

# A evolução da impressão digital na prótese fixa

Mirco Nucci

Dissertação conducente ao Grau de Mestre  
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 26 de junho de 2020



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Mirco Nucci

Dissertação conducente ao Grau de Mestre

Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

# A evolução da impressão digital na prótese fixa

Trabalho realizado sob a Orientação de "António Sérgio Silva" e Co-orientador "Pedro Brito"

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Mirco Nucci, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

### ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, "**Antonio Sérgio Silva**", com a categoria profissional de **Professor Auxiliar Convidado** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada "*A evolução da impressão digital na prótese fixa*", do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Mirco Nucci, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 05/06/2020

O orientador \_\_\_\_\_



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## AGRADECIMENTOS

Finalmente cheguei ao final do curso e posso dizer sem dúvida que foram anos cheios de emoções.

Quero agradecer ao meu consultor e a todos os professores pelo conhecimento transmitido e por sua disponibilidade.

Agradeço a toda a instituição CespU por me dar a oportunidade de realizar meu sonho de ser dentista.

Agradeço a minha mãe Liliana, minha irmã Laura, meus amados sobrinhos Chiara e Andrea, por sempre me encorajarem e me apoiarem.

Sou grato à minha amiga Patrizia porque, sem a ajuda dela, apoio e disponibilidade, eu não teria chegado tão longe.

Quero agradecer aos meus colegas e amigos, com quem compartilhei esses anos: Giovanna, Fabrizio, Massimo e Ilaria porque foram anos significativos e que eu sempre lembrarei.

O pensamento mais importante está reservado para meu pai, Piero, que me deu forças para enfrentar esse caminho e que teria orgulho do resultado alcançado.



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## RESUMO

A tecnologia odontológica cresceu rapidamente nos últimos 30 anos, resultando em uma profunda transformação dos fluxos de trabalho nos consultórios de medicina dentária e laboratórios.

Esse crescimento ocorreu graças à introdução de equipamentos como scanner de bancada, fresadora, impressora 3D e dispositivos para aquisição de imagens e software para processamento, que alterou significativamente a abordagem do paciente (não apenas físico, mas virtual) e com planeamento do tratamento.

O "scanner intraoral" ocupa um lugar especial entre os dispositivos de aquisição de imagens, sobretudo o scanner 3D que coleta informações sobre a forma e o tamanho dos arcos dentários através da emissão de um único feixe de luz.

Essa análise mostrou que, apesar da detecção precisa das impressões convencionais, elas apresentam algumas desvantagens: para o paciente, o desconforto devido ao fato de o material geralmente não ser bem tolerado; para o operador, um desperdício de material e suscetibilidade de impressões digitais a imperfeições que exijam mais experiência profissional.

A técnica de impressão digital minimiza essas desvantagens e, além de muito mais precisa, é mais tolerada pelos pacientes, é mais fácil de usar, não há desperdício de material e elimina muitas fases clínicas e laboratoriais que podem causar erros na realização do trabalho protético, com evidentes reduções de tempo; por esse motivo, tornou-se uma opção válida, moderna e confiável para consultórios odontológicos.

**Palavras-chave:** prótese dental fixa, tecnologia CAD-CAM, scanner intraoral, impressão dentária, impressão dentária digital, reabilitação oral.



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## ABSTRACT

Dental technology has grown rapidly over the past 30 years, resulting in a profound transformation of workflows in dental practices and laboratories.

This growth occurred thanks to the introduction of equipment such as a bench scanner, milling machine, 3D printer and devices for image acquisition and processing software, which significantly changed the patient's approach (not only physical, but virtual) and treatment planning.

The "intraoral scanner" occupies a special place among image acquisition devices, especially the 3D scanner that collects information about the shape and size of dental arches through the emission of a single beam of light.

This analysis showed that, despite the accurate detection of conventional impressions, they have some disadvantages: for the patient, the discomfort due to the fact that the material is generally not well tolerated; for the operator, a waste of material and susceptibility of fingerprints to imperfections that require more professional experience.

The digital printing technique minimizes these disadvantages and, in addition to being much more precise, it is more tolerated by patients, is easier to use, there is no waste of material and eliminates many clinical and laboratory phases that can cause errors in the performance of prosthetic work, with evident time reductions, for this reason, it has become a valid, modern and reliable option for dental offices.

**Keywords:** fixed dental prosthesis, CAD-CAM technology, intraoral scanner, dental impression, digital dental impression, oral rehabilitation



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>14</b>
6.1	Técnica Convencional de Impressão .....	14
6.2	Notas sobre a história e os diferentes tipos de materiais de impressão .....	16
6.3	História dos Sistemas CAD/CAM.....	19
6.3.1	Operação e Composição da Tecnologia CAD/CAM .....	20
6.3.2	Procedimento de um Sistema CAD/CAM .....	22
6.4	Scanners Intraorais .....	24
6.4.1	Princípios e dispositivos de digitalização .....	27
6.4.2	Aplicabilidade.....	28
6.4.3	Materiais utilizados com a tecnologia CAD-CAM.....	28
6.5	Evolução de 4 scanners intraorais de marcas primárias comercializados.....	29
6.5.1	Scanner Intraoral CEREC <sup>®</sup> da Sirona Dental System .....	29
6.5.2	Scanner Intraoral iTero <sup>®</sup> da AlignTechnology Inc .....	32
6.5.3	Scanner Intraoral Trios <sup>®</sup> da 3Shape .....	35
6.5.4	Scanner Intraoral Ermerald/PlanScan da Planmeca .....	37
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Por prótese dentária entendemos um dispositivo feito por um técnico qualificado, sob a direção de um dentista que tem o objetivo de substituir os dentes originais perdidos ou comprometidos por razões funcionais e/ou estéticas. O projeto e a construção de uma prótese dentária devem cumprir os requisitos de Funcionalidade, Resistência, Inocuidade e Estética, mas, acima de tudo, devem cumprir as disposições da Diretiva CEE 93/42 segundo a qual os dispositivos médicos, incluindo próteses dentárias devem ser fabricados com o objetivo de criar um produto que atenda aos requisitos essenciais de saúde e segurança para os pacientes<sup>(1)</sup>.

Por esse motivo, a produção de dispositivos dentários protéticos foi sempre artesanal e requer um conhecimento profundo e uma alta habilidade para torná-lo funcional, resistente e seguro para o paciente. Portanto, também em conformidade com a Diretiva CEE 93/42, no contexto da fabricação de um produto protético, todas as ações necessárias para a eliminação ou redução em um nível aceitável de riscos devem ser implementadas para obter, de fato, uma prótese "segura"<sup>(1)</sup>.

