

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Bruna Cordeiro Cupertino

Restauração do tipo *endocrown* com resina composta impressa: relato de caso

Juiz de Fora

2023

Bruna Cordeiro Cupertino

Restauração do tipo *endocrown* com resina composta impressa: relato de caso

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de cirurgiã-dentista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Laísa Araujo Cortines Laxe

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cupertino, Bruna.

Restauração do tipo endocrown com resina composta impressa : relato de caso / Bruna Cupertino. -- 2023.

39 f. : il.

Orientadora: Laisa Araújo Cortines Laxe

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Endodontia. 2. Restauração Dentária Permanente. 3. Desenho Assistido por Computador. I. Araújo Cortines Laxe, Laisa, orient. II. Título.

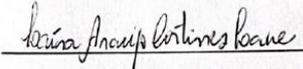
Bruna Cordeiro Cupertino

Restauração do tipo *endocrown* com resina composta impressa: relato de caso

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de cirurgiã-dentista.

Aprovada em 13 de dezembro de 2023

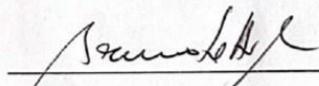
BANCA EXAMINADORA



Handwritten signature of Laísa Araujo Cortines Laxe on a horizontal line.

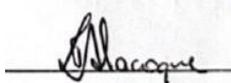
Prof^ª. Dr^ª. Laísa Araujo Cortines Laxe (Orientadora)

Universidade Federal de Juiz de Fora



Handwritten signature of Bruno Salles Sotto Maior on a horizontal line.

Prof. Dr. Bruno Salles Sotto Maior
Universidade Federal de Juiz de Fora



Handwritten signature of Tamiris Alacoque de Carvalho Freitas on a horizontal line.

Tamiris Alacoque de Carvalho Freitas
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão que sempre foram meu alicerce, e aos amigos que se fizeram presentes até o final. Sem vocês nada seria.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, devo agradecer a Deus por tudo que sou e conquistei, pelos preceitos que tento seguir para me tornar uma pessoa melhor, pelos caminhos que trilhei até aqui e os ainda vou seguir, por se fazer presente mesmo quando penso estar sozinha. Sou grata pela minha vida e por tudo que tenho e se eu cheguei até aqui, foi com toda certeza por causa Dele.

Agradeço à minha mãe, Rita de Cássia Cordeiro da Silva, mulher extraordinária, que me deu os melhores exemplos de superação. Obrigada pela força que sempre me transmite, por estar perto, mesmo que a distância nos separe fisicamente, por me conhecer como ninguém e assim sempre saber o que dizer e o que fazer para ajudar. Você é tudo pra mim. Eu te amo infinitamente! Sou muito feliz e grata por te ter como mãe.

Agradeço ao meu pai, Mário Sebastião Cupertino da Silva, fonte da minha inspiração, determinação, humildade e honestidade. Você sempre foi meu alicerce e sei que se um dia eu conseguir alcançar metade da sua evolução de vida, serei vencedora. Obrigada por tudo, você sempre foi e será minha rocha. Eu amo você com todo o meu coração.

Ao meu irmão, Gabriel, à minha família, aos amigos de longa data e aos que fiz nessa cidade e a me acolheram tão bem, obrigada. Agradeço especialmente a vocês Clarice, Yanara, Gabriela C., Bárbara, Carolina, Julya, Monique, Gabriela F., Guilherme, Davy, Luiz Felipe, Pedro M., Sabrina e Pedro R. Além desses, não poderia deixar de citar a minha dupla, Isadora, pelo companheirismo e amizade durante todos esses anos. Não tenho como descrever todo bem que vocês me fazem e a alegria que me proporcionam. Obrigada pelos conselhos, pelas festas, risadas e por tudo que representam. Hoje sei que as pessoas que tenho na minha vida estarão presentes para sempre, sem vocês a caminhada seria difícil e infeliz.

Por fim, agradeço à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Laísa Laxe, pelos aprendizados, dedicação e paciência. Agradeço aos professores que participaram da minha formação, e contribuíram para que eu me tornasse essa profissional dedicada e capaz. Obrigada a todos que passaram pela minha vida e de alguma forma auxiliaram nessa fase.

RESUMO

Este estudo objetiva relatar um caso clínico em que foi realizada uma restauração do tipo *endocrown* no dente 44 de um paciente adulto, sexo masculino, após tratamento endodôntico e periodontal, executados na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (FO-UFJF). O dente em questão, inicialmente, apresentava-se com extensa lesão periapical e perda de sustentação de osso alveolar, bem como, grande destruição coronária. Após tratamento endodôntico e acompanhamento da regressão da lesão periapical ao longo de 1 ano, observou-se recuperação significativa do tecido periodontal associado, tornando-se possível planejar a restauração *endocrown* final pela técnica indireta. Dessa forma, os procedimentos restauradores envolveram, sequencialmente, o preparo protético do dente 44 com ponta diamantada tronco-cônica de extremidade arredondada 3131 e 4138, respectivamente, no espaço interno da câmara pulpar remanescente e nas faces vestibular, lingual, mesial e distal da coroa remanescente; moldagem de trabalho com silicone de adição de alta e baixa viscosidades; vazamento dos modelos de trabalho em gesso tipo IV; registro oclusal; confecção de restauração provisória em resina acrílica; escaneamento laboratorial dos modelos; planejamento digital da restauração em computador; impressão digital da restauração com a resina Nanolab (A2, Wilcos) e cimentação da mesma com agentes cimentantes adesivos. Portanto, a coroa do dente 44 foi restaurada empregando-se a técnica *endocrown*, por meio de tecnologias de fluxo digital, após 1 ano de acompanhamento do tratamento endodôntico e periodontal prévio.

Palavras-chave: Endodontia. Restauração Dentária Permanente. Desenho Assistido por Computador.

ABSTRACT

The purpose of this case-report is to describe an endocrown restoration on the 44 tooth of an adult male patient, after endodontic and periodontic treatment at the Faculdade de Odontologia of Universidade Federal de Juiz de Fora (FO-UFJF). The tooth, initially, presented an extended periapical lesion and loss of alveolar bone support in horizontal plane, as well as major coronal destruction. After endodontic treatment and monitoring of the periapical lesion over one year, a significant recovery of the associated periodontal tissue was observed, allowing the final endocrown restoration to be planned, using the indirect technique. Thus, the sequence of the restoration procedures involved the prosthetic preparation of the 44 tooth with rounded diamond tip 3131 and 4138, respectively, in the internal space of the remaining pulp chamber and in the bucal, lingual, mesial and distal surfaces of the remaining crown; molding with high and low viscosity addition silicone; filling of the mold with tipe IV plaster; occlusal registration; confection of a provisory restoration of acrylic resin; laboratory scanning of the models made; digital restoration computerized planning; digital impression of the restoration with Nanolab resin (A2, Wilcos) and cementation with adhesive cementing agents. Therefore, 44 tooth crown was restored with endocrown technique, using digital flow methods, after one year follow-up of the previous endodontic and periodontic treatment.

