



Restaurações unitárias indiretas CAD/CAM: uma revisão de literatura

Hully Faria Tavares Alves

Jaiane Bandoli Monteiro

Curso: Odontologia

Período: 9º

Área de Pesquisa: Ciências da Saúde

Resumo: Atualmente existe uma procura bem grande por restaurações estéticas e que busquem igualar-se às estruturas naturais dos dentes, tanto em dentes anteriores quanto em dentes posteriores. A estrutura dentária pode sofrer alterações ou parcialmente perdidas devido a cáries, traumas ou alterações feitas por razões estéticas que podem surgir devido à necessidade de substituir ou restaurar a estrutura ausente. O surgimento dos materiais cerâmicos contribuiu para facilitar a confecção de restaurações posteriores. A tecnologia CAD/CAM (*Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing*) consegue realizar procedimentos protéticos em menor tempo e de forma mais eficaz, para contribuir na evolução dos trabalhos de prótese, favorecer o trabalho diário do cirurgião-dentista e beneficiar uma melhor qualidade nas restaurações. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre as restaurações indiretas realizadas pelo sistema CAD/CAM descrevendo os principais fundamentos e aplicações de uma alternativa restauradora em dentes posteriores. Com isso, podemos concluir que a introdução do sistema CAD/CAM na rotina clínica dos cirurgiões-dentistas contribui para execução de trabalho nas confecções de próteses dentárias e maior conforto ao paciente. Essa evolução proporciona grandes benefícios como: uso de imagens digitais, arquivamento digital e custo benefício viável, possibilitando o planejamento e tratamento mais eficaz e com maior precisão.

Palavras-chave: Odontologia; Molar; Cerâmica; Desenho assistido por computador.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma procura bem grande por restaurações estéticas e que busquem igualar-se às estruturas naturais dos dentes, tanto em dentes anteriores quanto em dentes posteriores (SHIBAYAMA, ARAÚJO, BARRO, 2017). As falhas que ocorrem nas restaurações são uma das principais complicações na Odontologia e por isso, a maioria dos procedimentos consiste em realizar a troca e/ou reparo das mesmas e sabe-se que um dos fatores associados ao sucesso sem falhas das restaurações é uma adequada seleção da técnica restauradora e da correta manipulação dos materiais (ANGELETAKI *et al.*, 2016).

A estrutura dentária pode sofrer alterações ou estar ausente devido a cáries, traumas ou alterações feitas nos dentes por razões estéticas que podem surgir devido à necessidade de substituir a estrutura ausente (PITZ *et al.*, 2017). Quando existe uma estrutura remanescente suficiente, as restaurações são realizadas no próprio consultório pelo cirurgião-dentista, sendo em sua maioria à base de resina composta como material de eleição (VEIGA *et al.*, 2016; GOYATÁ *et al.*, 2018). Em contrapartida, se a perda da estrutura dentária for grande, é necessário realizar restaurações de forma indireta, obtendo a impressão ou moldagem do dente que está sendo tratado, enviado ao laboratório de prótese para ser reproduzido sobre um modelo (GOYATÁ *et al.*, 2018).

O surgimento dos materiais cerâmicos contribuiu para facilitar a confecção de restaurações posteriores, seja na anatomia oclusal, na função e forma e na contração de polimerização que as resinas compostas sofrem (GOMES, 2019). Assim como as cerâmicas vieram para melhorar o dia a dia clínico do profissional, o surgimento de sistemas de escaneamento e fresagem também tornou o trabalho mais eficaz na clínica odontológica (CHIU *et al.*, 2020).

A tecnologia CAD/CAM (*Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing*) surgiu na década de 1950 trazendo outros tipos de realidade na prática clínica e diferentemente de todo o processo de confecção de restaurações cerâmicas em laboratórios de prótese (que é demorado e manual), o sistema digital consegue realizar esse procedimento em menor tempo e de forma mais eficaz (FIGUEIRAS *et al.*, 2018).

As cerâmicas e os blocos cerâmicos, confeccionados tanto no laboratório de prótese, quanto no CAD/CAM, são bastante utilizadas em restaurações como por exemplo: *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totais, e tem se tornado efetivos pela excelente translucidez, adaptação marginal e durabilidade (AHLHOLM *et al.*, 2018). O escaneamento intraoral e o CAD/CAM, aliados a uma boa técnica de cimentação, permitem realizar ajustes precisos e restaurações com uma durabilidade satisfatória (VEIGA *et al.*, 2016).

A tecnologia CAD/CAM introduzida na área odontológica tem contribuído para a evolução dos trabalhos de prótese, com intuito de favorecer o trabalho diário do cirurgião-dentista, beneficiando uma melhor qualidade nas restaurações, uma busca melhor da estética, função e durabilidade da mesma (FARIAS *et al.*, 2018). Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre as restaurações indiretas realizadas pelo sistema CAD/CAM descrevendo os principais fundamentos e aplicações de uma alternativa restauradora em dentes posteriores.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Realizou-se uma revisão de literatura de trabalhos disponíveis na literatura publicados, por meio da busca nas bases de dados eletrônicas como *PubMED*, *Lilacs*, *Science Direct*, *Scielo (Scientific Electronic Library)* e *Google Acadêmico*. Para a pesquisa foram utilizados os seguintes descritores: “Odontologia”, “molar”, “cerâmica” e “desenho assistido por computador”.

Como critérios de inclusão foram adotados os artigos escritos em inglês e português, estudos em que as restaurações parciais fixas em dentes vitais foram realizadas pelo sistema CAD/CAM, tendo como seleção para o presente trabalho os que eram mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas, assim como foi indispensável à disponibilidade do texto integral dos artigos para sua inclusão no estudo. Os artigos que não apresentaram relevância sobre o tema abordado, bem como trabalhos de conclusão de curso, teses, dissertações foram excluídos da amostra.

2.2. Revisão de literatura / Discussão

2.2.1 Restaurações indiretas em dentes com grande destruição coronária e com vitalidade pulpar

Diversas causas podem levar à indicação do procedimento restaurador, como: elementos dentários que foram parcialmente ou totalmente destruídos por lesões cáries, qualquer tipo de fratura coronária, necessidades de substituição de restaurações afetadas ou por estética (STENHAGEN *et al.*, 2020). Podemos enfatizar o principal problema que leva à perda de estrutura dentária, que é o processo cárie, caracterizado como uma doença crônica e multifatorial, mediada por biofilme que por consequência resulta na desmineralização dos tecidos dentários (BALHADDAD *et al.*, 2019). Ela pode suceder no decorrer da vida, dando início na denteição decídua e permanente, danificando a coroa do dente e consequentemente as superfícies radiculares expostas (PITZ *et al.*, 2017).

