

Novas perspectivas para reabilitação de dentes tratados endodonticamente

Novel perspectives for the rehabilitation of endodontically treated teeth

*Alânia A. N. Dalla Valle(1); Luiza Dal Zot von Meusel(2); Kelly Knack(3); Lara Dotto(4);
Angélica Maroli(5); Rafael Sarkis-Onofre(6); Aloisio Oro Spazzin(7); Gabriel Kalil Rocha Pereira(8);
Atais Bacchi(9)*

1 Mestre em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: alania.valle@imed.edu.br

2 Mestre em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: luiza.meusel@imed.edu.br

3 Mestre em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: kellyknack@hotmail.com

4 Mestranda em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: laradotto@hotmail.com

5 Mestre em Odontologia, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: angeodontologia@gmail.com

6 Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: rafael.onofre@imed.edu.br

7 Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: aloisio.spazzin@imed.edu.br

8 Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: gabrielkrpereira@hotmail.com

9 Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado, Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: atais.bacchi@imed.edu.br

Journal of Oral Investigations, Passo Fundo, vol. 9, n. 2, p. 110-122, julho-dezembro, 2020 - ISSN 2238-510X

[Recebido: março 5, 2021; Aceito: maio 05, 2021; Publicado: agosto 23, 2021]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2020.v9i2.4485>

Endereço correspondente / Correspondence address

R. Senador Pinheiro, 304, Vila Rodrigues
Passo Fundo, RS, Brasil
CEP 99070-220

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*
Editor-chefe: Aloísio Oro Spazzin

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

Resumo

Vários fatores podem influenciar o desempenho clínico de dentes com tratamento endodôntico (DTE). Além disso diversas são as opções restauradoras indicadas em respeito a este cenário, em especial com o notório avanço de novas técnicas e tecnologias para uso clínico. Dentre estas corriqueiramente envolvem-se o uso de restaurações diretas (confeccionadas com resina composta), pinos metálicos ou de fibra de vidro, pinos pré-fabricados ou fresados, assim como restaurações indiretas compostas de coroas cerâmicas, inlays, onlays ou endocrowns; sempre com o foco na reabilitação funcional e estética do caso em tela. Neste trabalho, através de uma revisão narrativa, foram expostos conceitos relativos às modalidades restauradoras que se advêm do uso de novas tecnologias na reabilitação de dentes tratados endodonticamente.

Palavras-chave: Dente não Vital; Restaurações diretas; Restaurações indiretas; Novas tecnologias.

Abstract

Several factors may influence the clinical performance of endodontically treated teeth (ETT). In addition, there are several restorative options indicated regarding this scenario, especially with the notable advance of new techniques and technologies for clinical use. These routinely involve the use of direct restorations (made of composite resin), metal or fiberglass posts, prefabricated or milled posts, as also indirect restorations composed of ceramic crowns, inlays, onlays or endocrown; always focusing on functional and aesthetic rehabilitation of the case in hand. In this study, through a narrative review, concepts related to the restorative modalities that were introduced with the use of new technologies in the rehabilitation of endodontically treated teeth were discussed.

Keywords: Tooth, Nonvital; Direct restorations; Indirect restorations; New technologies.

1 Introdução

Planejar o tratamento restaurador em dentes desvitalizados é um desafio para o cirurgião-dentista, particularmente no que diz respeito à tomada de decisão de qual material e configuração de restauração utilizar, e a opção de uso ou não de retentores intrarradiculares. A perda de estrutura dentária, a anatomia variável da raiz e o risco envolvendo o desgaste dentário ou do conduto durante a preparação tornam por vezes subjetiva a escolha do tratamento mais adequado (1).

Restaurações indiretas do tipo *inlay* ou *onlay* utilizando materiais estéticos vem sendo usadas crescentemente em dentes posteriores. Estas restaurações são indicadas quando há necessidade de substituir restaurações que falharam e/ou com fratura de uma cúspide ou mais, ou frente a cavidades que variam de dimensão média à extensa (2). Entretanto, um dos problemas mais frequentes encontrados pelos cirurgiões-dentistas é o tratamento restaurador de dentes tratados endodonticamente com extensa destruição coronária, cuja recuperação funcional gera desafios, principalmente casos em que há insuficiente espaço interoclusal (1).

