproximadamente na metade da coroa clínica do dente. Os pinos foram medidos e cortados com discos diamantados (KG Sorensen) antes da fixação nos dentes.

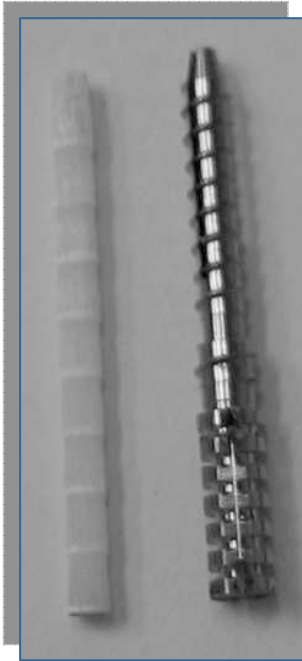


Figura 13 - Pino metálico Flexi-Post e de fibra de vidro Angellus



Figura 14 - Espessímetro medindo o diâmetro do pino de fibra

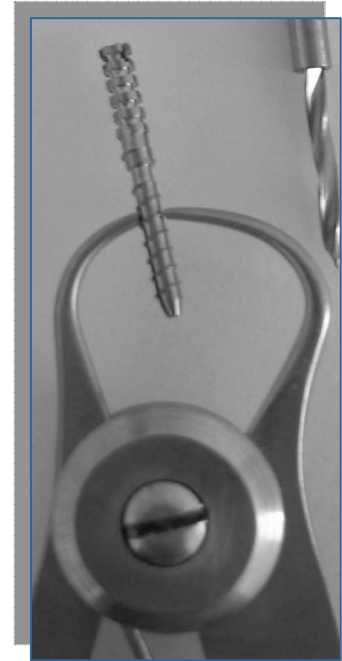


Figura 15 - Espessímetro medindo o diâmetro do pino metálico

4.5.2 Grupo 2

A remoção da guta-percha e preparo dos condutos foi feita como mencionado anteriormente. Para este grupo foram selecionados pinos metálicos de titânio pré-fabricados Flexi-Post (EDS®) número 2, de 15 mm de comprimento do sistema de ancoragem intraradicular Flexi-Post (EDS®) (Figura 15) cuja broca correspondente foi inserida no canal radicular, procurando padronizar o diâmetro do conduto e inclinação das paredes. Todos os pinos apresentaram 5 mm de seu comprimento acima da junção cimento/esmalte vestibular, que corresponde aproximadamente à metade da coroa dentária ficando, portanto, 10 mm do pino intracanal e 5 mm intracoronário. Este pino foi fixado com cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem Easy Mix (ESPE – 3M®). O conduto previamente teve suas paredes limpas com ácido poliacrílico a 10%, (SS White® Artigos Dentários, Rio de Janeiro - Brasil) que foi ativamente pincelado com *microbrush* por 10 s e, em seguida, lavado abundantemente com água e seco com pontas de papel absorvente (Dentsply®). O cimento ionomérico foi

manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao canal com espiral de lentulo (Dentsply/Maillefer®). O pino previamente limpo foi assentado e mantido sob pressão por três minutos (Figura 17). O excesso de cimento foi removido ficando o mesmo restrito ao canal. A restauração coronária foi feita seguindo o protocolo para restaurações com resina composta, da seguinte forma: condicionamento ácido do esmalte e dentina, com ácido fosfórico a 37% em gel (Dentsply®) por 15 s, seguido de lavagem abundante com água e secagem cuidadosa da dentina, com papel absorvente para não desidratá-la, e do esmalte, com jatos de ar. Em seguida, feito aplicação do adesivo dentinário *Prime e Bond 2.1* (Dentsply®) seguido da fotoativação por 30 s. O próximo passo foi a inserção da resina composta Filtek Z 250 (ESPE-3M®), em três incrementos (Figura 18), tendo o cuidado de preencher toda a abertura coronária e finalizar a restauração (Figura 19). Cada incremento foi fotoativado (LED/LASER Clean Line®, Taubaté, SP) durante 30 s, tanto por vestibular como por lingual.

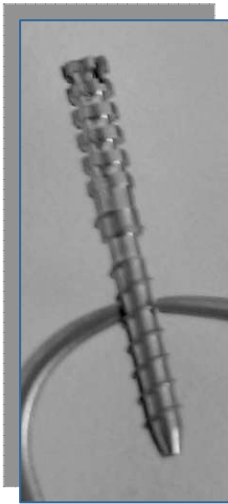


Figura 16 - Pino metálico Flexi Post



Figura 17 - Pino metálico cimentado no conduto

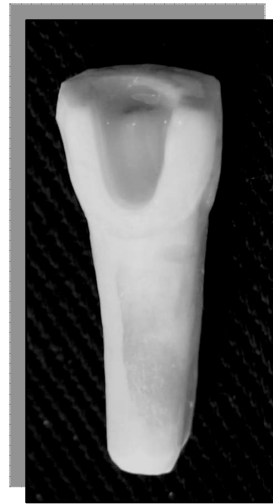


Figura 18 - Restauração coronária parcial com resina



Figura 19 - Restauração coronária concluída

4.5.3 Grupo 3

No grupo 3 foram fixados nos condutos pinos de fibra de vidro Reforpost RX (Ângellus®) previamente cortados (Figuras 20 e 21) e padronizados em 15 mm, ficando 10 mm intraconduto e 5 mm intracoronário, portanto acima da junção cimento/esmalte. Os pinos foram cimentados no conduto com cimento de ionômero de vidro Ketac Cem Easy Mix (3M-ESPE®). O conduto foi limpo com ativo pincelamento de ácido poliacrílico a 10% (SS White®) em suas paredes por 10 s, lavado em seguida e seco com pontas de papel absorvente (Dentsply®). O pino de fibra de vidro Reforpost RX (Ângellus®) recebeu uma aplicação de gel de ácido fosfórico em toda sua superfície, por um minuto, para desgordurar e melhorar a adesão ao cimento. Em seguida, lavado abundantemente com água e seco com jatos de ar. O cimento de ionômero de vidro Ketac Cem Easy Mix (3M-ESPE®) foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao canal com espiral de lentulo (Maillefer®). Em seguida, foi assentado o pino de fibra de vidro no canal. Após a presa do cimento (Figura 22), os excessos foram removidos da câmara coronária e a mesma preparada para receber a restauração de resina composta que consistiu de aplicação de ácido fosfórico a 37% (Dentsply®) durante 15 s, seguida de abundante lavagem com água corrente e secagem cuidadosa, sem dessecar a dentina, aplicação do adesivo *Prime e Bond 2.1* (Dentsply®) e inserção da resina composta microhíbrida Filtek Z 250 (ESPE- 3M®) em três camadas, que foram fotoativadas por 30 s por vestibular e 30 s por lingual, preenchendo toda a porção coronária lingual e incisal do dente (Figura 23).

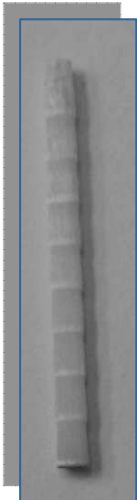


Figura 20 - Pino de fibra de vidro

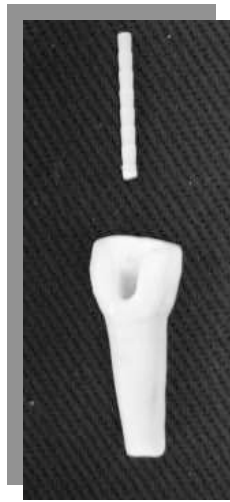


Figura 21 - Pino e dente preparados

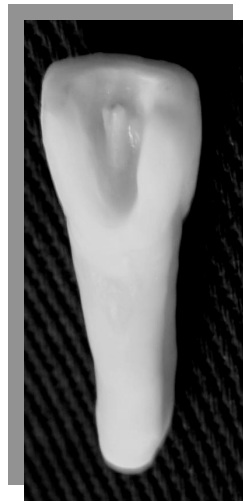


Figura 22 - Pino de fibra de vidro cimentado no conduto com Ionomero de vidro



Figura 23 - Dente restaurado com resina composta

4.5.4 - Grupo 4

O preparo do canal radicular foi feito como no caso anterior (Figura 24). O pino de fibra de vidro (Reforpost RX Angellus®) recebeu tratamento com ácido fosfórico a 37% por 30 s para desgordurar e, em seguida, foi silanizado. O silano (Dentsply®) consiste de um *primer* e um ativador que foram misturados em partes iguais e então aplicados ao pino. Após a secagem do silano, foi feito com auxílio de um *microbrush* aplicação do adesivo dentinário de frasco único *Prime Bond 2.1* (Dentsply®), e então fotoativado por 30 s. Os condutos e câmaras coronárias receberam condicionamento com ácido fosfórico em gel a 37%, lavados abundantemente com água corrente e secos com pontas de papel absorventes (Dentsply®). Em seguida, foi aplicado dentro do conduto adesivo dentinário *Prime e Bond 2.1*, o qual foi transformado em dual, da seguinte forma: ao *Prime e Bond 2.1* foi misturado um ativador, *Self Cure Activat* (Dentsply®) para que o adesivo se tornasse de cura dual, polimerizando-se no interior do canal. Na região da câmara coronária o adesivo foi o fotoativado. Após a aplicação do adesivo no conduto, este foi fotoativado. O pino de fibra de vidro silanizado e

seco recebeu uma camada de adesivo *Prime Bond 2.1* (Dentsply®) e fotoativado. Em seguida, o cimento resinoso de presa dual *Enforce* (Dentsply®) foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao conduto com espiral de lentulo (Dentsply / Maillefer® Swis). Então o pino foi assentado e fotoativado (Figura 25). Em seguida, foi feita a restauração com resina composta em três incrementos, fotoativando-se por 30 s por vestibular e lingual, cada incremento (Figuras 26 e 27).

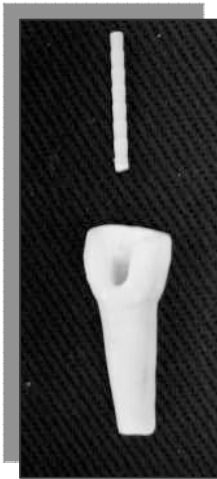


Figura 24 - Pino e dente preparado

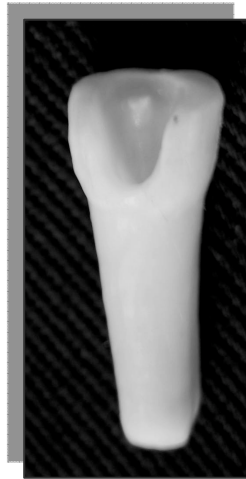


Figura 25 - Pino de fibra de vidro fixado com cimento resinoso



Figura 26 - Restauração coronária parcial

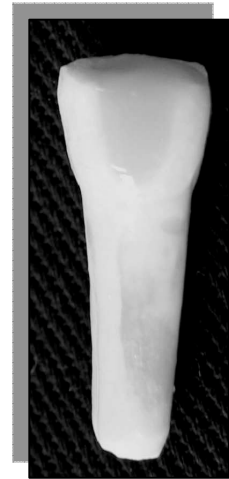


Figura 27 - Restauração concluída

4.6 FIXAÇÃO DOS DENTES

As raízes dos dentes receberam uma cobertura com cera rosa nº 7 (Polidental® Ind e Com). As mesmas foram marcadas a 2 mm do nível gengival e a 2 mm do ápice, com uma marcação no meio das duas primeiras. Nessas marcas, as espessuras vetíbulo-palatinas e méσιο-distais foram tomadas por um espessímetro (SS White® Artigos Dentários, Rio de Janeiro - Brasil.) para que se pudesse controlar o espaço ocupado pela cera.

A cobertura com cera foi realizada para que se obtivesse um espaço de 0,2 a 0,3 mm na resina epóxi autopolimerizável (Sikadur® 31), onde foram fixados os dentes. Este espaço corresponde ao ligamento periodontal (COOLIDGE, 1937), sendo simulado posteriormente, por meio de um poliéter (Impregum Soft – ESPE® Dental Medizin & Co. K G Seefeld – Germany).

Com auxílio de uma plastificadora de godiva, (Mari-Jós® Equipamentos Odontológicos – Ivaiporã-PR) a uma temperatura em torno de 65°C, controlada por termômetro, a cera rosa número sete foi aquecida e as raízes foram imersas, em movimento único, e imediatamente retiradas e resfriadas em água fria. Após o resfriamento, novas medidas foram tomadas com um paquímetro digital para conferir a espessura de cera – 0,2 a 0,3 mm (Figura 29).