A reconstrução de dentes que apresentam grande parte da estrutura perdida se faz necessária para devolver as características funcionais e estéticas do paciente. Essa reabilitação das áreas afetadas restabelece a função e melhora o desempenho mastigatório (HUYSMANS *et al.*, 2019). Várias opções de tratamento são propostas e estão disponíveis para restaurações posteriores e para que essas restaurações possuam longevidade, alguns fatores como propriedades do material utilizado, hábitos parafuncionais do paciente e protocolos clínicos são averiguados (AMESTIGARIZABAL *et al.*, 2019).

As restaurações indiretas são descritas como restaurações produzidas fora da cavidade bucal, sendo elas confeccionadas no próprio consultório ou em laboratório de prótese, onde depois será cimentada sobre o preparo dentário (SAG, BEKTAS, 2020). Elas podem ser feitas com resina composta, cerâmica ou metais (ABDUO, SAMBROOK, 2019). Em casos de severa perda dentária, as restaurações indiretas permitem um maior controle da forma e função do dente a ser restaurado (ABAD-CORONEL, NARANJO, VALDIVIEZO, 2019).

Existem diversas técnicas propostas na literatura que confirmam a confecção de restauração conservadora e minimamente invasiva (GOYATÁ *et al.*, 2018). Entretanto, quando existe uma grande destruição coronária que comprometem uma ou mais cúspides e o dente permanece vivo, o procedimento mais adequado seria

uma forma restauradora indireta como, restaurações do tipo *inlay*, *onlay*, *overlays*, *coroas totais* e *table tops* (AMESTI-GARAIZABAL *et al.*, 2019). As mesmas podem ser confeccionadas em laboratório com materiais de metal, cerâmica ou resina composta (GOYATÁ *et al.*, 2018).

As restaurações indiretas do tipo *onlay/inlay* são indicadas em dentes posteriores com cavidades bem extensas (AMESTI-GARAIZABAL *et al.*, 2019). Restaurações *inlay* são utilizadas para representar quando não há o recobrimento de cúspides (AMESTI-GARAIZABAL *et al.*, 2019). Restaurações *onlays* são definidas como recobrimento parcial da coroa, com envolvimento de uma ou mais cúspides (BUSTAMANTE-HERNÁNDEZ *et al.*, 2020). São consideradas restaurações indiretas, sendo produzidas em laboratório protético e são assentadas de forma adesiva utilizando cimentos resinosos (VENEZIANI, 2017). Restaurações *overlays* definidas quando há o total recobrimento de todas as cúspides (MORIMOTO *et al.*, 2016).

O sucesso das restaurações indiretas irá depender dos materiais utilizados, do procedimento de cimentação, da metodologia usada e do processo de fabricação (ABAD-CORONEL, NARANJO, VALDIVIEZO, 2019). Desde então, os materiais estéticos vem assumindo um lugar cada vez mais importante para confecção das restaurações indiretas (BUSTAMANTE-HERNÁNDEZ *et al.*, 2020). As taxas de sucesso que as restaurações indiretas apresentam ainda são embasadas na sua adaptação interna e marginal (GOIJAT *et al.*, 2018) e em blocos cerâmicos pré-fabricados (VEIGA *et al.*, 2016).

2.2.2 Preparos cavitários

Uma das principais formas de reabilitação protética é a prótese fixa, ao qual sua função é desenvolver a estética e a funcionalidade dos dentes perdidos. Portanto, é de extrema importância avaliar os princípios mecânicos e biomecânicos durante os preparos cavitários, com intuito de obter sucesso e longevidade da restauração (ALMEIDA, PASINI, 2018). O objetivo para preparar uma cavidade dentária é contribuir para a qualidade da restauração (PEUMANS, POLITANO, VAN MEERBEEK, 2020).

Antes de realizar o preparo coronário, é importante a análise da estrutura dentária, verificando se há estruturas de esmalte suficiente para a realização do preparo, se há paralelismo entre os dentes pilares e se as condições oclusais e periodontais estão a favor para que o tratamento seja realizado (JORGE *et al.*, 2017).

O preparo dentário deve conservar o máximo de tecido dentário possível de acordo com os princípios mecânicos e estéticos, de maneira a preservar a saúde pulpar e a integridade estrutural do dente subjacente (PATEL, 2019).

Alguns objetivos principais do preparo dentário são citadas como: sempre que possível, manter a preparação ao nível do esmalte dentário, fornecer espaço adequado para o material, realizar um acabamento suave livre de ângulos vivos e espaços inadequados que poderão levar á possíveis fraturas (JURADO *et al.*, 2020). Além disso, as margens devem ser sempre lisas, fazendo com que haja nitidez do término do preparo, sendo ele uma característica importante para adaptação do material e durabilidade da peça protética e também promovendo qualidade no momento do escaneamento intraoral (ANGELETAKI *et al.*, 2016). Alguns *softwares* disponibilizam ferramentas específicas que detectam erros na preparação do dente (BLATZ, CONEJO, 2019).

O dente a ser preparado deve ter uma análise biomecânica no intuito de conferir as forças que são exercidas durante a oclusão e articulação e a quantidade e

qualidade de estruturas remanescentes que o dente apresenta, determinando assim a forma da cavidade (PEUMANS, POLITANO, VAN MEERBEEK, 2020). Um preparo cavitário bem delimitado permite que o material restaurador se adapte bem, dispondo de um bom selamento marginal, proporcionando vida clínica à restauração (PEUMANS, POLITANO, VAN MEERBEEK, 2020).

Os princípios biológicos e a saúde periodontal do paciente devem ser respeitados e quando isso não ocorre, com uma preparação dentária inadequada, faz com que se comprometa a saúde do periodonto, que possivelmente irá desencadear em uma resposta inflamatória (PATEL, 2019).

