

Iole Rodolico

Reabilitação de dentes naturais na era da medicina dentária digital - Revisão Narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Iole Rodolico

Reabilitação de dentes naturais na era da medicina dentária digital - Revisão Narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Reabilitação de dentes naturais na era da medicina dentária digital - Revisão Narrativa

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

Iole Rodolico

RESUMO

Atualmente existe uma grande procura por restaurações que tentam igualar-se à estrutura natural do dente, sendo as restaurações indiretas amplamente utilizadas na Medicina Dentária.

A tecnologia *computer aided design* e *computer aided manufacturing* (CAD-CAM) é uma tecnologia aplicável na reabilitação dentária indireta, particularmente no âmbito de registos e de confecção de restaurações totais ou parciais, com vantagens sobre as técnicas convencionais.

O objetivo desta revisão é conhecer as novas tecnologias disponíveis, acompanhando o fluxo digital, desde os *scanners* intraorais e ao longo do processo CAD-CAM, bem como as diferenças entre os tipos de materiais e preparos para as restaurações indiretas.

A metodologia de pesquisa incluiu artigos em várias línguas, com limite temporal entre 2013-2023. Desta pesquisa resultaram 70 artigos que foram utilizados para a elaboração desta revisão.

Com base nos resultados encontrados pode-se afirmar que as especificidades de cada caso clínico devem ser levadas em consideração na escolha do procedimento de preparo, incluindo o grau e a localização das lesões dentárias, a necessidade de reforço estrutural e a estética desejada. O desenvolvimento de tecnologias digitais revolucionou a prática clínica, trazendo novas técnicas, sistemas e interações que são uma mais valia na medicina dentária.

Palavras-chave: CAD-CAM; Restaurações Indiretas; Dentisteria Digital; Fluxo Digital; Inlay; Onlay; Overlay.

ABSTRACT

Currently there is a great demand for restorations that try to match the natural structure of the tooth, and indirect restorations are widely used in Dentistry.

Computer aided design and computer aided manufacturing (CAD-CAM) technology is a technology applicable in indirect dental rehabilitation, particularly in the field of registration and preparation of total or partial restorations, with advantages over conventional techniques.

The objective of this review is to know the new technologies available, following the digital flow, from the intraoral scanners and throughout the CAD-CAM process, as well as the differences between the types of materials and preparations for indirect restorations.

The research methodology included articles in several languages, with a time limit between 2013-2023. This research resulted in 70 articles that were used for the elaboration of this review.

Based on the results found, it can be stated that the specificities of each clinical case should be taken into account in the choice of the preparation procedure, including the degree and location of the dental lesions, the need for structural reinforcement and the desired aesthetics. The development of digital technologies has revolutionized clinical practice, bringing new techniques, systems and interactions that are an asset in dentistry.

Keywords: CAD-CAM; Indirect restorations; Digital Dentistry; Digital Flow; Inlay; Onlay; Overlay.

AGRADECIMENTOS

Um sincero agradecimento à minha orientadora, a professora Joana Lameiro, que me orientou, com infinita paciência e gentileza, na escrita da minha tese. Obrigada por me fornecer ideias fundamentais para a realização deste trabalho e por me orientar em momentos de indecisão.

Quero elogiar os meus pais, eles que desde o início acreditaram em mim ainda mais do que eu mesma e me acompanharam apoiando-me nestes anos de crescimento. Obrigada por me fazerem sentir a vossa proximidade apesar dos quilómetros que nos separavam, obrigada por me terem permitido realizar os meus sonhos, motivando-me e enxugando as minhas lágrimas nos momentos mais difíceis. Devo-vos tudo, graças a esta experiência percebi que vocês são o meu maior amor, vocês são aquela certeza que estive ao meu lado nos momentos em que me senti sozinha, vocês foram e sempre serão o meu porto seguro.

Quero agradecer às minhas irmãs Francesca, Maria Laura e Giusy (simplesmente a amiga que merece estar nesta categoria). Vocês ensinaram-me que não existe distância que possa enfraquecer o nosso relacionamento, vocês sempre estiveram presentes em qualquer momento, mesmo quando eu desapareci por semanas por causa dos estudos, vocês ficaram porque o nosso relacionamento é verdadeiro e sincero, e nunca esquecerei o quanto vocês fizeram por mim.

Dedico um agradecimento especial ao meu namorado Marco De Amicis, que amo loucamente. Entrou na minha vida na ponta dos pés e hoje não posso deixar de agradecer por isso, desde o início fez os meus dias cheios de sorrisos e esperança, sempre me tentou fazer viver como num conto de fadas e todos os dias conseguiu. Obrigada por me fazer pensar positivamente sobre muitas coisas, por me aguentar e me apoiar em todos os meus momentos negativos e por me ensinar a amar novamente. Você acolheu-me na sua família, permitindo-me conhecer pessoas verdadeiramente maravilhosas: sua doce e paciente mãe, Anna Paola Aquaro, que como uma segunda mãe, imediatamente me acolheu e cuidou de mim; o ensolarado e escrupuloso pai, Gianloredo De Amicis, cujo sorriso me alegrou desde o início; seus irmãos, Elisabetta e Sergio De Amicis, que me deram palavras motivacionais nos momentos em que me senti perdida. Agradeço também ao homenzinho Lorenzo de Amicis, que anima todos os nossos encontros e à doce e linda Federica, que se mostrou imediatamente disponível e simpática comigo. Finalmente, não posso deixar de agradecer também a

cachorrinha Sophie, fundamental para os meus dias de carinho. Jamais agradecerei o suficiente por estar perto de mim durante este período difícil de final de meus estudos universitários. Você é uma segunda família e eu ve amo imensamente.

Gostaria de agradecer à minha dupla Francesca Gianni, que tem conseguido ser um excelente apoio em todas as circunstâncias, tem sido muito mais que uma simples colega, ainda representa uma das pessoas mais importantes que jamais esquecerei, pois ela se destaca pela sua sinceridade e empatia, e com sua grande capacidade de escuta amenizou minha paranóia, por tudo isso serei eternamente grata. Graças a ela tive a oportunidade de formar outra amizade verdadeiramente importante, aquela com a linda e meiga Asia Piazza, ela também se destacou na minha carreira universitária, deu ao nosso trio chamado "poitidico" leveza e singularidade, conseguindo-nos deixar alegres com a sua alegria. Vocês são garotas únicas.

Agradeço ao meu amigo e colega de quarto Nicolò Fresta, com quem fiz uma amizade como poucos, ele sempre esteve ao meu lado e também me ajudou muito nos momentos em que me sentia perdida, proporcionando-me risadas e longas conversas que iluminaram as minhas sessões de estudo.

Agradeço também ao meu grande amigo Francesco Ingrasselino, simplesmente o único que sempre me conheceu e apesar da distância que nos separa sempre permaneceu ao meu lado, pronto para me ouvir e apoiar, dando-me esperanças e sorrisos.

Seria necessário agradecer a muitas outras pessoas, pois cada encontro que tive ao longo deste caminho me deixou algo, permitindo-me ser a mulher que sou hoje. Por isso, quero terminar agradecendo a mim mesma, por ter sido forte, por ter aprendido com todas as experiências que tive, por não permitir que ninguém se interpusesse no meu caminho e por ter cumprido o primeiro de uma longa série de objetivos, que espero alcançar com determinação e sucesso.

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|-----|
| RESUMO | v |
| ABSTRACT | vi |
| AGRADECIMENTOS | vii |
| ÍNDICE DE TABELAS | x |
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS | xi |
| I. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Materiais e Métodos: | 3 |
| II. DESENVOLVIMENTO | 5 |
| 2.1 Preparação em medicina dentária e princípios fundamentais | 5 |
| 2.2 Escolha entre técnica direta e indireta e materiais de restauro | 6 |
| 2.3 Técnica direta: vantagens e desvantagens | 7 |
| 2.4 Técnica indireta: vantagens e desvantagens | 7 |
| 2.5. Indicações da reconstrução indireta | 9 |
| 2.6 Preparações parciais | 10 |
| 2.7. Scanners intraorais (IOS): Vantagens e Desvantagens | 11 |
| 2.8. Diferenças entre scanners intraorais e impressões convencionais | 13 |
| 2.9. Sistemas CAD-CAM | 15 |
| 2.10. Fluxo digital e Aquisição de informações digitais | 17 |
| 2.11. Materiais para Inlay e onlay para CAD CAM | 19 |
| III. DISCUSSÃO | 23 |
| IV. CONCLUSÃO | 27 |
| V. BIBLIOGRAFIA | 28 |
| Tabela 1: Comparação entre scanners intraorais e impressões convencionais (Fonte: Elaboração Própria) | 14 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3D : três dimensões

CAD: *Computer Aided Design* (Design auxiliado por computador)

CAM: *Computer Aided Manufacturing* (Fabrico auxiliado por computador)

FDM: modelagem por deposição fundida

IOS: scanner intraoral

MOD: Mesial-Oclusal-Distal

SLA: estereolitografia

SLM: fusão seletiva a laser

SLS: suplementares são sinterização a laser

STL: *Standart Template Library* ou *Standard Tessellation Language*

I. INTRODUÇÃO

De acordo com a *American Dental Association*, a Prostodontia corresponde à “*especialidade da Medicina Dentária responsável pelo diagnóstico, plano de tratamento, manutenção e restituição da função, saúde, conforto e estética oral de pacientes com dentes destruídos ou espaços edêntulos, através de substitutos biocompatíveis*”. É possível classificar as áreas da Prostodontia segundo a capacidade do paciente poder retirar ou não as próteses dentárias, dividindo-se, portanto, em Prostodontia Fixa e Prostodontia Removível (Taylor *et alii*, 2014).

A palavra “incrustação” é derivada do verbo “incrustar”, que significa “embutir, inserir ou fixar-se”. Portanto, o termo “incrustação” é utilizado na medicina dentária para denominar uma peça que é embutida e fixada a um dente, com a finalidade de o reconstruir. As incrustações são indicadas nos casos em que as restaurações convencionais não conseguem devolver a forma nem a resistência adequada ao dente que foi lesado por grandes cáries, desgastes, fraturas ou que tenha sofrido tratamento endodôntico radical (Goyata *et alii*, 2018).