A utilização do sistema CAD/CAM está em ascensão no Brasil. O termo CAD vem do inglês *Computer-Aided Design*. Esse sistema possibilita a construção de objetos planos ou tridimensionais e faz a relação desses com outros scanners. O CAM – *Computer-Aided Manufacturing*, é o responsável por produzir a restauração. O sistema CAM utiliza dados fornecidos pelo sistema CAD, que transfere as coordenadas para as máquinas de comando-numérico-computadorizado que usina a restauração (3).

Vários fatores podem influenciar o desempenho clínico de dentes com tratamento endodôntico (DTE) restaurados através de uma combinação de pinos intracanáis e coroas. Esses fatores podem estar relacionados ao número de paredes remanescentes, localização do dente, fatores locais como instabilidade oclusal, fatores do paciente como hábitos parafuncionais, materiais do pino e da coroa e aos cimentos utilizados. Ainda, o modo de falha da restauração (isto é, fratura radicular, descolamento do pino, fratura da coroa) tem efeito direto na sobrevivência do dente (4,5).

Para otimizar o resultado estético, além do uso de coroas com efeitos ópticos favoráveis, se faz necessária a obtenção de um substrato com propriedades semelhantes. Os pinos de fibra de vidro foram desenvolvidos para melhorar os efeitos ópticos das restaurações estéticas e são amplamente utilizados para restaurar dentes endodonticamente tratados. Os pinos de fibra de vidro apresentam grande versatilidade levando a um menor tempo de cadeira e menor custo quando comparado aos pinos-núcleos metálicos fundidos. Essas características têm promovido seu uso crescente na rotina clínica, porém alternativas também têm sido testadas como o uso de pinos fresados de outros materiais, tais quais pinos cerâmicos e de fibra de vidro (6,7).

Baseado nestas considerações, o presente trabalho teve por objetivo expor conceitos relativos a restaurações diretas, pinos metálicos e de fibra de vidro, pinos pré-

fabricados e fresados, coroas cerâmicas, inlays, onlays e endocrowns, com base no uso de novas tecnologias a disposição na clínica odontológica, na reabilitação funcional e estética de dentes tratados endodonticamente.

2 Revisão de Literatura

2.1 Tratamentos tradicionais/ clássicos

Pinos-núcleos de metal fundido personalizados têm sido usados há muito tempo para dentes tratados endodonticamente com perda de estrutura coronária (8). Porém, geralmente são utilizadas ligas metálicas com um alto módulo de elasticidade, transferindo e concentrando tensões na estrutura dentinária remanescente (9). Enquanto que, quando materiais com um módulo de elasticidade semelhante à dentina são usados, como é o caso dos pinos de fibra, as tensões são mais uniformemente distribuídas (10,11,12,13).

Além disso, o uso de restaurações cada vez mais estéticas, como coroas de cerâmica vítrea, que são altamente translúcidas e por isso, a cor final é muito dependente da coloração do substrato, reivindicam a necessidade de alternativas mais estéticas aos pinos metálicos, como os pinos de fibra, que estão comercialmente disponíveis em coloração branca ou transparentes, e são atualmente usados em larga escala (14,15).

Os pinos pré-fabricados de fibra de vidro necessitam preparação do conduto radicular, com adequação da forma de acordo com o pino comercialmente selecionado, porém são mais ágeis dispensando a fase laboratorial restaurando o pino-núcleo em uma única sessão. Para canais redondos com volume suficiente de paredes dentinárias, um pino pré-fabricado pode ter uma adaptação íntima às paredes preparadas do canal ao longo de todo o seu comprimento.

No entanto, em canais largos, não-circulares ou extremamente afilados, sistemas de pinos que dependem do uso de um pino pré-fabricado cilíndrico podem não conseguir adaptabilidade íntima do pino ao canal, possivelmente comprometendo a retenção (6). Além disso, a matriz de resina epóxi do pino de fibra é altamente reticulada, assim as resinas compostas usadas para confecção de núcleo de preenchimento e os cimentos de resina não formam ligações químicas altamente resistentes com a superfície do pino de fibra (6, 16).

Outro problema é que pinos de fibra de vidro pré-fabricados requerem muitas vezes a confecção de um núcleo de preenchimento com resina composta (17). Uma fraca interface adesiva entre o núcleo de resina composta e o pino de fibra de vidro pode causar uma alta taxa de falha das restaurações por deslocamento da coroa (16, 17). O que não acontece com pinos e núcleos metálicos, conforme estudos retrospectivos

acompanhados por 10 anos, por serem uma única peça e serem personalizados a anatomia interna do canal (18).