Nos dias de hoje, ainda existem preocupações relacionadas à preparação dentária, pois uma preparação em excesso pode comprometer a vitalidade da polpa, enquanto uma preparação mais consistente pode resultar num perfil de emergência e contorno inadequados, que consequentemente apresentará retenção de placa, restaurações não estéticas e outros problemas (PATEL, 2019).

Quadro 1 - Protocolo de preparação dentária para restaurações produzidas por CAD/CAM

Normas	Recomendações	Razões
Desgaste incisal/oclusal	Depende do tipo de material e do desenho da restauração (intervalo entre 0,5 a 1,5 mm)	Preparação insuficiente pode levar a fratura da restauração
Desgaste axial	Depende do tipo de material e do desenho da restauração (intervalo entre 0,5 a 1,5 mm)	Preparação insuficiente pode levar a fratura da restauração
Ângulo de convergência	Deve estar entre 4° e 6°	Paredes axiais paralelas podem confundir a maioria dos <i>scanners</i> e impedir uma correta digitalização da preparação
Morfologia do ângulo interno	Deve ser arredondado	Ângulos ocluso-axiais acentuados estão contraindicados devido à broca de fresamento, que tem um diâmetro específico, uma vez que esta removerá estrutura dentária em excesso na tentativa de reproduzir o desenho da preparação, comprometendo a adaptação da restauração.
Morfologia da margem gengival	Deve ser em ombro arredondado ou chanfro	Ângulo interno a 90° está contraindicado devido as mesmas razões supramencionadas relativas ao ângulo ocluso-axial. Margem em chanfro devem ser evitadas uma vez que podem impedir uma correta digitalização da preparação dentária. Margens em lâmina de faca estão contraindicadas uma vez que não permitem espaço para o recobrimento em cerâmica.

Fonte: ALGHAZZAWI *et al.*, 2016.

2.2.3 O que é o Sistema CAD/CAM?

Alguns avanços tecnológicos têm sido um grande aliado em várias áreas, principalmente na Odontologia (FIGUEIRAS *et al.*, 2018). Considerado um dos aspectos da evolução mais rápida na Odontologia restauradora moderna, a tecnologia CAD/CAM (*Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing*) teve seu início em 1950 quando Mörmann e Brandestini quando introduziram o sistema Cerec (FIGUEIRAS *et al.*, 2018; SPITZNAGEL *et al.*, 2018). Ele pode ser utilizado em trabalhos como: *inlays*, *onlays*, coroas totais, próteses sobre implantes e próteses fixas parciais tendo a capacidade de escanear os arcos superiores e inferiores (ABDULLAH *et al.*, 2018).

Essa tecnologia está associada a novos conceitos de tratamento para próteses dentárias modernas e existem variedades nos sistemas restauradores cerâmicos no intuito de atender as demandas por restaurações estéticas, biocompatíveis e duradouras (MEMARI *et al.*, 2019). Esse tipo de sistema oferece um processo de fabricação padronizado que resultará em um fluxo de trabalho mais confiável e econômico para as restaurações indiretas individuais (SPITZNAGEL *et al.*, 2018).

O sistema CAD/CAM foi introduzido na área odontológica com objetivo de promover melhorias nos resultados protéticos, aumentar a produtividade clínica e proporcionar rapidez nas restaurações (JODA *et al.*, 2017; PJETURSSON *et al.*, 2018;). A tecnologia CAD/CAM surgiu no intuito de facilitar o planejamento, o design e a produção de vários projetos odontológicos (FARIAS *et al.*, 2018).

A procura por restaurações estéticas vem aumentando, não somente em região anterior, mas como região posterior. Além disso, novas técnicas e materiais foram e estão sendo desenvolvidos para serem estéticos e também resistentes. Toda essa procura, se aliada à tecnologia CAD/CAM e boa técnica de cimentação, diminui falhas, produz ajustes precisos e restaurações com longevidade e resistência (SHIBAYAMA, ARAÚJO, BARRO, 2017).

No tempo atual, as peças protéticas são confeccionadas com um menor tempo pelo fato da utilização de meios digitais, fazendo com que as idas do paciente ao consultório odontológico diminuam (FARIAS *et al.*, 2018). A soma desses meios digitais no planejamento e na execução dos tratamentos odontológicos fez com que haja melhor atendimento e qualidade dos trabalhos realizados (FIGUEIRAS *et al.*, 2018).

Além do uso de materiais padronizados e qualidade, o sistema CAD/CAM serve como uma ferramenta útil no diagnóstico e planejamento do tratamento, bem como fabricação e restaurações de excelente qualidade em pouco tempo (SPITZNAGEL *et al.*, 2018). Elas apresentam atuação clínica compatível com as restaurações convencionais e podem ser introduzidas na prática clínica com poucas mudanças (CAMARGO *et al.*, 2018).

Os procedimentos de leituras intraorais melhoradas e fresagem do desenho planejado no computador fornecem uma alternativa ao meio convencional de fabricação das restaurações indiretas de alta qualidade (ANGELETAKI *et al.*, 2016). Esse novo avanço permite a confecção de restauração indireta em uma única sessão, reduzindo tempo de tratamento e consulta (FARIAS *et al.*, 2018; SPITZNAGEL *et al.*, 2018).