Figura 28 - Dente preparado para receber cera na raiz



Figura 29 – raiz envolta pela cera que criará o espaço para o ligamento periodontal

Foram preparados cilindros de aço (1045) com 1/2 polegada de diâmetro e 20 mm de altura (Figura 30), os quais foram presos a placas de cera rosa (Polidental Ind. e Com) para que não se movimentassem durante a colocação da resina epóxi em seu interior (Figura 31). Os cilindros foram preenchidos com resina epóxi autopolimerizável de alta densidade (Sikadur®

31) e nivelados na borda superior do cilindro. Os dentes envolvidos pela cera foram colocados e posicionados no centro do cilindro de aço com resina epóxi, em fase plástica (Figura 31). Para que todos os dentes permanecessem posicionados no interior do cilindro em posição central e perpendiculares à base do cilindro, foi necessário à utilização de um delineador (Bio Art® Equipamentos odontológicos Ltda. São Carlos - Brasil). Após a completa polimerização da resina epóxi, as raízes foram removidas dos cilindros e, a cera, limpa com água quente (Figura 32) e, em seguida, foi aplicado o adesivo para poliéter (ESPE®) nas raízes e nos alvéolos artificiais (Figuras 33, 34). O poliéter (Impregum Soft - ESPE®) foi aplicado nos alvéolos artificiais, onde as raízes foram recolocadas nas mesmas posições (Figuras 35, 36, 37, 38 e 39). Tais posições foram determinadas por marcações prévias feitas no cilindro de aço indicando a porção vestibular do dente. Após a presa do poliéter, todos os cilindros foram numerados e pintados com cores diferentes de esmalte de unha (Colorama® e Êxtase® cintilante), cuja finalidade foi, além de diferenciar as amostras, proteger o aço contra ferrugem. Assim o grupo 1 foi pintado com esmalte incolor, o grupo 2 com esmalte amarelo, o grupo 3 com esmalte azul e o grupo 4 foi pintado com esmalte vermelho (Figuras 40, 41, 42, 43 e 44).

O conjunto (cilindro de aço, resina epóxi, ligamento periodontal e dente) passou a ser chamado de corpo-de-prova. Os corpos-de-prova foram guardados e mantidos em condições úmidas no interior de recipientes plásticos em temperatura ambiente.

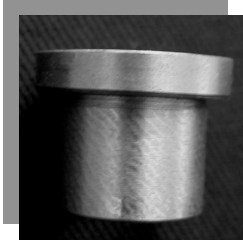


Figura 30 - Cilindro de aço

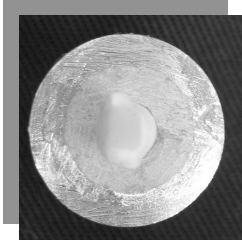


Figura 31 - Cilindro de aço com resina e dente incluído



Figura 34 - Alvéolo artificial e raiz dentária com adesivo para poliéter



Figura 35 - Poliéter levado ao alvéolo



Figura 32 - Alvéolo artificial na resina epóxica

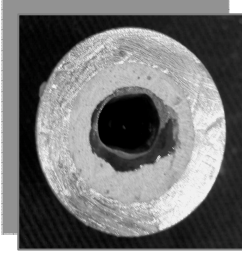


Figura 33 - Adesivo para poliéter no alvéolo

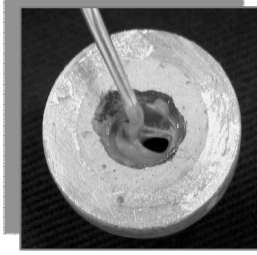


Figura 36 - Poliéter pincelado nas paredes do alvéolo



Figura 37 - Dente com adesivo sendo levado ao alvéolo



Figura 38 - Dente inserido no alvéolo com poliéter



Figura 39 - Dente fixado no alvéolo com poliéter simulando o ligamento periodontal



Figura 40 - Corpo-de-prova grupo 1



Figura 41 - Corpo-de-prova grupo 2



Figura 42 - Corpo-de-prova grupo 3



Figura 43 - Corpo-de-prova grupo 4

A Figura 44 mostra esquematicamente o corpo-de-prova e a Figura 45 mostra a região na porção linguoincisal do dente, onde incidirá a carga de compressão combinada com cisalhamento.

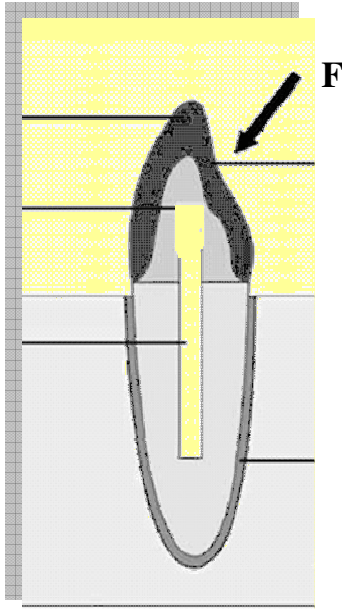


Figura 44 - Representação esquemática do corpo-de-prova

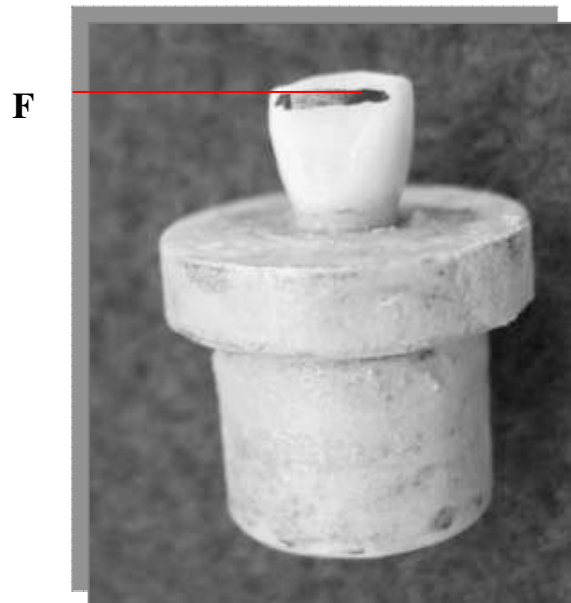


Figura 45 - F - ponto onde incidirá a carga

4.7 ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À FRATURA

Para a realização dos testes de resistência à fratura foi utilizada a Máquina Universal de Ensaio, modelo Versat 2000, Pantec Panambra (Figura 47) que pertence ao laboratório de Materiais e Ensaio do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté – SP.

Na porção linguoincisal do dente foi feita uma leve depressão, com ponta diamantada esférica nºs 1016 (KG Sorensen®) definindo a área de aplicação da carga. Cada corpo-de-prova foi posicionado na máquina Universal de Ensaio (Figura 49) em um dispositivo próprio (Figura 46 B). Neste dispositivo o corpo-de-prova foi adaptado permitindo que assumisse uma posição em que as coroas dos dentes ficassem posicionadas em uma inclinação

de 45° em relação ao plano horizontal, e 135° em relação ao longo eixo do dente, simulando uma condição clínica real do tipo classe I de Angle (Figuras 48, 50, 51, 52 e 53).

Na porção superior da máquina foi adaptada a ponta ativa (Figura 46 A), que imprimiu a força de compressão combinada com cisalhamento sobre a porção linguoincisal dos dentes.

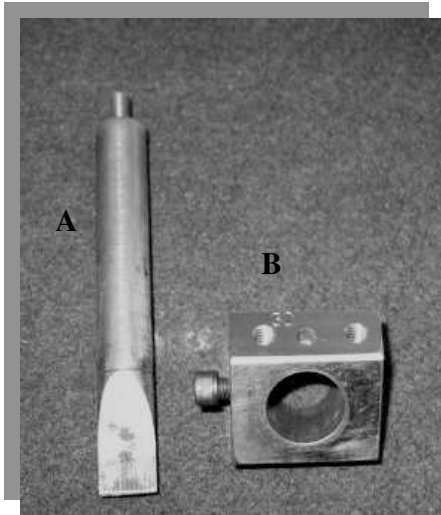


Figura 46 - A) - Haste metálica que ficará em contato direto como dente; B) - Dispositivo metálico para adaptar o corpo-de-prova à máquina universal de ensaios.



Figura 47 - Máquina Universal de Ensaio Pantec Panambra

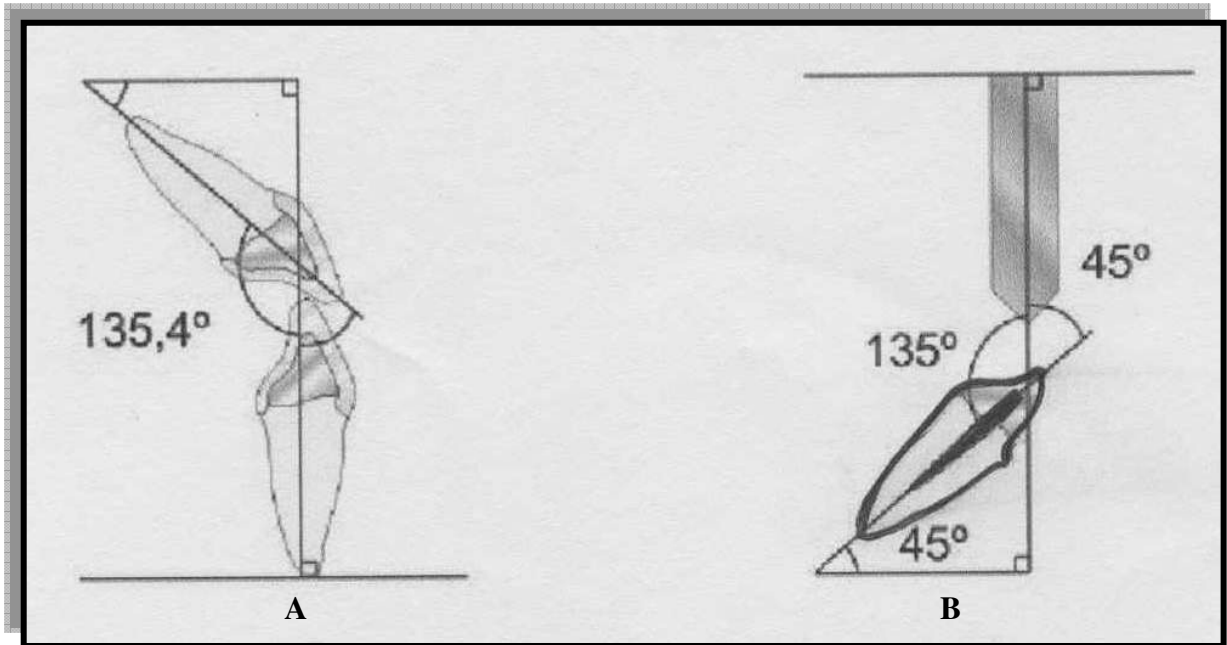


Figura 48 - Esquema da aplicação de força à 45°

A) Ângulo de 135,4° formado pelo contato oclusal entre os incisivos centrais superiores e inferiores em classe I de Angle; B) Representação esquemática da força de compressão combinada com cisalhamento incidindo em ângulo de 135° em relação ao longo eixo da raiz, ou seja, um ângulo de 45° em relação ao plano horizontal.

Fonte: adaptado de Pereira, 2003

A máquina de ensaios foi regulada para funcionar com célula de carga de 500 quilogramas-força (kgf), a uma velocidade de 1,0 mm/min (KAISER, 2003; PEREIRA, 2003), até a fratura do dente (Figuras 49, 50, 51, 52 e 53).

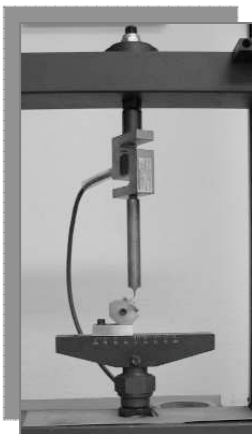


Figura 49 – Corpo-de-prova e célula de carga posicionados na máquina de ensaios

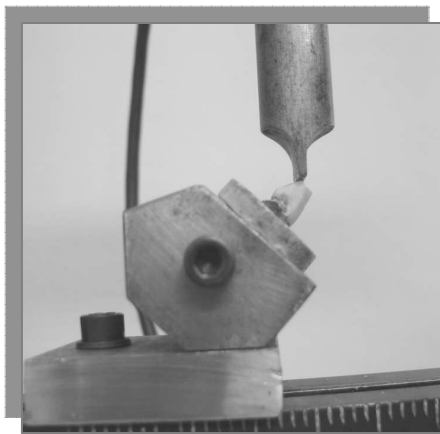


Figura 50 - Corpo-de-prova e haste metálica posicionados para incidir e receber a carga na máquina de ensaios



Figura 51 – Corpo-de-prova recebendo a carga, vista lateral



Figura 52 – Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaios recebendo a carga, vista frontal.



Figura 53 – Corpo-de-prova posicionado na máquina de ensaios, recebendo a carga e prestes a falhar

4.8 REGISTRO DO LIMIAR DE FALHA

Limiar de falha é a carga máxima que o corpo-de-prova pode suportar antes que ocorra algum tipo de falha (fratura coronária ou radicular, deslocamento da restauração) (Figuras 54, 56, 57, 58 e 59).

Para todos os corpos-de-prova, a carga necessária para causar a falha (limiar de falha) foi registrada.

O limiar de falha e o gráfico de aplicação das forças foram emitidos pelo computador (Figura 55) acoplado à máquina de ensaios e posteriormente impressos.



Figura 54 – Corpo-de-prova logo após a fratura



Figura 55 – Computador acoplado à máquina de ensaios para registrar a carga recebida pelo corpo-de-prova no momento da fratura

Os valores em Kgf das forças necessárias para provocar a falha do conjunto dente-restauração-pino de cada grupo foram anotados e organizados em tabelas para futuro tratamento estatístico.