Atualmente, existem estudos descrevendo a criação de pinos personalizados fresados em sistemas CAD/CAM. Neste contexto, torna-se importante o estudo de novas perspectivas para reabilitação de dentes tratados endodonticamente.

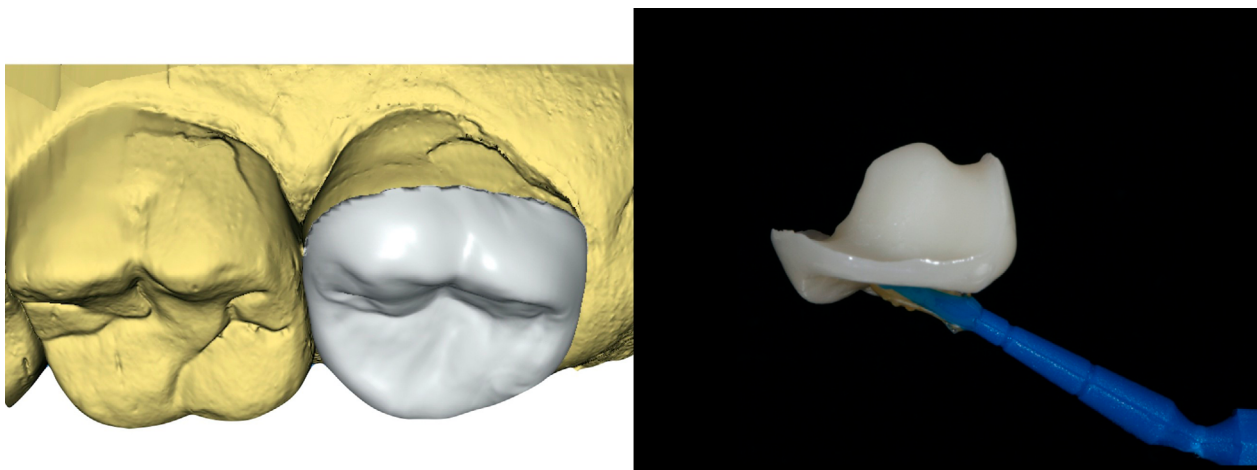
2.2 Novas perspectivas

2.2.1 Métodos Atuais: Restaurações indiretas de sessão única por CAD/CAM (*inlay, onlay, endocrown*)

Endocrown é uma restauração adequada em casos apresentando grande perda de estrutura coronária, pequeno espaço interoclusal e, conseqüentemente, quando a tradicional reabilitação com pino intracanal e coroa não é possível devido a espessura de cerâmica inadequada e baixa retenção (19). São também indicadas em casos de dentes com canais radiculares obliteradas, raízes dilaceradas ou frágeis, e excessiva perda de tecido coronal (20). As *endocrowns* apresentam algumas vantagens, assim como o menor custo conseqüente ao menor número de etapas envolvidas e ausência de utilização de pino, exige menor tempo clínico, e tem boa aceitação estética (19, 21).

Para utilização da técnica de preparo para *endocrown*, são removidas as restaurações antigas e mal adaptadas, os preparos da câmara pulpar são deixados de forma expulsiva. A técnica de impressão pode ser por moldagem convencional ou escaneamento intraoral (2). Existe a possibilidade de sessão **única** para a confecção de uma *endocrown, inlay e onlay*, facetas e coroas, onde é realizada a remoção do tecido cariado, seguido do preparo e na mesma sessão os procedimentos de impressão digital usando um escâner intraoral, fresagem, maquiagem/glaze, e a cimentação da restauração (22, 23) (Figura 1).

Figura 1. Endocrown desenhadas e fresada em CAD-CAM em sessão única (endocrown).



O escâner digital é um dispositivo ou equipamento utilizado para registrar superfícies intraorais, impressões dentárias ou modelos de gesso. É o primeiro componente de um sistema CAD/CAM, e tem como objetivo principal o mapeamento tridimensional da cavidade oral para a criação de um modelo virtual, que permite o desenho de restaurações protéticas em um software apropriado e a sua posterior fresagem em uma fresadora do sistema CAD/CAM (24).