2.2.3.1 Escaneamento

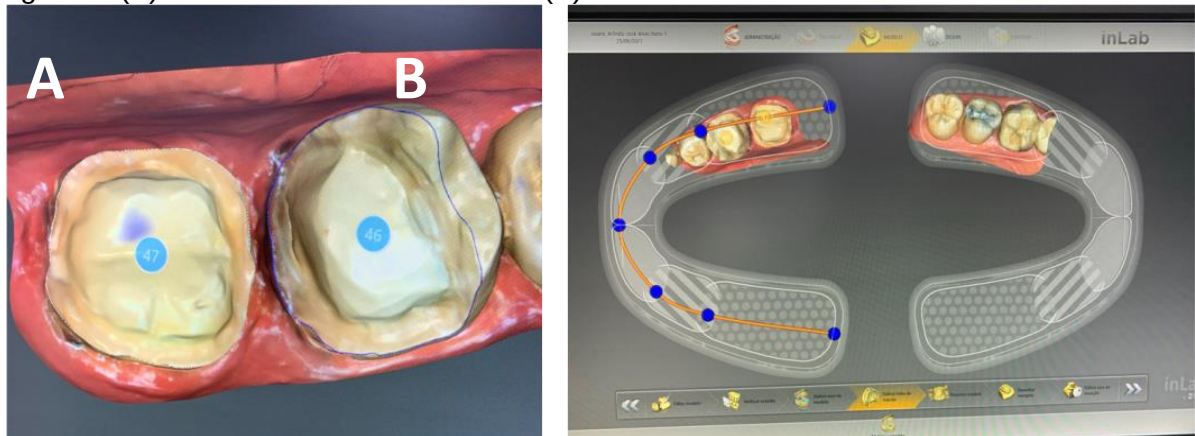
Para confecção de um trabalho no sistema CAD/CAM, a primeira etapa desse processo é o escaneamento no qual se obtêm as estruturas tridimensionais do dente preparado ou pilar ao qual será reabilitado, sendo realizadas de duas maneiras: intra oral e/ou escaneamento de bancada no modelo de gesso (Figura 1). (ALGHAZZAWI, 2016). O sistema CAD/CAM é estruturado por um *scanner* que realiza a impressão digital do arco dentário diretamente em boca ou pelo modelo de gesso, habilitado por um software que processa as informações no computador, fazendo com que seja feito o planejamento digital da peça protética a ser utilizada e a máquina fresadora que irá concretizar a restauração através da usinagem de um bloco pré-fabricado (ALGHAZZAWI, 2016).

O escaneamento intraoral é mais prático e rápido comparado com o *scanner* de bancada, eliminando as etapas convencionais de moldagem, que consequentemente eliminam possíveis distorções que os materiais de moldagem possam ter, garantindo assim maior confiabilidade e ganho em tempo nas etapas clínicas (AHMED, 2018).

O responsável pelo processamento dos dados obtidos pelo *scanner* é o CAD, que é o responsável pelo design da peça protética, que a partir da base de dados irá determinar o desenho que melhor se adapta à restauração (ALGHAZZAWI, 2016).

Uma das principais vantagens da aquisição de imagens pelo *scanner* e que está sendo bem vista aos pacientes é essa forma digital, ao qual não necessita das moldes e de moldagem dos dentes preparados, que podem trazer desconforto aos mesmo (MANGANO *et al.*, 2017).

Figura 1: (A) dentes 46 e 47 escaneados. (B) alinhamento dos dentes no arco dentário



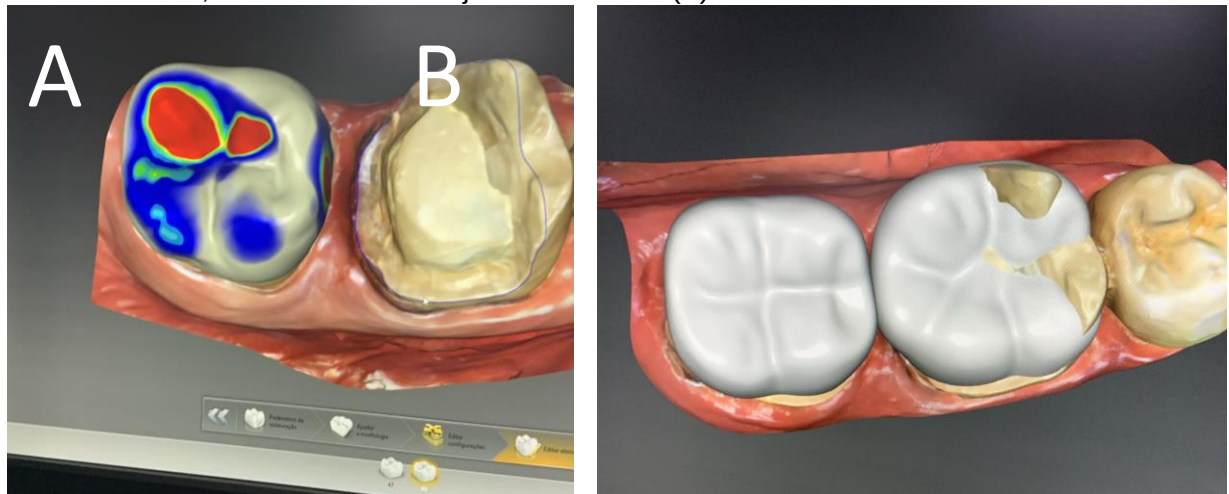
Fonte: as autoras, 2022.

2.2.3.2 Projeto

Cada fabricante possui um *software* específico (RAJKUMARI, BALAJI, 2018). Esses *softwares* possuem armazenamentos digitais aos quais podem se obter coroas anatômicas completas restaurações parciais, facetas, pilares personalizados, guias cirúrgicos. Essas peças podem ser personalizadas de acordo com cada paciente, podendo ser alteradas tanto sua forma quanto o seu tamanho (ALGHAZZAWI, 2016).

Na segunda etapa, a imagem capturada é transferida para um computador através do *software* que cria representações tridimensionais das peças protéticas que serão reproduzidas e essas imagens podem ser ajustadas tanto na face oclusal quanto nas faces proximais (GRANT *et al.*, 2016).

Figura 2: (A) imagens tridimensionais digitalizadas das peças protéticas após o escaneamento, sendo realizados ajustes oclusais. (B) desenho virtual finalizado



Fonte: as autoras, 2022.

2.2.3.3 Manufatura

A manufatura é a terceira e última etapa de todo o processo da tecnologia digital CAD/CAM, finalizando a peça protética (ALHARBI, WISMEIJER, OSMAN, 2017).