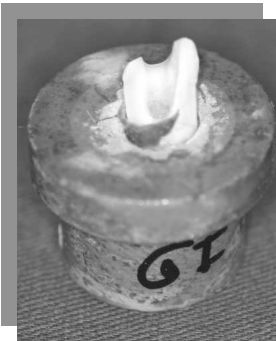


Figura 56 – Corpo-de-prova G 1 logo após a fratura



Figura 57 – Corpo-de-prova G 2 logo após a fratura



Figura 58 – Corpo-de-prova G 3 logo após a fratura



Figura 59 – Corpo-de -prova G 4 logo após a fratura

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos durante os testes de resistência à fratura nos quatro grupos experimentais foram organizados para tratamento estatístico. Foi usada análise descritiva, com o uso de tabelas, gráficos e parâmetros de média e desvio padrão.

Para comparação das médias, entre os quatro grupos foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) a um critério e o nível de significância adotado foi de 10%.

O teste t de Student foi utilizado para comparar as médias dos grupos dois a dois. Para os testes t de Student o nível de significância adotado foi 5%.

A análise estatística foi realizada com auxílio do software BioEstat versão 3.0 (AIRES, 2003).

5 RESULTADOS

Os valores (em kgf) obtidos para cada corpo de prova após os ensaios de resistência à fratura sob esforço de compressão combinado com cisalhamento na máquina de ensaios universal, suas respectivas médias e desvio padrão são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores individuais de resistência à fratura (em kgf) para cada corpo-de-prova, média e respectivos desvios padrão para cada grupo experimental

CORPO-DE-PROVA	G1 - RESCOM	G2 - PINOT	G3 - PFCIV	G4 - PFCR
A	78,25	146,75	123,50	95,00
B	129,25	140,00	121,00	71,00
C	69,00	124,00	123,50	85,25
D	64,50	179,00	115,25	83,75
E	96,25	139,75	102,75	136,25
F	114,00	110,50	124,75	169,50
G	80,75	94,75	114,75	91,75
H	109,00	126,50	136,25	73,75
I	90,00	131,00	92,25	101,00
J	137,75	90,25	83,25	137,00
Total	968,75	1282,50	1137,25	1044,25
Média	96,88	128,25	113,73	104,43
Desvio padrão	25,03	26,03	16,29	32,36

Grupo 1 – Dente restaurado com resina composta sem pino

Grupo 2 - Dente restaurado com pino metálico pré-fabricado de titânio cimentado com ionômero de vidro e restaurado com resina composta

Grupo 3 – Dente restaurado com pino pré-fabricado de fibra de vidro fixado com ionômero de vidro e restaurado com resina composta

Grupo 4 – Dente restaurado com pino pré-fabricado de fibra de vidro cimentado com cimento resinoso

Podem-se observar as médias de resistência á fratura e desvios padrão para cada grupo experimental na Tabela 2 e na Figura 60.

Tabela 2 – Médias de resistência à fratura em (kgf) e respectivos desvios padrão em cada grupo experimental

Grupos	Médias	Desvio padrão
G1 RESCOM	96,88	25,03
G2 PINOT	128,25	26,03
G3 PFCIV	113,73	16,29
G4 PFCR	104,43	32,36

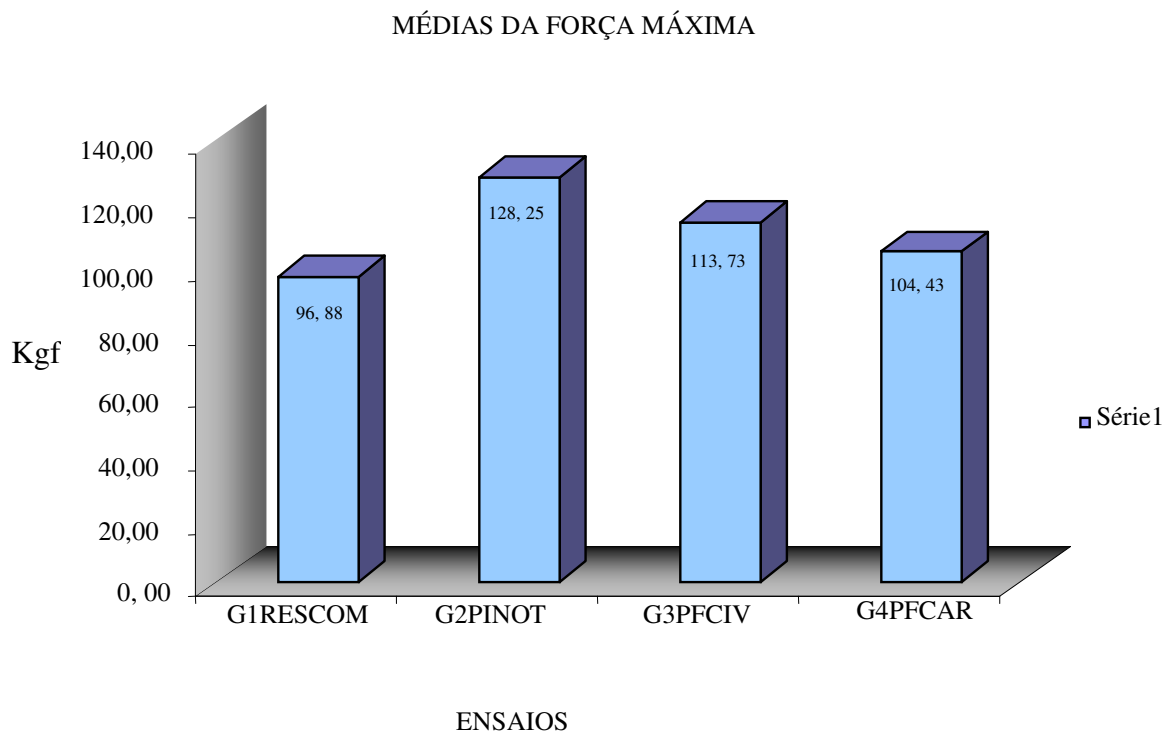


Figura 60 – Gráfico representativo das médias de resistência à fratura dos grupos experimentais

Os valores de resistência á fratura após os testes foram submetidos á Análise de Variância a um critério (ANOVA), a qual demonstrou existir diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tabela 3), considerando um nível de significância de 10%. Finalmente, foi aplicado o teste t de Student para comparações múltiplas, visando localizar as diferenças entre os grupos experimentais (Tabela 4).

O teste t de Student revelou a existência de diferenças estatisticamente significativa entre os grupos G1 e G2; G1 e G3; G2 e G4 onde G2 foi maior que G1; G3 foi maior que G1; G2 foi maior que G4. Entre os demais grupos não foram encontradas diferenças estatísticas significativa.

Tabela 3 - Resultado da Análise de Variância a um critério (ANOVA) para o ensaio de resistência à fratura dos dentes

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Soma dos Quadrados	Razão F	Probabilidade
Tratamento	3	1825,34	5.476,03	2,791	0,0534
Erro	36	654,08	23.546,97		

Diferença estatisticamente significativa ($P < 0,1$)

Tabela 4 – Teste t de Student para comparações múltiplas

Comparações	Probabilidade (p)
Grupo1 X Grupo 2	0,006 *
Grupo1 X Grupo 3	0,047 *
Grupo 1 X Grupo 4	0,283 n.s
Grupo2 X Grupo 3	0,077 n.s
Grupo 2 X Grupo 4	0,043 *
Grupo 3 X Grupo 4	0,215 n.s

n.s diferença estatisticamente não-significante

* diferença estatisticamente significativa

Tabela 5 – Resistência à fratura dos grupos G1 e G2

FORÇA MÁXIMA G1 x G2 (Kgf)		
ENSAIOS	G1RESCOM	G2 PINOT
A	78,25	146,75
B	129,25	140,00
C	69,00	124,00
D	64,50	179,00
E	96,25	139,75
F	114,00	110,50
G	80,75	94,75
H	109,00	126,50
I	90,00	131,00
J	137,75	90,25
TOTAL	968,75	1282,50
MÉDIA	96,88	128,25

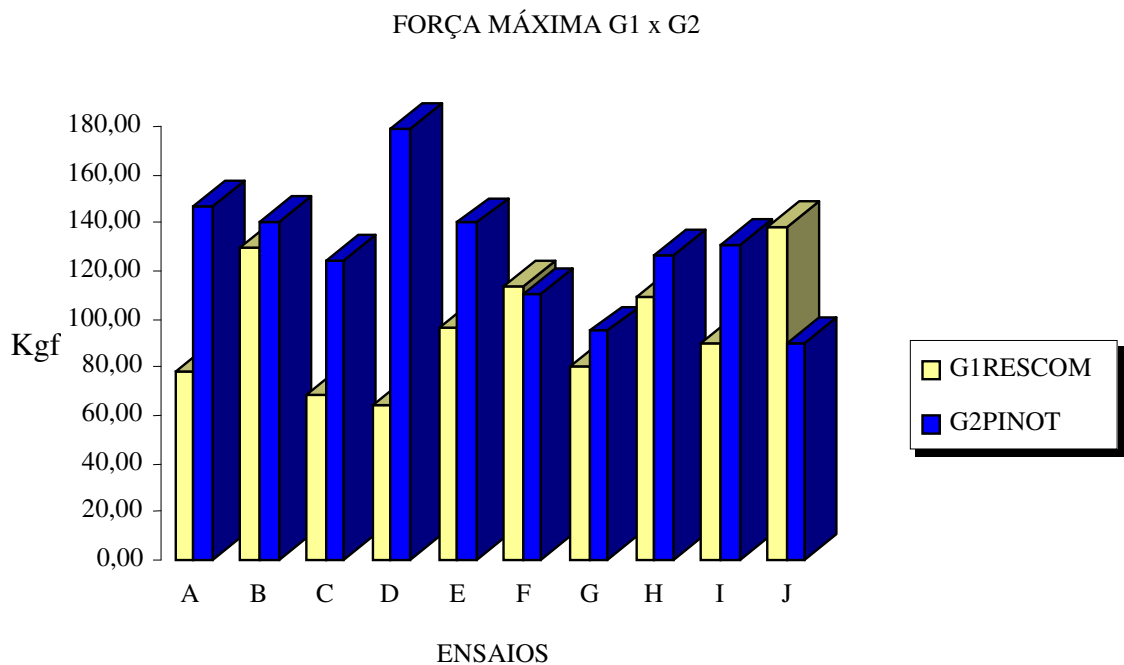


Figura 61 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G2

Tabela 6 – Resistência à fratura dos grupos G1 e G3

FORÇA MÁXIMA G1 x G3 (Kgf)		
ENSAIOS	G1 RESCOM	G3 PFCIV
A	78,25	123,50
B	129,25	121,00
C	69,00	123,50
D	64,50	115,25
E	96,25	102,75
F	114,00	124,75
G	80,75	114,75
H	109,00	136,25
I	90,00	92,25
J	137,75	83,25
TOTAL	968,75	1137,25
MÉDIA	96,88	113,73

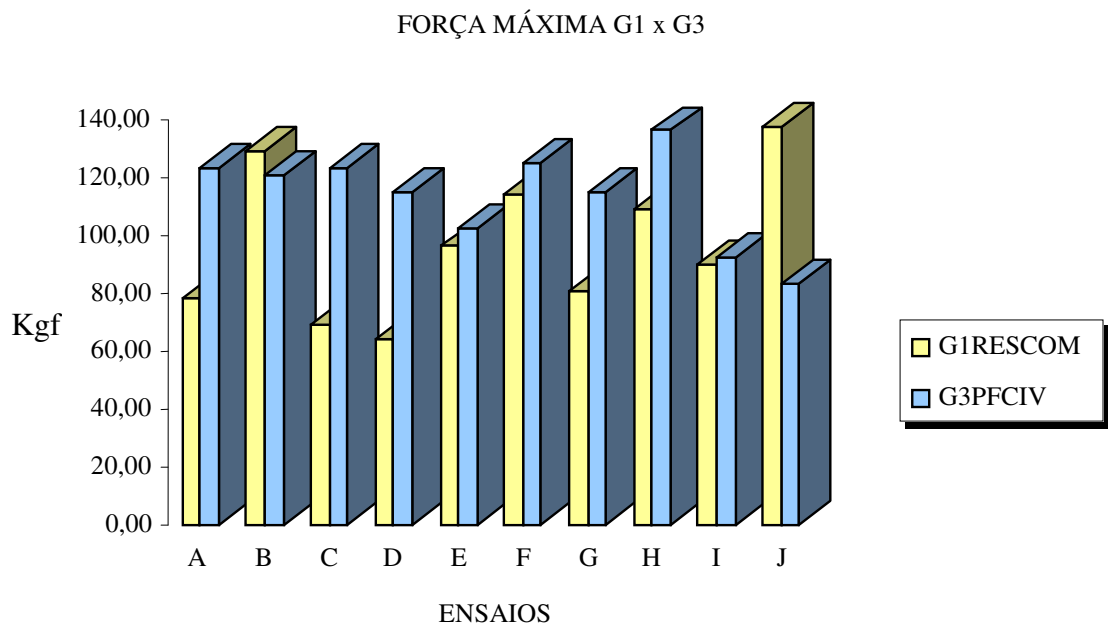


Figura 62 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G3

Tabela 7 – Resistência à fratura dos grupos G1 e G4

FORÇA MÁXIMA G1 x G4 (Kgf)		
ENSAIOS	G1 RESCOM	G4 PFCR
A	78,25	95,00
B	129,25	71,00
C	69,00	85,25
D	64,50	83,75
E	96,25	136,25
F	114,00	169,50
G	80,75	91,75
H	109,00	73,75
I	90,00	101,00
J	137,75	137,00
TOTAL	968,75	1044,25
MÉDIA	96,88	104,43