Os principais sistemas de impressão digital disponíveis no mercado incluem o CEREC®-System (Dentsply Sirona, D-Bensheim), Lava™ C.O.S (Scanner, 3M ESPE, D-Seefeld), iTero® (Cadent Inc., EUA) e o TRIOS® (3 Shape A/S). Estes sistemas diferem uns dos outros quanto às suas propriedades, como o princípio de funcionamento, a fonte de luz, a necessidade de utilização ou não de pó, o sistema operacional e o formato dos documentos gerados ou exportados (24, 25, 26).

Durante o procedimento de digitalização, o operador percorre com a câmera sobre todas as faces do dente e estruturas envolventes, seguindo um movimento único e suave, criando um modelo tridimensional digital. É recomendado também, o escaneamento dos dentes adjacentes e das relações interoclusais. Normalmente, este procedimento é acompanhado em tempo real no monitor, e quando o escaneamento é finalizado o modelo tridimensional pode ser observado e analisado em qualquer face. Neste momento, se o operador estiver satisfeito com a impressão pode dar início ao desenho da restauração, ou enviar para um laboratório com sistema CAD/CAM compatível para proceder aos passos subsequentes de modelagem e fresagem (24).

Em sua revisão de literatura, Mangano *et al.* (27) relatou algumas vantagens e desvantagens dos escâners intraorais, onde relatou que as impressões ópticas reduzem o desconforto do paciente, redução do tempo e simplificação dos procedimentos clínicos para o profissional, eliminando os modelos de gesso, além de permitir melhor comunicação com o técnico de prótese dentária e com os pacientes. No entanto, o sistema pode apresentar dificuldade em detectar margens profundas em dentes preparados e/ou em caso de sangramento. Além disso, os custos de aquisição são considerados elevados e há uma curva de aprendizado para gerenciamento do sistema. Os escâners atuais são suficientemente precisos para capturar impressões e fabricar uma série de restaurações protéticas (*inlays / onlays*, coroas, endocrowns e facetas) em dentes naturais ou sobre implantes.

Em relação aos materiais restauradores, vitro-cerâmicas são materiais que apresentam microestrutura similar às cerâmicas feldspáticas ou porcelanas, ou seja, uma matriz vítrea com cristais dispersos em seu interior. Esses cristais encontram-se mais homogêaneamente distribuídos do que nas porcelanas e, além da leucita como fase cristalina, outras vitrocerâmicas apresentam cristais diferentes como o dissilicato de lítio (28). Estes materiais são em geral empregados para confecção de estruturas protéticas por associar adequada estética e resistência. Materiais de maior resistência

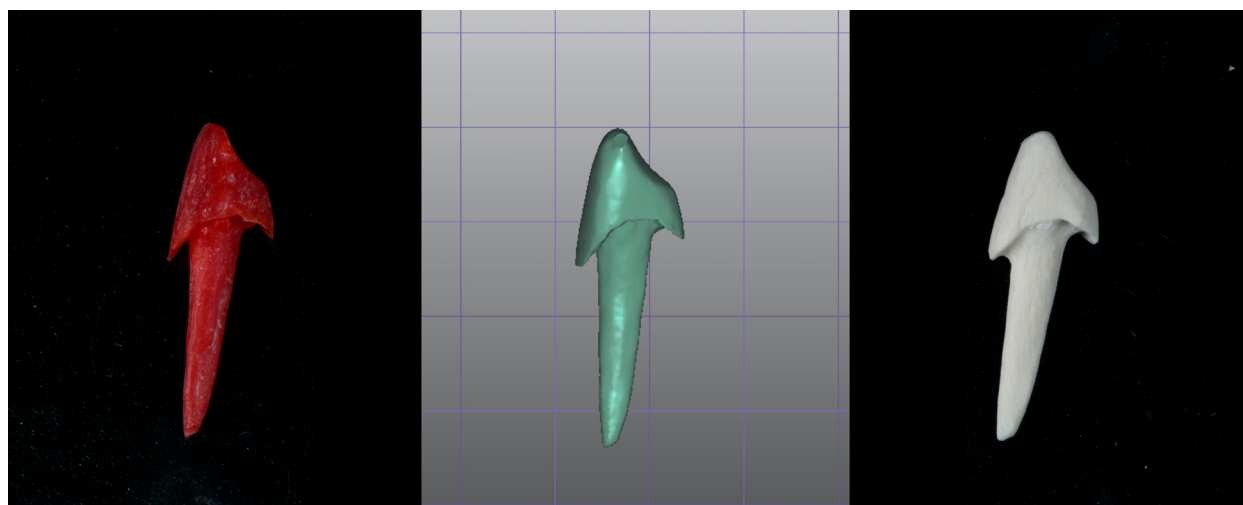
com adequada estética tem sido desenvolvido, como é o caso das zircônias translúcidas (para uso como material monolítico) e cerâmica vítrea reforçada por silicato de lítio (29). As restaurações de cerâmica infiltrada por polímero são uma opção de tratamento adequada desenvolvida recentemente para *inlays* e restaurações de cobertura parcial em dentes posteriores. Uma outra opção restauradora são as resinas nanocerâmicas, intitulada de Lava Ultimate™, produto desenvolvido pela empresa 3M™ ESPE™ (Irvine, Califórnia, EUA). Esse sistema Lava Ultimate™ é indicado para *inlays*, *onlays* e facetas. Por se tratar da tecnologia CAD/CAM, a vantagem do sistema é a agilidade na produção da peça e sua excelente adaptação, o que resulta em alta previsibilidade e durabilidade do tratamento (3M™ ESPE™) (2). Atualmente, resinas compostas e porcelanas em blocos para CAD/CAM também estão disponíveis no mercado.