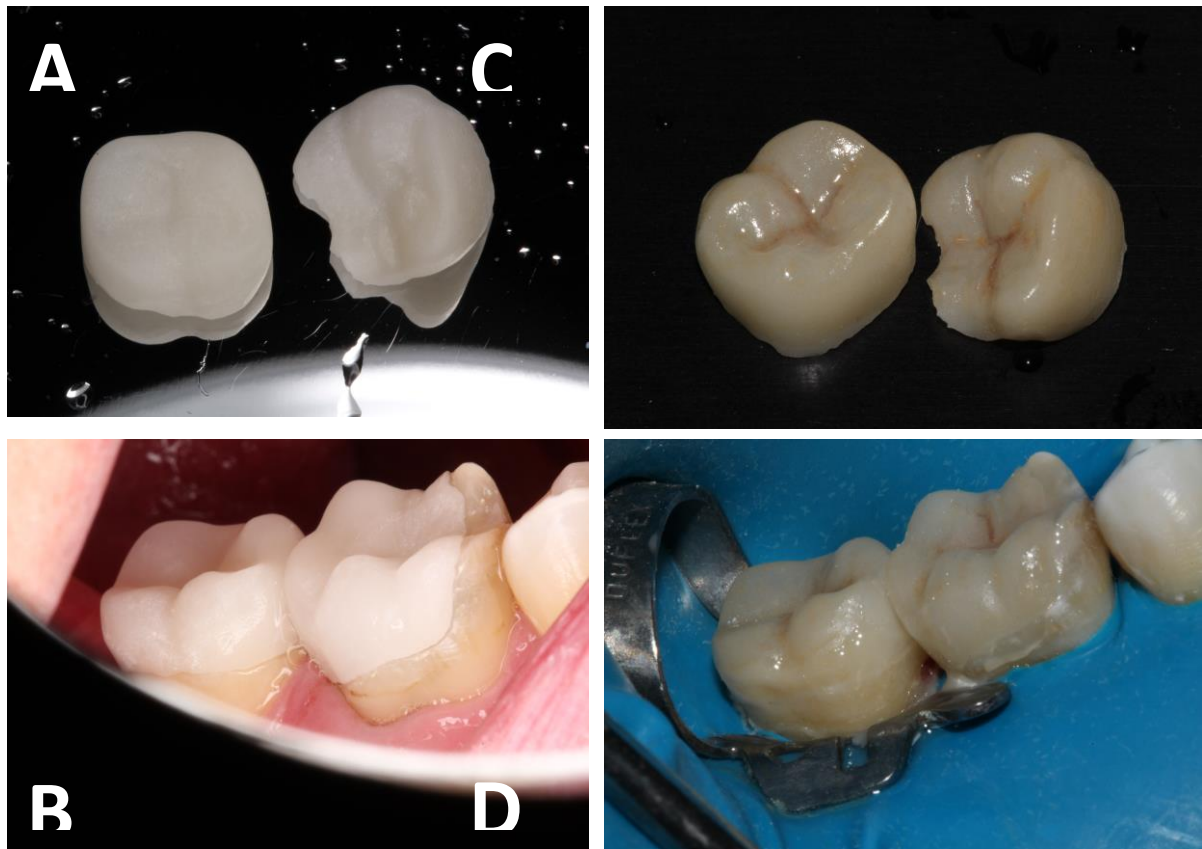
As peças protéticas adquiridas por meio da tecnologia CAD são obtidas por dois tipos de processamento: fresagem e impressão 3D (ALGHAZZAWI, 2016).

O sistema CAM fornece a restauração física, finalizada e polida, com uma prévia criada de forma virtual pelo *software* CAD (DAWOOD *et al.*, 2015; ALHARBI, WISMEIJER, OSMAN, 2017).

Existem algumas formas para confeccionar as restaurações: uma delas é pela técnica de fresagem/subtrativa, onde há um domínio pelos cirurgiões - dentistas e atualmente representa o método mais utilizado nos equipamentos CAM (ALGHAZZAWI, 2016; ALHARBI, WISMEIJER, OSMAN, 2017). Essa técnica é controlada a partir de um programa de computador, onde todas as etapas de processamento e desgaste do material são selecionadas (JODA *et al.*, 2017). É apresentado sob uma forma de grande bloco sólido onde é mecanicamente cortado de forma progressiva por brocas onde se atingirá a geometria final escolhida (ALGHAZZAWI, 2016) e um forno para sinterizar e cristalizar, maquiagem e *glaze* de cerâmicas vítreas (CORREIA *et al.*, 2013; NEVES *et al.*, 2017). Nessa fase de cristalização em forno, as cerâmicas se transformam em cristais de aproximadamente 1,5 mm, sendo frequentemente recomendadas na fabricação de *onlays*, *inlays*, prótese sobre implante, coroas totais e laminados cerâmicos (SHEMBESH *et al.*, 2017).

Qualquer tipo de material pode ser processado nessa tecnologia, entretanto, a seleção desse material irá depender do tipo de restauração final (coroas totais, *inlays*, *onlays*, *overlays*, facetas, próteses parciais fixas), se diferenciando nas ferramentas de corte (tipos de broca), nos tipos de corte (seco ou com umidade) e no desgaste (fino ou grosso) (DAWOOD *et al.*, 2015).

FIGURA 3: (A) impressão 3D das peças protéticas; (B) prova das peças protéticas; (C) caracterização por meio de pigmentação; (D) resultado final



Fonte: as autoras, 2022.

2.2.3.4 Chairside e In-lab

O sistema CAD/CAM apresenta uma classificação: de uso laboratório (in-lab) ou de uso no consultório, *chairside* (in-office), sendo que ambos foram inicialmente projetados para produção de coroas unitárias (ALGHAZZAWI, 2016).

Devido ao contínuo desenvolvimento, atualmente é possível obter restaurações mais complexas de diferentes áreas da Odontologia como: implantodontia, ortodontia e próteses removíveis (ALGHAZZAWI, 2016; PUNJ *et al.*, 2017). O surgimento da tecnologia possibilitou a introdução de novos biomateriais pré-fabricados, apresentando um maior controle de qualidade e a produção de modelos mais complexos aos quais seriam impossíveis de obter pelo método convencional (TSIROGIANNIS, REISSMANN, HEYDECKE, 2016). Seus mecanismos ainda fazem com que haja eliminação de várias etapas, que são realizadas no método convencional (ABDUO, SAMBROOK, 2018).

Outra vantagem do sistema de escaneamento intra oral de consultório é o menor tempo de cadeira, maior conforto ao paciente e a possibilidade de verificar as etapas e realizar as correções imediatas para melhor visualização dos preparos (MANGANO *et al.*, 2017; ABDUO, SAMBROOK, 2018; TAKEUCHI *et al.*, 2018). Devido a isso, apresentaram melhorias na precisão, planejamento e a possibilidade de uma produção padronizada (AHRBERG, *et al.*, 2016).