A estrutura dentária pode sofrer alterações ou estar ausente devido à existência de cáries ou traumas sendo necessária a sua restauração. Quando existe uma estrutura remanescente que seja suficiente, a restauração pode ser efetuada diretamente no consultório (Veiga *et alii*, 2016; Goyata *et alii*, 2018). Contudo se a perda dentária for grande é necessário efetuar a restauração de forma indireta, obtendo o molde do dente que está a ser tratado e enviando ao laboratório para ser reproduzido, permitindo a execução da restauração sobre um modelo e sendo posteriormente colocada na boca (Goyata *et alii*, 2018).

A medicina dentária, à semelhança de outras áreas médicas, beneficiou do desenvolvimento da transformação digital moderna. O uso da digitalização nesta área é útil especialmente com os inúmeros desafios que envolvem múltiplos tratamentos (Alauddin, Baharuddin e Ghazali, 2021).

Hoje falamos cada vez mais sobre o conceito de “saúde digital” que é a convergência das tecnologias digitais com os cuidados de saúde, a vida e a sociedade, com o objetivo de prestar cuidados de qualidade. Na medicina dentária, vários fluxos de trabalho digitais para processamento e produção já foram integrados em protocolos de tratamento, especialmente no ramo de crescimento rápido do desenho e da fabricação assistidos por computador (Neves e Burgers, 2022).

Os sistemas *Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing* (CAD-CAM) surgiram para colmatar algumas das lacunas dos métodos tradicionais de fabrico de restaurações dentárias e permitir a utilização de novos materiais dentários, já que os pacientes se tornaram cada vez mais exigentes em pretenderem restaurações que imitem a anatomia e cores naturais (Schweyen *et alii*, 2017).

As aplicações *Computer Aided Design* (CAD) e *Computer Aided Manufacturing* (CAM) oferecem um processo de fabrico padronizado que resulta num fluxo de trabalho confiável, previsível e económico para restaurações muitas vezes complexas (Boldt, Gierthmuehlen e Spitznagel, 2018).

O sistema CAD-CAM tem como principal objetivo aperfeiçoar a criação de restaurações dentárias e aprimorar o seu desenho. Esta tecnologia tem sido usada desde 1980 para produzir restaurações *inlays*, *onlays*, facetas e coroas, próteses dentárias fixas, próteses parciais ou totais sendo cada vez mais utilizada pelos médicos dentistas e laboratórios de prótese (Gouveia, Razzoog e Alfaro, 2019; Singh e Kalsi, 2018; Muhlemann *et alii*, 2019). Além disso, permite a retificação das preparações, caso seja necessário (Schubert *et alii*, 2020).

O CAD-CAM é composto por três componentes principais: uma unidade de leitura e aquisição – *scanner* – que pode ser feito diretamente na boca (intraoral) ou a partir das impressões convencionais ou de modelos (extraoral). A informação obtida é depois transferida para um *software* de desenho (CAD), permitindo aprimorar o desenho da restauração de acordo com o que é desejado ou exigido. Por fim, a partir de um sistema de processamento, de fresagem ou impressão a 3 dimensões (CAM), é produzida a estrutura protética (Ting-shu e Jian, 2015).

O sistema CAD-CAM pode ser classificado como de laboratório (*in-lab*) ou de consultório (*chairside*). Ambos os casos foram projetados para produzir peças unitárias aplicadas na área de Reabilitação Oral Fixa (Restaurações indiretas como coroas, *inlays*, *onlays*, facetas, próteses parciais fixas, próteses sobre implantes) mas atualmente é possível obter restaurações mais complexas e ser aplicado noutras áreas da Medicina Dentária como Prostodontia Removível, Implantologia e Ortodontia (Baroudi e Ibraheem, 2015).

As peças cerâmicas confeccionadas quer pelo método tradicional no laboratório, quer através de CAD-CAM, são muito utilizadas em restaurações tais como *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totais e têm-se tornado efetivas devido à sua translucidez, adaptação marginal e

durabilidade (Ahlholm *et alii*, 2018). O recurso a *scanners* intraorais juntamente com toda a restante tecnologia CAD-CAM permitem a realização de ajustes precisos e restaurações com uma fiabilidade e durabilidade que é satisfatória (Veiga *et alii*, 2016).

Além disso, a comunicação com o paciente tornou-se mais simples e eficaz, o tempo de consulta pôde ser reduzido e tornou-se possível eliminar uma queixa recorrente de muitos pacientes, que era o desconforto das impressões convencionais. O uso de *scanners* intraorais para a execução de moldagens promove um maior conforto para os pacientes e facilita a técnica para os profissionais (Hidemiki *et alii*, 2020).

Contudo, apesar das vantagens que a aplicação do sistema CAD- CAM aporta, este exige ao médico dentista um bom conhecimento da técnica, com constantes atualizações e um investimento inicial elevado para a implementação do sistema. Também a impressão digital direta apresenta ainda algumas desvantagens, nomeadamente relativamente à precisão, pois esta é tanto menor quanto maior for a área que se pretende registar (Ates e Yesil Duymus, 2016; Abdullah *et alii*, 2018; Gan *et alii*, 2018)

Dos numerosos estudos da literatura concluiu-se que a digitalização na área da medicina dentária trouxe melhorias que modificaram diversas técnicas e materiais anteriormente utilizados.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é propor uma revisão dos conceitos inerentes à execução de restaurações sobre dentes naturais, apresentando uma análise qualitativa do estado atual da literatura científica sobre as ferramentas digitais disponíveis no mercado e sobre as diferentes fases do processo digital, percebendo as suas dificuldades, mas destacando as suas vantagens em relação aos métodos tradicionais. Além disso, pretende-se com uma perspetiva abrangente e atualizada sobre o tema, entender a aplicabilidade e os desafios que os profissionais de medicina dentária enfrentam ao adotar técnicas e tecnologias inovadoras na sua rotina clínica diária.

1.1 Materiais e Métodos:

Em termos metodológicos e tendo por base os objetivos delineados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através da pesquisa e análise de artigos científicos dos últimos 10 anos (2013-2023) nas bases de dados *PubMed*, Biblioteca do Conhecimento On-line (*B-On*), *Medline*, *Science Direct*, *Google Académico* e *SciELO* (entre o mês de Junho de 2023 e

Setembro de 2023) com o objetivo de encontrar estudos que abordassem questões relacionadas ao preparo protético e tecnologias digitais em medicina dentária. A pesquisa foi efetuada através das seguintes palavras-chave: “*CAD-CAM*”, “*Indirect Restorations*”, “*Digital Dentistry*”, “*Digital Flow*”, “*Inlay*”, “*Onlay*” e “*Overlay*” combinadas entre si com os operadores booleanos “AND” e “OR”.

De forma a responder à questão de investigação foram aplicados critérios de inclusão:

- 1- Espaço temporal: últimos 10 anos;
- 2 - Idioma: Inglês, português, espanhol e italiano;
- 3 - Tipo de estudos: casos clínicos, estudos prospetivos, retrospectivos, transversais, comparativos, revisões sistemáticas e meta-análises;

Foram também aplicados os seguintes critérios de exclusão:

- 1- Artigos cujo rigor científico não teria relevância ou interesse para a concretização do trabalho;
- 2- Artigos duplicados

Do conjunto de artigos disponíveis fez-se uma seleção baseada na leitura minuciosa dos respetivos resumos, tendo sido selecionados para leitura integral um total de 70 artigos que foram utilizados na realização desta revisão narrativa.

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 Preparação em medicina dentária e princípios fundamentais

Segundo Umberto Campaner e Giacomo Derchi : reconstruir um dente para fins protéticos significa remover tecidos biológicos que posteriormente devem ser substituídos por um de entre vários dispositivos possíveis. Os tecidos dentários não têm possibilidade de regeneração e portanto, uma vez perdidos por cárie, trauma ou desgaste, a sua forma e função só podem ser restauradas com materiais restauradores. Na preparação protética está envolvido o processo de remoção de tecido dentário afetado e a preparação da estrutura dentária restante para receber restaurações ou próteses. Além disso, é preciso salientar que o preparo dentário é um ato cirúrgico irreversível que representa um desafio diário para os médicos dentistas. Para o desenvolvimento de uma preparação dentária satisfatória, é necessário um conhecimento profundo dos vários critérios que devem ser respeitados, encontrando assim um equilíbrio entre: necessidades biológicas, necessidades mecânicas e considerações estéticas (Campaner e Derchi, 2020).

Relativamente aos princípios biológicos estes incluem: manutenção da vitalidade pulpar bem como, máximo cuidado pelos tecidos dentários e tecidos periodontais adjacentes. Quanto aos princípios mecânicos é necessário ter sempre presentes conceitos de retenção, estabilidade, resistência e precisão no fecho marginal (zona de contacto entre o restauro protético e o limite apical do elemento dentário preparado). Finalmente, dentro dos princípios estéticos estão incluídos: a comunicação com o paciente e a consciência das opções terapêuticas disponíveis para lidar com as suas expectativas. Este último aspeto foi otimizado com o desenvolvimento da medicina dentária digital, que permitiu a criação de uma pré-visualização rápida que pode ser partilhada com o paciente. Através do fluxo digital, pode ser criada uma maquete do resultado final planeado, com a qual o paciente pode verificar se o resultado estético está de acordo com as suas expectativas e possivelmente solicitar pequenas modificações antes de chegar à confeção do produto final (Cheng *et alii*, 2021).

2.2 Escolha entre técnica direta e indireta e materiais de restauro

Restauração é um termo usado na medicina dentária para descrever a reabilitação de estruturas dentárias ausentes ou danificadas. As restaurações são classificadas como diretas ou indiretas. As restaurações diretas são reconstruções feitas dentro da boca (obturações), enquanto as restaurações indiretas são moldadas fora da boca e depois colocadas no dente ou na estrutura dentária de suporte num procedimento separado, como são exemplo as facetas e as coroas (Watson, S. 2022)

A escolha das técnicas e materiais para restauração cavitária deve ser orientada pela localização e extensão da lesão, risco de cárie, atividade da lesão e condições e ambiente específicos do paciente. A extensão e localização da lesão são critérios que influenciam na decisão entre as abordagens de preparo protético direto e indireto (Banerjee *et alii*, 2017).