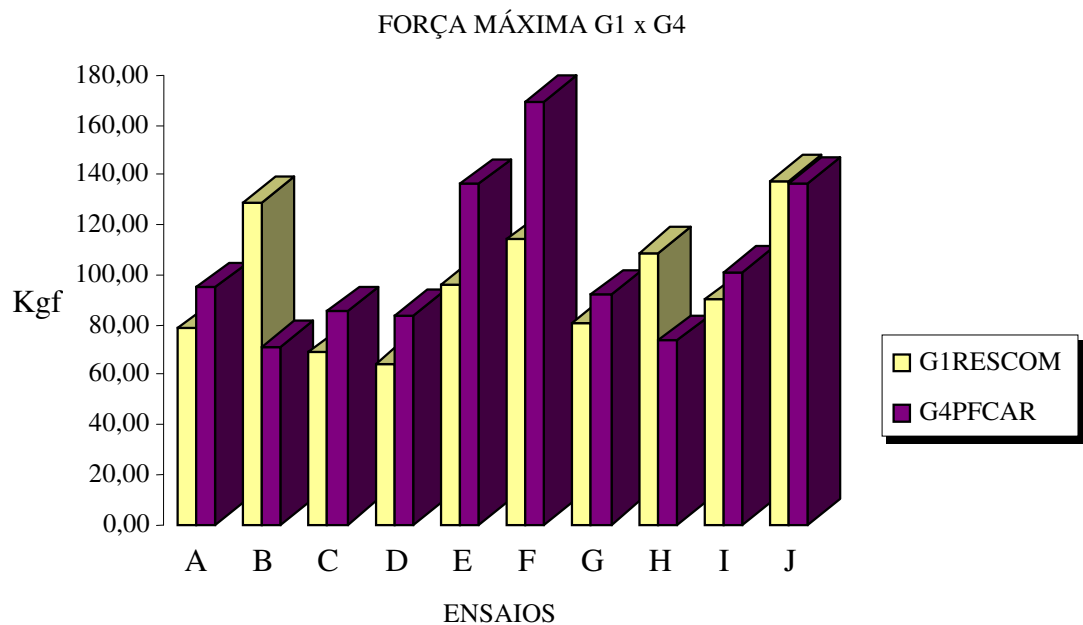


Figura 63 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G1 e G4

Tabela 8 – Resistência à fratura dos grupos G2 e G3

FORÇA MÁXIMA G2 x G3 (Kgf)		
ENSAIOS	G2 PINOT	G3 PFCIV
A	146,75	123,50
B	140,00	121,00
C	124,00	123,50
D	179,00	115,25
E	139,75	102,75
F	110,50	124,75
G	94,75	114,75
H	126,50	136,25
I	131,00	92,25
J	90,25	83,25
TOTAL	1282,50	1137,25
MÉDIA	128,25	113,73

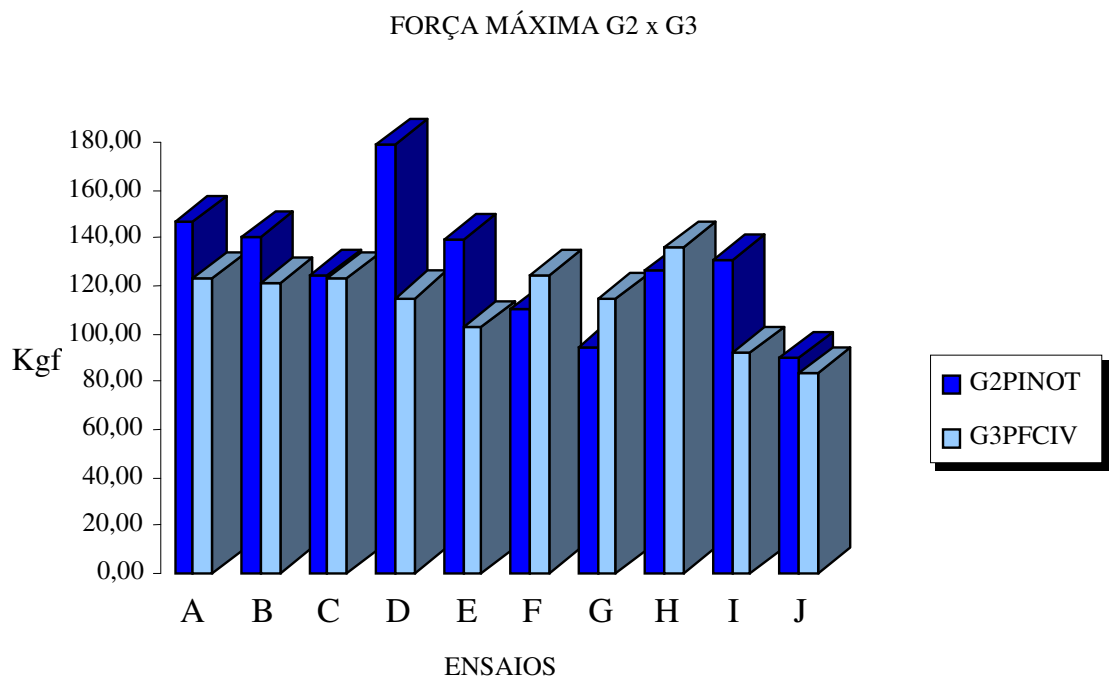


Figura 64 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G2 e G3

Tabela 9 – Resistência à fratura dos grupos G2 e G4

FORÇA MÁXIMA G2 x G4 (Kgf)		
ENSAIOS	G2 PINOT	G4 PFCAR
A	146,75	95,00
B	140,00	71,00
C	124,00	85,25
D	179,00	83,75
E	139,75	136,25
F	110,50	169,50
G	94,75	91,75
H	126,50	73,75
I	131,00	101,00
J	90,25	137,00
TOTAL	1282,50	1044,25
MÉDIA	128,25	104,43

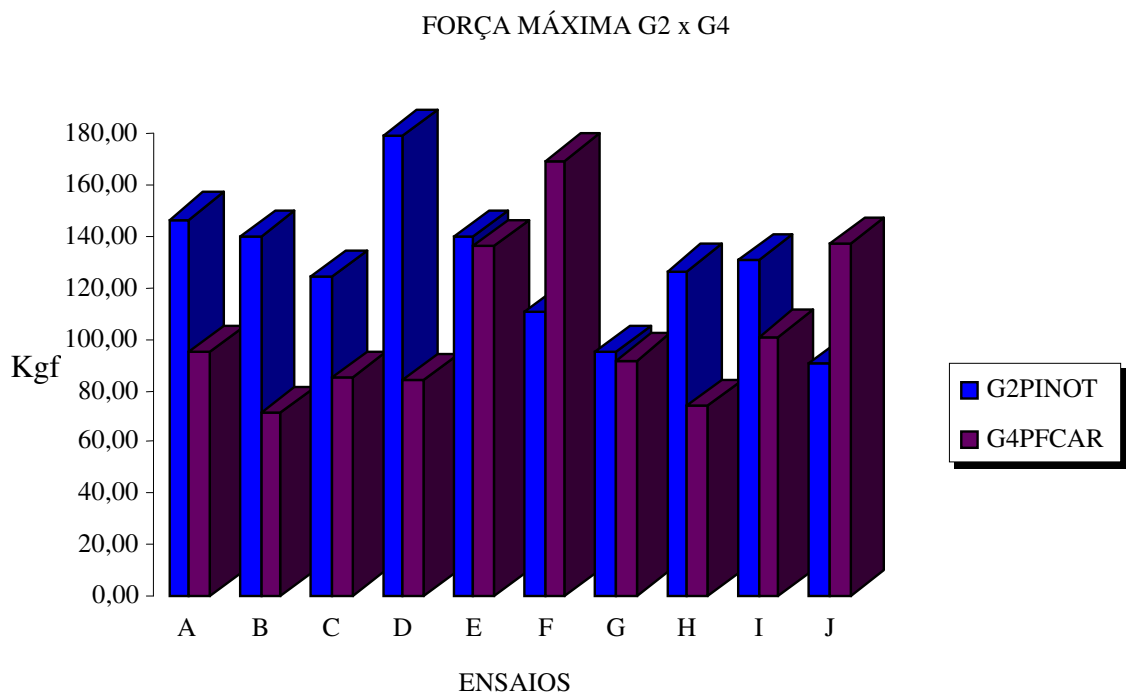


Figura 65 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G2 e G4

Tabela 10 – Resistência à fratura dos grupos G3 e G4

FORÇA MÁXIMA G3 x G4 (kgf)		
ENSAIOS	G3 PFCIV	G4 PFCR
A	123,50	95,00
B	121,00	71,00
C	123,50	85,25
D	115,25	83,75
E	102,75	136,25
F	124,75	169,50
G	114,75	91,75
H	136,25	73,75
I	92,25	101,00
J	83,25	137,00
TOTAL	1137,25	1044,25
MÉDIA	113,73	104,43

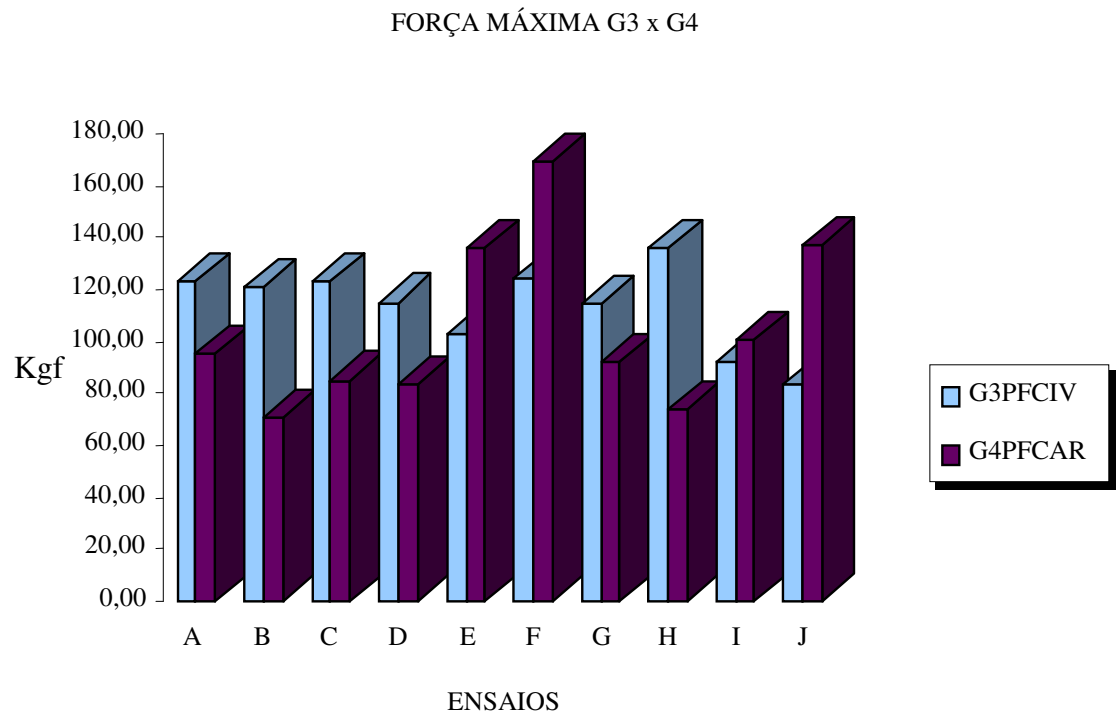


Figura 66 – Gráfico representativo dos valores de resistência à fratura dos grupos G3 e G4

6 DISCUSSÃO

Pesquisando a literatura verifica-se que existem múltiplos métodos de restauração de dentes despolpados, porém, muitos aspectos ainda são obscuros e motivam controvérsias no meio científico. Deve-se ter claro, salientaram Feller e Gorab (2000), que a restauração de um dente não vital é diferente da restauração de um dente vital.

A remoção do tecido pulpar não diminui a resistência da dentina, mas faz cessar seu crescimento e maturação, resultando em uma dentina mais delgada e enfraquecida quando comparada a um dente íntegro (FUSAYAMA; MAEDA, 1969). Com a falta da polpa, o dente perde nutrientes, umidade e a capacidade de defesa contra injúrias (ESTRELA, 1997).

A desvitalização do elemento dental determina uma desnaturação do colágeno (MASON, 2001), tanto em nível coronário como radicular, e isso é diretamente proporcional ao tempo decorrido após tratamento endodôntico.

Um dente despolpado apresenta a umidade da dentina coronária diminuída para 13,2% e a perda de umidade radicular é ainda maior (GUTMANN, 1992), fazendo com que a sua capacidade de deformação elástica seja prejudicada. A dentina é um tecido naturalmente úmido, composto de 35% de matéria orgânica e água e 65% de material inorgânico. A substância orgânica reside em fibrilas colágenas (BHASKAR, 1989). As características deste tecido o tornam resiliente, o que confere ao dente resistência elástica (MONDELLI et al, 1998).