O fornecimento de um produto que seja satisfatório para o paciente requer o gerenciamento do processo de produção através do conhecimento profundo dos materiais utilizados para fabricá-los e processos controlados que atendem aos requisitos pré-estabelecidos.<sup>(2)</sup>

A fase fundamental no planeamento e construção de uma prótese é o controle, ou seja, aquele momento de verificação que garante de não ter produzido defeitos ou imperfeições durante as várias etapas de construção da prótese dentária, o que a tornaria não conforme com os requisitos essenciais exigidos<sup>(2)</sup>.

A difusão dos processos produtivos com a ajuda da tecnologia para substituir as técnicas tradicionais levou os pesquisadores do setor médico-odontológico e do setor de engenharia a concentrarem seus objetivos na busca de novos materiais e tecnologias, com o objetivo de avaliar e melhorar os processos de fabricação para obter produtos dentários protéticos que cumpram totalmente os requisitos da Diretiva 93/42 da CEE.<sup>(2)</sup>

A técnica CAD/CAM, que significa "Desenho Assistido por Computador"/"Fabricação Assistida por Computador" foi desenvolvida com o objetivo de automatizar o processo de produção e levar a uma otimização da qualidade das restaurações e à eficiência do fluxo de trabalho.<sup>(2)</sup>

A revolução digital, que se espalhou nos laboratórios e nos consultórios de medicina dentária nos últimos anos, permitiu-nos abrir o caminho para o paciente virtual e a possibilidade de representar todos os tecidos da cavidade oral do paciente em um único modelo 3D; criar uma impressão digital, projetar a restauração no computador e produzir da restauração em si, com o auxílio de uma fresadora ou impressora 3D, levando assim à digitalização total do fluxo de trabalho; nesse contexto, são inseridos scanners intraorais, dispositivos poderosos para a deteção de impressões digitais.<sup>(2)</sup>

## 2 OBJETIVOS

### **Objetivo principal**

- Analisar e comparar as características dos principais scanners intraorais atualmente no mercado

### **Objetivos secundários**

- Comparação das duas técnicas de deteção da impressão dentária, tradicionais e digitais

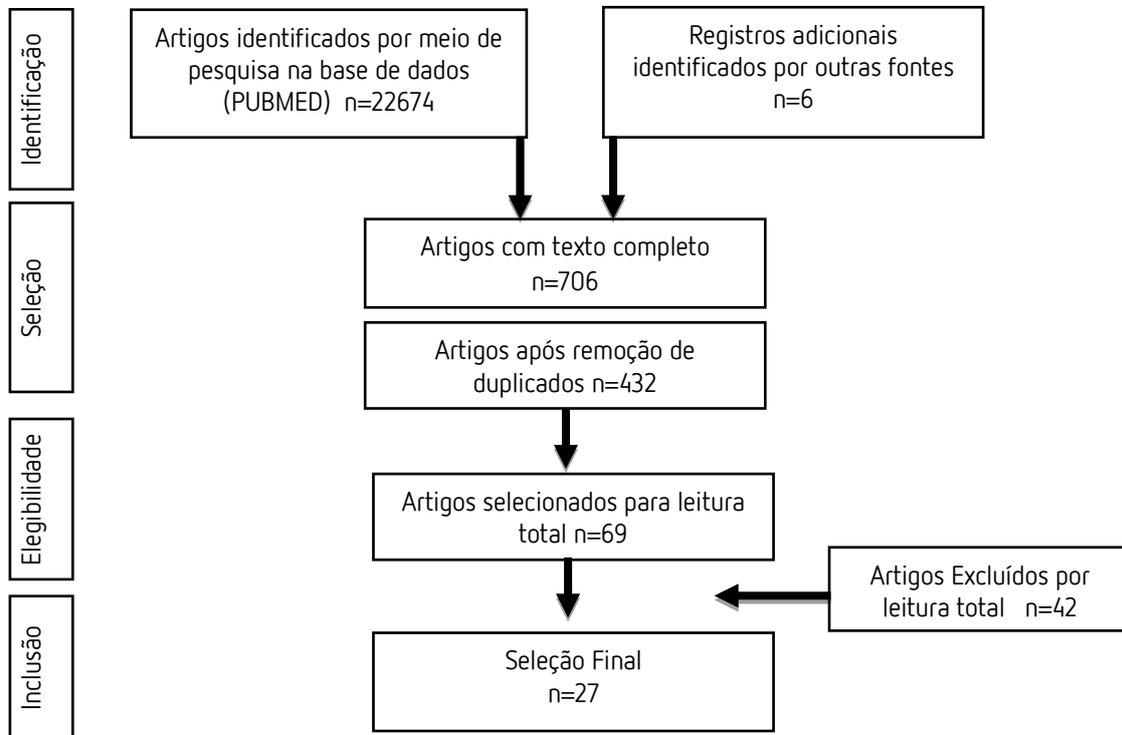
### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica foi realizada no PUBMED (via National Library of Medicine) usando a seguinte combinação de palavras de pesquisa: "prótese dentária fixa, tecnologia CAD/CAM, scanner intraoral, impressão dental, impressão dental digital, reabilitação oral, histórico de scanners intraorais, propriedades de scanners intraorais". Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados nos idiomas Inglês, Italiano e Português até 2019, relatando os scanners intraorais, a comparação dos tipos de impressões e a tecnologia CAD/CAM. Os critérios de inclusão de elegibilidade usados nas pesquisas de artigos também envolviam: artigos escritos noutros idiomas; meta-análises; ensaios clínicos randomizados; revisões sistemáticas. O total de artigos foi compilado para cada combinação de palavras-chave e, portanto, os artigos duplicados foram removidos usando o gerenciador de citações de Mendeley. Uma avaliação preliminar dos resumos foi realizada para determinar se os artigos atendiam ao objetivo do estudo. Os artigos selecionados foram lidos e avaliados individualmente quanto ao objetivo deste estudo.

### 4 RESULTADOS

Na base de dados PubMed (via National Library of Medicine), como mostra o fluxograma (Figura 1), um total de 22674 artigos foram encontrados utilizando as combinações de palavras-chave e leitura dos títulos, sendo que 706 cumpriam os critérios de seleção. Após eliminar os duplicados, acabaram por serem utilizados 432 artigos. Depois da leitura dos títulos e dos resumos, foram utilizados 69 artigos, dos quais foram eliminados 42, ficando assim com 27 artigos depois de uma leitura completa. Dos 27 estudos selecionados, 8 avaliam as propriedades dos scanner intraorais e os seus usos (29,62%), 7 avaliam os cad-cam (25,92%), 5 avaliam as impressões digitais (18,52%), 4 avaliam as prótese de riabilitacao (14,82%) e 3 avaliam a próteses dentais fixas (11,12%).(TABELA 1)