Os sistemas CAD/CAM *chairside* (in-office) possuem um *software* que comparado aos outros sistemas de laboratório são mais simples e que possibilitam aos cirurgiões-dentistas trabalhar de uma forma rápida e eficaz com restaurações

indiretas a fim de que em uma única sessão o paciente já tenha uma restauração pronta e cimentada sobre o preparo (PATEL, 2019). Esse sistema ainda oferece um controle total sobre o processo de todos os elementos, promovendo uma menor dependência do laboratório de prótese, adicionando à redução de custos (BAROUDI, IBRAHEEM, 2015).

O sistema de laboratório (in-lab) é composto por três componentes, sendo eles: diferentes tipos de *scanners*, pelo CAD e CAM (aditivo ou fresagem) (PATEL, 2019). Esse *scanner* apresenta um tamanho superior ao qual permite uma impressão digital mais ampla e precisa, sendo assim, possibilita a aquisição de estruturas mais complexas (ALGHAZZAWI, 2016).

Em geral, o sistema CAD/CAM de laboratório é aberto (TAKEUCHI *et al.*, 2018; ALGHAZZAWI, 2016). Um sistema aberto ou fechado quando se classifica pela propriedade do mesmo em reconhecer os dados recolhidos por uma outra empresa ou exclusivamente igual à da sua aquisição (MANGANO *et al.*, 2017). No sistema fechado, as etapas de aquisição de imagem, *design* e manufatura estão ligadas ao único sistema e não são compartilhadas com outros tipos de sistema de marca ou empresas diferentes (ALGHAZZAWI, 2016). Com isso, o sistema *in-lab* em sistema aberto, permite uma maior integração dos sistemas, proporcionando ainda uma maior flexibilidade na escolha da manufatura e materiais que se adequam ao tipo de restauração (ALGHAZZAWI, 2016; MANGANO *et al.*, 2017).

2.2.4 Vantagens do Sistema CAD/CAM em relação ao método manual

As reabilitações orais vêm ganhando destaques nos tempos atuais, mostrando que os avanços tecnológicos estão sendo introduzidos na realidade clínica dos profissionais em diferentes áreas da Odontologia e a cada dia apresentam novas perspectivas para o futuro (AHMED, 2018).

Para que uma restauração dentária tenha sucesso em longo prazo se faz necessária uma adaptação marginal adequada à estrutura dentária, sendo que complicações como infiltração pode surgir ao redor da estrutura, ocorrendo acúmulos de bactérias e de biofilme (TURKISTANI *et al.*, 2015). Com isso, é de extrema importância que o escaneamento do dente seja preciso para que haja uma restauração dentária eficiente e duradoura (PUNJ, BOMPOLAKI, GARAICOA, 2017; TURKISTANI *et al.*, 2015).

A tecnologia CAD/CAM apresenta enormes possibilidades e inúmeros benefícios para o cirurgião-dentista como para o técnico em prótese dentária (CAMARGO *et al.*, 2018). O uso dessa tecnologia para realizar restaurações dentárias proporciona diversas e numerosas vantagens em relação às técnicas convencionais, onde assume um papel importante na Odontologia Restauradora (JODA, 2017). De acordo com alguns estudos, as principais vantagens observadas como: velocidade, facilidade de uso, qualidade, estabilidade de cor, resistência mecânica superior, reprodutibilidade, precisão, redução de materiais utilizados, cópia e adaptação marginais, técnica simplificada (ABDEL-AZIM, *et al.*, 2015; AHRBERG *et al.*, 2016; ALHARBI, WISMEIJER, OSMAN, 2017; JODA, 2017).

O sistema de varredura intraoral apresentou ser mais confiável, confortável ao paciente e eficaz por seu curto tempo de trabalho (HADDADI, BAHRAMI, ISIDOR, 2019). Outra das suas vantagens é poder realizar a visualização em tempo real, ampliação e digitalização de cores para seleção de tonalidade estética a qual melhor se adapta ao paciente (PUNJ, BOMPOLAKI, GARAICOA, 2017). Devido a essas

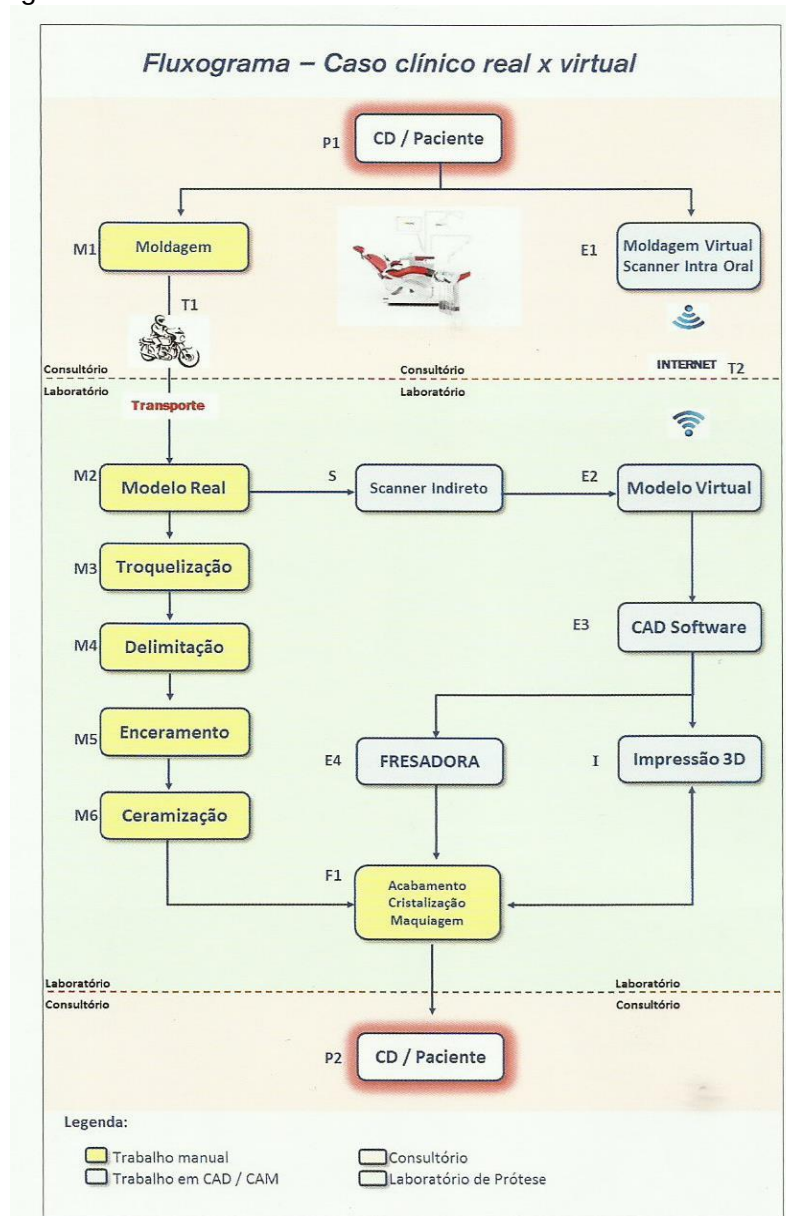
vantagens, sua aceitação e popularidade da tecnologia vem crescendo no dia a dia clínico dos cirurgiões-dentistas (HADDADI, BAHRAMI, ISIDOR, 2019).