A dentina de dentes despolpados se modifica em sua estrutura interna, o que diminui a resistência ao estresse e flexibilidade, devido à perda de umidade e estrutura do dente (GUTMANN, 1992).

A porção de dentina que corresponde ao teto da câmara pulpar cumpre um importante papel na resistência do dente, atuando como uma parte de união intercuspídea. A preservação da estrutura dentária apresenta-se como o fator de maior importância para a resistência à

fratura do dente tratado endodonticamente (BARATIERI et al., 2001; FELLER; GORAB, 2000; GUTMANN, 1992; MONDELLI et al, 1998; STOCKTON, 1999; WAGNILD; MUELLER, 2000).

Afirmaram vários autores (BOMBANA, 2002; ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; HAROLD et al., 1997; WAGNILD; MUELLER, 2000) que a diminuição da resistência observada em dentes tratados endodonticamente deve-se, principalmente, à perda de estrutura coronária, e não é um resultado direto do tratamento endodôntico.

Os procedimentos endodônticos demonstram reduzir a rigidez em apenas 5%, ao passo que um preparo (MOD) reduz a rigidez em 60%, segundo Wagnild e Mueller (2000), o que está de acordo com os estudos de Mondelli et al. (1980) que, avaliando a resistência à fratura de pré-molares com preparos cavitários oclusais, próximo oclusais com duas faces e preparos MOD, com diferentes amplitudes vestibulo-lingual, concluíram que todas as cavidades são capazes de diminuir a resistência à fratura do remanescente dental. Esse trabalho comprovou que quanto maior o envolvimento das faces dentárias, menor é a resistência dos dentes as forças compressivas, e que a remoção do teto da câmara pulpar nos dentes tratados endodonticamente proporciona perda de resistência em cerca de 90%, quando comparado a um dente hígido.

Mondelli et al. (1998), em novo trabalho, voltaram a afirmar que enquanto dentes hígidos raramente se fraturam sob a ação de cargas mastigatórias, estas ocorrências são comuns em dentes que tenham sido severamente enfraquecidos por cáries ou conseqüentes preparos. Harold et al. (1997) complementam tal afirmação acrescentando que, à medida que os preparos cavitários se tornam maiores e mais profundos, as cúspides sem suporte se tornam mais fracas e apresentam maior deflexão sob cargas oclusais.

Historicamente, a restauração de dentes tratados endodonticamente tem sido realizada de uma forma empírica, com seus resultados sendo nem sempre muito previsíveis. Muitas das

decisões tomadas por profissionais, sobre qual a forma ideal de se realizar um tratamento, são baseadas em experiências clínicas passadas ao invés de seguir um protocolo específico. Apesar disso, recentemente, o avanço tecnológico e científico no campo da endodontia, periodontia e das técnicas restauradoras, possibilitou que os resultados se tornassem muito mais previsíveis. Dessa forma, dentes que de outro modo estariam perdidos são tratados endodonticamente e restaurados, cumprindo adequadamente todas as funções que lhe são atribuídas (ALBUQUERQUE, 2002; BARATIERI et al., 2001; CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO; BRAZ, 2005; ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; FELLER; GORAB, 2000; GOMES et al., 2000; MONDELLI et al., 1998; SCOTTI; FERRARI, 2003; SOUZA JÚNIOR et al., 2001; SORENSEN et al., 2001; WAGNILD; MUELLER, 2000).

A reconstrução de dentes tratados endodonticamente é, sem dúvida, uma das principais referências para ilustrar o avanço de novas técnicas e novos materiais, já que esse é um dos desafios da Odontologia, pois, geralmente a maior parte ou toda a estrutura coronária dos dentes endodonticamente tratados apresenta-se destruída, dificultando sobremaneira a retenção do material restaurador além de comprometer a resistência do remanescente dental (GOMES et al., 2000).

Alguns autores (BARATIERI et al., 2001; ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; WAGNILD; MUELLER, 2000) ressaltaram que dentes anteriores intactos, com acesso endodôntico conservador e cristas marginais preservadas, não precisam de pinos ou coberturas coronárias.

Sempre que possível, deve-se evitar o uso de pino intracanal no sentido de simplificar o procedimento restaurador e evitar os riscos associados à sua utilização. Dentre esses, pode-se citar a possibilidade de induzir microtrincas na raiz, favorecer o surgimento do chamado “efeito de cunha”, podendo gerar futura fratura radicular (ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999).

Tão ou mais importante do que verificar o percentual de tecido dentário perdido é analisar se houve remoção das cristas marginais, que são estruturas de reforço do dente, juntamente com o teto da câmara pulpar, que foi eliminado para o acesso ao canal (BALDISSARA, 2003; BOMBANA, 2002; MONDELLI et al., 1980; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; WAGNILD; MUELLER, 2000). A ausência dessas estruturas permite uma maior deflexão das cúspides e da porção coronária remanescente, ocasionando um maior risco à fratura (COHEN et al., 1994; GUTMANN, 1992; HAROLD et al., 1997). Deve-se, portanto, realizar uma restauração que, além de substituir a estrutura perdida, devolva a resistência adequada ao remanescente dentário.

A restauração de dentes tratados endodonticamente com perda mínima de estrutura dental deve ser realizada sem a colocação de pinos, e estes só deveriam ser utilizados em casos extremos, em que os dentes perderam mais da metade da coroa dental (CHRISTENSEN, 1996).

Quando houver menos da metade de remanescente dentário coronal, um pino ou núcleo deve ser indicado, sugerem Sorensen et al. (2001) e Conceição, Conceição e Braz (2005), reforçaram que há uma recomendação tradicional de que, quando houver perda de 50% de estrutura dental, deve ser instalado um pino intra-radicular.

Baratieri et al. (2001) e Mondelli et al. (1998) concordam que os grupos dos pré-molares superiores são susceptíveis às forças de cisalhamento requerendo uma análise mais cuidadosa. Nesse caso, outro fator (a altura da coroa clínica) deve ser observado, pois se for grande é aconselhável o uso do pino, dado à susceptibilidade decorrente das forças laterais de grande intensidade.

Referindo-se à indicação de facetas em dentes despolpados, Mondelli, Coneglian e Mondelli (2003) recomendaram que especial atenção devesse ser dada a esses dentes, pois estão mais enfraquecidos em função da quantidade de estrutura dental perdida durante a

abertura coronária e remoção do teto da câmara pulpar, procedimento necessário na determinação do acesso ao órgão pulpar (BOMBANA, 2002; DE DEUS, 1992a; ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; GUTMANN, 1992). Nessa situação, se o dente apresenta também restaurações proximais e, conseqüentemente, exigir a remoção de uma ou de duas cristas marginais, sua resistência estará bastante comprometida. Neste caso, previamente à confecção do preparo do dente, deve ser realizada sua reconstrução, com a finalidade de determinar a resistência adequada ao remanescente coronário e retenção ao material de preenchimento. Para tanto, deve ser realizada a cimentação intracanal de um pino pré-fabricado (BALDISSARA, 2003; DINATO et al., 2000; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; MONDELLI et al., 1998; SCOTTI; FERRARI, 2003).

No presente trabalho, os dentes receberam tratamento endodôntico, em que a abertura coronária se estendeu até a incisal do dente, e o preparo para faceta envolveu toda a vestibular e parte das proximais, ficando os mesmo bastante debilitados com perda de aproximadamente 50% da estrutura coronária. Foi preconizada então a utilização de pinos intraconduto, para verificar a possibilidade de reforço do remanescente coronário.

Um pino intracanal é definido como o segmento da reconstrução e / ou restauração inserido no conduto para reter ou estabilizar um componente coronário. Um núcleo coronário é construído para ser a restauração definitiva direta ou para se tornar o preparo de uma restauração indireta, formando um monobloco (MONDELLI et al., 1998). A função de um pino, todavia, é mais que meramente de retenção do segmento coronário. O uso de pino ajuda a prevenir (DEUTSCH et al., 1983; PIERRISNARD et al., 2002; WAGNILD; MUELLER, 2000) a fratura do dente após terapia endodôntica, por proporcionar apoio e resistência interna.

O suposto aumento da resistência à fratura de um dente por meio da implantação de um pino intra-radicular continua sendo objeto de discussões (BARATIERI et al., 2001), uma

vez que um grupo de pesquisadores confirma e sustenta esta hipótese (CONCEIÇÃO, CONCEIÇÃO; BRAZ, 2005; CHAN; BRYANT, 1982; DEUTSCH et al., 1983; KANTOR; PINES, 1977; KAKEHASHI et al., 1998; MONDELLI; CONEGLIAN; MONDELLI, 2003; PIERRISNARD et al., 2002), enquanto outro atesta que a instalação de tal dispositivo não influencia na resistência do dente (BARATIERI et al., 2000; GUZY; NICHOLLS, 1979; ISHIKIRIAMA et al., 1995) ou pode até mesmo diminuí-la (ASSIF; GORFIL, 1994; CHRISTENSEN, 1996; ESTRELA; FIGUEIREDO, 1999; TROPE; MALTZ; TROSTAD, 1995).

Tradicionalmente, dois sistemas de retenção intra-radicular têm sido recomendados (DINATO et al., 2000; PEGORARO et al., 2000). O primeiro reproduz a morfologia do espaço do canal radicular e a porção coronária do dente tratado através de um núcleo metálico fundido, enquanto o segundo utiliza um pino pré-fabricado cimentado dentro do canal e porção coronária restaurada com um material para preenchimento. (ALBUQUERQUE, 2002; BARATIERI et al., 2001; CHAN; BRYANT, 1982; DINATO et al., 2000; FRAGA et al., 1998; MONDELLI et al., 1998; SCOTTI; FERRARI, 2003).

Os núcleos metálicos fundidos são os mais tradicionais na odontologia restauradora, sendo indicados quando o dente apresenta estrutura dentária remanescente inadequada, servindo como meio de retenção para uma coroa que será sobre ele fixada (SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998; PEGORARO et al., 2000).

Atualmente, o mercado foi invadido por uma enorme quantidade de pinos pré-fabricados associados ao material de preenchimento, tal como a resina composta (DINATO et al., 2000; MORGANO; BRACKET, 1999).

Neste estudo, os dentes apresentavam remanescente coronário e os pinos selecionados foram os pré-fabricados, metálicos e os de fibras de vidro associados com material restaurador adesivo direto, resina composta, como no trabalho de Hollis et al. (1998), que estudaram a

resistência à fratura de dentes despolpados e restaurados com sete tipos de pinos e concluíram que, embora os pinos metálicos associados a resinas compostas tivessem apresentado maior resistência que os não metálicos, todos os sistemas testados exibiram um desempenho satisfatório para as necessidades clínicas.

Os resultados desta pesquisa apontam para a superioridade dos pinos metálicos, porém, sem desmerecer os demais sistemas, que embora tenham apresentado menores valores de resistência, ainda assim apresentaram-se superiores aos dentes sem pinos.

Os sistemas de pinos pré-fabricados tornaram-se muito populares entre os profissionais (BARATIERI et al., 2001; MORGANO; BRACKET, 1999), principalmente pela sua facilidade de uso e o baixo custo, pois dispensam moldagem e fase laboratorial, permitem preparos mais conservadores e estão disponíveis em várias formas, tamanhos e materiais (metais, cerâmicas e fibras).

Os vários sistemas de pinos pré-fabricados podem ser de diferentes materiais, como, metais, cerâmicas e de fibras e apresentam diferentes formas e texturas. Podem ser paralelos, cônicos, lisos e serrilhados (rosqueáveis) (ALBUQUERQUE, 2002; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; DINATO et al., 2000). Os pinos paralelos e rosqueáveis são considerados os mais retentivos, porém, necessitam de um maior desgaste da região apical da raiz, favorecendo seu enfraquecimento.

A escolha de pinos mais longos e delgados, segundo o Essencial Dental System - EDS (2006) possibilita uma melhor distribuição de tensões e preservação da estrutura dentária sadia. Por isso, os pinos com extremidade cônica permitem um maior volume de dentina na porção média e apical da raiz, reduzindo o risco de fratura do elemento dentário. Características superficiais, como canaletas e sulcos de escape, são importantes para diminuir a pressão hidrodinâmica durante a cimentação e melhor retenção.

Nesta obra, para um dos grupos de estudo foram escolhidos pinos metálicos pré-fabricados de titânio (Flexi-Post, EDS) com fenda interna, cilíndricos com extremidade cônica e rosqueáveis, embora tenham sido cimentados ao dente de forma passiva, com cimento de ionômero de vidro. Estes pinos apresentavam 1,5 mm de diâmetro e foram cortados na porção coronária para ficar com 15 mm de comprimento. Escolheu-se pino por seu comprovado sucesso em testes laboratoriais de resistência e tração. Além disso, suas paredes paralelas possibilitam uma maior efetividade na retenção, e o desenho cônico de sua extremidade se assemelha muito mais à configuração do canal, preservando a estrutura dentária na região apical e exercendo concentrações mais baixas de força de tensão, provavelmente devido à ausência de ângulos agudos. Sua superfície serrilhada permite retenção e resistência ao deslocamento.

Foram selecionados também pinos de fibra de vidro serrilhados cilíndricos, com 15 mm de comprimento e 1,5 de diâmetro. (Reforpost RX – ANGELLUS). Estes Pinos foram lançados recentemente no mercado e estão gerando muitas expectativas nos profissionais e pesquisadores.