Key-words: Endodontics. Permanent dental restoration. Computer-Aided Design.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem radiográfica inicial e final do tratamento endodôntico	15
Figura 2 – Remanescente coronário após tratamento endodôntico	16
Figura 3 - Aspecto oclusal após tratamento endodôntico e restauração provisória com CIV-R	16
Figura 4 - Aspecto oclusal após desobstrução do canal obturado	17
Figura 5 - Núcleo de preenchimento com resina composta	18
Figura 6 - Preparo para <i>endocrown</i> finalizado	19
Figura 7 - Restauração provisória do dente 44 cimentada	19
Figura 8 - Vista vestibular do preparo para <i>endocrown</i> em modelo escaneado	20
Figura 9 - Vista oclusal do preparo para <i>endocrown</i> em modelo escaneado	21
Figura 10 - Vista lingual do preparo para <i>endocrown</i> em modelo escaneado	21
Figura 11 - Modelos superior e inferior escaneados em oclusão	22
Figura 12 - Vista oclusal da restauração <i>endocrown</i> planejada em Exocad	22
Figura 13 - Vista vestibular em oclusão da restauração <i>endocrown</i> planejada em Exocad	23
Figura 14 - Vista vestibular da restauração <i>endocrown</i> planejada em Exocad	23
Figura 15 – Vista vestibular do modelo de trabalho com coroa do elemento 44	24
Figura 16 - Vista lingual do modelo de trabalho com coroa do elemento 44	25

Figura 17 - Coroa em resina impressa com ácido fosfórico a 37% nas paredes internas	25
Figura 18 - Silano (primer e ativador) e cimento resinoso dual usados na cimentação da coroa.	26
Figura 19 - Vista vestibular de coroa do elemento 44 após cimentação	26
Figura 20 - Vista oclusal de coroa do elemento 44 após cimentação	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIVR	Cimento de Ionômero de Vidro Restaurador
CAD-CAM	Computer-aided design and Computer-aided manufacturing
PMMA	Polimetilmetacrilato
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 PROPOSIÇÃO.....	14
3 RELATO DO CASO CLÍNICO.....	15
4 DISCUSSÃO.....	28
4.1 ENDOCROWNS.....	28
4.2 COROA EM RESINA IMPRESSA.....	32
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Endocrown é um método restaurador confeccionado em monobloco que recobre todas as cúspides, utilizando a câmara pulpar para sua fixação e retenção, contribuindo também para elevar a durabilidade estrutural da restauração (CARRARO *et al.*, 2022; COSTA *et al.*, 2020). As restaurações tipo *endocrown* são indicadas para dentes que possuem tratamento endodôntico com pouco remanescente coronário ou para casos onde o dente possui canais atrésicos, com curvaturas acentuadas e, até mesmo, por espaço intermaxilar reduzido (IRMALENY *et al.*, 2019). As *endocrowns* também podem ser usadas como alternativas de tratamento de dentes com extensa perda de tecido ósseo de suporte às raízes, o que inviabilizaria a indicação de retenção da coroa dentária restaurada por meio de pinos intrarradiculares (FRANCISCO, 2023)

Este tratamento se apresenta como uma boa alternativa reabilitadora, pois o preparo dentário é mais conservador quando comparado a dentes tratados endodonticamente restaurados com auxílio de um retentor intrarradicular. Além disso, contribui para reduzir o tempo clínico de tratamento, possibilitando satisfatória retenção intracoronária, graças ao desenho do preparo e à utilização de sistemas de união para cimentação da restauração (COSTA *et al.*, 2020; IRMALEY *et al.*, 2019).

Os materiais mais utilizados, na atualidade, para confecção de restaurações parciais ou totais de forma indireta são as cerâmicas e as resinas compostas. Inicialmente, a técnica das restaurações do tipo *endocrown* foi descrita utilizando materiais cerâmicos, devido às suas propriedades (AHMED *et al.*, 2022). Entretanto, com as melhorias das propriedades dos materiais restauradores e dos sistemas adesivos, a aplicação das resinas compostas em procedimentos clínicos indiretos tem se tornado crescente (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019).

Apesar das cerâmicas serem excelentes materiais restauradores, considerando suas características mecânicas e estéticas, alguns sistemas mais tradicionais podem gerar um desgaste acelerado dos dentes naturais antagonistas, o que não ocorre com a

mesma intensidade utilizando-se resinas compostas. Tal fato pode ser justificado pela dureza superficial distinta entre estas duas classes de materiais (IRMALENY *et al.*, 2019). Outro fator a ser considerado quanto à seleção do material a ser empregado, são os possíveis padrões de fratura ocasionados normalmente em uma falha restauradora. Devido ao módulo de elasticidade das cerâmicas se apresentar com valores discrepantes (100 GPa) ao da dentina (18,6 GPa), o uso dos materiais resinosos tem se mostrado mais vantajoso, pois apresentam maior similaridade de valor quando comparados ao da dentina (12,8 GPa) (VIJAYAKUMAR *et al.* 2021).

As resinas compostas impressas têm se apresentado como uma boa alternativa de material para a execução de tratamentos protéticos, sendo compostas em 75% de oligômeros e 25% de monômeros e iniciadores de fotopolimerização (GAD e FOU DA, 2023). Dentre suas implicações clínicas na Odontologia, pode-se citar a confecção de placas oclusais, guias cirúrgicos, modelos diagnósticos, coroas de elementos dentários, dentre outras (TAHAYERI *et al.*, 2019). Atualmente, são disponibilizadas comercialmente por poucas empresas, as quais podem variar os tipos de tratamento pós-cura do material no ambiente laboratorial. Tal característica pode afetar o trabalho final em relação à resistência mecânica e à citotoxicidade do material (ATRIA *et al.*, 2022; WUERSCHING *et al.*, 2022). Outro fator a ser considerado é o tempo de pós-cura, pois este pode interferir na estabilidade de cor, grau de conversão, rugosidade superficial, sorção e solubilidade (LEE *et al.*, 2022).