Os tratamentos diretos, como a aplicação de resinas compostas, são recomendados para situações com menor perda estrutural do dente, pois permitem intervenções mais rápidas e menos invasivas. Então o primeiro critério que se avalia na escolha entre restaurar uma cavidade com a técnica direta ou com a técnica indireta é o tamanho da cavidade (Mackenzie, L. 2017).

Nas situações em que as cavidades são pequenas ou médias pode optar-se por uma restauração direta, enquanto que em grandes cavidades, ou seja, quando a largura excede dois terços da distância entre as pontas da cúspide vestibular e lingual, será mais indicado optar pelas restaurações indiretas (Cetin, Unlu e Cobanoglu, 2013).

Além disso, na técnica direta, a escolha da técnica da posição do restauro é fundamental para o controle do stress de remoção do material, sendo por isso recomendado, por exemplo, administrar o compósito em camadas, em vez de usar uma técnica em massa para reduzir a tensão de contração (Chandrasekhar, V. 2017).

A contração de polimerização é uma característica dos materiais compósitos e está presente tanto na técnica direta quanto na técnica indireta. A percentagem pode variar mais ou menos dependendo do tipo de material utilizado, o que afetará diretamente as margens da cavidade. A tendência atual das empresas fabricantes é fornecer compósitos com menor retração volumétrica, maior resistência superficial e características óticas semelhantes às dos tecidos naturais do dente (Egbo, M.K. 2021).

Através do uso da tecnologia CAD-CAM quer materiais cerâmicos, quer compósitos à base de resina, podem ser usados para produzir restaurações estéticas. Quando comparados aos materiais cerâmicos, os materiais compósitos CAD-CAM frequentemente apresentam qualidades estéticas inferiores, especialmente após uso prolongado na cavidade oral. (Caporossi *et alii*, 2023).

Algumas cerâmicas CAD-CAM podem ter dureza e módulos elásticos semelhantes aos do esmalte, enquanto alguns compósitos CAD-CAM podem ter dureza e módulos elásticos semelhantes aos da dentina. Os valores de módulo de flexão (Ef) e dureza para cerâmicas são muito maiores do que aqueles para compósitos de resina, por isso são mais abrasivas para os dentes antagonistas. No entanto as cerâmicas CAD-CAM são mais biocompatíveis, apresentam menor aderência à placa e apresentam estabilidade de cor superior. Ao empregar vários materiais à base de resina, particularmente para a restauração de dentes anteriores, a potencial descoloração pode ser uma preocupação limitante (Caporossi *et alii*, 2023).

2.3 Técnica direta: vantagens e desvantagens

As restaurações diretas incluem a inserção do material diretamente na cavidade preparada. O maior benefício desse método é que ele permite a máxima preservação da estrutura dentária, o que apoia a ideia atual da medicina dentária restauradora-conservadora minimamente invasiva. Além disso, normalmente podem concluir-se numa única consulta e são relativamente baratas. No entanto, a maior contração de polimerização e a baixa resistência ao desgaste estão intimamente ligadas às restaurações diretas, o que pode comprometer a sua durabilidade a longo prazo (Angeletaki, F. 2016).

2.4 Técnica indireta: vantagens e desvantagens

Na técnica de reconstrução indireta o médico dentista remove a porção tecidual danificada do elemento dentário, assim como todo o tecido dentário não suportado, preparando uma cavidade na qual irá inserir uma peça protética de alta precisão. Com a técnica indireta a construção da restauração ocorre fora da cavidade oral, utilizando uma impressão do dente preparado (analógica ou digital). Assim a forma e o tamanho do

preparo são enviados ao laboratório que fará o produto. Este último, após prova adequada, será cimentado na cavidade preparada. Algumas das desvantagens dos compósitos de resina direta, como a contração de polimerização ao longo da zona de união, são minimizadas com este método. Além disso, esta técnica oferece excelente morfologia oclusal, contorno proximal adequado e melhores qualidades físicas e mecânicas. Esse método, no entanto, exige mais tempo e é mais caro, podendo por um lado complicar a gestão da agenda do profissional e por outro, não poder ser suportado pelo orçamento do paciente (Angeletaki, F. 2016).

As vantagens das restaurações adesivamente cimentadas em comparação com uma técnica direta consistem na criação de uma anatomia ideal das superfícies oclusais, com excelente controle dos pontos de contato e perfis de emergência, e a possibilidade de uma avaliação da oclusão, previamente com um articulador. Da mesma forma, esta técnica diminui fortemente a contração que ocorre fora da cavidade, melhorando o selamento marginal. A única contração restante é na fina camada de cimento de resina. Além disso, o tratamento fototérmico (130°C durante 7 min) melhora o grau de conversão do composto e as propriedades físico-químicas da restauração (Veneziani, M. 2017).

No entanto, com restaurações indiretas também estamos perante as seguintes desvantagens: os tempos despendidos são mais longos, necessita de consultas para realização de impressões, construção laboratorial da peça restauradora, consulta de prova, cimentação e controle. Necessariamente isto torna os custos mais elevados (Veneziani, M. 2017).

Quanto à sobrevivência das restaurações comparando as duas técnicas, os autores Angeletaki, F. et al concluíram que, no geral, não há evidências suficientes para fazer recomendações rigorosas a favor da técnica direta em detrimento da técnica indireta (Angeletaki *et alii*, 2016).

Contudo, em dentes estruturalmente comprometidos (especialmente tratados endodonticamente), estão indicadas restaurações indiretas de cobertura de cúspides, como as *endocrowns* (Banerjee et alii., 2020). Além disso, existem algumas situações em que existem boas razões para escolher uma técnica indireta em vez de uma direta, incluindo grandes reabilitações onde a dentição necessita ser extensivamente restaurada,

pois técnicas indiretas permitem o planejamento pré-operatório com enceramento ou enceramento digital e melhor trabalho da oclusão e dimensão vertical. Nos casos em que são necessárias formas e estética ideais, as técnicas indiretas também apresentam vantagens, especialmente quando são utilizados materiais cerâmicos. Além destas, também nos casos em que uma reabilitação direta é muito difícil de realizar para o operador, uma reabilitação indireta pode, às vezes, ser mais bem-sucedida (Opdam, Frankenberger e Magne, 2016).

2.5. Indicações da reconstrução indireta

Segundo Marco Veneziani, uma restauração adesiva indireta pode ser definida como uma restauração parcial ou total da coroa do dente, que é feita de compósito ou cerâmica, e deve ser colocada passivamente e cimentada adesivamente numa cavidade caracterizada por critérios específicos. As indicações atuais principais para restaurações cimentadas de forma adesiva podem ser resumidas da seguinte forma: ser uma grande cavidade de classe II, em que haja necessidade de recobrimento das cúspides (uma ou mais) ou tratar-se de uma restauração de grandes superfícies oclusais, comprometidas por desgaste e/ou biocorrosão (Veneziani, M. 2017).

Estas indicações são reforçadas por alguns co-fatores, entre eles a presença de pequena quantidade de esmalte cervical (< 1 mm de altura, 0,5 mm de largura), ou a sua total ausência, concavidade cervical, necessidade de executar mais restaurações em vários quadrantes com modificação de todo o esquema oclusal e a necessidade de recuperar estabilidade ou aumento da dimensão vertical (Veneziani, M. 2017).

Em geral, as seguintes circunstâncias exigem restaurações indiretas: cavidades grandes (quando é difícil ou impossível replicar a forma adequada a anatomia, apenas com uma restauração aplicada diretamente), quando a estrutura dentária remanescente corre risco de fratura (como após tratamento endodôntico radicular), quando é necessário restaurar dentes muito danificados ou desgastados, para restaurar dentes com defeitos estruturais, por exemplo, dentes hipoplásicos ou ainda como parte de uma restauração/reconstrução mais ampla, por exemplo, partes de pontes fixas. Outras situações como sejam, melhoria estética, alteração da cor, forma, tamanho ou inclinação dos dentes, podem também justificar o recurso a restaurações indiretas (Stenhagen *et alii*, 2020).

Além dos mencionados acima, existem outros fatores, como o estado de higiene oral, a motivação e a idade do paciente, a condição periodontal ou as relações oclusais que têm impacto no tratamento e por isso devem ser levados em consideração na hora de decidir se se deve optar por uma restauração indireta para um determinado paciente (Hopp e Land, 2013).

Dentro das preparações indiretas encontramos as preparações parciais.

2.6 Preparações parciais

As preparações parciais são o tipo de preparações que permitem restaurar a integridade da estrutura dentária, limitando a área de intervenção e reconstruindo apenas uma parte do elemento dentário (Campaner e Derchi, 2020).

Entre as preparações parciais estão:

INLAY: As *inlays* são semelhantes às obturações dentárias, mas em vez de usarem materiais maleáveis, são criadas a partir de uma impressão dentária e os materiais usados são cerâmica, ouro ou um composto de resina. A cavidade está confinada a uma área muito limitada e a porção do elemento dentário remanescente mantém todas as cúspides (Hopp e Land, 2013).

Segundo os autores Hopp e Land o seu uso principal é em dentes posteriores comprometidos com paredes vestibulares e linguais intactas. Estas restaurações oferecem a oportunidade de conservar a estrutura dentária, aproveitando ao mesmo tempo os benefícios mecânicos da moderna tecnologia adesiva, que pode fortalecer o dente comprometido (Hopp e Land, 2013).

ONLAY: Onlays são versões mais extensas de inlays. Indica que a cavidade se estende a uma ou mais cúspides e perante isso a reconstrução deve incluir as cúspides que faltam (Morimoto *et alii*, 2016)

OVERLAY: indica que o preparo se estende por toda a área oclusal sem envolver as demais faces (mesial, palato-lingual, distal e vestibular) na sua extensão completa; o *overlay* distingue-se do *onlay* por cobrir totalmente a porção superior do dente, enquanto o *onlay* apenas cobre parcialmente as cúspides dentárias (Morimoto *et alii*, 2016).

FACETA: são finas lâminas de porcelana que podem substituir ou cobrir o esmalte de um dente danificado, manchado ou deformado. Caracteriza-se por uma estrutura fina que recobre a face vestibular dos dentes no grupo frontal (Allothman e Bamasoud, 2018).

ENDOCROWN: Segundo a revista de iniciação Científica em Odontologia (2020) uma *endocrown* é uma técnica restauradora indireta, adesiva, indicada para casos de dentes não-vitais tratados e com grande destruição coronária, sendo uma alternativa mais conservadora quando comparado com pinos intrarradiculares (Allothman e Bamasoud, 2018).