2.2.2 Sistemas de pinos atuais: pinos fibra de vidro personalizados, pinos metálicos fresados, pinos cerâmicos fresados

2.2.2.1 Pinos de fibra de vidro fresados

Com auxílio da tecnologia CAD/CAM, um sistema de pino-núcleo de fibra de vidro pode ser criado com a estrutura de uma única peça, reduzindo a espessura da camada de cimento e excluindo a interface de adesão do núcleo de resina composta ao pino de fibra de vidro (Figura 2). Sabe-se que algumas falhas ocorrem devido a matriz de resina epóxi do pino de fibra ser altamente reticulada e, assim, os materiais usados para cimentação não formam fortes ligações químicas com a superfície do pino de fibra (6, 30).

Figura 2. Matriz em resina acrílica de baixa contração, desenho na unidade CAD e pino-núcleo de fibra de vidro personalizado fresado em CAD-CAM



Liu *et al.* (6) apresentou o passo a passo para confecção de pinos de fibra de vidro fresado. Primeiramente, o canal radicular foi preparado e realizada a impressão do

conduto radicular e dos dentes adjacentes para obtenção de um modelo de gesso, onde um padrão de cera foi construído e digitalizado com um scanner tridimensional (3-D) (SmartVision; Gimmafei Technology Development Co, Ltd, Pequim, China). Os dados foram processados usando o software do sistema CAD/CAM e um modelo 3-D do pino e núcleo foi desenvolvido. Um bloco de fibra de vidro pré-fabricado (Ouyaruikang New Material Science and Technology Co, Ltd, Pequim, China) foi fresado, confeccionando assim uma estrutura com adequada adaptação à estrutura dentária remanescente.

Um estudo realizado por (31), os pinos de fibra fabricados em CAD/CAM obtiveram uma retenção comparável aos pinos-núcleos metálicos obtidos por fundição e significativamente mais alta do que a dos pinos de fibra pré-fabricados. A espessura de película da camada de cimento em torno de pinos de fibra fresados em CAD/CAM foi significativamente menor do que em torno de pinos de fibra pré-fabricados, porém maior do que em torno de pinos-núcleos metálicos.

A translucidez do núcleo feito com pinos de fibra de vidro em CAD/CAM é compatível com coroas cerâmicas, proporcionando uma grande qualidade estética (6, 31). As principais desvantagens do pino de fibra de vidro fresados são o seu processo de produção relativamente complexo e que requer duas sessões de tratamento o que pode gerar um maior custo (6), por ser realizado em sistemas CAD/CAM de laboratório.

2.2.2.2 *Pinos metálicos fresados*

Apesar da chegada de pinos de fibra de vidro pré-fabricados, os quais apresentam propriedades físicas interessantes, os pinos-núcleos metálicos continuam sendo usados, pois sabe-se da grande dificuldade de adesão entre pinos de fibra de vidro e núcleo de resina composta. Ainda, quando comparados aos pinos de fibra de vidro fresados, tem-se observado maior resistência do conjunto restaurado com os pinos metálicos fundidos (6, 31).