Com isso, o objetivo deste relato de caso clínico foi apresentar a técnica de confecção de uma restauração do tipo *endocrown* com auxílio da tecnologia CAD-CAM, em um dente posterior permanente com extensa perda de estrutura coronária e de tecido ósseo de suporte, após tratamento de lesão endoperiodontal.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi relatar um caso clínico envolvendo a confecção de uma restauração do tipo *endocrown* em dente pré-molar tratado endodonticamente com pouco remanescente coronário e suporte de osso alveolar, utilizando-se uma resina impressa por meio da tecnologia CAD/CAM.

3 RELATO DO CASO CLÍNICO

Este estudo de relato de caso clínico foi submetido para apreciação pelo Comitê de Ética sob o número CAAE 76231123.7.0000.5147.

O paciente M.H.H, 59 anos, sexo masculino, sob tratamento odontológico na FO-UFJF, compareceu à Clínica Integrada em Atenção Secundária II para dar continuidade ao seu tratamento. O paciente relatou à anamnese ser tabagista, sem demais comorbidades ou alergias. Ao exame clínico, constatou-se grande destruição coronária do dente 44 e radiograficamente identificou-se presença de lesão com características endoperiodontais devido à extensa perda de suporte ósseo alveolar e presença de lesão radiolúcida periapical. Realizou-se por 30 dias o tratamento endodôntico e periodontal com trocas de medicação intracanal semanais, utilizando-se o biomaterial H+PMCC+G+Iodofórmio, sendo esta uma mistura de hidróxido de cálcio pró-análise (Hidróxido de Cálcio Pa, Biodinâmica), paramonoclorofenol (PMCC, Maquira), glicerina (G) e iodofórmio (Biodinâmica). Posteriormente, foi confeccionada a obturação do canal com cones de guta-percha (MetaBiomed), cimento endodôntico convencional Pulp-Fill (Biodinâmica) e condensador n°1 (Figura 1); seguido de restauração provisória com CIV-R (Figuras 2 e 3). Concomitante ao tratamento endodôntico, foi realizado o tratamento periodontal com sessões de raspagem supra e subgingivais nos sítios que apresentavam bolsa periodontal (FRANCISCO, 2023)

Figura 1 - Imagem radiográfica inicial e final do tratamento endodôntico.



Fonte: Elaborada por Esthéfane de Fátima Brito Francisco (2022).

Figura 2 - Remanescente coronário após tratamento endodôntico.



Fonte: Elaborada por Esthéfane de Fátima Brito Francisco (2022).

Figura 3 - Aspecto oclusal após tratamento endodôntico e restauração provisória com CIV-R.



Fonte: Elaborada por Esthéfane de Fátima Brito Francisco (2022).

O planejamento restaurador para o dente 44 desse paciente consistiu na confecção da restauração tipo *endocrown* com resina composta indireta, perante à

inexistência de correta relação para comprimento pino-coroa no caso de emprego de retentor intrarradicular.

Inicialmente, foi realizada anestesia do nervo mentoniano direito com lidocaína 2%, contendo epinefrina. Prosseguiu-se, então, com o isolamento absoluto ao instalar o grampo 207 ao próprio dente 44 juntamente com o lençol de borracha adaptado ao arco de Young. O CIVR temporário foi totalmente removido com uma ponta diamantada esférica 1014, em alta rotação e sob irrigação constante, seguido pela desobstrução endodôntica de 1mm, em sentido apical, utilizando-se condensadores previamente aquecidos (Figura 4). O núcleo de preenchimento foi, então, confeccionado a partir da adesão de resina composta fotopolimerizável, pela técnica incremental. Para isso, foi realizado, inicialmente, condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Ataque Gel - Biodinâmica) por 15s em dentina e 30s em esmalte, com posterior lavagem abundante por 30s com jato de água. Após controle da umidade dentinária, o adesivo universal SingleBond Universal (3M ESPE) foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante e fotopolimerizado por 40s com LED (Optilight, Gnatus). Após a hibridização, a resina composta nanoparticulada Filtek Z350 WD (3M ESPE) foi inserida à cavidade pela técnica incremental com auxílio de um brunidor para resinas compostas. Cada incremento de 2 mm de resina composta era fotopolimerizado por 40s, utilizando-se o mesmo LED (Figura 5).

Figura 4 - Aspecto oclusal da cavidade após desobstrução do canal obturado.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 5 - Núcleo de preenchimento em resina composta.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Posteriormente à finalização do núcleo de preenchimento com resina composta, procedeu-se o preparo cavitário para restauração tipo *endocrown* e confecção de sua restauração provisória. O preparo interno do espaço da câmara pulpar foi executado com as pontas diamantadas tronco cônicas, com topo arredondado, 3131 e 2135F. O término cervical foi definido com a broca 1014HL, penetrando-se metade do seu diâmetro em toda circunferência do término cervical da coroa. Em seguida, as paredes axiais vestibular, lingual, mesial e distal foram preparadas com a broca tronco-cônica 2135F, a fim de se obter paredes expulsivas no sentido cérvico-oclusal (Figura 6). A restauração provisória foi confeccionada com resina acrílica autopolimerizável, cor 66 (JET - Clássico), empregando-se a técnica da bolinha ou massa grossa. Após a escultura, acabamento e polimento desta restauração, procedeu-se à sua cimentação temporária com o cimento de hidróxido de cálcio (Hydcal - TechNew) (Figura 7).

Figura 6 - Preparo para *endocrown* finalizado.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 7 – Restauração provisória do dente 44 cimentada.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A moldagem para obtenção do modelo de trabalho foi realizada em uma sessão clínica posterior à instalação da restauração provisória, a fim de se verificar os princípios biomecânicos do preparo obtidos inicialmente. Após refinamento do preparo cavitário, esta moldagem foi realizada empregando-se uma moldeira parcial de estoque e silicone de adição em duas viscosidades, densa e leve (Futura AD - DFL). Inicialmente, para afastamento mecânico gengival e exposição do término cervical, foram inseridos em sequência 2 fios retratores, calibre #000 e #00, respectivamente. Para a moldagem propriamente dita com o silicone de adição, o fio retrator #00 foi previamente removido, seguido pela inserção simultânea da viscosidade fluida do material manipulado e distribuído pelo sistema de automistura e assentamento da moldeira carregada pela viscosidade densa manipulada manualmente, de acordo com as recomendações do fabricante. O modelo de gesso foi vazado com gesso tipo IV após 1 hora da realização da moldagem. A arcada superior antagonista foi moldada com alginato (Hydrogum - Zhermack) e seu molde foi vazado, imediatamente, com gesso tipo IV.