As técnicas indiretas oferecem melhor controlo sobre a forma, contorno e encaixe das restaurações ou próteses, algo muito relevante na confecção de coroas, pontes e próteses parciais fixas, e são indicadas para os casos em que houve maior perda de estrutura dentária (Batalha-Silva *et alii*, 2013).

2.7. Scanners intraorais (IOS): Vantagens e Desvantagens

A revolução digital abre as portas para o paciente virtual e a capacidade de representar todos os tecidos do paciente (osso, dentes, gengiva e face) num único modelo a 3 dimensões (3D), permitindo o planeamento e modelagem cirúrgica, protética e ortodôntica. A partir daí, é possível criar fisicamente os dispositivos necessários para uso clínico nos diversos ramos da medicina dentária (Mangano, F. 2017).

O *scanner* digital é um equipamento utilizado para registar as superfícies intraorais, impressões dentárias ou modelos de gesso (Zarauz *et alii.*, 2016). É o primeiro componente de um sistema CAD-CAM e tem como objetivo principal mapear a três dimensões a cavidade oral para a criação de um modelo virtual, a impressão digital, que permite o desenho de restaurações protéticas num computador e a sua posterior produção num sistema CAM (Logozzo *et alii*, 2014; Ting-shu e Jian, 2015).

Nesse contexto, são inseridos os *scanners* intraorais, poderosos dispositivos para tomada de impressões óticas. A impressão obtida com o método tradicional, ou seja, usando moldeiras e materiais (alginatos, silicones, poliéteres) causa tensão e desconforto tanto para o paciente como para o médico dentista, sobretudo em pacientes com refluxo faríngeo aumentado ou situações de impressão tecnicamente complexas.

Todos esses problemas podem ser minimizados com a obtenção de uma impressão com um *scanner* intraoral que usa um feixe de luz para obter a imagem, que é bem tolerado pelo paciente e é tecnicamente mais simples para o profissional (Hidemiki *et alii*, 2020).

O *scanner* intraoral é um scanner 3D, que é um método de medição de três dimensões usado para registrar itens físicos para que possam ser examinados digitalmente. O *scanner* intraoral é uma ferramenta que emite apenas um feixe de laser ou projeção de luz, para recolher dados sobre o tamanho e a forma das arcadas dentárias ou a localização dos implantes dentários. Na verdade, ele projeta um feixe luz (luz estruturada ou feixe de laser) na superfície dos dentes (ou scan-bodys de implantes) e registra, através de câmeras de alta resolução, a deformação que esse feixe sofre ao atingir essas estruturas. Um *software* poderoso analisa os dados recolhidos por essas câmeras e reconstrói com precisão o modelo 3D dos objetos necessários (Mangano, F. 2017).

As utilizações atuais do *scanner* intraoral são diversas. Por exemplo, pode ser usado para criar modelos virtuais das arcadas de um paciente (para estudo ou modelos ortodônticos, enceramentos diagnóstico), pode ser usado em prótese para tirar a impressão necessária para modelar e criar uma série completa de restaurações protéticas (coroas unitárias, próteses fixas parciais e, ocasionalmente, arcos fixos completos) e também pode ser usado em cirurgia (integrado em procedimentos de cirurgia guiada). Têm atraído muito interesse recentemente devido à sua ampla gama de aplicações e aos inegáveis benefícios que oferecem e, como resultado, o mercado apresenta equipamentos novos e de melhor desempenho a cada ano (Mangano, F. 2017).

Os principais sistemas de impressão digital disponíveis no mercado incluem o CEREC®, LavaTM C.O.S®, iTero®, E4D® e o TRIOS®. Estes sistemas diferem uns dos outros quanto às suas propriedades, tais como o princípio de funcionamento, a fonte de luz, a necessidade de utilização ou não de pó, o sistema operativo e o formato dos ficheiros exportados (Alghazzawi, T.F. 2016; Ting-shu e Jian, 2015; Zarauz *et alii*, 2016).

Todos os *scanners* intraorais funcionam graças a tecnologias óticas sem contato com o objeto estudado; no entanto, a impressão ótica num dente natural não pode prescindir do manuseamento dos tecidos moles e da eliminação dos fluidos orais (sangue, saliva,

fluido crevicular) exatamente como ocorre na impressão tradicional. A principal limitação do IOS está relacionada com o facto do material de impressão não conseguir penetrar em pequenos espaços como, por exemplo, o sulco gengival, de maneira a conseguir uma correta leitura da margem final do preparo. Por outro lado, os benefícios prendem-se com a redução de potenciais erros das impressões convencionais, que se traduzem sobretudo pela presença de espaços vazios ou bolhas junto às zonas críticas da impressão e pela instabilidade dimensional dos materiais de moldagem e gesso que podem levar à distorção do fluxo de informações até a realização do produto protético (Arcuri, L. 2019).

2.8. Diferenças entre scanners intraorais e impressões convencionais

A partir da análise da literatura científica por Mangano F. *et alii* pode-se observar que a precisão das impressões óticas é clinicamente satisfatória e semelhante à das impressões convencionais no caso de impressões únicas em restaurações e próteses parciais fixas de até 4-5 elementos. De fato, a fiabilidade e precisão obtidas com impressões óticas para esses tipos de restaurações são comparáveis àquelas obtidas com impressões convencionais. No entanto, as impressões óticas não parecem ter a mesma precisão que as impressões convencionais no caso de reabilitações extensas, como próteses fixas parciais com mais de 5 unidades ou próteses de arco total em dentes naturais ou implantes. O erro gerado durante o scaneamento intraoral de toda a arcada dentária não parece ser compatível com a realização de restaurações para essas áreas extensas, para as quais as impressões convencionais ainda são indicadas (Mangano *et alii*, 2017).

De acordo com as conclusões da revisão bibliográfica elaborada por Chiara de Rubertis e Lorenzo Franceschi (2022), no caso de impressões com implante único ou até quatro e cinco elementos, evidências da literatura científica consideram hoje que as impressões óticas são terapeuticamente comparáveis às convencionais. Contudo, a sua eficácia em reabilitações envolvendo muitos implantes deve ser cuidadosamente avaliada; nestes espaços consideráveis, a precisão do trabalho convencional parece ser mais adequada. A técnica digital elimina alguns problemas que a técnica tradicional apresentava, incluindo erros na construção do molde, melhoria na polimerização dos materiais de impressão e diminuição de algumas dores do paciente. Porém, devido às limitações da técnica digital em scanear regiões muito grandes de implantes ou dentes e ao erro na precisão da impressão nessas áreas, o método convencional é ainda muitas vezes preferido nestes

casos. No entanto, os *scanners* modernos, têm taxas de erro cada vez mais baixas ao digitalizar o arco completo, e por conseguinte, os dados da literatura devem ser analisados minuciosamente, uma vez que a indústria nesta área está em franco desenvolvimento e lança novas versões melhoradas dos seus produtos com muita regularidade e rapidez (De Rubentis e Franceschi, 2022).

As impressões digitais também têm sido utilizadas para fabricar facetas permitindo analisar o sorriso de forma digital, o que melhora o diagnóstico estético, simplifica a comunicação e interação entre o paciente e o médico dentista e entre este e o técnico de laboratório, e conseqüentemente, melhora a previsibilidade do tratamento, levando a uma maior satisfação por parte do paciente (Peng *et alii*, 2021; Sanchez-Lara *et alii*, 2019; Nejatidanesh *et alii*, 2018; Lin *et alii*, 2018).

Verifica-se então que em comparação com as impressões convencionais, um resultado preciso e mais eficiente e ainda com uma maior satisfação por parte do paciente, pode ser obtido usando as impressões digitais. Os benefícios clínicos das impressões digitais incluem a redução do tempo de trabalho laboratorial e clínico, redução de possíveis erros humanos, possibilidade de ajustes marginais e internos mais precisos, redução dos recursos humanos, satisfação do paciente evitando o desconforto causado pelas impressões convencionais (redução do reflexo de vômito), benefícios ao nível estético das restaurações, permitindo também a pré-visualização da restauração em 3D (Lee *et alii*, 2021; Cheng *et alii*, 2021; Schubert *et alii*, 2020; Hamanaka, Isshi e Takahashi, 2018; Joda, Ferrari e Bragger, 2017).

Além disso, a utilização de uma abordagem totalmente digital elimina qualquer distorção relacionada com o material de impressão e todas as etapas envolvidas no processo podem ser monitorizadas em menos consultas (Gouveia, Razzoog e Alfaro, 2019; Joda, Ferrari e Bragger, 2017).

Tabela 1: Comparação entre scanners intraorais e impressões convencionais (Fonte: Elaboração Própria)

| Característica | Scanner intraoral | Impressões convencionais |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Precisão | Alta | Variável |
| Velocidade | Rápida | Mais lenta |
| Conforto do paciente | Maior conforto, menos invasivo | Mais desconfortável |

| | | |
|--|---|---------------------------|
| Custo | Maior custo inicial, menor custo a longo prazo | Menor custo inicial |
| Necessidade de repetição do scaneamento/ | Possibilidade de correção imediata, menor índice de repetições de scaneamento | Maior índice de repetição |

No entanto, no fabrico de próteses, surgem alguns desafios nomeadamente ao realizar as impressões digitais de ambas as arcadas, devido à dificuldade que o *scanner* intraoral tem, de capturar corretamente a mucosa edêntula e de digitalizar as zonas da tuberosidade da maxila e junto ao ramo da mandíbula (Monaco *et alii*, 2018).

O principal desafio ao utilizar *scanners* intraorais no fabrico das próteses totais, é que não existe nenhuma estrutura intra oral (como os dentes) que se possa usar como referência para manter as relações entre maxilares, pelo que é difícil alinhar as impressões maxilares e mandibulares numa relação espacial precisa. Para superar esta situação, Espona e a sua equipa, sugeriram a colocação de pinos cirúrgicos de referência antes da cirurgia, permitindo a transferência precisa dos registos intermaxilares e a fabricação de uma prótese provisória com um bom ajuste, com uma correta oclusão e dimensão vertical, o que minimiza a necessidade de ajustes intra orais, podendo reduzir o tempo de consulta e melhorar a experiência do paciente (Espona *et alii*, 2020).