Figura 1 – Fluxograma





## 5 ANEXO

Artigo	Tipo de estudo	Objectivo	Conclusões
(1)REGOLAMENTO IMQ PER LA CERTIFICAZIONE DI DISPOSITIVI MEDICI Marcatura CE – Direttiva 93 / 42 / CEE	Directiva europeia	Não aplicável	Não aplicável
(2)Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations	Revisão sistemática	Como em outros setores, as fases de produção estão se tornando cada vez mais automatizadas também na tecnologia odontológica. Os dentistas, que enfrentarão essas técnicas no futuro, pedem para conhecer o básico decidir se deve se beneficiar desses novos procedimentos. Este artigo fornece uma visão geral das tecnologias e sistemas CAD / CAM atualmente disponíveis para odontologia.	Uma nova era na odontologia começou com a tecnologia CAD / CAM. A qualidade das próteses dentárias melhorou significativamente graças à padronização dos processos. A tecnologia CAD / CAM já mudou a odontologia e substituirá cada vez mais as técnicas tradicionais na realização de restaurações dentárias.
(3) Final Impressions: A Review of Material Properties and Description of a Current Technique	Revisão sistemática	O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão das propriedades físico-químicas mais importantes dos materiais de impressão e uma descrição detalhada de uma técnica de impressão.	A qualidade das impressões finais desempenha um papel importante no sucesso da reabilitação protética. Diferentes materiais de impressão estão disponíveis no mercado. Sua seleção deve ser baseada no conhecimento de suas propriedades físicas e possíveis interações com outros produtos normalmente utilizados durante procedimentos clínicos.
(4)Fidelidade Oclusal do Modelo Antagonista-Estudo da influência das técnicas e materiais de impressão	Revisão sistemática	Para entendermos melhor a importância do modelo antagonista no sucesso de uma reabilitação oral, propomo-nos analisar a influência da manipulação dos materiais de impressão e dos gessos na fidelidade oclusal dos modelos.	Pela análise dos resultados obtidos e nas condições da nossa experimentação, podemos retirar as seguintes conclusões: 1 - Quando utilizamos o alginato como material de impressão, a fidelidade oclusal dos modelos antagonistas foi maior do que quando utilizamos o silicone de adição de média viscosidade. As diferenças nos resultados dos dois materiais de impressão estudados são estatisticamente significativas. 2 - A utilização de gesso tipo III ou tipo IV, não teve influência na fidelidade oclusal dos modelos antagonistas. 3 - As impressões de alginato



			<p>vazadas com o gesso tipo IV, são a combinação material de impressão/gesso que garante a obtenção de modelos antagonistas com melhor fidelidade oclusal.</p> <p>4 - Quando utilizamos o silicone de adição de média viscosidade/gesso tipo III, são de esperar alterações dimensionais dos modelos antagonistas clinicamente relevantes na coordenada Z e distância euclidiana.</p>
(5) The state of fixed prosthodontic impressions.	Revisão sistemática	<p>Porque ainda existem problemas com impressões protéticas fixas em 2005? Como é possível alcançá-los com maior previsibilidade e adequação? Vou listar vários problemas cujas impressões geralmente ocorrem com as impressões e como eliminá-las, na esperança de que as impressões protéticas fixas possam ser melhoradas.</p>	<p>As impressões das coroas e próteses fixas podem ser melhoradas. Sugerir várias maneiras de melhorar sua qualidade. Nenhuma dessas dicas é difícil ou demorada para praticar. O resultado será melhorar as impressões para dar maior longevidade para restaurações e tornar os pacientes mais felizes, além de dentistas em técnicos de laboratório.</p>
(6) Impressions are changing	Revisão sistemática	<p>Os dispositivos digitais de impressão dentária são introduzidos na profissão, potencialmente eliminando a necessidade de tomar impressões convencionais para coroas e próteses fixas. No entanto, as mudanças no conceito são emergindo, criando confusão entre dentistas e para isso eles se perguntam se existe uma necessidade de mudar sua técnica de impressão, muitas questões. Eu ouvi sobre esse assunto atendendo dentistas os cursos de educação que podem ser distintos nos seguintes. "Eu deveria continuar fazendo impressões com técnica convencional usando material convencional?" "Devo comprar um dispositivo que produz impressões digitais?" "Eu preciso comprar um dispositivo que faz impressões digitais o que também dá a possibilidade de moer alguns</p>	<p>Alguns dentistas enfrentam o dilema de querer acompanhar os avanços tecnológicos em profissão sem se sentirem confiantes na união da técnica de impressão digital e da fresagem relativa durante restaurações. Este artigo fornece, com base em evidências científicas e observação clínica, a avaliação das várias opções de impressão disponíveis para dentistas: impressões convencionais, impressões digitais e impressões digitais acompanhadas pela capacidade de fresar restaurações. No escritório, depois de considerar todas as opções, os dentistas precisam tomar uma decisão sobre eles e se esses conceitos se encaixam bem no seu caso. Todos os dispositivos e técnicas descritos incluem impressões convencionais, se a produção é clinicamente aceitável. A opção oferece benefícios significativos para os dois dentistas e pacientes.</p>



		tipos de restaurações no consultório clínico? "Eu tenho que comprar um dispositivo que me permita fazer impressões digitais agora e posteriormente uma máquina para o moagem, se eu estiver interessado?"	
(7) Impression; Digital vs. Conventional: A Review.	Revisão sistemática	O desconforto que se apresenta ao paciente com o uso de bandejas de impressão e o material de impressão são eliminados com impressões digitais. A mordação e a abertura limitada da boca complica ainda mais o procedimento com técnica de impressão. Técnica de impressão digital envolve colocar uma pequena câmera intraoral na boca do paciente, que geralmente é bem aceita pelo paciente. A impressão digital não inclui as bandejas e a mistura dos materiais de impressão como na técnica convencional; portanto, não causa nenhum desconforto.	Comparamos as vantagens e desvantagens da técnica convencional e a criação de impressões digitais no consultório odontológico. As impressões digitais surgem como práticas e precisas, mas precisam de mais pesquisas. Com as impressões digitais, elas são eliminadas alguns dos problemas comuns que ocorrem com a técnica convencional como no caso dos elastômeros, mas o manejo correto dos tecidos moles segue fundamental na preparação dos dentes e um bom laboratório é necessário suporte para o sucesso. A tecnologia digital é precisa e oferece várias vantagens sobre a técnica de impressão tradicional. No futuro da odontologia, a tecnologia digital continuará a se desenvolver e prosperar.
(8) Accuracy of stone casts obtained by different impression materials	Revisão sistemática	O objetivo deste estudo foi comparar a precisão dos diferentes materiais de impressão utilizados para próteses parciais fixas, seguindo as instruções do fabricante. Foi utilizado um modelo primário que representa um segmento do hemi-arco mandibular direito parcialmente desdentado cujos dentes foram preparados para receber coroas completas	Os resultados do presente estudo levaram à conclusão que os diferentes materiais de impressão e as técnicas influenciaram a precisão do modelo, em especial poliéster, polissulfeto e adição de silicone (seguindo a técnica monofásica) foram mais precisos em comparação com outros materiais.
(9) Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use.	Revisão sistemática	Nesta revisão, as propriedades químicas e físicas dos polivinil siloxanos são analisadas, e os pedidos de melhoria da hidrofobicidade, adesivos nas bandejas, desinfecção e inibição da polimerização induzida por luva são abordados.	Os resultados em polivinil siloxano e as tabelas de pegada indicam que produzem impressões extremamente precisas porque reproduzem os detalhes da superfície fina, a recuperação elástica é excelente, assim como a resistência ao rasgo e as dimensões são excepcionais. Eles são compatíveis com todos os dados comuns podem ser