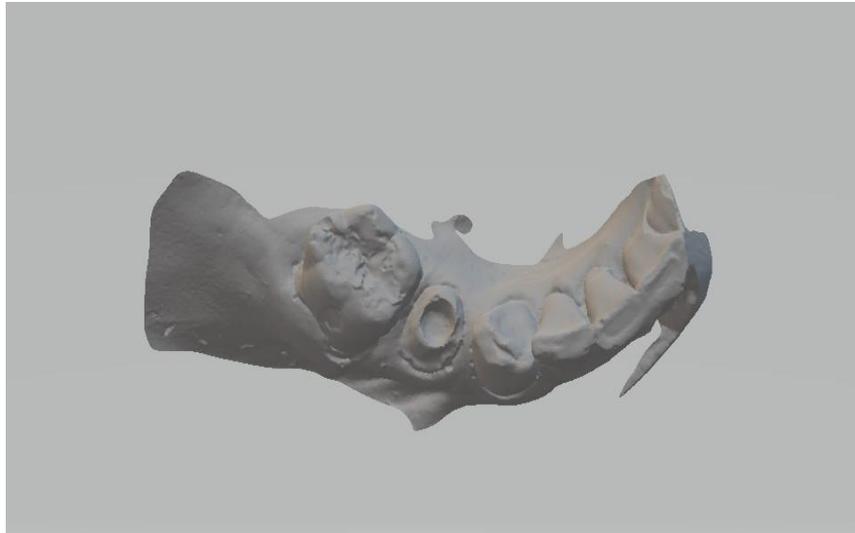
O escaneamento foi realizado sobre o modelo de trabalho das arcadas superior e inferior utilizando-se o *scanner* de bancada (Zirkonzahn - S600 ARTI) (Figura 8,9,10 e 11). A partir disso, a coroa foi planejada digitalmente por meio do programa para computador Zirkonzahn CAD/CAM (Figura 12, 13 e 14). Os arquivos digitais em formato *.stl* foram, então, enviados para impressora 3D (W3D - Print 2.0) para confecção da coroa em resina impressa (Wilcos - Nanolab 3D), na cor A2. Posteriormente, a coroa impressa passou por um processo de pós cura na câmara (W3D – Light & Clean).

Figura 8 - Vista vestibular do preparo para *endocrown* em modelo escaneado.



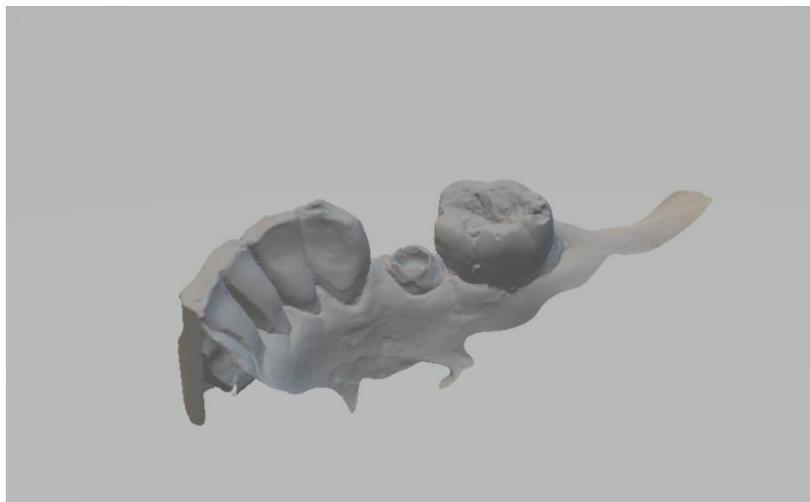
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 9 - Vista oclusal do preparo para *endocrown* em modelo escaneado.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 10 - Vista lingual do preparo para *endocrown* em modelo escaneado



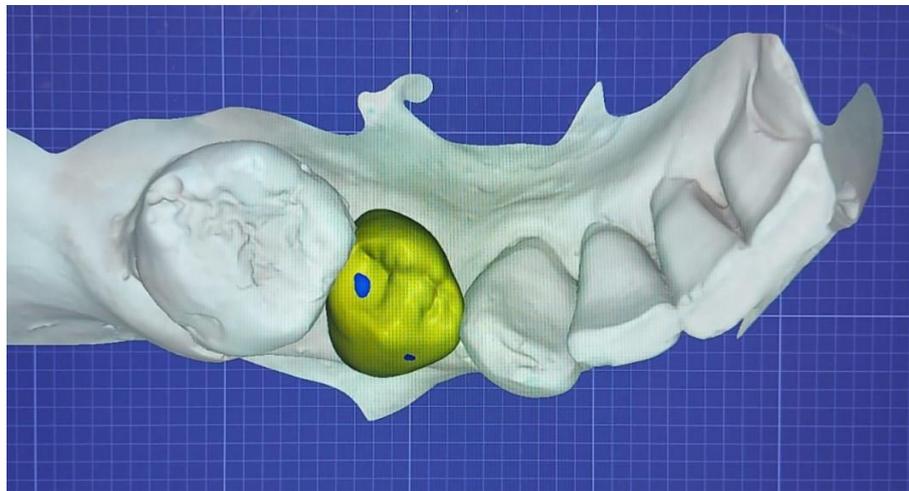
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 11 - Modelos superior e inferior escaneados em oclusão.



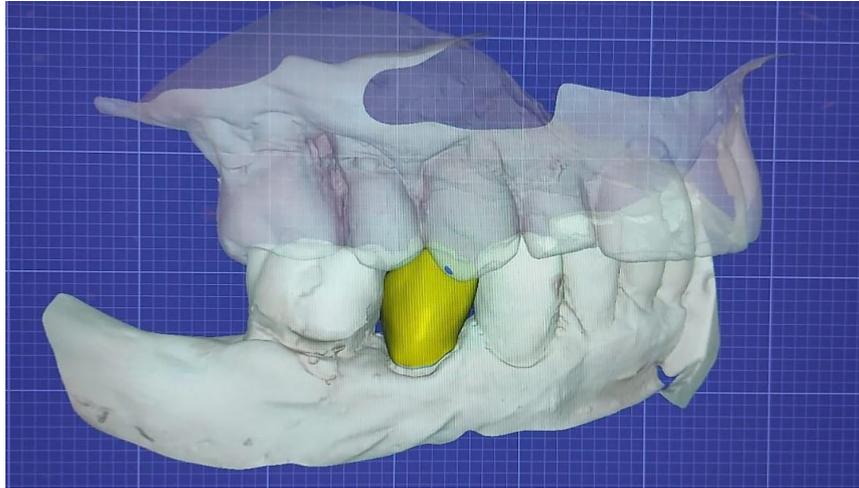
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 12: Vista oclusal da restauração *endocrown* planejada em Exocad.