Os estudos de Pereira em 2003 mostraram que os pinos pré-fabricados não podem ser considerados mecanismos de reforço para dentes despolpados, quando estes possuírem pouco remanescente dentário coronal. Estes dados estão de acordo com outros autores, tais como Assif e Gorfil em 1994; Christensen, 1996; Morgano e Bracket, 1999, que defendem a idéia de que a única função de um pino é a de proporcionar retenção e que, por isso, devem ser utilizados somente quando houver quantidade suficiente de remanescente dentário coronal para suportar uma futura restauração protética. Existe, no entanto, um consenso entre os autores, que é fundamental a preservação das estruturas radicular e coronária remanescentes para melhor prognóstico restaurador (BARATIERI et al., 2001; BALDISSARA, 2003;

DINATO et al., 2000; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; MONDELLI et al., 1980; SCOTTI; FERRARI, 2003; WAGNILD; MUELLER, 2000).

A fratura do remanescente dentário quando se utiliza pinos intra-radulares é uma das causas mais comuns de insucesso. Para prevenir este tipo de situação devem ser observados, obrigatoriamente, os princípios biomecânicos básicos relacionados a estas restaurações, adotando, desta forma, técnicas e materiais que possibilitem ao elemento dental exercer adequadamente suas funções, seja individualmente ou como suporte de prótese fixa ou removível. (BARATIERI et al., 2001; MONDELLI et al., 1998; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; PEGORARO et al., 2000; SCOTTI; FERRARI, 2003; SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998; SOUZA JÚNIOR et al., 2001).

Esta pesquisa adotou os princípios biomecânicos para executar desde o tratamento endodôntico até a fixação dos dentes nos alvéolos artificiais. Os dentes foram tratados endodonticamente, como preconizado por De Deus (1992a). A abertura coronária foi feita de forma convencional, porém, aberta para incisal, pois como os dentes bovinos são maiores que os humanos e eles tiveram parte de suas coroas cortadas para padronizá-los em 25 mm; houve, então, comunicação com a câmara coronária, formando uma cavidade expulsiva no sentido cervicoincisal.

O preparo do canal radicular, para receber os pinos neste trabalho, foi feito com a broca correspondente ao pino nº 2 do Kit de pinos metálicos FlexiPost, a qual apresenta diâmetro de 1,5 mm e permitiu que houvesse uma padronização dos preparos, removendo a menor quantidade possível de estrutura dental, seguindo os princípios de preservação. Foi removido material obturador do conduto, preparando 2/3 do conduto como preconizado por Pegoraro et al. (2000), nos três grupos que receberam pinos. Os pinos foram fixados passivamente, ou seja, foram cimentados com o cimento e não foram rosqueados ao canal, para não favorecer trincas na dentina.

A avaliação das forças que atuam sobre os dentes anteriores em relação aos posteriores é funcionalmente significativa (MONDELLI et al. 1998; MOYERS, 1975; PEGORARO et al., 2000; SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998). Os dentes anteriores estão sujeitos a forças laterais de grande magnitude, tais como as componentes horizontais que resultam de um relacionamento normal de trespasse horizontal e vertical (MOYERS, 1975), enquanto na área posterior da boca, a força oclusal é mais verticalmente orientada. Estes dados são extremamente importantes para o planejamento restaurador (ALBUQUERQUE, 2002; BARATIERI et al., 2001; DINATO et al., 2000; PEGORARO et al., 2000; SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998).

Para que fosse possível a realização dos testes de compressão combinado com cisalhamento neste trabalho, foi necessária a confecção de um corpo de prova, sendo um cilindro de aço preenchido com resina epóxica e os dentes bovinos inseridos a 2 mm aquém do limite amelo cementário, simulando a altura da crista óssea, e atentando-se para a simulação do ligamento periodontal, que, segundo Coolidge (1937) é de aproximadamente 0,26 mm.

Akkayan e Caniklioglu (1998) comentam sobre a importância em se realizar a cobertura da raiz com um material elástico que permita a sua movimentação o que pode alterar a distribuição de tensões durante o teste.

A simulação do ligamento em estudos *in vitro* de resistência à fratura de raízes vem sendo utilizada por vários autores (PAULILLO, 2001; SIRIMAI; RIIS; MORGANO et al., (1999) e, uma vez que haja a presença do ligamento periodontal, observa-se a propagação da força /fratura em direção ao ápice radicular. Caso a raiz ficasse em contato direto com a resina, ter-se-ia o reforço da estrutura radicular, com influência no resultado do experimento.

Os corpos-de-prova deste trabalho foram adaptados a um dispositivo especial da máquina de ensaios universal, que permitiu que os dentes ficassem posicionados em uma

posição simulando uma condição bucal Classe I de Angle, pois segundo Moyers (1975), em um padrão normal de oclusão, o ângulo formado entre os dentes anteriores superiores e inferiores é de aproximadamente 135°. A aplicação de uma força numa angulação de 45° em relação ao longo eixo do dente foi idealizada com o intuito de aproximar, o máximo possível, com os tipos de forças que ocorrem na boca, o que seria uma associação de compressão e cisalhamento.

Os dentes bovinos foram escolhidos devido à maior facilidade de obtenção da quantidade necessária, possibilitando a padronização das dimensões, e do período de armazenamento, que foi igual para todos os elementos, uma vez que foram provenientes do mesmo lote de animais.

Pesquisas vêm sendo realizadas utilizando-se dentes bovinos para estudos semelhantes ao presente (PAULILLO, 2001; SEKITO JÚNIOR, 1999). A utilização de dentes bovinos sustenta-se nos trabalhos que compararam dentes humanos e bovinos quanto à sua morfologia (LAMOSA, 2002), e quanto ao seu desempenho em testes de resistência adesiva e de cisalhamento (SCHILKE et al., 1999), que demonstram a possibilidade de substituição em trabalhos que seguem tal metodologia.

Nesta pesquisa, os dentes foram armazenados durante todo o experimento em água destilada com cristais de timol como nos ensaios de Lamosa (2002) e Pimentel (2002), com objetivo de mantê-los hidratados e em condições de biossegurança.

Compósitos reforçados por fibras, especialmente fibras de vidro e de carbono, estão hoje rotineiramente substituindo metais em um número crescente de aplicações na engenharia civil, indústrias naval, aeroespacial, automobilística e esportiva. Esses materiais possuem alta resistência, propriedades não-corrosivas, potencial de translucidez, adequadas propriedades adesivas e facilidades de reparo em relação aos metais (FELIPPE et al., 2001; FREILICH et al., 2000).

Pinos à base de compósitos reforçados com fibras associam um elemento de alta resistência (fibra de carbono, de polietileno, de vidro ou fibras de quartzo) com matrizes resinosas, geralmente epóxicas (BALDISSARA, 2003; DURET; REYNAUD; DURET, 1990; SÁBIO, 2001; SCOTTI; FERRARI, 2003)

A busca por sistemas de núcleos intra-radulares mais estéticos e com capacidade real de reforçar a estrutura dentária impulsionou a pesquisa de núcleos não metálicos. Uma meta muito traçada é o da restauração em monobloco (DURET; REYNAUD; DURET, 1990), isto é, a obtenção de um único complexo biomecânico pela adesão entre as estruturas dentárias e materiais de reforço (pino, agente cimentante e material de preenchimento ou restaurador coronário) e pela utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária remanescente.

Neste estudo buscou-se encontrar resultados que confirmassem a hipótese do trabalho anterior. O grupo de dentes que foi restaurado com pinos de fibras de vidro fixados no conduto com cimento resinoso formando um corpo único (adesivo – cimento – pino - resina e dente), porém, foi o que apresentou valores mais baixos de resistência à fratura em relação aos demais grupos com pinos, mostrando resultados não significativos de resistência à fratura em relação ao grupo de dentes sem pinos, além de ter mostrado resultados muito discrepantes entre si.

Sábio (2001) afirmou que os pinos com menor módulo de elasticidade (fibra de vidro e fibra de carbono) levam vantagem, por transmitirem os esforços de maneira mais elástica do que os pinos rígidos, como os metálicos, cerâmicos e também os núcleos metálicos fundidos. Baldissara (2003) confirma a hipótese de que pinos de fibra resistem muito melhor às solicitações de fadiga, já que se deformam de modo similar à dentina.

A utilização de pinos com materiais menos rígidos que a dentina gera menor transferência de estresse para as estruturas radulares e, se o material do pino é levemente

menos resistente que a dentina, é provável que o pino sofra fratura antes da raiz (BARATIERI et al., 2001; MALFERRARI; MONACO; BORTOLINI, 2001; SÁBIO, 2001; SCOTTI; FERRARI, 2003). Esta hipótese está de acordo com os estudos de Isidor, Odman e Brandun (1996), que analisaram a resistência à fratura de dentes bovinos restaurados com pinos de fibras de carbono comparativamente com dentes restaurados com pinos metálicos fundidos. Encontraram melhores resultados para os pinos de fibras, atribuindo maior resistência àqueles devido ao módulo de elasticidade próximo ao da dentina (melhor distribuição do estresse ao longo do pino), a forma do pino (paredes paralelas) e ao preparo mais conservador do conduto em áreas críticas.

Há uma relação direta entre a resistência à fratura e o diâmetro dos pinos de fibra de vidro e carbono, alertam Lassiva et al. (2004).

Os pinos de fibra de vidro utilizados nesta pesquisa apresentavam 1,5 mm de diâmetro, compatíveis com a amplitude do canal.

Pesquisando sobre a resistência à fratura e os padrões de fratura em retentores intraradiculares em raízes de dentes bovinos tratados endodonticamente e restaurados com diferentes tipos de pinos, Dutra (2004) anotou em seus resultados que os núcleos metálicos fundidos não foram passíveis de fraturas, porém, induziram à fraturas radiculares; os núcleo de resina composta e pino de zircônio Cosmopost, apresentaram fraturas em sua porção coronária, não apresentando, no entanto, fraturas radiculares; os núcleos do sistema Targis Vectris apresentaram maior resistência à fratura quando comparados aos núcleos cerâmicos do sistema Cosmopost, e por este motivo, se mostraram como a melhor alternativa para a restauração de dentes com tratamento endodôntico, onde a estética for solicitada.

Os resultados do presente trabalho não confirmam a possibilidade da pesquisa anterior, pois foram diferentes, já que os dentes que tiveram pinos de fibra de vidro resistiram menos que os metálicos e os pinos de fibra de vidro cimentados com ionômero de vidro mostraram

melhores resultados que os mesmos pinos cimentados com cimento resinoso. Os dentes restaurados somente com resinas composta e sem pino intraconduto apresentaram os valores mais baixos de resistência, porém a diferença não foi estatisticamente significativa quando comparados com o grupo que foi restaurado com pino de fibra de vidro cimentado com cimento resinoso. Entretanto, quando comparados com o grupo que utilizou pino metálico cimentado com ionômero de vidro, a diferença foi sensível e estatisticamente maior, sendo considerável também quando comparados dentes com pino de fibra de vidro fixados com cimento de ionomero de vidro ao grupo sem pino. Deve-se considerar, no entanto, que para este estudo a porção coronária apresentava 50 % do remanescente dental.

Argumentaram os autores Baratieri et al. (2001) e Scotti e Ferrari (2003) que os pinos de fibra de vidro apresentam muitas vantagens em relação aos pinos metálicos. Não apresentam corrosão, mostram cor favorável, possibilitam a refração e transmissão das cores internas através da estrutura dental, porcelana ou resina, sem a necessidade de opacos e modificadores de cores; possuem alta resolução estética por não interferir na passagem de luz, apresentam módulo de elasticidade mais próximos da estrutura do dentes, são flexíveis, e, ainda, resistentes (LIRA; CARVALHO-FERREIRA, 2004). Têm um custo acessível, apresentam radiopacidade próxima à da dentina e, além do mais, apresentam técnica de conduta única e são fáceis de serem removidos, se necessário for.

Os pinos de fibras de vidro atuais apresentam um filamento de aço inox de 0,2 mm internamente para torná-los radiopacos (ANGELLUS, 2004).

Observando os resultados deste trabalho, pode-se verificar na Tabela 2 as médias de resistência à fratura e respectivos desvios padrão para cada grupo experimental. Quando os valores obtidos neste estudo foram submetidos à análise estatística (ANOVA), observou-se diferença de vulto entre os grupos demonstrados na Tabela 3. O grupo de dentes restaurados com pinos metálicos, (G2) mostrou os maiores resultados de resistência à fratura, seguido

pelo grupo de dentes com pinos de fibras de vidro, (G3). Estes dois grupos tiveram seus pinos fixados com ionômero de vidro e não apresentaram diferença estatística consideráveis entre si, mas o grupo G2 apresentou diferença notadamente superior em relação ao grupo G1 e G4. O grupo G3 apresentou diferença estatisticamente superior em relação ao G1 e igual aos demais grupos.

A Tabela 4 (teste de Student) mostra que os grupos G1 e G2 apresentaram diferença estatisticamente diferentes entre si; os grupos G1 e G3 também apresentam diferença perceptível estatisticamente; os grupos G1 e G4 não apresentaram diferenças significativas entre si, assim como, os grupos G2 e G3. Os grupos G2 e G4, todavia, apresentaram diferenças palpáveis e os grupos G3 e G4 não as apresentaram.