O sistema CAD/CAM ainda representa uma excelente vantagem como seu arquivamento digital de todos os dados clínicos do paciente como, modelos das arcadas, das próteses fabricadas, podendo assim fabricar novas peças em caso de fraturas ou perdas (JANEVA *et al.*, 2018). Com esse arquivamento dos modelos digitais, proporciona um menor espaço físico para armazenamento (KARATAS *et al.*, 2015). Entre as diversas vantagens propostas por esse sistema, uma delas está à utilização de materiais pré fabricados padronizados, com maior qualidade e menor número de defeitos (CAMARGO, *et al* 2018).

Essa tecnologia nos permite um controle de qualidade a nível micrométrico, automatizado e restaurações de alta qualidade, sendo muito importante para área protética e auxiliando na redução de custos a produção (CAMARGO *et al.*, 2018). Para melhor compreensão, o Quadro 2 descreve um fluxograma de eficácia do sistema CAD/CAM quando comprado ao sistema convencional de moldagem e envio para o laboratório de prótese para a confecção de peças protéticas.

MOURA e SANTOS (2015), consentem que as desvantagens relacionadas ao sistema CAD/CAM estão relacionadas ao alto custo comparado ao convencional e o treinamento das pessoas que serão responsáveis pela operação dos equipamentos, entretanto, se destaca pela sua maior precisão, conforto e segurança tanto para o paciente quanto para os profissionais que usaram desses avanços no intuito de melhorar seus desempenhos clínicos, devolvendo ao paciente um atendimento mais agradável e confortável. PUNJ *et al.*, (2017), ainda ressaltam que as desvantagens inclui em longa curva de aprendizado, dificuldade de captura da oclusão para tratamentos de reabilitação complexos, alguns sistemas são fechados impossibilitando a transferência dos arquivos, não captura margens subgengivais na presença de saliva, sangue ou tecidos inflamados e os padrões de impressão devem ser seguidos de acordo com o fabricante.

Quadro 2 - Fluxograma: caso clínico real versus virtual



Fonte: SARGOLOGOS, JUNIOR, SANTOS, 2015

3. CONCLUSÃO

Conclui-se que cada vez mais, cirurgiões dentistas buscam materiais que além de serem estéticos, que sejam resistentes. A escolha pelas cerâmicas odontológicas é bem utilizada em restaurações indiretas pela sua resistência, adaptação marginal, translucidez e durabilidade. Aliada a odontologia digital, pode produzir ajustes precisos e restaurações com longevidade satisfatória. A introdução do sistema CAD/CAM na rotina dos cirurgiões-dentistas habilitou menor tempo de trabalho nas confecções de próteses dentárias e maior conforto ao paciente. Essa evolução proporciona ainda grandes benefícios como: uso de imagens digitais, arquivamento digital e custo benefício viável, possibilitando o planejamento e tratamento mais eficaz e com maior precisão.

4. REFERÊNCIAS

- ABAD-CORONEL, C.; NARANJO, B.; VALDIVIEZO, P. Adhesive systems used in indirect restorations cementation: review of the literature. **Dentistry Journal**, v. 7, n. 3, p. 71-84, 2019.
- ABDULLAH, A. et al. An overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in restorative dentistry. **Journal of Dental Materials and Techniques**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2018.
- ABDUO, J.; SAMBROOK, R. J. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 30, n. 3, p. 193-215, 2018.
- ABDEL-AZIM, T. et al. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 114, n. 4, p. 554-559, 2015.
- AHMED K. E. Estamos nos tornando digitais: o estado atual da Odontologia CAD/CAM em prótese dentária. **Revista Odontológica Primária**. v. 7, n. 2, p. 30-35, 2018.
- AHLHOLM, P. et al. Impressões digitais versus convencionais em fixas Prótese Dentária: Uma Revisão. **Journal of Prosthodontic**, v. 27, n. 1, p. 35-41, 2018.
- AHRBERG, D. et al,. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. **Clinical Oral Investigations**, v. 20, n. 2, p. 291-300, 2016.
- ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2016.
- ALHARBI, N. WISMEIJER, D. OSMAN, R. B. Additive manufacturing techniques in prosthodontics: where do we currently stand? a critical review. **International Journal Prosthodontics**, v. 30, n. 5, p. 474-84, 2017.
- AMESTI-GARAIZABAL, A. et al. Fracture resistance of partial indirect restorations made with CAD/CAM technology: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 11, p. 1932, 2019.
- ANGELETAKI, F. et al. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 53, p. 12-21, 2016.
- BALHADDAD, A. A. et al. Toward dental caries: Exploring nanoparticle-based platforms and calcium phosphate compounds for dental restorative materials. **Bioactive Materials**, v. 4, p. 43-55, 2019.
- BAROUDI, K. IBRAHEEM, S. N. Assessment of chair-side computer-aided design and computer-aided manufacturing restorations: a review of the literature. **Journal International Oral Health : JIOH**. v. 7, n. 4, p. 96-104, 2015.

BUSTAMANTE-HERNÁNDEZ, N. et al. Clinical behavior of ceramic, hybrid and composite onlays: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 20, p. 7582, 2020.

BLATZ, M. B.; CONEJO, J. The current state of chairside digital Dentistry and materials. **Dental Clinics**, v. 63, n. 2, p. 175-197, 2019.