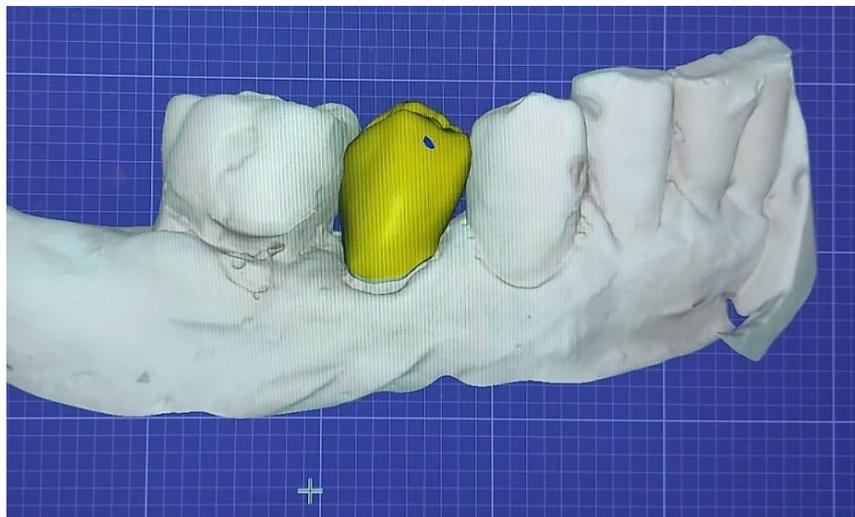
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 13: Vista vestibular em oclusão da restauração *endocrown* planejada em Exocad.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 14: Vista vestibular da restauração *endocrown* planejada em Exocad.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Após a fase laboratorial e já com a restauração física pronta (Figura 15 e 16), procedeu-se a prova, ajustes e cimentação da mesma em boca. Com isso, foi realizado o condicionamento ácido nas paredes internas da peça com ácido fosfórico a 37% por 30s (Ataque Gel - Biodinâmica) (Figura 17) com lavagem abundante por 30s e secagem. Sucedeu-se, então, com a mistura do primer e do ativador do silano (Dentsply Sirona – Silano Mais) (Figura 18), aplicação desse composto nas paredes internas da coroa e aguardo de 2 min para evaporação dos solventes. No elemento dentário, após isolamento absoluto, foi realizado condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (Ataque Gel - Biodinâmica) por 30s em esmalte e 15s em dentina, seguindo-se com lavagem por 30s e controle da umidade. Procedeu-se com aplicação do adesivo SingleBond Universal (3M ESPE) nas paredes internas da câmara pulpar e nas paredes externas do preparo e fotopolimerização por 40s com o LED (Optilight, Gnatus). Após aplicação do cimento resinoso dual (seT PP - SDI) (Figura 18) nas faces internas da coroa e em todo o preparo do dente, assentou-se a restauração indireta no local e, passados 3 min, fez-se a polimerização com o mesmo LED usado anteriormente por 60s em cada face da coroa (Figura 19 e 20). Seguiu-se com o polimento das áreas marginais com borrachas de polimento de resina.

Figura 15 – Vista vestibular do modelo de trabalho com coroa do elemento 44.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 16 – Vista lingual do modelo de trabalho com coroa do elemento 44.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 17 – Coroa em resina impressa com ácido fosfórico a 37% nas paredes internas.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 18 – Silano (primer e ativador) e cimento resinoso dual usados na cimentação da coroa.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 19 – Vista vestibular de coroa do elemento 44 após cimentação.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 20 – Vista oclusal de coroa do elemento 44 após cimentação.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

4 DISCUSSÃO

4.1 ENDOCROWN

Um dos desafios de se restaurar dentes tratados endodonticamente está diretamente relacionado à perda de estrutura dentária, como a polpa e a dentina. A ausência de tais estruturas pode gerar consequências como a diminuição do módulo de elasticidade, deterioração do sistema de *feedback* neurosensorial e diminuição geral do dente à resistência à fratura (CARRARO *et al.*, 2022; SOLIMAN *et al.*, 2021). Dentes despulpados geralmente apresentam grande perda de estrutura dentária decorrente de fraturas coronárias, cáries profundas e preparo cavitário realizados para terapia endodôntica. Assim, quanto maior a deterioração do dente, maior a dificuldade para reter materiais restauradores (MARCHIONATTI *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a escolha do tipo de restauração inclui diversos fatores, como a localização do elemento dentário, se a estética é uma condição importante, o prognóstico endodôntico e periodontal, a condição financeira do paciente e a quantidade de perda de estrutura dentária (FARIA *et al.*, 2010; IRMALENY *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2021). Além disso, o sucesso do tratamento endodôntico e o bom vedamento da coroa são aspectos primordiais para um prognóstico favorável da restauração (SOLIMAN *et al.*, 2021).

Os dentes com grande perda de estrutura coronária e tratamento endodôntico eram tradicionalmente tratados com a confecção de pinos e coroas (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019; VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021). Com o desenvolvimento dos adesivos, a utilização de pinos foi reduzida e a preferência por tratamentos mais conservadores, como as *endocrowns*, foi sendo cada vez mais notada (AHMED *et al.*, 2022).

A confecção de pinos e núcleos é utilizada para dentes despulpados com grande perda de estrutura dentária com a finalidade de reter os materiais restauradores que irão

reconstruir a coroa do dente e distribuir as forças mastigatórias ao longo eixo da raiz (FARIA *et al.*, 2010; MARCHIONATTI *et al.*, 2017). Os pinos possuem limitações de uso, como variações anatômicas de raízes, em que podem se apresentar com pequeno diâmetro ou dilaceradas, raízes dilatadas ou curtas; e pequenos espaços intermaxilares, os quais não possuem altura suficiente para o material cerâmico (IRMALENY *et al.*, 2019). Com isso, apesar de ser um material ainda muito utilizado na Odontologia, os pinos podem gerar maior fragilização do dente e consequentes fraturas catastróficas, como as fraturas de raiz (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019); afetam o comportamento biomecânico geral do dente; além de haver um risco de perfuração da raiz devido a necessidade de preparação do conduto radicular para realização dessa restauração (CARRARO *et al.*, 2022; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016; VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021;). Por esses motivos, os pinos atualmente são sugeridos somente quando tratamentos mais conservadores são contra indicados (AHMED *et al.*, 2022).