Assim sendo, compreende-se que a utilização de impressões digitais para o fabrico de próteses parciais removíveis é onde assenta o verdadeiro teste à precisão desta técnica, pois envolve tanto tecidos duros como moles e são constituídas por várias partes (Tregerman *et alii*, 2019). Além disso, as impressões digitais podem induzir em erro, quando comparadas com as impressões convencionais, na reprodução de tecidos moles em áreas que são móveis e no caso de arcos amplos (Al-Haj Husain *et alii*, 2020; Tregermam *et alii*, 2019).

2.9. Sistemas CAD-CAM

A tecnologia CAD-CAM é uma técnica computadorizada que permite obter um objeto tridimensional a partir de um desenho vetorial feito no computador. As duas siglas CAD e CAM significam, respectivamente, *Computer Aided Design* e *Computer Aided Manufacturing*, ou design assistido por computador e produção assistida por computador (Zanichelli, 2013). CAD-CAM é um sistema digital estabelecido por uma

combinação de *hardware* tecnológico programado e coordenado que permite ao operador adquirir dados clínicos em formato digital, fazer a maquete (CAD) e acompanhar a produção real (CAM) de um dispositivo médico personalizado (Scarfò, B., 2021).

François DURET em 1973, foi o primeiro que teve a ideia de adaptar este conceito à criação de próteses dentárias e por isso é considerado o inventor do CAD-CAM dentário, do qual lançou as bases na sua tese "A impressão ótica". Desde então, essa tecnologia foi evoluindo tornando-se cada vez mais aperfeiçoada e adaptada ao setor dentário, conseguindo afirmar-se como uma ferramenta de trabalho indispensável na era digital (Logozzo *et alii*, 2014).

Usada tanto no laboratório de prótese dentária como no consultório dentário, esta tecnologia pode ser aplicada a restaurações tipo *inlays*, *onlays*, facetas, coroas, próteses parciais fixas, aos pilares e até mesmo à reconstrução completa da cavidade oral (Yilmaz *et alii*, 2016; Mistry *et alii*, 2014). Os sistemas CAD-CAM oferecem uma alternativa ao fluxo de tratamento analógico de restaurações dentárias indiretas e próteses fixas. O uso de impressão digital pode eliminar uma série de erros e atrasos em passos clínicos e laboratoriais, permitindo que possa existir uma entrega mais rápida e eficiente do dispositivo médico final (Lambert *et alii*, 2017).

Os sistemas CAD-CAM são constituídos por três componentes essenciais:

- O *scanner*, que recolhe as informações da cavidade oral.
- O *software* de desenho (CAD), com o qual é desenhada a estrutura protética.
- O CAM que programa diretamente o processo de confecção da restauração, e realiza a sua maquinação através das unidades de fresagem (Ting-shu e Jian, 2015).

Quanto à capacidade de partilhar os dados CAD, o sistema CAD-CAM pode ser dividido em dois tipos: sistemas fechados e sistemas abertos. Os sistemas fechados oferecem todo o sistema de produção, não podendo haver trocas de arquivos CAD com diferentes sistemas CAD-CAM. Os sistemas abertos permitem escolher outros softwares de desenho ou unidades de fresagem para o procedimento de confecção da restauração. Isto constitui uma vantagem, pois é possível ceder e receber os dados CAD a outras

unidades CAM que estejam mais capacitadas a produzir certos tipos de restaurações (Ting-shu e Jian, 2015).

Existem 3 métodos diferentes de CAD-CAM dependendo do processo de execução: CAD-CAM direto: Neste método todas as etapas são realizadas no consultório dentário. O profissional confecciona a prótese numa única sessão (desde a impressão ótica até a confecção da restauração: *inlay*, *onlay*, faceta de cerâmica, coroa simples ou ponte temporária).

CAD-CAM semidireto: Este método requer a interação imediata com o fabricante. Após a realização do preparo, a aquisição dos ficheiros feita pelo médico dentista pode ser processada no consultório para realizar o CAD ou transmitida para um laboratório ou centro de processamento em tempo real. (Buher *et alii*, 2016)

CAD-CAM indireto: O dentista cria uma impressão manual clássica que envia ao protésico ou ao centro de processamento. Todas as etapas do processo são, portanto, terceirizadas. (Buher *et alii*, 2016)

As técnicas semi-direta e indireta são utilizadas sobretudo quando se requerem materiais mais difíceis de trabalhar no consultório dentário, por isso será necessário o envolvimento de laboratórios ou centros de processamento para o desenvolvimento de próteses mais complexas (Buher *et alii*, 2016)

Os sistemas CAD-CAM também podem ser classificados segundo o local onde são utilizados: sistemas in-office ou *chairside*, sistemas de laboratório (*in-lab*) e sistemas de centros de processamento/fresagem (Baroudi e Ibraheem, 2015).

Os sistemas CAD-CAM *chairside* distinguem-se dos sistemas CAD-CAM *in lab* pelas diferentes vertentes do sistema estarem presentes no interior do gabinete do médico dentista. Desta forma, ao possuir todo o equipamento necessário para o design e confecção das restaurações dentárias, o médico dentista pode realizar as restaurações apenas numa única consulta e torna-se mais independente do laboratório de prótese. Os sistemas *chairside* permitem diminuir o tempo de consulta, eliminam a necessidade de realizar impressões pela técnica convencional e diminuem o número de complicações como por exemplo as fraturas (Baroudi e Ibraheem, 2015).

2.10. Fluxo digital e Aquisição de informações digitais

O processo CAD-CAM odontológico completo consiste em 4 etapas separadas.

No fluxo de trabalho digital as imagens podem ser obtidas com um scanner intraoral, sendo de seguida importadas para o software CAD, onde se procede ao design restaurador e posteriormente para o software CAM, que leva a cabo a produção das restaurações, com base em tecnologia aditiva ou subtrativa usando uma máquina de processamento de fresagem ou uma impressora 3D, respetivamente (Cheng *et alii*, 2021).

1. Aquisição de dados: O método de aquisição envolve a digitalização de dados clínicos, que vão depois ser processados. Pode ser feito na boca usando uma câmara intraoral ou scaneando moldes de gesso ou impressões. (Lee *et alii*, 2015). As imagens são obtidas num formato de arquivo STL (Standart Template Library) comumente usado para impressão 3D e desenho assistido por computador (CAD). A impressão digital tem assumido um papel muito importante nos sistemas CAD-CAM na medicina dentária, permitindo o levantamento da forma dos dentes, das preparações dentárias, da posição dos implantes, ou até mesmo dos tecidos moles que são importantes para as reabilitações (Gan, Xiang e Jiao, 2016; Baba *et alii*, 2016).

2. CAD: O método de produção de objetos virtuais por meio de representação gráfica é conhecido como desenho assistido por computador ou CAD. Trata-se de um “pós-processamento” das imagens recebidas durante a fase de aquisição que antecede a confecção da prótese. Após a digitalização, é possível visualizar no computador o modelo virtual conseguido e que servirá de base de trabalho para o desenho do dispositivo protético. Os programas existentes já incluem *designs* pré-definidos de diferentes tipos de restaurações e a maioria já possui bibliotecas digitais com várias morfologias dentárias, para permitir uma anatomia e morfologia dentárias mais realistas e adaptadas a cada caso clínico (Tapie *et alii*, 2015; Prajapati *et alii*, 2014).

3. CAM: Corresponde ao método de manufatura assistida por computador, ou CAM, e é o processo de criação de produtos reais a partir de produtos virtuais. Um *software* especializado é usado para gerar rotas de desgaste mecânico, que determinam onde as ferramentas ou brocas devem ser colocadas durante a produção. Por fim, o dispositivo médico personalizado semi-acabado é feito fisicamente através de uma máquina

controlada numericamente, onde os elementos protéticos realmente tomam forma (Tapie *et alii*, 2015; Prajapati *et alii*, 2014).

O processo de aquisição ou também chamado “processo de prototipagem” ocorre da seguinte forma:

- Por subtração: Quando falamos de subtração, ou eliminação de matéria, estamos a falar de manufatura subtrativa, ou seja, de fresagem (CAM). Este é o mais utilizado (Singh e Kalsi, 2018).
- Por adição: com processo por adição (adição de matéria), queremos dizer impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva. Os quatro principais processos de formação suplementares são sinterização a laser (SLS), fusão seletiva a laser (SLM), modelagem por deposição fundida (FDM) e estereolitografia (SLA). Comparativamente ao SLA o SLS é bastante semelhante em velocidade e qualidade mas o FDM tem uma velocidade de impressão mais lenta. Já em relação ao material utilizado, a SLS e a SLM usam substâncias em pó e o SLA usa resinas líquidas (Singh e Kalsi, 2018).

2.11. Materiais para Inlay e onlay para CAD CAM

Para produzir as restaurações, os materiais CAD-CAM devem possuir algumas características que são consideradas ideais, tais como: cor, opacidade, fluorescência, módulo de elasticidade e resistência à flexão. As restaurações provisórias podem ser fabricadas em resina acrílica e as restaurações definitivas em resina composta ou cerâmica (Blatz e Conejo, 2019)

Para as restaurações definitivas, existe uma geração mais recente de blocos de resina composta, como por exemplo: Lava Ultimate (3MESPE) e Cerasmart (GC) que apesar do nome, não são cerâmicas, mas sim resinas densamente preenchidas com partículas polimerizadas a grande temperatura e pressão (Curran *et alii*, 2016; Kamonkhantikul *et alii*, 2016).

Os materiais cerâmicos disponíveis são: cerâmicas feldspáticas, cerâmicas vítreas reforçadas por cristais de leucita e vítreas à base de cristais de dissilicato de lítio e a zircónia (Blatz e Conejo, 2019).

Um material cerâmico importante é a Vita Enamic® (Vita Zahnfabrik), que é uma cerâmica híbrida, sendo uma combinação da cerâmica feldspática enriquecida com óxido de alumínio (Kamonkhantikul *et alii*, 2016). Este material além de ter uma grande elasticidade também tem uma grande resiliência após a união adesiva combinando as propriedades positivas da cerâmica e do compósito. É indicada não só para restaurações unitárias como para tratamentos de coroas em regiões com elevada carga mastigatória (Enamic, 2023).