Na última década, os sistemas CAD/CAM tornaram-se muito populares, assim tal tecnologia é usada também para a fresagem de produtos como Cobalto-Cromo (Co-Cr). Isto diminui alguns processos de fabricação laboratorial como o de fundição, que possui intrinsecamente distorção dos padrões de cera e irregularidades no metal fundido, melhorando assim a precisão. A técnica clínica e laboratorial para confecção de pinos metálicos fresados é a mesma que a citada anteriormente para pinos de fibra de vidro fresados.

Um estudo recente comparou grupos de pinos metálicos em Co-Cr fabricados pela fundição tradicional ou fresados em CAD/CAM. Os pinos foram cimentados utilizando cimento resinoso e foram submetidos ao teste de fratura por compressão. Os resultados mostraram que elementos dentários restaurados com pinos de Co-Cr fabricados por fundição ou CAD-CAM apresentaram desempenho similar em termos de resistência à fratura (32).

2.2.2.3 Pinos cerâmicos fresados

A busca de materiais alternativos para solucionar casos em zonas estéticas e/ou até mesmo pacientes alérgicos aos metais tem sido buscada (33). Assim, pinos fresados de zircônia têm sido sugeridos como uma alternativa aos pinos metálicos e de fibra (17).

Os pinos de zircônia são obtidos somente utilizando a tecnologia CAD/CAM (17, 34). Para tal, é confeccionada uma matriz do pino-núcleo em resina acrílica de baixa contração, a qual é então escaneada, e posteriormente o pino-núcleo em zircônia é fresado e sinterizado. Uma revisão sistemática incluindo 2 estudos prospectivos e 3 retrospectivos demonstrou que a taxa de sucesso de pinos de zircônia em 3 anos de acompanhamento clínico foi de 97,4% (35).

2.2.2.4 Núcleos coronários pré-fabricados

Os sistemas de núcleos coronários de fibra de vidro são fáceis e rápidos de usar, permitindo a produção de núcleos imediatos, concedendo estética e resistência aos remanescentes dentários. Apresenta cor universal, excelente transmissão de luz, módulo de elasticidade similar ao da dentina, e não apresenta corrosão. O núcleo é posicionado imediatamente após a cimentação do pino, antes da polimerização do cimento, e então é realizado o preenchimento do espaço entre o pino e núcleo com resina composta. Entretanto, este tipo de técnica não elimina a presença de uma interface de união entre cimento e núcleo de preenchimento.

2.2.3 Restaurações diretas: Resina composta de incremento único (Sistema *bulk-fill*)

A fim de simplificar e acelerar a inserção de incrementos em dentes posteriores, os fabricantes produziram resinas compostas que podem ser colocadas em incrementos únicos ou mais profundos, conhecidos como as resinas *bulk-fill*. A colocação destes incrementos mais espessos de resina composta (entre 4 e 5 mm) foi preconizada para reduzir o tempo necessário para realizar restaurações em dentes posteriores e, conseqüentemente, reduzir a sensibilidade da técnica. Isto torna-se atrativo clinicamente e especialmente em casos que incluam tratamento de crianças e pacientes ansiosos. São importantes também no contexto mais amplo da prestação de cuidados de saúde, pois sendo os procedimentos mais eficientes, isso terá um benefício global positivo, desde que o tratamento seja considerado previsível (36).

2.2.3.1 Classificação das resinas *bulk Fill*

Os materiais restauradores *bulk-fill* podem ser classificados em alta viscosidade ou baixa viscosidade, fotopolimerizável ou dual. Todos os materiais restauradores *bulk-fill*

podem ser cobertos com resina composta convencional para melhorar as características estéticas ou físicas da restauração (36). Dentes tratados endodonticamente restaurados com *bulk-fill* ou resina composta convencional apresentaram resistência à fratura similar em um estudo realizado recentemente (37).

- Resinas compostas *bulk-fill* restauradoras: são projetadas para ser colocadas em incrementos mais profundos com até 4 mm de espessura e fotopolimerizadas. Sendo que a principal propriedade que caracteriza este material é o baixo grau de contração após a polimerização, o que possibilita essa utilização desses materiais em camadas de 4 a 5 mm, deixando de lado características importantes como fator C e técnica incremental, sempre discutida na técnica de restauração com resinas convencionais.