As coroas “endo” foram inicialmente introduzidas por Pissis, em 1995, como a “técnica de porcelana monolítica”. Porém, o termo *endocrown* só foi usado pela primeira vez por Bindl e Mormann, em 1999 (AHMED *et al.*, 2022; GUPTA *et al.*, 2020; SOLIMAN *et al.*, 2021). Essa expressão é atualmente usada para restaurações confeccionadas em monobloco em dentes tratados endodonticamente que possuem contraindicações para confecção de pinos intrarradiculares. Dentre essas particularidades, pode-se citar as raízes calcificadas, curvas ou delgadas, canais de anatomia incomum, espaços intermaxilares reduzidos, fraturas de instrumentos endodônticos no canal radicular, casos em que o desgaste excessivo para introdução do pino possa gerar fragilidade da estrutura dentária e casos em que a perda óssea inviabiliza uma correta proporção de comprimento pino-coroa (CARRARO *et al.*, 2022; FRANCISCO, 2023; VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021).

As *endocrowns* são restaurações em monobloco, que podem ser fabricadas com resina composta ou cerâmica. As mesmas recobrem todas as cúspides do dente, sendo seu preparo externo denominado de férula, e substituem a câmara pulpar sem envolvimento do canal radicular (CARRARO *et al.*, 2022; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019). O preparo realizado para esse tipo de restauração permite que exista uma retenção macromecânica para dentes com grande destruição coronária e tratamento endodôntico

prévio, descartando a necessidade de um desgaste acentuado na estrutura radicular. Além disso, a restauração é assentada na cavidade a partir do sistema de cimentação adesiva, contribuindo, assim, com a retenção micromecânica (CARRARO *et al.*, 2022; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2021).

A *endocrown* pode apresentar de 3 a 7mm de espessura oclusal e, por ser um material de bloco único, sem interfaces de diferentes materiais, contribui para que as tensões mastigatórias sejam adequadamente distribuídas, aumentando a resistência a fraturas (COSTA *et al.*, 2020; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016). Nesse sentido, quanto mais espessa for a porção oclusal da restauração, mais resistente tende a ser o sistema. Além disso, o preparo intracoronário deve ser realizado com 10 graus de expulsividade, com paredes lisas e sem retenções (COSTA *et al.*, 2020). A margem cervical relacionada ao desgaste vestibular pode ser supragengival ou de 0,5 a 1mm subgengival para fins estéticos (IRMALENY *et al.*, 2019). Ademais, o desgaste oclusal deve ser de no mínimo 2 mm (COSTA *et al.*, 2020).

É possível afirmar que as restaurações *endocrown* são boas opções para dentes tratados endodonticamente, visto que essa terapêutica exige pouco desgaste da estrutura dentária remanescente, possui boa retenção, fornece resistência às forças mastigatórias, transmite forças oclusais de forma mais homogênea, facilita um possível retratamento endodôntico, possibilitando, ainda, menor custo e menos etapas clínicas (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2020; SOLIMAN *et al.*, 2021). Além disso, as restaurações *endocrown* possuem resistência à flexão superior e suportam de forma mais eficiente forças compressivas quando comparadas às coroas com pinos e núcleos. Logo, todos esses fatores contribuem para que a taxa de sobrevivência dessas restaurações seja de 99% em aproximadamente 4 anos e em 10 anos esses números decaem para 98,8% (CARRARO *et al.*, 2022).

Essa restauração é indicada para dentes posteriores que possuam grande comprometimento da estrutura dentária, com oclusão favorável, espessura axial do remanescente de 2mm, profundidade de câmara intrapulpar de 3mm e altura da coroa curta (VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021). Os molares são os dentes mais cotados para realização da *endocrown*, visto que possuem uma câmara pulpar mais ampla, o que

favorece sua retenção macromecânica, diminuindo o risco de falhas. Nesse sentido, sua taxa de sucesso pode alcançar 87,1% (CARRARO *et al.*, 2022).

A realização de tal técnica restauradora em pré-molares revelou muitas falhas. Dentre os motivos relacionados a isto, pode-se citar a menor área de adesão na câmara pulpar (AHMED *et al.*, 2022; COSTA *et al.*, 2020; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016), além de serem elementos com menor proporcionalidade em relação à altura oclusal e largura. Ademais, quando entram em função, esses dentes apresentam grande incidência de força de cisalhamento, o que leva a um maior risco de fraturas e soltura da restauração (IRMALENY *et al.*, 2019; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016).

As restaurações *endocrown* em dentes anteriores não são muito relatadas em estudos, o que gera uma necessidade de maior aprofundamento nessa questão (COSTA *et al.*, 2020). Em alguns casos, é mencionado que essas restaurações em dentes anteriores mostraram mais falhas pelos mesmos motivos relacionados aos pré-molares. Nesse sentido, esses elementos recebem carga de cisalhamento com mais frequência do que os dentes posteriores, o que pode gerar fraturas aos dentes relacionados (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2016).

Estudos relatam que para que se tenha um bom prognóstico de restauração de dentes tratados endodonticamente, é necessária a presença de férula e uma boa condição pós-colagem. Além disso, a colocação de uma coroa possibilita um aumento da resistência à fratura de pré-molares, principalmente com relação à cargas oblíquas (AHMED *et al.*, 2022).

Os materiais mais utilizados para confecção das *endocrowns* são cerâmicas feldspáticas e vitrocerâmicas, resina composta híbrida, podendo ser impressa em 3D ou fresada, e a própria resina composta estratificada indireta. As restaurações são, então, aderidas e cimentadas à estrutura dentária com sistemas adesivos e cimentos resinosos (IRMALENY *et al.*, 2019).

Dentre tais materiais, a resina composta é mais recomendada, uma vez que seu módulo de elasticidade se assemelha ao da dentina (12,8 GPa - dentina; 18,6 GPa -

resina), resultando em diminuição de falhas, como a fratura de raiz (COSTA *et al.*, 2020; IRMALENY *et al.*, 2019; VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021). Além disso, esse material possui a característica de absorção de forças mastigatórias, o que contribui para pacientes com periodonto comprometido. As resinas compostas causam um desgaste menos acentuado nos dentes naturais antagonistas do que as cerâmicas e podem ser reparadas em uma sessão clínica através da inserção de compósitos na restauração (VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021).

No geral as cerâmicas possuem ótimas propriedades ópticas e adesivas, porém podem gerar desgaste dos dentes naturais antagonistas e falhas catastróficas pelo alto módulo de elasticidade (100 GPa) e nível de dureza (SEDREZ-PORTO *et al.*, 2018; VIJAYAKUMAR *et al.*, 2021).

Além do material utilizado para confecção das restaurações, o cimento utilizado para fixação desta no preparo é outro fator importante para a longevidade do tratamento. Nesse sentido, os cimentos resinosos contribuem para a retenção micromecânica da coroa pela interação adesiva entre o cimento e a dentina; e macromecânica, uma vez que há imbricamento mecânico do material no interior do preparo (CARRARO *et al.*, 2022; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2021).