			desinfetados ou esterilizados e podem ser também repetiu mais tarde. Eles são vendidos em cartuchos automix duplos ou únicos confortáveis e estão disponíveis em diferentes viscosidades. Auto adequadamente gerenciados, os polivinil siloxanos podem ser aplicado em quase todos os procedimentos indiretos.
(10) The evolution of the CEREC system	Revisão sistemática	No início dos anos 80, o autor realizou uma restauração do dentes posteriores com material cor de dente. Ele dirigiu estudou e desenvolveu o conceito clínico de revestimentos cerâmicos colados, elevando a problema de fabricação rápida de restaurações cerâmicas. O autor desenvolveu o projeto CAD/CAM para a fabricação específica de restaurações cerâmicas permitir que o dentista complete uma ou mais restaurações cerâmicas em uma consulta. O conceito inicial incluía um pequena unidade móvel de CAD/CAM que integrava um computador, um teclado, um trackball, um pedal e uma câmera intraoral optoeletrônica como dispositivos de entrada, um monitor e um compartimento de processamento. CEREC 3 (Sirona Dental Systems) dividiu o sistema em um unidade de aquisição / projeto e uma unidade de processamento separada. Tridimensional o software faz um gerenciamento ilustrativo e simples, tanto no estúdio quanto no laboratório.	Foi demonstrado que o método CEREC internacionalmente e a contraparte de laboratório, o CEREC inLab. A característica da tecnologia dental CAD/CAM é o que permite ao dentista capturar o dente e prepará-lo diretamente na boca do paciente permitindo ao dentista criar e colocar uma cerâmica restauração em um compromisso. Parece que o conceito CAD/CAM do CEREC está se tornando uma parte significativa Odontologia.
(11) Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: An in vitro comparison based on 3-dimensional analysis.	Revisão sistemática	O objetivo do estudo foi avaliar a exatidão e precisão da varredura de 4 scanners intraorais e avaliar a influência de diferentes materiais de teste e espessuras de revestimento.	Existem diferenças significativas entre o revestimento e a falta de revestimento entre os diferentes scanners. Existem erros de varredura específicos para o sistema usando microscopia confocal paralela para alguns materiais do corpo de teste. Áreas



			específicas de desvios consideráveis para o sistema que utilizam a tecnologia de triangulação a laser podem ser explicadas pelo design do scanner e pela tecnologia sem revestimento. O revestimento não mostra efeitos negativos.
(12) Dental CAD/CAM systems A 20-year success story	Revisão sistemática	Este artigo destaca como os sucessos do Cerec catalisaram o desenvolvimento outros sistemas. Sem dúvida, os sonhos automação têm tido uma irreversível impacto na medicina dentária. Com sistemas internos, restaurações estéticas duradouras podem ser produzido numa única nomeação. Sistemas laboratoriais expandir as possibilidades de tipo de restauração e material. Mas os médicos devem ser preocupado mais do que apenas o produto inicial, quer seja produtos provenientes de sistemas CAD/CAM ou usando abordagens tradicionais.	Não aplicável
(13) In-office CAD/CAM: the future of your practice?	Entrevista	Na entrevista conduzida pelo Dr. Damon Adams, editor-chefe do Dentistry Today, com os Drs. Frank Spear, fundador e diretor do Spear Institute for Advanced Dental Education, discute a tecnologia CAD/CAM atual e futura e o impacto que eles podem ter na prática de estúdio.	Não aplicável
(14) Tecnologia Cad-Cam	Extrair	Indicação do equipamento na técnica CAD/CAM necessária e nos procedimentos de uso; maneiras diferentes de aquisição de imagens por digitalização, como modelagem CAD e fresagem CAM	Principais equipamentos utilizados nos sistemas de fabricação de próteses digitais: scanner, software de design, fresadora, sintetizador. Tipos de varredura que podem ser usadas para adquirir imagens virtuais usadas para técnicas de CAD: varredura de: cavidade oral, impressão, modelo. Princípios operacionais dos vários tipos de scanners: laser 3D, luz estruturada. Como a imagem virtual 3D é obtida a



			partir da digitalização. Sistemas de prototipagem que podem ser usados para criar um objeto tridimensional a partir de um arquivo virtual: impressão 3D, litografia estéreo, sinterização a laser.
(15) CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa	Revisão sistemática	Essa tecnologia tem trazido uma evolução muito grande na Odontologia nos últimos 20 anos com o objetivo principal de otimizar a produção de estruturas protéticas. A evolução dos sistemas CAD/CAM tem sido acompanhada também pela evolução dos materiais, sobretudo da zircônia, a cerâmica mais resistente disponível nessa área. Entre os sistemas CAD/CAM para a Odontologia, este trabalho realça o Cerec, o Procera, o Lava e especialmente o Everest, sistema da Kavo	A Odontologia atual exige padrões de qualidade muito superiores aos verificados no século passado, sob dois níveis fundamentais: funcionalidade e estética. A implementação da tecnologia CAD/CAM, com seus diversos sistemas, ajudará a surtir esse efeito, não no sentido de uma "produção em série" (antes pelo contrário), mas sim num aperfeiçoamento na produção das restaurações, pela utilização do desenho e da confecção, assistidas por computador. O fato de serem tecnologias essencialmente informatizadas exige do clínico e do laboratório uma adaptação das dinâmicas de trabalho de forma a rentabilizar o investimento efetuado. Esses sistemas permitirão ainda trabalhar com materiais muito resistentes, como a zircônia, pois os estudos apresentados ao longo deste trabalho fornecem boas indicações, científicas e clínicas, no sentido da zircônia poder substituir completamente o metal nas infra-estruturas protéticas. Contudo, deve haver alguma prudência no caso de próteses posteriores, uma vez que, embora haja estudos favoráveis, estes são muito recentes.
(16) Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature	Revisão sistemática	O objetivo desta revisão narrativa sobre o uso de IOS era: (1) identificar as vantagens/desvantagens do uso de impressões ópticas em comparação com impressões convencionais; (2) investigar se as impressões ópticas são tão precisas quanto as impressões convencionais; (3) avaliar as diferenças entre o IOS atualmente disponível comercialmente; (4) determinar as atuais	Impressões ópticas reduzem o desconforto do paciente; Os IOS economizam tempo e simplificam os procedimentos clínicos para o dentista, eliminando os modelos de gesso e permitindo uma melhor comunicação com o técnico dentário e com os pacientes; no entanto, com o IOS, pode ser difícil detectar linhas de margem profundas em dentes preparados e / ou em caso de sangramento, existe uma curva de aprendizado e há custos de compra e