- Resinas compostas *bulk-fill* de baixa viscosidade (*bulk fill flow*): são materiais de menor viscosidade, fotopolimerizáveis, e usadas para base em cavidades e caixas proximais, uma vez que exigem sempre uma camada de resina composta convencional ou *bulk fill* restauradora sobre ela, devido à redução das propriedades de resistência ao desgaste e dureza (38).

- Resina composta *bulk-fill* ativada por vibração sônica: consistem em resinas compostas de alta viscosidade que se tornam de baixa viscosidade com o uso de vibração sônica (permitindo que o material escoie pela cavidade). Os fabricantes alegam que o material contém alta quantidade de carga, combinada com modificadores que são ativados pela energia sônica produzida por uma peça de mão especialmente designada (36). As propriedades fluidas resultantes de vibrações sonoras podem levar a uma íntima adaptação do material às paredes da cavidade (36).

- Resinas compostas *bulk-fill* de dupla polimerização: estes materiais visam combinar a ativação química e a fotopolimerização para permitir que a superfície das restaurações seja fotopolimerizada para polimento, enquanto a profundidade total da restauração será quimicamente polimerizada. É adequada para cavidades de preenchimento de qualquer profundidade (10 mm ou mais) em um único incremento (36).

4 Considerações finais

Desta forma observa-se que os avanços tecnológicos têm propiciado maior facilidade e rapidez na resolução de casos clínicos e caberá ao clínico sempre se manter atualizado sobre o que a de novo, aliado ao devido embasamento científico por trás de cada tratamento, focando na resolução de cada cenário clínico encontrado em respeito aos princípios atuais de odontologia minimamente invasiva, garantindo assim a longevidade das reabilitações executadas.

Referências

1. Menezes-Silva R, Espinoza CAV. Endocrown: a conservative approach. *Braz Dent Sci*, 2016;19:121-130.
2. Shibayama R, Araújo CAM, Barros KV. Restaurações indiretas inlay-onlay em resina Nanocerâmica com a tecnologia CAD/CAM: relato de caso. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 2017;38:15-20.
3. Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA, Cardoso JAP, Leal da Silva CFC. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. *Revista de Odontologia da UNESP*.2016;35:183-189.
4. Sarkis-Onofre R, Fergusson D, Cenci MS, Moher David, Pereira-Cenci T. Performance of Post-retained Single Crowns: A Systematic Review of Related Risk Factors. *J. Endod.* 2017;43:175-183.
5. Bacchi A, Caldas RA, Schmidt D, Detoni M, Matheus Albino Souza, Cecchin D, Farina AP. Fracture Strength and Stress Distribution in Premolars Restored with Cast Post-and-Cores or Glass-Fiber Posts Considering the Influence of Ferule. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 3;2019:2196519.
6. Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2010;103(6):330-3.
7. Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RGP, Sousa-Neto MD, Pereira GKR, Spazzin AO. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;82:187-192.
8. Bacchi A, Dos Santos MB, Pimentel MJ, Caetano CR, Sinhoreti MA, Consani RL. Influence of post-thickness and material on the fracture strength of teeth with reduced coronal structure. *J Conserv Dent.* 2013;16(2):139-43.
9. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. *Biomaterials.* 2002;23(13):2667-82.
10. Spazzin AO, Galafassi D, de Meira-Júnior AD, Braz R, Garbin CA. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisors restored with direct resin composite. *Oper Dent.* 2009;34(2):223-9.
11. Garbin CA, Spazzin AO, Meira-Júnior AD, Loretto SC, Lyra AM, Braz R. Biomechanical behaviour of a fractured maxillary incisor restored with direct composite resin only or with different post systems. *Int Endod J.* 2010;43(12):1098-107.
12. Caldas RA, Bacchi A, Barão VAR, Versluis A. Should adhesive debonding be simulated for intra-radicular post stress analyses? *Dent Mater.* 2018;34(9):1331-1341.
13. Pinto CL, Bhering CLB, de Oliveira GR, Maroli A, Reginato VF, Caldas RA, Bacchi A. The Influence of Post System Design and Material on the Biomechanical Behavior of Teeth with Little Remaining Coronal Structure. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e350-e356.