Os cimentos químicos ou duais são mais indicados para esses casos, visto que existe uma dificuldade da luz azul atravessar a espessura da coroa e promover uma fotopolimerização eficiente do material resinoso subjacente. Assim, os cimentos de presa dual ou química não dependem totalmente da ação da luz, contribuindo para que a cimentação obtenha sucesso (CARRARO *et al.*, 2022; COSTA *et al.*, 2020).

4.2 COROA EM RESINA IMPRESSA

O advento da tecnologia CAD/CAM ajudou na melhora da estética e qualidade das restaurações, além de diminuir drasticamente o tempo clínico em suas confecções (CARRARO *et al.*, 2022; SOLIMAN *et al.*, 2021). As peças fabricadas são desenhadas e

confeccionadas digitalmente através de *softwares* e importadas para máquinas em arquivos com extensão *.stl*, que serão capazes de reproduzir com detalhes as cópias reais em diferentes materiais (LEE *et al.*, 2022).

Os diferentes métodos digitais para fabricação de restaurações indiretas promoveram vantagens à adaptação marginal de coroas e à saúde periodontal do paciente (AL-HALAB *et al.*, 2021). Materiais como as vitrocerâmicas, zircônia ou resinas podem ser utilizados para confecção de facetas, prótese parcial fixa, coroas, pilares de implantes, próteses dentárias removíveis, placas oclusais, dentre outras implicações (SOLIMAN *et al.*, 2021; TAHAYERI *et al.*, 2018; WUERCHING *et al.*, 2022).

Foram desenvolvidos dois métodos de fabricação na Odontologia digital, sendo estes descritos como a técnica subtrativa e aditiva. A produção por subtração, também conhecida como fresagem, utiliza um bloco pré-fabricado que é desgastado por brocas, dando o formato desejado ao material (JAIN *et al.*, 2022; ZIMMERMANN *et al.*, 2019). A confecção de uma peça pelo método de impressão 3D, por sua vez, consiste na adição de pequenas partes do material, camada por camada, que juntas formam o objeto desejado (JAIN *et al.*, 2022; WUERCHING *et al.*, 2022).

O método de fabricação por impressão 3D, utilizado desde a década de 1990 (AL-HALAB *et al.*, 2021), tem vantagens em relação ao método subtrativo, como de reduzir o tempo de produção do objeto, causar menos desperdício de material, não desgastar ferramentas rotativas e possuir maior precisão (ATRIA *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2022; WUERCHING *et al.*, 2022). Podem ser encontradas máquinas de diversos tipos, como estereolitografia (SLA), tecnologia de processamento digital de luz (DPL), sinterização seletiva a *laser* (SLS) e modelagem por deposição fundida (FDM) (GAD e FOUUDA, 2023; JAIN *et al.*, 2022; WUERCHING *et al.*, 2022).

As características e qualidades das peças fabricadas variam de acordo com o tipo de impressora utilizada. A máquina de tecnologia SLA, por exemplo, possui uma cuba que quando preenchida por monômero fotopolimerizável líquido emite luz *laser* sobre os incrementos por camadas até se formar o objeto desejado (TAHAYERI *et al.*, 2018; WUERCHING *et al.*, 2022).

Alguns fatores podem influenciar nas propriedades do objeto impresso, como a adição de agentes de reforço à resina impressa, orientação e parâmetros de impressão, espessura de camada; procedimentos de pós-cura, como tempo e temperatura; métodos de acabamento, polimento e de armazenamento (ATRIA *et al.*, 2022; GAD e FOUDA, 2023; LEE *et al.*, 2022; TAHAYERI *et al.*, 2018).

Os materiais de base polimérica, como as resinas fotossensíveis, são os mais utilizados na Odontologia para confecção de peças pelo método aditivo (ATRIA *et al.*, 2022). Estes possuem em sua composição 75% de oligômeros e 25% de monômeros e iniciadores de fotopolimerização, os quais ativam a polimerização do material quando expostos à luz ultravioleta (UV) (GAD e FOUDA, 2023). A resina quando não adequadamente polimerizada, principalmente no processo de pós-cura, pode conter monômeros e outros componentes residuais citotóxicos livres que são capazes de gerar efeitos locais e sistêmicos, como respostas inflamatórias, apoptose ou até mesmo danos ao DNA celular (ATRIA *et al.*, 2022; JAIN *et al.*, 2022; WUERCHING *et al.*, 2022).

Nesse sentido, é importante que os objetos fabricados nas impressoras 3D passem por um processo de polimerização em uma câmara de luz UV por um tempo, intensidade e comprimento de onda adequados (ATRIA *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2022; WUERCHING *et al.*, 2022). Esse processo também pode ser realizado em temperaturas mais elevadas, seguindo as recomendações dos fabricantes de cada marca de resina (ATRIA *et al.*, 2022; GAD e FOUDA, 2023). O processo de pós-cura ajuda a melhorar as propriedades mecânicas e físicas do material, como resistência à flexão, estabilidade de cor, diminuição da rugosidade superficial e da solubilidade em água (ATRIA *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2022; TAHAYERI *et al.*, 2018).

A resistência à flexão da resina impressa em 3D para base de próteses totais é de 65 a 171 MPa, o que demonstra adequação aos padrões ISO (65 MPa) para confecção dessa peça (ATRIA *et al.*, 2022; GAD e FOUDA, 2023). Um fator pré-impressão que pode gerar melhoria nas propriedades desse material consiste no reforço da resina pela adição de carga, como nanocristais de celulose carregados com nanopartículas de prata, nanopartículas de dióxido de silício ou de zircônio. Esses materiais devem ser

incorporados à resina em concentrações adequadas para não gerar efeitos adversos (GAD e FOUDA, 2023; ZIMMERMANN *et al.*, 2018).

Segundo estudos de TAHAYERI *et al.* (2018), as restaurações impressas em 3D possuem propriedades mecânicas suficientemente satisfatórias para serem usadas em ambiente intraoral. Fatores como a resistência à fratura, desgaste e flexão; pico de tensão e módulo de elasticidade das peças se mostraram mais promissoras do que os materiais fresados. Isso acontece, pois, há ligações químicas entre as camadas que são impressas, o que contribui para o aumento da resistência do material (JAIN *et al.*, 2022).

Apesar dos benefícios citados com relação à impressão 3D, estudos relatam desvantagens a respeito das propriedades físicas das peças quando comparadas ao método subtrativo, como estabilidade de cor, solubilidade e sorção de água (GAD e FOUDA, 2023; LEE *et al.*, 2022). Essas deficiências podem ser atribuídas a baixa taxa ou método de polimerização das camadas, reduzido conteúdo de partículas inorgânicas na composição das resinas. Essas características podem gerar baixa estabilidade de cor pelo aumento da rugosidade superficial do material e diminuição da estabilidade dimensional da peça por conta do aumento da sorção de água (JAIN *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2022).