		aplicações/limitações clínicas no uso de IOS.	gerenciamento. O IOS atual é preciso o suficiente para capturar impressões para fabricar toda uma série de restaurações protéticas (inlays / onlays, copings e pinturas, coroas simples e próteses fixas parciais) tanto em dentes naturais quanto em implantes; além disso, eles podem ser usados para sorrisos projeto e fabricação de colunas e núcleos, próteses parciais removíveis e persianas. A literatura até o momento não apoiar o uso de IOS em restaurações duradouras com dentes ou implantes naturais Finalmente, o IOS pode ser integrado ao sistema odontologia para cirurgia guiada e em ortodontia para fabricar alinhadores e dispositivos sob medida
(17) Intraoral Digital Impression Technique: A Review.	Revisão sistemática	Esta revisão discute técnicas de impressão digital intraoral nos seguintes aspectos: (1) categorias e princípios dos dispositivos de impressão digital intraoral atualmente disponíveis; (2) características de operação dos dispositivos; e (3) comparação entre manipulação, precisão e repetibilidade entre impressão digital intraoral e impressão convencional	A técnica de impressão digital intraoral tem sido utilizada em prótese para facilitar o processo CAD/CAM. Como técnica relativamente novo, o déficit de repetibilidade da impressão digital intraoral precisa ser resolvido, mesmo que os produtos dentários fabricados com impressões digitais intraorais tenham mostrado precisão igual a impressões convencionais. Embora os materiais para impressões convencionais (como polivinilsiloxano e poliéter) são bem desenvolvido e com grande precisão em muitas próteses, a técnica de impressão digital intraoral tem uma clara superioridade em termos de eficiência no trabalho e economia de material. Mais longe melhorias na técnica de impressão digital intraoral levará ao uso generalizado em odontologia.
(18) Scanners intraorali	Monografia	Nos últimos anos, as tecnologias digitais estão a tornar-se cada vez mais difundidas nas práticas dentárias, transformação radical dos fluxos de trabalho. A introdução de um todo série de dispositivos de	Como encontrar o seu caminho em torno da possível compra um scanner intraoral? O que são, as características que cada scanner deve possuir, a fim de ser capaz de satisfazer plenamente as necessidades profissional? Os aspetos mais relevantes que o



		imagem (scanners intraorais, ambientes de trabalho, dispositivos faciais, tomografia computadorizada de feixe- CBCT) e software para processamento e processamento (software de conceção assistida por computador - modificação protética, cirúrgica e ortodôntica CAD) abordagem do paciente e planeamento de tratamento.	profissional deve considerar antes de comprar um scanner intra-utilizador são representados por: 1. Precisão matemática dos modelos 3D derivados de Digitalização intraoral: verdade, precisão e resolução scanner; 2. Operação clínica: necessidade ou não de opacidade, velocidade de aquisição, a capacidade de adquirir cor, tamanhos de ponta; 3. Tipo de sistema: liberdade ou não exportação STL; 4. Custos de compra e gestão
(19)(20)(21) Intraoral scanner iTero	Apresentação do Intraoral Scanner iTero	Evolução dos recursos e métodos operacionais do scanner intraoral Itero	Do scanner Element para o scanner Element 5
(22) O sistema Cerec	Apresentação do sistema Cerec	Evolução das características e métodos operacionais do sistema Cerec	Do sistema Cerec 1 para a versão 4: scanner Omnicam e Primescan
(23) Intraoral scanner Planmeca	Apresentação do Intraoral Scanner Planmeca	Evolução dos recursos e modos de operação do scanner intraoral Planmeca	Do scanner Emerald ao scanner Emerald S e Planmeca
(24) Intraoral scanner 3Shape	Apresentação do Intraoral Scanner Trios	Evolução dos recursos e métodos operacionais do scanner intraoral Trios	Do scanner Trios 1 para o scanner Trios 4
(25) Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry	Revisão sistemática	A tecnologia de digitalização intraoral é um campo de crescimento muito rápido na odontologia, uma vez que responde à necessidade de um mapeamento tridimensional preciso da boca, conforme exigido num grande número de procedimentos como a odontologia restaurativa e a ortodontia. Todos os scanners intraorais existentes tentam resolver problemas e desvantagens do processo tradicional de fabrico de impressões e dependem de diferentes tecnologias e princípios óticos sem contacto. O objetivo desta publicação é fornecer uma revisão extensiva dos scanners	Esta visão geral sintética deve permitir ser um suporte para o dentista, a fim de realizar uma escolha mais consciente, com base em um melhor conhecimento dos princípios subjacentes. Nenhuma técnica de digitalização pode ser considerada definitivamente superada os outros; cada tecnologia tem alguns prós e contras; portanto, cabe ao dentista pesar estes aspetos em relação à sua atividade específica, os seus requisitos, a sua expectativas clientes, e as suas próprias convicções.

		intraorais existentes para a medicina dentária reconstrutiva, avaliando os seus princípios de trabalho, características e desempenho.	
(26) Review of the Intraoral Scanners at ISD 2019	Revisão sistemática	Evolução dos recursos e modos de operação dos 3Shape Trios 4, Dentsply Sirona Cerec Primescan, Planmeca Emerald S, Alinhar os scanners intraorais iTero Element 5D	Não aplicável
(27) Impression with Cadent iTero digital intraoral scanner	Revisão sistemática	Uma tomada de impressão precisa e previsível e um registro oclusal sempre foram os procedimentos mais difíceis de realizar. O sucesso de nossas restaurações de próteses fixas, coroas e pontes depende da precisão das diferentes fases do processo de impressão, que incluem a detecção, fundição dos modelos, corte e esquadria das matrizes. Uma nova tecnologia de scanner digital intraoral Cadent iTero (Align Technology,) oferece uma alternativa à impressão tradicional, usando digitalizações a laser e ópticas para capturar digitalmente a superfície e os contornos do dente estruturas gengivais. Este trabalho tem como objetivo discutir esta nova tecnologia e explicar seu uso através de um caso clínico de coroa de metal cerâmico em um único elemento, comparando uma impressão digital com uma convencional.	À luz dos dados obtidos e de nossa experiência clínica, podemos confirmar que as impressões digitais com O Cadent iTero era de excelente qualidade e restaurações protéticas muito precisas. Uma das vantagens desta técnica é a grande precisão marginal de nossos produtos protéticos, além da qualidade do metal obtido para fresamento. A técnica digital permite avaliar em tempo real a qualidade da impressão, a redução e registro oclusal: reduz o número de sessões para correções e tempos à cadeira porque o médico pode repetir imediatamente a impressão digital em caso de imperfeições. No futuro, não sabemos se a técnica digital substituirá o tradicional, o que é certo é que devemos preceder os tempos e nos aproximar a essa nova tecnologia, embora ainda tenha algumas desvantagens, como uma peça de mão muito grande e volumoso e pesado.