Os materiais dentários representam hoje uma grande e complexa família de materiais, com uma gama crescente de propriedades e indicações, tais como blocos de resina composta com cargas cerâmicas dispersas (Lava Ultimate), blocos vitrocerâmicos que incluem porcelana feldspática (VITA Zahnfabrik), cerâmica reforçada com leucite (IPS Empress CAD) e disilicato de lítio (e.max CAD). Como resultado, estes avanços recentes e rápidos levam por vezes a confusão nas características específicas dos diferentes materiais disponíveis no mercado (Goujar *et alii*, 2019).

De forma a satisfazer todos os tipos de próteses, os materiais que estão disponíveis são mais numerosos que os oferecidos pelo método tradicional (Alharbi *et alii*, 2022)

As resinas compostas ou associadas à cerâmica podem ser usadas em vários tipos de próteses (facetas, inlays, onlays, coroas, pontes). As cerâmicas vítreas, feldspáticas ou a zircónia são facilmente trabalhadas em CAD-CAM (Goujar *et alii*, 2019).

Além dos materiais listados acima, um grupo diferente de materiais CAD-CAM é representado por materiais de resina com carga cerâmica, que apresentam uma combinação superior de qualidades estéticas e mecânicas, menor fragilidade e maior resistência à fratura. Esses materiais são produzidos usando um processo específico de alta pressão e alta temperatura que enriquece a resina com carga cerâmica (>80 por cento em peso). Há também a rede cerâmica infiltrada com polímero (PICN), que consiste numa base cerâmica (> 85% em peso) e monómeros de resina (14% em peso) infiltrados por toda parte (por exemplo, UDMA, TEGDMA) (Di Lenarda *et alii*, 2021).

Em comparação com os compósitos tradicionais à base de resina utilizados para restaurações diretas, a última abordagem de produção melhora as qualidades mecânicas e superficiais destes materiais, permitindo a redução do crescimento do biofilme. Os

materiais resina-cerâmicos possuem alta resistência à flexão, por isso têm sido recomendados para restaurações indiretas CAD-CAM (Alamoush *et alii*, 2018).

Uma nova classe de material CAD-CAM com transição de cores conhecida como sistemas multicoloridos foi recentemente comercializada. Por exemplo, Vita Enamic multiColor®, é um material de resina-cerâmica que afirma ter um gradiente de cor natural integrado em seis camadas finamente sombreadas, do colo do dente até à zona incisal. O fabricante refere que este material pode ser utilizado para reconstruções com espessuras reduzidas que preservam a estrutura natural do dente, coroas posteriores que oferecem capacidade de carga em casos com disponibilidade limitada de espaço, reparação precisa de pequenos defeitos (por exemplo, inlays cervicais e delicados) e reconstrução minimamente invasiva das superfícies oclusais, como no caso dos Onlays (Enamic, 2023).

Grandio disc multicolor® é um compósito que imita o gradiente de cor dos dentes naturais desde o bordo incisal até o colo do dente, com apenas três camadas. O fabricante afirma que tanto pode ser usado para a construção de restaurações unitárias, como coroas, inlays, onlays, facetas e coroas implanto-suportadas, e devido à sua composição especial, este compósito pode refletir e absorver a luz para criar um efeito camaleão particularmente intenso, produzindo um gradiente de cor altamente estético (Grandio, 2023).

Um material protético à base de resina chamado Shofu Block HC® (bloco de duas camadas) foi projetado para uso com equipamentos de fresagem CAD-CAM dentários. Este pode ser utilizado para criar restaurações anteriores e posteriores extremamente estéticas e duráveis, como coroas, inlays, onlays, facetas e coroas suportadas por implantes. Verificou-se que possui dispersão de luz semelhante à do dente e excelentes qualidades mecânicas. Infelizmente, como estes materiais contemporâneos, em particular, o novíssimo disco multicolorido Grandio®, entraram recentemente no mercado, há pouca informação na literatura sobre o seu comportamento, nomeadamente sob vários aspectos do processo de envelhecimento (Caporossi *et alii*, 2023).

Um material com módulos de elasticidade baixos não é apropriado para as restaurações posteriores porque a alta carga oclusal, que afeta principalmente os dentes posteriores,

pode causar deformações ou fraturas do material restaurador (baixa elasticidade indica baixa rigidez e maior viscoelasticidade do material). (Caporossi *et alii*, 2023).

Os materiais utilizados na odontologia restauradora devem ser pelo menos tão duros como o esmalte ou a dentina, uma vez que o objetivo é restaurarem o tecido dentário perdido. Em geral, os materiais à base de polímeros perdem mais dureza ao longo do tempo do que os materiais cerâmicos híbridos. Isto ocorre principalmente porque os solventes penetram na matriz, plastificando a resina e tendo um efeito suavizante. Dependendo do armazenamento, do prazo de validade e do ambiente a que são sujeitos, os materiais podem sofrer reduções variáveis de dureza, sendo exemplo disso o facto de se verificar que a microdureza dos materiais compósitos CAD-CAM é diminuída por substâncias como café ou bebidas ácidas (Sonmez *et alii*, 2018).

Finalmente, tanto o resultado clínico como a durabilidade da restauração podem ser afetados pelo polimento e pela qualidade da superfície dos materiais CAD-CAM. Na verdade, irregularidades na superfície podem estimular a acumulação de placa bacteriana e a adesão bacteriana, o que pode levar a cáries dentárias secundárias ou periodontite ao longo das margens cervicais (Bai, Yuan e Wu, 2021).

III. DISCUSSÃO

O desenvolvimento de técnicas de preparo protético, cada vez mais conservadoras e minimamente invasivas, visa proteger tanto quanto possível a estrutura saudável do dente, garantindo a durabilidade dos preparos e próteses (Banerjee *et alii*, 2017).

Com a restauração indireta algumas das desvantagens dos compósitos de resina direta são evitadas. No entanto deve ter-se em consideração que com a técnica indireta os custos e o número de consultas são maiores e isso pode não ser aceite por todos os pacientes (Angeletaki *et alii*, 2016).

Com a técnica indireta são realizadas as chamadas preparações parciais: são indicadas nos casos em que as restaurações convencionais não conseguem devolver a forma nem a resistência adequada ao dente que foi lesado (Andrade, 2020). Apesar do resultado encontrado do estudo de Angelaki, F. de 2016, em que se concluiu que “não há evidências suficientes para fazer recomendações rigorosas a favor da técnica indireta em detrimento da técnica direta”, há alguns casos em que a técnica indireta é necessária, sendo através do estudo de cada caso clínico que se chega a essa opção de tratamento. (Angeletaki *et alii*, 2016),

Os sistemas CAD-CAM revolucionaram o projeto e a produção de restaurações, modelos e outros dispositivos. Nos últimos anos, os fluxos de trabalho digitais tornaram-se componentes indispensáveis das reabilitações protéticas. O tratamento que originalmente dependia fortemente da experiência clínica tornou-se processual e reproduzível com a digitalização, sendo o limiar técnico de aprendizagem para os médicos dentistas relativamente baixo. A digitalização pode ajudar a alcançar um tratamento médico personalizado que esteja em conformidade com os estados anatômicos e fisiológicos dos pacientes, melhorando o estado da doença, a satisfação dos pacientes com o tratamento e a qualidade e eficiência da comunicação entre pacientes e médicos e entre estes e técnicos. A digitalização em reabilitações dentárias tem sido amplamente aceite pelos médicos dentistas e é considerada uma tendência irreversível. (Hou *et alii*, 2023).

No estudo de Batalha-Silva e colaboradores (2013) foi avaliada a influência da seleção do material e técnica (direto versus CAD-CAM) para grandes restaurações adesivas compostas MOD (Mesial-Oclusal-Distal) e foi concluído que tanto as restaurações CAD-CAM como as restaurações diretas de resina composta produziram excelentes resultados de fadiga ao nível

das cargas mastigatórias fisiológicas. No entanto as indicações das incrustações CAD-CAM também podem ser estendidas a cargas mastigatórias elevadas do paciente (Batalha-Silva *et alii*, 2013).

As restaurações cerâmicas são preferíveis devido à sua maior translucidez e transmissão de luz e conseguem imitar melhor a dentição natural porque possuem propriedades desejáveis, incluindo as suas propriedades físicas e mecânicas, excelente biocompatibilidade com tecidos periodontais e reduzida acumulação de placa em comparação à resina composta (Bicalho *et alii*, 2018).

Por outro lado, porém, deve-se considerar que esses materiais exigem maior tempo de tratamento e maiores custos, além de maior habilidade dos profissionais para o seu processamento. Assim, quando uma restauração indireta é selecionada como opção de tratamento para os dentes posteriores, cabe ao médico dentista determinar a configuração do preparo cavitário. A escolha do material e tipo de peça protética a ser realizado, dependerá da experiência do profissional, da necessidade do paciente, da peça dentária a preparar e do resultado desejado (Jarmon, A. 2023).

Atualmente, a cerâmica é o material padrão para restaurações CAD-CAM (*inlays* e *onlays*). A taxa de fracasso clínico, o resultado estético e a estabilização da substância dentária são parâmetros favoráveis à utilização da cerâmica. As restaurações indiretas em cerâmica pura que são *inlays* e *onlays* com incrustações feitas de zircônia e dissilicato de lítio têm uma baixa percentagem de fracasso e não há diferença significativa entre os dois materiais, contudo a zircônia parece ter uma taxa de sucesso ligeiramente superior, mas com um grande número de descimentações das restaurações (Behera *et alii*, 2021; Guess *et alii*, 2013).

No entanto, um outro estudo sobre a Lava Ultimate, que é uma resina composta em cerâmica que é normalmente mais resistente às fissuras do que a cerâmica, mostrou uma taxa de fracasso de 95% após 12 meses e uma taxa de fracasso de 85% após 24 meses. Isto deve-se a outros fatores que se devem ter em conta quando as restaurações falham, ou seja, não houve fratura *inlays* e *onlays* mas ocorreram falhas devido à fratura do dente que podem ocorrer quando a intensidade de stress excede a resistência do dente, provocando a rutura do dente e, por conseguinte, a insucesso da restauração. O insucesso também pode ocorrer por delaminação de *inlays* e *onlays* que é o fator mais comum nas falhas. Contudo, um estudo com um follow-up de dois anos é demasiado curto para demonstrar a sobrevivência e

especialmente a fratura de restaurações indiretas, já que nenhuma das restaurações tinha fratura ou sinais de desgaste (Zimmermann *et alii*, 2018).