O método de adesão das coroas fabricadas pelo método de adição seguem o mesmo padrão de coroas convencionais. Nesse sentido, nas peças é realizado o jateamento com óxido de alumínio, aplicação do silano por 60 segundos e de adesivo. O sistema do cimento resinoso utilizado é de dupla polimerização (química e por exposição à luz azul) (ZIMMERMANN *et al.*, 2018).

5 CONCLUSÃO

A coroa do dente 44 foi restaurada empregando-se a técnica *endocrown*, após 1 ano de acompanhamento do tratamento endodôntico e periodontal prévio. Para a confecção da coroa foram aplicados recursos contemporâneos por meio da tecnologia CAD/CAM e impressão digital da restauração com resina composta específica para este fim.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Mohamed *et al.* Fracture resistance of maxillary premolars restored with different endocrown designs and materials after artificial ageing. **Journal Of Prosthodontic Research**, Kiel, v. 66, n. 1, p. 141-150, mar. 2021. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/static/pages/PublicDataAboutJstage/-char/en>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- AL-HALABI, Mohammed Nour *et al.* COMPARATIVE ASSESSMENT OF NOVEL 3D PRINTED RESIN CROWNS VERSUS DIRECT CELLULOID CROWNS IN RESTORING PULP TREATED PRIMARY MOLARS. **Journal Of Evidence-Based Dental Practice**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 1-8, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebdp.2021.101664>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532338221001391?via%3Dihub>. Acesso em: 05 out. 2023.
- ATRIA, Pablo J. *et al.* 3D-printed resins for provisional dental restorations: comparison of mechanical and biological properties. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**, [S.L.], v. 34, n. 5, p. 804-815, 20 fev. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12888>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35187786/>. Acesso em: 18 out. 2023.
- CARRARO, Laisa *et al.* TÉCNICA ENDOCROWN COMO ALTERNATIVA RESTAURADORA PARA DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE: UM RELATO DE CASO. **Revista Odontológica de Açatuba**, Caxias do Sul, v. 43, n. 1, p. 9-71, abr. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1361718>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- COSTA, Bianca Maria de Melo *et al.* Reabilitação usando a técnica de Endocrown em molar tratado endodonticamente: caso clínico. **Revista de Iniciação Científica em Odontologia**, Patos, v. 18, n. 2, p. 137-146, fev. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/revico/article/view/57496>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- FRANCISCO, Sthéfane. **Tratamento de lesão endoperiodontal e restauração do tipo endocrown**: relato parcial de um caso clínico. Orientadora: Laísa Araújo Cortines Laxe. 2023. 28f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Curso de Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023.
- GAD, Mohammed M.; FOUDA, Shaimaa M.. Factors affecting flexural strength of 3D-printed resins: a systematic review. **Journal Of Prosthodontics**, Dammam, v. 32, n. 1, p. 96-110, 7 fev. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.13640>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36629333/>. Acesso em: 18 out. 2023.
- GUPTA, Rahul *et al.* Endocrown – A Paradigm Shift in Rehabilitation: A Report of Two Cases. **Odontologia Clínica Contemporânea**, Karnataka, v. 12, n. 2, p. 195-198, jun. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34220164/>. Acesso em: 23 ago. 2023.

IRMALENY *et al.* Endocrown restoration on postendodontics treatment on lower first molar. **Journal Of International Society Of Preventive And Community Dentistry**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 303-310, jun. 2019. Medknow.
http://dx.doi.org/10.4103/jispcd.jispcd_399_18. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31198705/>. Acesso em: 23 ago. 2023.

JAIN, Saurabh *et al.* Physical and Mechanical Properties of 3D-Printed Provisional Crowns and Fixed Dental Prosthesis Resins Compared to CAD/CAM Milled and Conventional Provisional Resins: a systematic review and meta-analysis. **Polymers**, Basel, v. 14, n. 13, p. 2691-2731, 30 jun. 2022. MDPI AG.
<http://dx.doi.org/10.3390/polym14132691>. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2073-4360/14/13/2691>. Acesso em: 18 out. 2023.]

LEE, Eun-Hyuk *et al.* Effect of post-curing time on the color stability and related properties of a tooth-colored 3D-printed resin material. **Journal Of The Mechanical Behavior Of Biomedical Materials**, [S.L.], v. 126, p. 104993-105001, fev. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104993>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751616121006202?via%3Dihub>. Acesso em: 18 out. 2023.

SEDREZ-PORTO, José Augusto *et al.* Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. **Journal Of Dentistry**, Pelotas, v. 7, n. 5, p. 8-14, jul. 2016. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571216301300?via%3Dihub>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SEDREZ-PORTO, José Augusto *et al.* New material perspective for endocrown restorations: effects on mechanical performance and fracture behavior. **Brazilian Oral Research**, [S.L.], v. 33, n. 12, p. 110-122, jan. 2019. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0012>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/bor/a/wXCKKQfzbMbpkSrW3yRQnXm/?lang=en>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SOLIMAM, Mali *et al.* Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study. **Saudi Journal Of Biological Sciences**, Riyadh, v. 20, n. 7, p. 6523-6531, nov. 2021. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21005933?via%3Dihub>. Acesso em: 23 ago. 2023.

TAHAYERI, Anthony *et al.* 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. **Dental Materials**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 192-200, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2017.10.003>. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29110921/>. Acesso em: 18 out. 2023.

VIJAYAKUMAR, Joshna Beji *et al.* Fracture resistance of resin based and lithium disilicate endocrowns. Which is better? – A systematic review of in-vitro studies. **Biomaterial Investigations In Dentistry**, Chennai, v. 8, n. 1, p. 104-111, jul. 2021.

Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/26415275.2021.1932510>. Acesso em: 23 ago. 2023.

WUERSCHING, Sabina Noreen *et al.* Initial biocompatibility of novel resins for 3D printed fixed dental prostheses. **Dental Materials**, [S.L.], v. 38, n. 10, p. 1587-1597, out. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2022.08.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564122002378?via%3Dihub>. Acesso em: 18 out. 2023.

ZIMMERMANN, Moritz *et al.* Fracture load of CAD/CAM-fabricated and 3D-printed composite crowns as a function of material thickness. **Clinical Oral Investigations**, [S.L.], v. 23, n. 6, p. 2777-2784, 27 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-018-2717-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-018-2717-2>. Acesso em: 18 out. 2023.