Os grupos G2 e G3, que tiveram seus pinos fixados com ionômero de vidro, apresentaram melhores valores de resistência à fratura e os resultados foram mais uniformes. Logo, os pinos metálicos foram capazes de reforçar a estrutura dentária seguidos dos pinos de fibra de vidro fixados com ionômero de vidro. A provável justificativa para esses resultados é que os cimentos ionoméricos fornecem uma camada de cimento homogênea entre a superfície radicular e o pino, além da completa geleificação dentro do canal, já que é quimicamente ativado, e, da adesão química com a estrutura dentária, promovendo desta forma aumento da resistência.

Um dos procedimentos mais importantes na restauração de dentes tratados endodonticamente é a fixação do pino dentro do canal (BARATIERI et al., 2001), procedimento este feito para aumentar a retenção da restauração, distribuir as tensões ao longo do dente e propiciar a criação de um selamento ao longo do canal. O agente de fixação deve, idealmente, possuir as seguintes características: alta resistência mecânica (flexível), pequena espessura de película, adesão às estruturas de contato, baixa solubilidade, fácil

manipulação e selamento marginal. Os cimentos rotineiramente mais usados para cimentar pinos metálicos são os de fosfato de zinco, de ionômero de vidro e resinoso.

De maneira geral, quando os pinos estéticos de fibras apresentam retenções mecânicas, como os pinos Reforpost / Angellus utilizados neste trabalho, pode-se optar por uma cimentação convencional com ionômero de vidro (ANGELLUS, 2004; MONDELLI; CONEGLIAN; MONDELLI, 2003).

O cimento de ionômero de vidro pode ser utilizado para realizar a cimentação de pinos intra-radulares, metálicos ou estéticos, devido ao seu potencial adesivo e à sua espessura de película (GARONE NETTO et al., 2003).

Nesta pesquisa, o grupo de dentes com pinos metálicos (G2) e o (G3) com pinos de fibras de vidro, foram fixados com cimento de ionômero de vidro específico para cimentação.

Para cimentação efetiva é indispensável que o conduto seja adequadamente limpo de restos de cimentos provisórios, guta percha ou qualquer outro agente contaminante (MENDES; BONFANTE, 1996).

O uso de substâncias próprias (NAVARRO; PASCOTTO, 1998), como ácido poliacrílico para promover a limpeza, contribui de maneira acentuada para o aumento da capacidade retentiva dos pinos. Assim foi feito, bem como, secagem do conduto com cones de papel absorvente e não jatos de ar somente (MENDES; BONFANTE, 1996; CARVALHO, 1995; GARONE NETTO et al., 2003).

Pôde-se observar em nosso estudo que o grupo com pinos metálicos (G2) e o grupo com pinos de fibra de vidro (G3) que tiveram os pinos fixados com ionômero de vidro apresentaram maior resistência à fratura que os demais grupos, e o grupo G3 apresentou ainda, maior uniformidade nos resultados.

Para que se tenha êxito no procedimento de cimentação adesiva é necessário utilizar um sistema resinoso que apresente compatibilidade (CARVALHO, 1998) entre todos seus componentes (*primer*, silano, adesivo e cimento resinoso).

Neste ensaio, utilizou-se um sistema resinoso dual acompanhado de um adesivo fotopolimerizável associado a um ativador de polimerização (de um mesmo fabricante), para transformar o adesivo em dual e obter a segurança de que o adesivo iria se polimerizar dentro do canal.

Foram usados *microbrushes* de tamanho reduzido, para possibilitar a aplicação do adesivo no terço apical da raiz e conseqüente formação de uma camada híbrida uniforme em toda a extensão do conduto, como observado nos estudos de Vichi, Grandini e Ferrari (2001).

Corroborando essas afirmativas, Souza Junior et al. (2001) enfatizaram que o uso de cimento resinoso quimicamente ativado ou de presa dual, associado ao sistema adesivo que emprega a técnica do condicionamento ácido total, confere um reforço da raiz do dente tratado endodonticamente, propiciando um efeito de união entre o pino e as paredes radiculares. Esses cimentos apresentam características físicas e mecânicas superiores aos demais, no que concordam Vichi, Grandini e Ferrari (2001), Malferrari, Monaco e Bortolini (2001) e Scotti e Ferrari (2003).

No que tange à técnica, (BARATIERI et al., 2001) o profissional executa o preparo do canal com uma broca padronizada, procede à aplicação do ácido/sistema adesivo e leva o cimento resinoso dual ou a resina composta autopolimerizável de baixa viscosidade para o interior do canal, juntamente com o pino resinoso.

É importante que os pinos, cimentos adesivos, tecidos dentais e as resinas compostas para reconstrução, demonstrem elevadas força de adesão e de coesão, como também é necessário que tais forças sejam mantidas durante toda a vida útil do dente restaurado (SORENSEN et al., 2001).

A adesão nos canais radiculares é provavelmente a situação mais inconveniente para a utilização clínica dos modernos sistemas adesivos dentais (CARVALHO et al., 2004; SCOTTI; FERRARI, 2003). Os problemas se iniciam durante o preparo do conduto para a cimentação do pino e envolvem todos os passos operatórios até a polimerização final do cimento.

Neste trabalho, o grupo de dentes que teve pinos de fibras de vidro cimentado com cimento resinoso apresentou níveis de resistência à fratura mais baixos que os grupos cimentados com ionômero de vidro, e com valores muito discrepantes entre si, sendo somente superior em relação aos dentes sem pinos, porém, a diferença não foi significativa. Provavelmente, aqui também se manifestaram os inconvenientes da cimentação adesiva, embora o adesivo utilizado tenha sido dual e o cimento resinoso também. Estes achados se contrapõem aos argumentos de Scotti e Ferrari (2003) e Conceição, Conceição e Braz (2005) que afirmaram que a reconstrução do elemento dental em monobloco com materiais adesivos (adesivo-cimento resinoso e resina composta) tem conquistado muito espaço, principalmente associado às resinas compostas que têm conferido ao dente parcialmente destruído fortalecimento do remanescente dental. Os mesmos autores salientam que o procedimento de cimentação adesiva é muito sensível a erros, o que representa em uma desvantagem.

A retenção de pinos e núcleos nos condutos radiculares também respeita princípios biomecânicos, ou seja, a garantia de retenção se dá, principalmente, pela adequada extensão dentro do conduto e adaptação ao formato anatômico do canal. (CARVALHO et al., 2004; DINATO et al., 2000; PEGORARO et al., 2000; SHILLINBURG JÚNIOR et al., 1998).

A retenção adicional proporcionada pela cimentação adesiva depende de uma interação eficiente entre adesivo e dentina radicular, adesivo e cimento, cimento e pino ou núcleo. Qualquer comprometimento em alguma dessas interfaces pode simplesmente eliminar

as vantagens adicionais da cimentação adesiva (CARVALHO et al., 2004; SCOTTI; FERRARI, 2003; SORENSEN et al., 2001; VICHI; GRANDINI; FERRARI, 2001).

Em nosso trabalho, os princípios biomecânicos foram respeitados, os pinos foram inseridos em uma profundidade que compreendeu 2/3 do comprimento da raiz e o pino adaptado ao formato do canal, que foi apenas retificado em alguns pontos para a melhor adaptação. A cimentação foi feita rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante. O grupo de pinos cimentados com cimento resinoso apresentou os valores mais baixos de resistência em relação aos demais e foi igual ao grupo de dentes sem pinos.

Da mesma forma que para os pinos pré-fabricados de fibra de vidro, os resultados de resistência à fratura dos grupos reforçados por pinos pré-fabricados metálicos parecem indicar que os mesmos deveriam ser utilizados somente em elementos dentários ainda possuidores de algum remanescente coronário, para que seja possível a obtenção do efeito férula (PIERRISNARD et al., 2002).

A superioridade dos pinos metálicos Flexi-Post foi constatada por Akkayan e Caniklioglu (1998), que avaliaram a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes sistemas de pinos intra-radulares. Os pinos metálicos Flexi-Post, Para-Post e Fil-Post foram fixados em canais de caninos superiores através de cimento de fosfato de zinco. Os núcleos de preenchimento foram confeccionados com ionômero de vidro convencional. O padrão de fratura mais favorável à reconstrução foi demonstrado pelo grupo do Flexi-Post. Concluíram os autores que o pino Flexi-Post demonstrou a melhor resistência e o padrão de fratura mais coronário em relação aos demais sistemas de retenção para coroa protética. Estes resultados estão de acordo com os encontrados nesta pesquisa, confirmando que os pinos Flexi Post aumentaram a resistência à fratura da porção coronária em dentes tratados endodonticamente, e estão de acordo com os estudos de Pierrisnard que, em 2002, observou na análise do elemento finito o efeito de diferentes reconstruções corono-radulares na transmissão de

estresse para os tecidos dentais. O autor constatou que a ausência de férula foi o fator de maior contribuição para aumentar o risco de fratura do dente e que, diferentemente de muitos outros trabalhos, a presença de um pino intra-radicular aumenta a resistência do dente tratado endodonticamente.

Fraga et al. (1998) aponta para os núcleos pré-fabricados, reconstruídos com resina composta como o sistema mais promissor, porque verificou em suas pesquisas que todas as falhas ocorreram na estrutura de resina e isto possibilitou a proteção da dentina radicular.

Neste trabalho utilizou-se resina composta fotoativada para restaurar a porção coronária do dente, por ser um material que apresenta resistência mecânica, satisfatória adesão e estética (BARATIERI et al., 2001; DINATO et al., 2000; DUTRA, 2004; KAISER, 2003; LIRA; CARVALHO-FERREIRA, 2004; MALFERRARI; MONACO; BORTOLINI, 2001; MARTOS; JAENISH, 2004; PACHECO; CONCEIÇÃO, 2000; SCOTTI; FERRARI, 2003), e o dente apresentar remanescente coronário de aproximadamente 50%, devolvendo deste modo a cor, a forma e a resistência ao elemento dentário, estando o mesmo em condições de exercer suas funções mastigatórias.

A resistência de dentes endodonticamente tratados com mínima quantidade de estrutura coronária depende principalmente das propriedades mecânicas do material do núcleo e de seu desenho (COHEN et al., 1994; LIRA; CARVALHO-FERREIRA, 2004; MORGANO; BRACKET, 1999).

Dentes endodonticamente tratados são mais susceptíveis à fratura devido principalmente à perda de estrutura dental e a reconstrução deles ainda pode ser considerada um desafio, suscitando muitas controvérsias e dúvidas (LIRA; CARVALHO-FERREIRA, 2004). Não existe uma opinião única sobre a forma ideal de recuperar dentes nestas condições. Muitas vezes não há base científica que permita determinar a indicação mais correta de determinada técnica ou do pino mais adequado para a situação.

A restauração ideal deveria possibilitar a recuperação tanto da função quanto da estética, fornecendo ainda um prognóstico favorável e seguro em longo prazo. Além disso, o procedimento empregado deve ser o mais conservador possível, uma vez que nenhum material restaurador substitui o tecido dental com a mesma eficiência, de forma que este deve ser poupado tanto quanto possível.

É preciso buscar constantemente novas alternativas para a restauração e, se possível, reforço de dentes tratados endodonticamente. Embora os pinos de fibra de vidro tenham demonstrado menores valores de resistência em relação aos metálicos, é inegável que o tipo de fratura associada a esse tipo de material pode ser considerado muito favorável no que se refere à possibilidade de conservação da raiz, como verificado em muitos trabalhos. (AHAMAD, 1998; AKKAYAN et al., 2002; BALDISSARA, 2003; DUTRA, 2004; ISIDOR; ODMAN; BRONDUN, 1996; KAISER, 2003; SÁBIO, 2001).

7 CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos propostos, os resultados obtidos e a análise estatística, pode-se concluir que:

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, como abaixo especificado:

Os grupos G2 e G3 apresentaram os maiores resultados de resistência à fratura.

O grupo G2 foi superior ao G1 e G4 e igual ao G3.

O grupo G3 foi superior ao G1 e igual ao G2 e G4.

O grupo G4 foi igual ao G1 e G3

Com relação aos tipos de agentes cimentantes:

Os pinos cimentados com ionômero de vidro nos grupos G2 e G3 apresentaram os maiores valores de resistência à fratura e maior uniformidade entre as médias.

Pinos e agentes cimentantes intraconduto com restauração coronária em resina composta reforçam a estrutura dentária em dentes tratados endodonticamente, quando expostos a esforços de compressão combinados com cisalhamento.