Com o tempo, as restaurações cerâmicas tornam-se ligeiramente mais baças devido às tensões mecânicas causadas pela oclusão e através do desgaste químico causado pela saliva e alimentos ácidos. Após um ano, apenas 45% dos revestimentos de IPS e.max CAD mostraram uma boa correspondência de cor sem qualquer diferença na tonalidade e/ou translucidez com a estrutura dentária. Também as restaurações de Lava Ultimate em resina mostraram uma deterioração da cor (Souza *et alii*, 2021). Outro estudo não apresentou qualquer diferença na descoloração e perda de translucidez entre IPS e.max CAD e Lava Ultimate, o que contradiz os resultados do estudo anterior (Coskun, Aslan e Ozkan, 2020; Souza *et alii*, 2021).

Para o IPS e.max CAD, uma das principais razões para a existência desta diferença é que é necessário colocar uma camada de brilho na parte superficial da restauração e esta vai sendo removida com o tempo devido ao desgaste, o que leva a uma alteração na cor e translucidez, pelo que a restauração se torna mais opaca e menos brilhante (Souza *et alii*, 2021).

Para as restaurações CAD-CAM baseadas em resinas com micro ou nano partículas, a dificuldade principal prende-se com a capacidade do material manter uma superfície estética e brilhante ao longo de vários anos, o que é menos notório e, portanto, uma vantagem de todas as restaurações de cerâmica. No entanto, num estudo onde foi analisado o brilho, a Lava Ultimate® após um período de 5 anos demonstrou que o desgaste superficial permaneceu semelhante ao do esmalte, não reportando deterioração do brilho superficial (Fasbinder *et alii*, 2020).

Na parte clínica, a adaptação marginal é um critério muito importante para avaliar o sucesso de uma restauração indireta, já que diminui o risco de cárie secundária, perda de retenção, falha na restauração e problemas estéticos (Behera *et alii*, 2021).

O insucesso verificado na adaptação marginal das *inlays* e *onlays* de cerâmica deve-se principalmente ao desgaste do cimento de resina ao longo do tempo, carga oclusal, tipo de linha de acabamento, colocação da margem (supra-gengival, infra-gengival ou ao nível da margem gengival) e pH salivar (Behera *et alii*, 2021).

Souza e a sua equipa relataram no seu estudo que para as restaurações CAD-CAM de IPS e.max CAD® e Lava Ultimate® não houve diferença na adaptação marginal após 1 ano

(Souza *et alii*, 2021). Já Behera e colaboradores relataram o caso particular de IPS e.max CAD relativamente à adaptação marginal das restaurações, mostrando que 80 % das restaurações estavam marginalmente bem ajustadas, sem quaisquer sinais de aperto ou fratura até um ano de seguimento (Behera *et alii*, 2021).

Num ensaio clínico realizado por Coskun, Aslan e Ozkan foi avaliado o sistema de ligação adesivo para IPS Empress utilizando condicionamento ácido seletivo de esmalte e sem condicionamento ácido. A pontuação de adaptação marginal do grupo onde foi aplicado condicionamento ácido foi de 67% com uma excelente margem e a pontuação de adaptação marginal do grupo onde não houve condicionamento ácido diminuiu para 20%. Estes resultados são corroborados por outro estudo que relatou também que no grupo em que não se utilizou condicionamento ácido a adaptação marginal diminuiu de 91% para 67% (Coskun, Aslan e Ozkan, 2020).

Pode-se então afirmar que como resultado direto da utilização da tecnologia CAD-CAM, as cerâmicas usadas na atualidade são de melhor qualidade do que as usadas no passado. As restaurações monolíticas CAD-CAM são rápidas e confiáveis e os diferentes materiais disponíveis permitem a realização de qualquer tipo de reconstrução protética (Lambert *et alii*, 2017).

A diminuição de tempo e mão-de-obra poderá reduzir custos, e a promessa de restaurações mais rápidas acaba por atrair os pacientes para esta nova tecnologia, evitando ainda a necessidade de impressões e reduzindo o desconforto (Yuzbasioglu *et alii*, 2014). Desta forma, se durante a próxima década, os preços baixarem e os médicos dentistas ficarem mais confortáveis com a nova tecnologia, pode-se esperar um aumento exponencial do uso de CAD-CAM na medicina dentária tornando-se as restaurações efetuadas no próprio dia cada vez mais populares. (Burzynski *et alii*, 2018).

IV. CONCLUSÃO

A escolha entre as reconstruções direta e indireta como plano de tratamento depende do caso clínico de cada paciente. O desenvolvimento de *scanner* intraoral, além de ser mais simples e confortável, levou a uma comunicação muito mais fácil entre profissionais e sobretudo com os pacientes.

A medicina dentária digital causou revolução em muitas frentes, trazendo novas técnicas, sistemas e interações que aportaram melhorias significativas no trabalho diário do médico dentista. A par disso, com as inovações digitais, a experiência do paciente torna-se mais gratificante, pois ao conseguir ter uma melhor percepção do seu tratamento, sente-se integrado, o que aumenta a sua cooperação e confiança.

A era digital possibilitou o desenvolvimento de vários tipos de reabilitação e opções de materiais que oferecem vida útil mais longa e melhor estética, com ainda maior eficiência e precisão. Com uma taxa de implementação cada vez maior, a medicina dentária digital veio para ficar, no entanto, a inovação deve continuar a estimular oportunidades para pesquisas futuras, com vista a resultados cada vez mais predictíveis, simples e com custo mais reduzido.

V. BIBLIOGRAFIA

Abdullah, A. *et alii.* (2018). An Overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in Restorative Dentistry. *Mashhad University of Medical Sciences*, 7(1), pp. 1–10

Alamouh, R.A. *et alii.* (2018). Effetto della composizione di blocchi compositi CAD/CAM sulle proprietà meccaniche. *BioMed Research International*, 1, pp. 1-8

Alauddin, M. S., Baharuddin, A. S. e Ghazali, M. I. M. (2021). The modern and digital transformation of oral health care: A mini review. *Healthcare (Switzerland)*, 9 (2), pp. 118-123

Alghazzawi, T. F. (2016). Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research*. Japan Prosthodontic Society, 60(2), pp. 72–84

Alharbi, H.S. *et alii.* (2022). Contemporary evidence of CAD-CAM in dentistry. A systematic review. *Advanced Sciences Academic Channel*, 14, pp.11

Al-Haj Husain, N. *et alii.* (2020). A digital cast-free clinical workflow for oral rehabilitation with removable partial dentures: A dental technique. *J Prosthet Dent.*, 123(5), pp. 680–685

Alothman, Y. e Bamasoud, M. S. (2018). The success of dental veneers according to preparation design and material type. *Journal of Medical Sciences*, 6 (12), pp. 2402–2408

Andrade, I. (2020). Incrustação. [Em linha] . Disponível em < Incrustação | linica Dente de Leite >. [Consultado em 03/09/2023]

Angeletaki, F. *et alii.* (2016). Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 53, pp. 12–21

Arcuri, L. (2019). Utilizzo dello scanner intraorale per riabilitazione protésica full-arch. Caso premiato. [Em linha]. Disponível em < <https://www.odontoatria33.it/protesi/17760/utilizzo-dello-scanner-intraorale-per-riabilitazione-protetica-full-arch.html>> [Consultado em 04/09/2023]

Asiri, W. (2022). Dental restoration selection by students at southern Saudi Arabian universities. *Bioinformation*, 18(10), pp. 986–990

Ates, S. M. e Yesil Duymus, Z. (2016). Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD-CAM Based Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28(4), pp. 238–246

Baba, N.Z. *et alii.* (2016). Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. *Gen Dent.*, 64(6), pp. 23–28.

Bai, Y., Yuan, S. e Wu, J. (2021). Valutazione della rugosità superficiale e del modulo elastico in materiali compositi CAD/CAM ceramici e resinosi durante l'invecchiamento, *Ceram.-Silikaty*, 65, pp. 24–29

Banerjee, A. *et alii.* (2017). Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal, *British Dental Journal*, 223, pp. 215-222

Batalha-Silva, S. *et alii.* (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays, *Dental Materials*, 29(3), pp. 324-331

Behera, R. *et alii.* (2021). The One-Year In Vivo Comparison of Lithium Disilicate and Zirconium Dioxide Inlays. *Materials*, 14(11), pp 1-5.

Blatz, M.B. e Conejo J. (2019). The Current State of Chairside Digital Dentistry and Materials. *Dent Clin*, 63(2), pp. 175-197

Boldt, J., Gierthmuehlen, P.C. e Spitznagel, F.A. (2018). CAD/ Materiais restauradores cerâmicos CAM para dentes naturais, *Dental Res.*, 97 (10), pp.1082-1091

Cadenaro, M. *et alii.* (2022). Revised FDI criteria for evaluating direct and indirect dental restorations—recommendations for its clinical use, interpretation, and reporting, *Clinical Oral Investigation*, 27, pp. 2573-2592

Campaner, U. e Derchi, G. (2020). Preparazioni dentali parziali. In: Derchi, G e Camper, U. (Ed.). La cementazione adesiva su denti naturali. *Materiali e tecniche*. Edra, pp. 1-3

Caporossi, C. *et alii.* (2023). Evaluation of Physical–Chemical Properties of Contemporary CAD/CAM Materials with Chromatic Transition “Multicolor.” *Materials*, 16(11), pp. 13-16

Cetin, A.R., Unlu, N. e Cobanoglu, N. (2013). A five-year clinical evaluation of direct nanofiled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Operative Dentistry*, 38(2), pp. 31-41

Chandrasekhar, V. *et alii.* (2017). Incremental techniques in direct composite restoration. *Journal of the Conservative Dentistry*, 20(6), pp. 386-391

Cheng, C.W. *et alii.* (2021). Randomized clinical trial of a conventional and a digital workflow for the fabrication of interim crowns: An evaluation of treatment efficiency, fit, and the effect of clinician experience. *J Prosthet Dent.*, 125(1), pp. 73–81.