## 6 DESENVOLVIMENTO

### 6.1 Técnica Convencional de Impressão

Para a correta construção de uma de prótese o passo fundamental é a impressão; momento decisivo na área de reabilitação oral, que permite transferir os detalhes intraorais num modelo extraoral.<sup>(3)</sup>

A impressão tem que reproduzir de forma fiável os dentes e as gengivas de forma a realizar dispositivos protéticos que se encaixem perfeitamente na arcada dentária do paciente.<sup>(4)</sup>

A impressão dental é feita por um dentista, seguindo um procedimento específico:

- Preparação dos tecidos da cavidade oral
- Seleção da moldeira
- Manipulação e mistura do material
- Presa da impressão
- Remoção da impressão
- Desinfecção da impressão
- Realização do modelo de gesso

A moldeira é um suporte de metal ou plástico, onde o material de impressão é colocado. Existe uma variedade de tamanhos para se adaptar perfeitamente à arcada dentária do paciente. Entre os materiais, os comuns são alginato, poliéter e silicones. A preparação da pasta consiste em misturar o material escolhido com água e/ou catalisador até obter uma consistência cremosa e maleável que irá ser inserida na moldeira que será logo aplicada na boca do paciente e será removida após alguns minutos e após o endurecimento do material. Uma impressão precisa permite obter um alívio da margem gengival e o formato ideal dos dentes para construir uma prótese fixa e móvel ou um único elemento, que adere perfeitamente.<sup>(4)</sup>

Depois da presa da impressão, o dentista enviará ao técnico de prótese, que vazará a gesso, obtendo o positivo da arcada dentária, para planejar o tratamento necessário, seguindo as indicações do dentista.<sup>(4)</sup>

Apesar da alta qualidade das impressões tiradas com a técnica convencional, elas ainda podem ser inadequadas para muitos laboratórios. Entre os limites das impressões convencionais, apesar dos materiais de nova geração, podemos encontrar a possibilidade de apresentarem bolhas, estrias e rasgos que podem afetar a precisão do procedimento. Além disso, entre os problemas mais frequentemente encontrados estão a baixa reprodutibilidade das margens de preparação, a quebra do material de impressão, a presença de detritos impregnados, os vazios em setores importantes e as margens indistinguíveis nos modelos de gesso. Existem também várias razões subjacentes aos problemas que podem ocorrer durante a preparação de uma impressão convencional, incluindo o conhecimento, o nível de experiência e a prática do operador.<sup>(5)</sup>

As variáveis independentes do operador, incluem a potencial distorção do material usado durante a pesquisa, as alterações relacionadas ao processo de desinfecção, a separação parcial ou total do material de impressão do suporte, as alterações relacionadas às variações de temperatura ou impactos durante o transporte para o laboratório.<sup>(6)</sup>

Enquanto, entre os problemas que envolvem o paciente, há o risco de lesões nos tecidos gengivais durante a retração da bandeja de impressão, o desconforto causado pela estimulação do vômito, a queixa do mau gosto e/ou odor do material utilizado, o risco de infecção cruzada.<sup>(6)</sup>

Para superar essas desvantagens, nas práticas odontológicas, foi adotada a tecnologia do scanner intraoral, com a qual modelos protéticos podem ser feitos sem o uso de impressões físicas. Hoje, graças à tecnologia CAD/CAM, é possível criar produtos protéticos a partir de impressões dentárias digitais feitas com uma videocâmera inserida na boca do paciente, que transfere as informações para um software que as processa para permitir a criação de um modelo perfeitamente fiável ao arco dentário.<sup>(6)</sup>

Dessa forma, o procedimento da presa de impressões é mais simples e rápido, mas, acima de tudo, não envolve nenhum desconforto para o paciente.<sup>(6)</sup>

## 6.2 Notas sobre a história e os diferentes tipos de materiais de impressão

Ao longo dos anos, vários tipos de materiais de impressão foram introduzidos no mercado, cada vez mais desenvolvidos. Na década de 1930, foram introduzidos hidrocolóides irreversíveis, acima de tudo o alginato, que se tornou um dos materiais de impressão mais utilizados na medicina dentária até hoje.<sup>(7)</sup>

Na década de 1950, foram introduzidos os primeiros materiais elastoméricos, ou seja, polissulfetos e silicões de condensação. Com sua introdução, houve um progresso considerável nos materiais de impressão, apesar de apresentarem algumas desvantagens, como o alto encolhimento na fase de polimerização.<sup>(8)</sup>

Em 1965 foi introduzido o primeiro material elastomérico desenvolvido para uso em odontologia: o poliéter. As propriedades mecânicas do poliéter, como recuperação elástica e baixo encolhimento na fase de polimerização, mostraram maior superioridade em relação aos hidrocolóides, polissulfetos e silicões de condensação.<sup>(8)</sup>

Dez anos depois, foram introduzidos silicões de adição (mais conhecidos como polivinilsiloxanos "PVS").<sup>(8)(9)</sup>

Para as reproduções precisas dos tecidos intraorais, os materiais de impressão devem ter características precisas seja para as clínicas dentária que para os laboratórios:<sup>(4)</sup>

- estabilidade dimensional em condições de temperatura e umidade
- precisão na reprodução detalhada das estruturas orais
- hidroflicidade (durante a polimerização e contato com estruturas orais)
- elasticidade e resistência
- resistência adequada ao rasgo durante a remoção da boca
- configuração de tempo compatível com os requisitos clínicos
- biocompatibilidade (natureza hipoalergênica e baixa toxicidade)
- possibilidade de desinfecção sem perda de estabilidade dimensional
- cheiro agradável, sabor e cor
- facilidade de uso
- custo razoável.

Como não é fácil encontrar um material de impressão que atenda a todas as características listadas acima, a seleção do material geralmente deriva de escolhas subjetivas, baseadas em preferências pessoais, na facilidade de manuseio e na técnica de impressão utilizada.<sup>(3)</sup>

Os materiais de impressão são divididos em dois grandes grupos: o flexível e o rígido.<sup>(8)</sup>

Materiais rígidos de impressão, como gesso, massas termoplásticas e pastas de óxido de zinco-eugenol, têm uma aplicabilidade específica: como impressões de posição dos elementos a serem soldados, transferências para exauros, etc; impressões em anel de cobre, bordas periféricas das bandejas de impressão individuais para próteses removíveis; recolocação de próteses móveis.<sup>(8)</sup>

Os materiais de impressão flexíveis são divididos em duas categorias:

- materiais de impressão hidrocolóide
- materiais de impressão elastoméricos.<sup>(8)</sup>

Hidrocolóides irreversíveis são os materiais de impressão mais utilizados na prática clínica. Ágar-ágar e alginato fazem parte deste grupo. O alginato é um pó, cujos principais componentes são o alginato de sódio e o sulfato de cálcio, nos quais é misturada a água, nas proporções certas, para formar uma pasta cremosa.<sup>(4)</sup>