14. Maroli A, Hoelcher KAL, Reginato VF, Spazzin AO, Caldas RA, Bacchi A. Biomechanical behavior of teeth without remaining coronal structure restored with different post designs and materials. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2017 1;76:839-844.
15. Bacchi A, Boccardi S, Alessandretti R, Pereira GKR. Substrate masking ability of bilayer and monolithic ceramics used for complete crowns and the effect of association with an opaque resin-based luting agent. *J Prosthodont Res.* 2019;63(3):321-326.
16. Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent.* 2005;33(7):533-9.
17. Awad MA, Marghalani TY. Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology. *J Prosthet Dent.* 2007;98(2):161-2.
18. Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P. Survival time of cast post and cores: a 10-year retrospective study. *J Dent.* 2007;35(1):50-8.
19. Baccarin AN, Zaze CA. Endocrown – case report. *Revista Odontológica de Araçatuba.* 2012;33:47-5.
20. Bankoğlu GM, Turhan BB, Yilmaz H, Aydin C, Karakoca NS. Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. *Dent. Mater.* 2017;36(2):135-141.
21. Dartora G, Rocha Pereira GK, Varella de Carvalho R, Zucuni CP, Valandro LF, Cesar PF, Caldas RA, Bacchi A. Comparison of endocrowns made of lithium disilicate glass-ceramic or polymer-infiltrated ceramic networks and direct composite resin restorations: fatigue performance and stress distribution. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 19;100:103401.
22. Shin Y, Park S, Park JW, Kim KM, Park YB, Roh BD. Evaluation of the marginal and internal discrepancies of CAD-CAM endocrowns with different cavity depths: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017;117:109-115.
23. Dartora G, Wentz Tretto PH, de Carvalho RV, Bacchi A. Replacement of maxillary incisor crowns over discolored substrates in a single visit with a CAD-CAM system and lithium silicate ceramic. *J Prosthet Dent.* 2019;121(1):22-25.
24. Ting-shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont.* 2015; 24(4):313-21.
25. Marti AM. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by DMD students : instructional efficiency and attitudes toward technology. *Electronic Theses and Dissertations.Paper 2338.* 2015.
26. Pradies G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martinez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent.* 2015;43(2):201-8.
27. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):149.

28. Schestatsky R, Zucuni CP, Venturini AB, de Lima Burgo TA, Bacchi A, Valandro LF, Rocha Pereira GK. CAD-CAM milled versus pressed lithium-disilicate monolithic crowns adhesively cemented after distinct surface treatments: Fatigue performance and ceramic surface characteristics. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;94:144-154.
29. Pereira GKR, Graunke P, Maroli A, Zucuni CP, Prochnow C, Valandro LF, Caldas RA, Bacchi A. Lithium disilicate glass-ceramic vs translucent zirconia polycrystals bonded to distinct substrates: Fatigue failure load, number of cycles for failure, survival rates, and stress distribution. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;91:122-130.
30. Cecchin D, Farina AP, Vitti RP, Moraes RR, Bacchi A, Spazzin AO. Acid Etching and Surface Coating of Glass-Fiber Posts: Bond Strength and Interface Analysis. *Braz Dent J.* 2016;27(2):228-33.
31. Tsintsadze N, Juloski J, Carrabba M, Tricarico M, Goracci C, Vichi A, Ferrari M, Grandini S. Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro study. *Am J Dent.* 2017;30(5):248-254.
32. Bilgin MS, Erdem A, Dilber E, Ersoy İ. Comparison of fracture resistance between cast, CAD/CAM milling, and direct metal laser sintering metal post systems. *J Prosthodont Res.* 2016;60(1):23-8.
33. Almaroof A, Alhashimi R, Mannocci F, Deb S. New functional and aesthetic composite materials used as an alternative to traditional post materials for the restoration of endodontically treated teeth. *J Dent.* 2015;43(11):1308-15.
34. Streacker AB, Geissberger M. The milled ceramic post and core: A functional and esthetic alternative. *J Prosthet Dent.* 2007;98(6):486-7.
35. Zhang X, Pei X, Pei X, Wan Q, Chen J, Wang J. Success and Complication Rates of Root-Filled Teeth Restored with Zirconia Posts: A Critical Review. *Int J Prosthodont.* 2019;32(5):411-419.
36. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J.* 2017 10;222(5):337-344.
37. Isufi A, Plotino G, Grande NM, Ioppolo P, Testarelli L, Bedini R, Al-Sudani D, Gambarini G. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with a bulkfill flowable material and a resin composite. *Ann Stomatol (Roma).* 2016; 7(1-2): 4-10.
38. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent.* 2014;42(8):993-1000.