REFERÊNCIAS

- AHAMAD, J. Yttrium-partially stabilizes zirconium dioxide post: an approach to restoring coronally compromised nonvital teeth. **Int. J. Periodont. Dent.** Copenhagen, v. 18, n. 5, p. 445-465, May/June 1998.
- AKKAYAN. B. et al. Resistence to fracture of endodontically treated restored with different post systems. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 87, n. 4, p. 431-437, Apr. 2002.
- AKKAYAN. B; CANIKLIOGLU, B. Resistance to fracture of crowned teeth restores with different post systems. **J.Prosthodont Rest. Dent.**, Philadelphia, v. 6, n. 1, p. 13-18, Mar. 1998.
- ALBUQUERQUE, R. C. et al. Estudo da resistência à fratura de dentes reconstruídos com núcleos de preenchimento. Efeitos de materiais e pinos. **Rev. Odon. Unesp.**, São Paulo, v. 25, n. 2. p. 45-48. jul./dez. 1996.
- ALBUQUERQUE, R. C. Pinos intra-radulares pré-fabricados. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Oclusão/ATM: prótese sobre implantes e prótese bucomaxilofacial.** São Paulo: Artes Médicas, 2002. cap. 19, p. 442-452.
- ALVES, G. L. **Avaliação da resistência adesiva de pinos fibra resinosos em raízes bovinas através do teste push-out e microscopia óptica.** 2004, 63 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.
- ANGELLUS® Reforpost. **Pinos de fibra de vidro: Perfil técnico do produto.** Londrina, 2004.
- ASSIF, D.; GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosth. Dent.**, Geórgia, v. 71, n. 6, p. 557, June 1994.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciência biológicas e médicas.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF: CNPq, 2003. 1 CD-ROM.
- 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. cap. 5, p. 39-50.
- BARATIERI, L. N. et al. Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veered with direct composite. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 84, n. 2, p. 180-184, Aug. 2000.

BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia Restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001. cap. 16. p. 622-654.

BHASKAR, S. N. **Histologia e embriologia oral de Orban**. 10. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.cap.

BOMBANA, A. C. Tratamento integrado: endodontia, periodontia, prótese. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Endodontia Trauma**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. cap.8, p. 133-138.

CARVALHO, R. M. Adesivos dentinários: fundamentos para aplicação clínica. **Rev. Dent. Rest.** Bauru, v. 1, n. 2, p. 62-96, maio/jun. 1998.

CARVALHO, R. M. et al. Dentística e estética: sistemas adesivos, fundamentos para aplicação clínica. **Biodonto**, Bauru, v. 2, n.1, p. 9- 63, jan./fev. 2004.

CARVALHO, R. M. Ionômero de vidro. **Maxi-Odonto: Dentística**, Bauru, n. 5, p. 12-15, set./out. 1995.

CHAN, R. W.; BRYANT, R. W. Post-core foundations for endodontically treated posterior teeth. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 48, n. 4, p. 401-403, Oct. 1982.

CHRISTENSEN, G. J. Posts: necessary ou unnecessary? **J. Amer. Dent. Ass.**, Chicago, v. 127, n. 7, p. 1522-1528, Oct. 1996.

COHEN, B. I. et al. Comparación of torsional forces at failure for seven endodontic post systems. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 74, n. 4, p. 350-357, mar. 1996.

COHEN, B. I. et al. Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodôntico posts. **Int. J. Prosth. Odont.**, Chicago, v. 7, p. 178-182, Aug. 1994

CONCEIÇÃO, E. N.; CONCEIÇÃO, A. B.; BRAZ, R. Pinos intra-radiculares diretos estéticos. In: CONCEIÇÃO, E. N. et al. **Restaurações estéticas: compósitos cerâmicas e implantes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005. cap. 7. p. 175-196.

COOLIDGE, E. D. The thiickness of the human periodontal menbrane. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 24, n. 5, p. 1260-1270, Aug. 1937.

DE DEUS, Q. D. Obturação do canal radicular: Introdução. In: _____. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. cap. 13, p. 445-451.

DE DEUS, Q.D. Preparo dos canais radiculares: In: _____. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. cap. 10, p. 266-311.

DEAN, J. P.; JEANSONNE, B. G., SARKAR, N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. **J. Endod.**, Chicago, v. 24, n. 12, p. 807-810, Dec.1998.

DEUTSCH, A. S. et al. Prefabricated dowels: a literature review. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 49, n. 1, p. 498-503, Apr. 1983.

DINATO, J. C. et al. Restaurações de dentes tratados endodonticamente com pinos pré-fabricados. In: FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica**. Artes Médicas; São Paulo, 2000. cap. 14, p. 412-440.

DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F. Un nouveau concept de reconstitution coronoradiculaire: le composipost (2). **Le Chir. Dent. de France**, Paris, v. 60. n. 54, p. 131-141. nov. 1990.

DUTRA, C. C. S. **Comparação da resistência e do padrão de fraturas dos sistemas de núcleos intra-radicares cosmopost/ips empress e targis/vectris**. 2004. 62 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

ESSENCIAL DENTAL SYSTEM®. Flexi-Post. **Pinos metálicos pré-fabricados**: Perfil técnico do produto. Chicago, 2006.

ESTRELA, C. Patologia pulpar. In: BUSATO, A. L. S. **Dentística**: restaurações em dentes anteriores. São Paulo: Artes Médicas, 1997. cap. 10. p. 143-150.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia**: princípios biológicos e mecânicos. São Paulo: Artes Médicas, 1999. p. 741-757.

FELIPPE, L. A. et al. Fibras de reforço para uso odontológico: fundamentos básicos e aplicações clínicas. **Rev. APCD**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 245-250, jul./ago. 2001.

FELLER, C; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica**: cursos antagônicos. São Paulo: Artes Médicas, 2000. v. 2.

FRAGA, R.C. et al. Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 25, n. 11, p. 809-813, Nov. 1998.

FREILICH, M. A. et al. **Fiber-reinforced composites in clinical dentistry**. Chicago: Quintessence, 2000.

FUSAYAMA, T; MAEDA, T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **J. Dent. Res.** Philadelphia, v. 48, n. 3, p. 452-460, May/June 1969.

GARONE NETTO, N. et al. **Dentística restauradora: restaurações diretas**. São Paulo: Santos, 2003.

GOMES, J. C. et al. Reabilitação estética na dentística: uso de pinos não metálicos e cerâmicas puras. **JBC**, Curitiba, v. 4, n. 21, p. 20-25, out./nov. 2000.

GUTMANN, J. L. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **Prost. Dent.**, Orlando, v. 67, n. 4, p. 458-467, Apr. 1992.

GUZY, G. E.; NICHOLLS, J. I. *In vitro* comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. **J. Prosth. Dent.**, Geórgia, v. 42, n. 1, p. 39-44, July. 1979.

HAROLD, H. et al. **Princípios e prática em endodontia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1997.

HOLLIS, R. A. et al. Post and core, state-of-art. **Clin. Res. Ass.**, Chicago, v. 22, n. 1. p. 2-3, Nov. 1998.

ISHIKIRIAMA, A. et al. Resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com resina composta. **Rev. Fac. Odont.**, Bauru, v. 3, n. 1/4, p. 47-52. jan./dez. 1995.

ISIDOR, F; ODMAN, P.; BRONDUM, K. Intermittent loading of the teeth restored using prefabricated carbon fiber post. **Int. J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 9, n. 2, p. 131-136, Mar./Apr. 1996.

KAISER, O, B. **Avaliação da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos dentários e com pinos de fibras de polietileno**. 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

KAKEHASHI, Y. et al. A New all-ceramic post and core system: clinical, technical and in vitro results. **Int. J. Periodont. Rest. Dent.**, Chicago, v. 18, n. 6, p. 587-593, Dec. 1998.

KANTOR, M. E.; PINES, M. S. A. Comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 38, n. 4, p. 405-412. Oct. 1977.

LAMOS A. C. **Comparação da dentina de dentes humanos e de dentes bovinos através de microscopia eletrônica de varredura.** 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

LASSIVA, L. V. L. et al. Flexural properties of fiber reinforced root canal post. **Dent. Mat**, Geórgia, v. 20, n. 6, p. 29-36, Mar. 2004.

LIN, A.; Mc INTYRE, N. S.; DAVIDSON, R. D. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 7, n. 11, p. 1836-1841, Nov. 1992.

LIRA, A. A. V.; CARVALHO-FERREIRA, T. J. **Dentes tratados endodonticamente: Efeitos da desvitalização e formas de tratamento.** 2004. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)-Curso de Odontologia, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, 2004.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; BORTOLINI, S. Valutazione clinica di perni in fibre di quarzo light post e endo light post: risultati preliminari. **Riv. Italiana Odont. Protesica**, Siena, v. 8, n. 5, p. 29-33. mar./apr. 2001.

MARTOS, J.; JAENISH, E. Reconstrução com resina composta utilizando retentor intrarradicular fundido. **JBC.**, Curitiba, v. 8, n. 45, p. 24-27. maio/jun. 2004.

MASON, P.N. Bonding to root canal dentin. **Transactions of academy of dental materials meeting**, Copenhagen, v. 1, n. 1, p. 65-69, May 2001.

MELO, M. P. **Avaliação da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com pinos pré-fabricados e resina composta variando a quantidade de remanescente dentário coronal.** 2003. 123 f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

MENDES, W. B.; BONFANTE, G. **Fundamentos de estética em odontologia.** 2. ed. São Paulo: Santos, 1996.

MONDELLI, J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 43, n. 4, p. 419-22, Apr.1980.

MONDELLI, J. et al. Técnicas restauradoras para dentes com tratamento endodôntico. **RDR**, Bauru, v. 1, n. 3, jul./ago./set. p. 9-43. 1998.

MONDELLI, R. F. L.; CONEGLIAN, E. A. C.; MONDELLI, J. *Dentística e Estética. Biodonto*, Bauru, v. 1, n. 5, p. 28-30, set./out. 2003.

MORGANO, S. M.; BRACKET, S. E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs: **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 82, n. 6, p. 643-657, Dec. 1999.

MOYERS, R. E. **Handbook of orthodontics**. 3. ed. Chicago: YBPM, 1975. 778 p.

NAVARRO, M. F. L.; PASCOTTO, R. C. **Cimentos de ionômero de vidro**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. v. 2.

NEWMAN, M. P. et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite post. **J. Prosthet. Dent.**, Orlando, v. 89, n. 4, p. 360-367, Apr. 2003.

PACHECO, J. F. M; CONCEIÇÃO, E. N. Dentes com tratamento endodôntico: como e com o que restaurar? In: _____. **Dentística Saúde e Estética**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. cap. 20. p. 298-309.

PAULILLO, L. A. M. S. **Resistência à fratura de raízes bovinas restauradas com retenções intra radiculares e coroas protéticas sem virola**. 2001. 103 f. Tese (Livre Docência em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba. 2001.

PEGORARO, L. F. et al. **Prótese fixa**.. São Paulo: Artes Médicas, Divisão Odontológica. 2000. v. 7, p. 272-278. (Série EAP – APCD)

PEREIRA, J. R. **Influência do remanescente dentário coronal na avaliação de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos pré-fabricados e resina composta**. 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

PIERRISNARD, L. et al. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth. A mechanical study using finite element analysis. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 88, n. 4, p. 442-448, Oct. 2002.

PIMENTEL, E. et al. Armazenamento de dentes extraídos para estudos in vitro: Revisão de literatura. **Rev. Bras. Odont.**, São Paulo, v. 59, n. 4, p. 224-226, jul./ago. 2002.

PORTO NETO, S. T. et al. Reforço de dente anterior utilizando pinos estéticos cerâmicos associados com núcleo de resina composta. **J. Bras. Clin. Estet. Odonto**, Curitiba, v. 3, n. 18, p. 11-16, 1998.

SÁBIO, S. **Avaliação da resistência à fratura de raízes “reconstruídas” com diferentes sistemas de pinos intracanal pré-fabricados comparados com núcleos metálicos fundidos.** 2001. 136 f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2001.

SCHILKE, R. et al. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. **Am. J. Dent.**, Chicago, v. 12, n. 2, p. 92-96, Apr. 1999.

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

SEKITO JÚNIOR, T. Resistência à fratura de raízes fragilizadas restauradas com pinos intracanaís. 1999. 92 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

SHILLINBURG JÚNIOR, H. T. et al. **Fundamentos de Prótese Fixa.** 3. ed São Paulo: Quintessence, 1998. cap. 11, p. 133-134.

SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M. An *in vitro* study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with sic post-and. Core system. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 81, n. 3, p. 262-268. Mar. 1999.

SORENSEN, J. A. et al. Selection criteria for post and core materials in the restoration of endodontically treated teeth. **Dent. Mat.**, Copenhagen, v. 17. n. 1. jan./fev. p. 67-84, 2001.

SOUZA JÚNIOR, M. H. S.; SILVA, C. M.; ARAÚJO, J. L. N. Facetas Vestibulares de Resina Composta. **Biodonto**, Bauru, v. 1, n. 4, p. 37-43 , jul./ago. 2003.

SOUZA JÚNIOR, M. H. et al. A Reconstrução de dentes tratados endodonticamente. In: _____. **Odontologia estética:** fundamentos e aplicações clínicas, restaurações indiretas sem metal: resinas compostas e cerâmicas. São Paulo: Santos, 2001. cap. 4. p. 29-46.

STOCKTON, L. W. Factors affecting retention of post systems: a literature review. **J. Prosth. Dent.**, Orlando, v. 81, n. 4, p. 350-385, Apr. 1999.

TROPE, M.; MALTZ, D. O.; TROSTAD, L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. **Endod. Dent. Traumat.**, Copenhagen, v. 1, n. 3, p. 108-111, June 1985.

VICHI, A.; GRANDINI, S.; FERRARI, M. Clinical procedure for luting glass-fiber post. **J. Adhes. Dent.**, Siena, v. 3, n. 4, p. 353-359, Apr. 2001.

WAGNILD, W. G.; MUELLER, I. K. Restauração do dente tratado endodonticamente. In: COHEN, B.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. cap. 22, p. 655-662.