O alginato é o mais utilizado em odontologia, por sua capacidade de gerenciamento, fluidez, eficácia e preço econômico, apesar da presença de problemas relacionados à estabilidade dimensional e reprodução de detalhes, instabilidade ao longo do tempo e rugosidade da superfície devido à perda de água.<sup>(4)(8)(9)</sup>

A categoria elastomérica inclui quatro tipos de materiais, atualmente disponíveis e utilizados em odontologia, com características diferentes:<sup>(4)(8)(9)</sup>

- silicones de condensação
- polissulfetos
- os poliéteres
- os silicones de adição ou PVS

Os silicões de condensação consistem em uma pasta base e um catalisador líquido de baixa viscosidade. Após o endurecimento do material, a subsequente evaporação do álcool (produto da reação entre a base e o catalisador) causa mudanças dimensionais no material, por contração. Outro problema com esse material é a dificuldade de obter as proporções corretas quando misturadas à mão; variando os tempos de endurecimento do material, o que indiretamente afeta a qualidade da impressão.<sup>(4)(8)(9)</sup>

Os polissulfetos são constituídos por uma pasta base, contendo um polímero polissulfeto e um catalisador. Alguns polissulfetos são classificados como uma substância tóxica, principalmente devido aos óxidos de metais pesados contidos no catalisador.<sup>(4)(8)(9)</sup>

Os polissulfetos são geralmente considerados moderadamente hidrofílicos, portanto, é possível obter impressões precisas mesmo na presença de saliva ou sangue. Eles reproduzem detalhes com excelentes resultados e têm boa estabilidade dimensional. Os polissulfetos não são materiais rígidos, são mais fáceis de remover do que os poliéteres e o PVS, apresentam baixa capacidade de recuperação elástica, são caracterizados por um longo tempo de endurecimento (cerca de 12 minutos) e têm um sabor e cheiro desagradáveis.<sup>(4)(8)(9)</sup>

O poliéter é composto por uma pasta de base e um catalisador, possui características hidrofílicas, por isso mantém suas propriedades mesmo na presença de saliva e sangue, possui excelente precisão, é dimensionalmente estável e permite uma fusão precisa. Como é um material duro, sua remoção é mais difícil do que no PVS. Possui alta resistência ao rasgo, permitindo obter bons detalhes subgingivais mesmo quando você o remove da boca.<sup>(8)</sup>

A umidade causa mudanças dimensionais no poliéter portanto é necessário secar bem a impressão após a presa e a desinfecção. Entre as desvantagens do poliéter, há também o sabor e o cheiro. O tempo de ajuste é curto, entre 4 e 5 minutos e não pode ser alterado usando luvas de látex.<sup>(8)</sup>

O silicone de adição foi introduzido na década de 1970 e inclui polivinilsiloxanos (PVS), constituído por um material de base e um catalisador, em várias formas, dependendo da

viscosidade: muito baixa, média ou alta, para uso com seringas ou pistolas automáticas, que são os mais comuns usado manualmente.<sup>(9)</sup>

Os PVS são os melhores entre os materiais de impressão, possuem detalhes ótimos e recuperação elástica.<sup>(9)</sup>

Eles têm inúmeras vantagens, mas também têm desvantagens como a suscetibilidade à contaminação, resultado de enxofre ou compostos de enxofre, como luvas de látex e barragem de borracha. O contato do PVS não curado com o látex causa a inibição direta da polimerização do material.<sup>(9)</sup>

Outra limitação do PVS é a sua natureza hidrofóbica, devido à estrutura química, desvantagem resolvida pela incorporação de surfactantes não iônicos.<sup>(9)</sup>

O PVS possui uma excelente recuperação elástica (acima de 99%), uma excelente capacidade de reproduzir detalhes, é dimensionalmente estável, de rigidez moderada (menor que a dos poliéteres de qualquer maneira), boa resistência ao rasgo e fácil remoção da cavidade oral, um tempo de processamento de 2 minutos e um tempo de ajuste de 6 minutos (com pequenas variações). São mais sensíveis à temperatura do que os polissulfetos e seu tempo de endurecimento é diretamente proporcional ao aumento da temperatura.<sup>(9)</sup>

### **6.3 História dos Sistemas CAD/CAM**

O pai fundador da tecnologia CAD/CAM da era moderna certamente pode ser considerado prof. François Duret, que fez uma coroa dentária projetada com software CAD nos anos 80 do século passado.<sup>(2)(10)</sup>

Dr. Mormann e Eng. Brandestini apresentou o primeiro scanner intraoral capaz de realizar uma escanerização dos arcos dentários, lançando as bases para o desenvolvimento que em 1987 a Sirona Dental System lançou no mercado um aparelho com o nome CEREC® (sigla em inglês para Charside Restoration of Esthetic Ceramics), o primeiro sistema de

detecção de impressão digital intraoral para a criação de restaurações protéticas em cerâmica usando CAD/CAM. <sup>(2)(10)</sup>

O sistema CEREC® é considerado parte do conceito de "consulta única".<sup>(11)</sup>

O CAD/CAM odontológico foi inicialmente severamente limitado pelos materiais e tecnologias disponíveis no mercado, por isso teve pouco desenvolvimento, porque tinha uma grande falta de confiabilidade e custo elevado.<sup>(2)</sup>

Com o progresso da tecnologia, o advento de novos e cada vez mais sofisticados sistemas de hardware e software, a evolução dos materiais do sistema CAD/CAM passou por ser uma importante evolução nos laboratórios primeiro e depois nos consultórios odontológicos.<sup>(2)</sup>

A tecnologia CAD/CAM foi desenvolvida com o objetivo de projetar e fabricar estruturas protéticas com características de qualidade constantes. Isso ocorre porque a tecnologia CAD/CAM permite o uso de procedimentos codificados, registrados, controláveis e, acima de tudo, repetíveis.<sup>(2)</sup>

O progresso alcançado nas modernas técnicas de escaneamento nos últimos vinte anos levou a tecnologia CAD/CAM a importantes níveis de aplicabilidade: decidir o sucesso dessa tecnologia dental e vários métodos de coleta de dados tridimensionais do dente, preparados por câmeras ópticas e escanização laser.<sup>(2)(11)</sup>

### **6.3.1 Operação e Composição da Tecnologia CAD/CAM**

As etapas básicas da tecnologia CAD/CAM são: <sup>(2)</sup>

- A aquisição dos dados é feita através do scanner e da tomografia axial computadorizada "CT".
- O planejamento é realizado com o software CAD.
- A prototipagem é feita com CAM, conhecida como técnica de subtração usando a fresadora.