CAMARGO, I. F. et al. Sistemas CAD/CAM e suas aplicações na Odontologia: Revisão da literatura. **Uningá Journal**, v. 55, n. S3, p. 221-228, 2018.

CORREIA, A. R. M. et al. CAD-CAM : a informática a serviço da prótese fixa. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 35, n. 2, p. 183-9, 2013. Disponível em: <https://revodontolunesp.com.br/journal/rou/article/588017d97f8c9d0a098b493c>. Acessado dia: 12 de julho de 2022.

CHIU, et al. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. **Sensors**, v. 20, n. 4, p. 1157-1165, 2020.

DAWOOD, A. et al., 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**. v. 219 n. 11, p. 521-9, 2015.

FARIAS, I. A. et al. Sistema CAD-CAM: a tecnologia na confecção de próteses. **Revista Salusvita**, v. 37, n. 4, p. 963-983, 2018.

FILGUEIRAS, A. et al. Aplicabilidade clínica dos avanços da tecnologia CAD-CAM em Odontologia. **HU Revista**, p. 29-34, 2018.

GOMES, C. S. V. et al. Cad/cam versus métodos indiretos convencionais na confecção de restaurações em posteriores. 2019.

GOYATÁ, R. F. et al. Técnicas alternativas de restauração indireta em resina composta: relato de casos clínicos. **Archives Of Health Investigation**, v. 7, n. 7, p. 275-280, 2018.

GOUJAT, A. et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 119, n. 3, p. 384-389, 2018.

GRANT, G. T. et al. Glossary of digital dental terms: american college of prosthodontists. **Journal Prosthodontic**, v. 2, n. 25, p. 2-9, 2016.

HADDADI, Y.; BAHRAMI, G.; ISIDOR, F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression—a split-mouth randomised clinical study. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, p. 4043–4050, 2019.

HUYSMANS, M. C. et al. Impact of restorative treatment of tooth wear upon masticatory performance. **Journal of Dentistry**, v. 88, [s.n], 2019.

JANEVA, N. M. et al. Advantages of CAD/CAM versus conventional complete dentures-a review. **Open Access Macedonian Journal Medical Sciences**, v.6, n.8, p.1498-1502, 2018.

JODA, T. et al. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2017.

JORGE, J. H. et al. Considerações gerais sobre prótese fixa adesiva. **Arquivos em Odontologia**, v. 47, n. 3, 2017.

KARATAS, M. O. et al. Manufacturing implant supported auricular prostheses by rapid prototyping techniques. **European Journal Dentistry**, v. 5, n. 1, p. 472-477, 2011.

MANGANO, F. et al. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. **BMC Oral Health**. v. 17, n. 1, p. 1-17, 2017.

MEMARI, Y. et al. Adaptação marginal de coroas de cerâmica pura CAD/CAM feitas por diferentes métodos de moldagem: uma revisão da literatura. **Jornal Prótese**, v. 28, n. 2, p. 536–44, 2019.

MOURA, R. B. B.; SANTOS, T. C. Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM – revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 220-226, 2015.

MORIMOTO, S. et al. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Dental Research**, v. 95, n. 9, p. 985-994, 2016.

NEVES, F. D. et al. Experiência de Cinco Anos de Utilização do Sistema CEREC - Benefícios e Dificuldades Encontradas. In: Pádua MJ, Teles RF. CAD/CAM No Laboratório e Na Clínica: a Odontologia Digital. São Paulo: **Napoleão editora**, p. 302-23, 2017.

PATEL, M. Evolution of indirect restorations for fixed prosthodontics: planning, preparation and cementation. **Primary Dental Journal**, v. 8, n. 3, p. 48-63, 2019.

PEUMANS, M. POLITANO, G. VAN MEERBEEK, B. Effective protocol for daily high-quality direct posterior composite restorations. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 22, n. 6, p. 581-596, 2020.

PJETURSSON, B. E. et al. A systematic review of the survival and complication rates of zirconiaceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. **Clinical Oral Implants Research**, v. 29, p. 199-214, 2018.

PITTS, N. B. et al. Dental caries. **Nature reviews Disease primers**, v. 3, n. 1, p. 1-16, 2017.

PUNJ, A. BOMPOLAKI, D. GARAICOA, J. Dental impression materials and techniques. **Dental Clinics**, v. 61, p. 779–796, 2017.

RAJKUMARI, K. C. BALAJI, P. P. Three-Dimensional Printing - A Revolutionary Technology. **Journal of Clinical & Diagnostic Research**. v. 12 n. 12 p.p12-8. 7p, 2018.

SAG, B. U.; BEKTAS, O. O. Effect of immediate dentin sealing, bonding technique, and restorative material on the bond strength of indirect restorations. **Brazilian Dental Science**, v. 23, n. 2, p. 1-12, 2020.

SHIBAYAMA, R.; ARAÚJO, C. A. M.; BARROS, K. V.; Restaurações indiretas inlay-onlay em resina Nanocerâmica com a tecnologia CAD/CAM: relato de caso. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 38, p. 15-20, 2017.

SHEMBESH, M. et al. An In Vitro Comparison of the Marginal Adaptation Accuracy of CAD/CAM Restorations Using Different Impression Systems. **Journal Prosthodont**, v. 26, n. 7, p. 581-6, 2017.

SPITZNAGEL, F. A. et al. Polymer-infiltrated ceramic CAD/CAM inlays and partial coverage restorations: 3-year results of a prospective clinical study over 5 years. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 5, p. 1973-1983, 2018.

STENHAGEN, S. et al. Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 78, n. 2, p. 81-86, 2020.

TAKEUCHI, Y. et al., Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. **Journal of Oral Science**, v. 60, n. 1, p. 1-7, 2018.

TURKISTANI, A. et al. Microgaps and demineralization progress around composite restorations. **Journal of Dental Research**, v. 94, p. 1070–1077, 2015.

TSIROGIANNIS, P.; REISSMANN, D. R.; HEYDECKE, G. Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 116, n. 3, p. 328-35, 2016.

VENEZIANI, M. Indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. **International Journal Esthetic Dentistry**, v. 2, n. 12, p. 204-230, 2017.

VEIGA, A. M. A. et al. Longevity of direct and restaurações indiretas de resina composta em dentes posteriores permanentes: uma revisão sistemática e meta-análise. **Journal Dentistry**, v. 54 p. 1-12, 2016.