Coşkun E., Aslan Y.U. e Özkan Y.K. (2020). Evaluation of two different CAD-CAM inlay-onlays in a split-mouth study: 2-year clinical follow-up. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), pp. 244–250

Costa, M.D.M. *et alii.* (2020). Reabilitação usando a técnica de Endocrown em molar tratado endodonticamente: caso clínico Endocrown technique in endodontically-treated molar: case report. *Revista de Iniciação Científica Em Odontologia*, 18(2), pp. 137–146

Curran, P. *et alii.* (2016). Grinding damage assessment for CAD-CAM restorative materials. *Dent Mater*, 33(3), pp. 294–308

De Benedetto, A. e Galli, L. (2013). Sistemi digitali per la protesica dentale . In: De Benedetto, A. e Galli, L. Laboratorio odontotecnico- tecniche protesiche. Zanichelli, Franco Lucisano Editore. 2(7), pp. 1-13

De Rubentis, C. e Franceschi, L. (2022). Impronta digitale vs impronta convenzionale in implanto-protesi: revisione bibliografica. [Em linha]. Disponível em <<https://www.doctoros.it/articoli-scientifici/impronta-digitale-vs-impronta-convenzionale-in-implanto-protesi-revisione-bibliografica/>> [Consultado em 05/09/2023]

Di Lenarda, R. *et alii.* (2021). Chairside Cad/Cam Materials: Current Trends of Clinical Uses. *Biologia*,10, p. 1170

Egbo, M.K. (2021). A fundamental review on composite materials and some of their applications in biomedical engineering, *Journal of King Saud University – Engineering Science*, 33, pp. 557-568

Enamic. (2023). Manual de Instruções [em linha]. Disponível em <www.vita-enamic.com>. [Consultado em 06/09/2023].

Espona, J. *et alii.* (2020). Immediately loaded interim complete-arch implant-supported fixed dental prostheses fabricated with a completely digital workflow: A clinical technique. *The Journal of prosthetic dentistry*, 124(4), pp. 423–427

Fasbinder, D.J., *et alii.* (2020). Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. *J Esthet Restor Dent*, 32(2), pp. 193–203.

Gan, N., Xiong, Y. e Jiao, T. (2016). Accuracy of intraoral digital impressions for whole upper jaws, including full dentitions and palatal soft tissues. Papaccio G, editor. *PLoS One.*, 11(7), e0158800.

Gan, N. *et alii.* (2018). Comparison of Adaptation between the Major Connectors Fabricated from Intraoral Digital Impressions and Extraoral Digital Impressions. *Scientific Reports. Springer US*, 8(1), pp. 1–9

Gouveia, D.N.M., Razzoog, M.E. e Alfaro M.F. (2019). A fully digital approach to fabricating a CAD-CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture. *J Prosthet Dent.*, 121(4), pp. 571–575

Goyata, F. R. *et alii.* (2018). Alternative techniques of indirect composite resin restoration: clinical case reports. *Arch Health Invest*, 7(7), pp. 274-280.

Grandio disc. (2023). Manual de instruções [em linha]. Disponível em <www.voco.dental/en/products/indirect-restoration/cad-cam-material>. [Consultado em 06/09/2023].

Guess, P.C. *et alii.* (2013). Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont*, 26(1), pp. 21–25

Hamanaka, I., Isshi, K. e Takahashi, Y. (2018). Fabrication of a nonmetal clasp denture supported by an intraoral scanner and CAD-CAM. *J Prosthet Dent.*, 120(1), pp.9–12

Hidemiki, K. *et alii.* (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review, *Journal of Prosthodontic Research*, 64(2), pp. 109-113

Hopp, C. D. e Land, M. F. (2013). Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: A review. In *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* (Vol. 5, pp. 21–32).

Hou, C. *et alii.* (2023). New clinic application of digital intraoral scan technology in occlusal reconstruction: um relato de caso, *World J Clin Cases*, 11(15), pp. 3522-3532

Jarmon, A. (2023). Difference Between Composite Resins And Ceramics. [Em linha]. Disponível em < <https://relationshipbetween.com/difference-between-composite-resins-and-ceramics> >.[Consultado em 08/09/2023]

Joda, T., Ferrari, M. e Brägger, U. (2017). Monolithic implant-supported lithium disilicate (LS2) crowns in a complete digital workflow: A prospective clinical trial with a 2-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 19(3), pp. 505–511.

Kamonkhantikul, K. *et alii.* (2016). Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD/CAM blocks. *Dent Mater J.*, 35(2), pp. 225–232

Lazzaro, A. (2019). Lo scanner intraorale: caratteristiche e costi. [Em linha]. Disponível em < <https://www.wisident.it/2019/04/06/scanner-intraorale/>> [Consultado em 04/09/2023]

Lee, S.J. *et alii.* (2021). A clinical study comparing digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A crossover clinical trial. *J Prosthet Dent.*,15, pp. 1-8

Lee, S.J. *et alii.* (2015). Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin Oral Implants Res.*, 26(6), pp. 715–719

Lin, W.S. *et alii.* (2018). Integrating a facial scan, virtual smile design, and 3D virtual patient for treatment with CAD-CAM ceramic veneers: A clinical report. *J Prosthet Dent.*, 119(2), pp. 200–205.

Logozzo, S. *et alii.* (2014). Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering*. Elsevier, 54(2014), pp. 203–221

Mackenzie, L. (2017). Minimally invasive direct restorations: A practical guide. *British Dental Journal*, 223(3), pp. 163–171

Mangano, F. *et alii.* (2017). Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*, 17(1), pp. 14-17

Mistry, G.S. *et alii.* (2014). Digital Impression System –Virtually Becoming a Reality. *J Adv Med Dent Science*, 2(1), pp. 56-63

Monaco, C. *et alii.* (2018). A fully digital approach to replicate functional and aesthetic parameters in implant-supported full-arch rehabilitation. *J Prosthodont Res.*, 62(3), pp. 383–5

Morimoto, S. *et alii.* (2016). Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays and overlays: A systematic review and Meta-Analysis. *Journal of Dental Research*, 95(9), pp. 985-994.

Mühlemann, S. *et alii.* (2019). Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic posterior fixed partial dentures. Part II: Time efficiency of CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. *J Prosthet Dent*, 121(2), pp. 252–257.

Neves, A. L. e Burgers, J. (2022). Digital technologies in primary care: Implications for patient care and future research. *European Journal of General Practice*, 28(1), pp. 203–208

Opdam, N. J. M., Frankenberger, R. e Magne, P. (2016). From “direct versus indirect” toward an integrated restorative concept in the posterior dentition. *Operative Dentistry*, 41, S27–S34.

Peng, M. *et alii.* (2021). Digital technologies to facilitate minimally invasive rehabilitation of a severely worn dentition: A dental technique. *The Journal of prosthetic dentistry.*, 126 (2), pp. 167–172

Prajapati, A. *et alii.* (2014). Dentistry Goes Digital: A Cad-Cam Way- A Review Article. *J Dent Med Sci*, 13(8), pp. 53–59

Rekow, E.D. (2022). Dentística digital: O novo estado da arte — É disruptivo ou destrutivo?, *Dental Materials*, 36(1), pp. 9-24

Sanchez-Lara, A. *et alii.* (2019). Comprehensive digital approach with the Digital Smile System: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 121(6), pp. 871–875.

Scarfò, B. (2021). Sistemi CAD-CAM in odontoiatria. [Em linha]. Disponível em <<https://www.brunoscarfo.it/sistemi-cad-cam-in-odontoiatria/>> [Consultado em 05/09/2023]

Schubert, O. *et alii.* (2020). Influence of intraoral scanning on the quality of preparations for all-ceramic single crowns. *Clin Oral Investig.*, 24(12), pp. 4511–4518

Schweyen, R. *et alii.* (2017). Implementing a new curriculum for computer-assisted restorations in prosthetic dentistry. *Eur J Dent Educ.*,5, pp. 1–11

Siddiqui, S. N. (2023). Impronte Digitali (scansione intraorale). [Em linha]. Disponível em <<https://dentq.it/article/impronte-digitali-scansione-intraorale/>> [Consultado em 04/09/2023]

Singh, K. e Kalsi, S. (2018). DIGITAL IMPRESSIONS IN PROSTHODONTICS – A REVIEW ARTICLE. *Indian Journal of Comprehensive Dental Care*, 8(2), pp. 1184–1188

Sonmez, N. *et alii.* (2018). Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study, *BMC Oral Health*, 18(1), pp. 12-16

Souza, J. *et alii.* (2021). One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays. *Odontology*, 109(1), pp.259–270

Stenhagen, S. *et alii.* (2020). Influence of the Coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth. *Acta Odontologica Scandinavica*, 78, pp. 81-86.

Tapie, L. *et alii.* (2015). Understanding dental CAD/CAM for restorations--accuracy from a mechanical engineering viewpoint. *Int J Comput Dent.*, 18(4), pp. 343–367

Taylor, T. *et alii.* (2014). What is a Prosthodontist and the Dental Specialty of Prosthodontics? [em linha]. Disponível em <www.prosthodontics.org> [Consultado em 24/08/2023]

Ting-shu, S. e Jian, S. (2015). Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), pp. 313–321

Tregerman, I. *et alii.* (2019). Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent.*, 122(4), pp.390–395

Veiga, A. *et alii.* (2016). Longevity of direct and indirect restorations of composite resin in permanente posterior teeth: A systematic review and Meta-Analysis. *Journal Dentistry*, 54, pp. 1-12.

Veneziani, M. (2017). Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique, *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 12(2), p.5

Watson, S. (2022). The Options for Direct and Indirect Dental Restoration. [Em linha]. Disponível em <The Options for Direct and Indirect Dental Restoration (verywellhealth.com)>. [Consultado em: 05/09/2023]

Yuzbasioglu, E. *et alii.* (2014). Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*, 14(1), pp.14-16

Zanichelli. (2013). Scienze dei materiali dentali e laboratorio. [Em linha]. Disponível em <<https://online.scuola.zanichelli.it/smd/>> [Consultado em 05/09/2023]

Zarauz, C. *et alii.* (2016). Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clinical Oral Investigations*, 20(4), pp. 799–806

Zimmermann, M. *et alii.* (2018). Clinical Evaluation of Indirect Particle-Filled Composite Resin CAD/CAM Partial Crowns after 24 Months. *J Prosthodont*, 27(8), pp. 694–699