Portanto, a composição típica do sistema CAD/CAM fornece: <sup>(2)</sup>

- o scanner para aquisição de imagens
- o software de design para a modelagem 3D dos dispositivos a serem fresados (o CAD real)
- a Fresadora para a realização de objetos 3D com a tecnologia CAM
- e para alguns materiais, que devem ser sintetizados, para garantir que o dispositivo final tenha as propriedades tecnológicas necessárias para seu uso definitivo, como o óxido de zircônio e liga pré-sintetizada

Considerando as diferentes fases que caracterizam um processo de produção organizado com a tecnologia CAD/CAM, existem três soluções de gerenciamento propostas hoje:

<sup>(2)(12)(13)</sup>

- gerenciamento completo - Charside (sistema CEREC<sup>®</sup> de exemplo)
- terceirização parcial do processo de produção (Labside)
- o processo total de produção (por exemplo, Milling Service Center Lava<sup>TM</sup>)

A solução "Charside", usada nas práticas médicas, consiste em três componentes: um scanner óptico intraoral, uma unidade CAD e uma fresadora. <sup>(2)(14)</sup>

Dessa forma, é possível realizar uma restauração protética sem a necessidade de tirar a impressão convencional e fazer uso do procedimento subsequente dos laboratórios dentários, economizando tempo e com a possibilidade de realizar a restauração protética em uma única sessão. <sup>(2)(14)(15)</sup>

A solução "Labside" é típica dos laboratórios de prótese dentária, segundo a qual a detecção da impressão em estúdio pode ser feita tanto com a técnica tradicional quanto digital, o que muda é a fase laboratorial subsequente, já que após a realização do modelo de gesso, as outras fases de realização do produto ocorrem com a tecnologia CAD/CAM.

<sup>(2)(15)</sup>

Enfim, a terceira solução envolve só o laboratório protético, que delegará a digitalização e o fresagem nos Centros de Fresagem autorizados e certificados, sem a necessidade de

compra de qualquer equipamento. Só a cobertura estética final do produto permanece de competência ao laboratório. <sup>(2)(14)</sup>

### 6.3.2 Procedimento de um Sistema CAD/CAM

O ponto de partida para a criação de um produto protético pelo técnico em medicina dentaria é o modelo obtido a partir da impressão da cavidade oral. Com a introdução da tecnologia CAD/CAM, passamos do modelo físico, obtido de acordo com a técnica convencional de impressão digital, para o modelo virtual, reprodução digital da anatomia da arcada dentária. <sup>(14)(15)</sup>

O modelo virtual pode ser obtido com várias soluções, incluindo varredura e aquisição de dados DICOM. A digitalização é o principal método para criar um modelo mestre virtual usando a tecnologia CAD. <sup>(14)(15)</sup>

É feito com uma máquina, o scanner, e é possível obtê-lo através de três técnicas: <sup>(14)(15)</sup>

- digitalização do modelo
- digitalização de impressões
- exame da cavidade oral

A digitalização do modelo é a técnica de aquisição de imagem mais tradicional, realizada com a introdução do modelo de gesso mestre obtido a partir da impressão tradicional no scanner de bancada. A digitalização da impressão é obtida através da leitura da impressão e da criação do modelo 3D virtual, reproduzindo positivamente o que a impressão detectou no negativo na cavidade oral. <sup>(14)(15)</sup>

A escanerização da cavidade oral é obtida com o uso de scanners intraorais, a nova fronteira das tecnologias digitais disponibilizadas ao mundo dental. Uma vez obtida, independentemente da técnica utilizada, o resultado é um modelo 3D virtual, que reproduz o que foi varrido. <sup>(14)(15)</sup>

A operação dos scanners inclui o bombardeio com feixes de luz e o disparo com microcâmeras, da peça a ser digitalizada, que registra o ângulo, a direção e a distância de cada detecção individual a partir do ponto de transmissão. <sup>(14)(15)</sup>

Existem dois tipos de scanners em uso hoje: <sup>(14)(15)</sup>

- scanners a laser 3D
- scanners de luz estruturados

Os scanners a laser 3D exploram a emissão de impulsos eletromagnéticos dos quais eles recebem sinais refletidos. Medindo o intervalo de tempo entre a transmissão e a recepção do sinal, eles criam uma nuvem de pontos que, interpretados pelo software CAD, são processados como a forma virtual do modelo digitalizado. Os scanners a laser usam um raio laser que projeta uma linha (mais raramente um ponto) no objeto a ser digitalizado. A projeção da linha é lida por uma câmera e o processamento dos dados adquiridos permite reconstruir sua geometria. <sup>(14)(15)</sup>

Os scanners de luz estruturados projetam um padrão de luz no objeto a ser digitalizado e interpretam a deformação que o objeto determina no padrão através das câmeras. O cálculo subsequente das coordenadas tridimensionais permite reconstruir a forma virtual que será usada pelo software CAD. Esse tipo de scanner digitaliza centenas de milhares de pontos por vez. <sup>(14)(15)</sup>

Uma vez digitalizada, a nuvem de pontos deve ser transformada em uma superfície, obtida com o software que os conecta de acordo com uma fórmula matemática, reconstruindo uma treliça composta por pequenos polígonos (estrutura de arame); calculando a área dos triângulos únicos e definindo o preenchimento, obtemos a figura sólida que constitui o modelo virtual (sombra). Uma vez obtido o modelo virtual, o produto protético pode ser projetado no computador usando o software de desenho CAD. <sup>(14)(15)</sup>

Quando o design do CAD é concluído, o computador produz um arquivo .STL, um acrônimo para Standard Triangulation Language, que pode ser usado: <sup>(14)(15)</sup>

- Para fresamento CAM
- Para impressão 3D
- Para estereolitografia
- Para sinterização a laser

Com a técnica de fresagem CAM, o arquivo é enviado para um software de fresagem que o traduz em uma série de movimentos comunicados a uma fresadora equipada com um suporte no qual está alojado o pedaço do material escolhido para a realização do dispositivo protético. Os movimentos combinados do suporte e da fresadora retiram o material da peça, de facto, essa técnica é chamada de prototipagem por subtração.<sup>(14)(15)</sup>

O processo de impressão 3D permite fazer um dispositivo com a técnica de adição. Nesse caso, o software de impressão transforma o objeto 3D do arquivo STL em uma série de camadas únicas, que serão impressas colocando camadas muito finas de material em um plano que constituirá o dispositivo protético definitivo.<sup>(14)(15)</sup>

A técnica de estereolitografia também é um processo de adição semelhante à impressão 3D, com a diferença de que, com essa técnica, o material não é depositado em camadas, mas polimerizado em camadas. O material utilizado está no estado líquido (como resina) que, quando atingido por um feixe de luz, solidifica.<sup>(14)(15)</sup>

Finalmente, a técnica de sinterização a laser é semelhante à estereolitografia, com a diferença de que pode ser realizada com materiais metálicos. Nesse caso, o laser não atingirá o material líquido, mas uma fina camada de pó de metal, sinterizando somente onde for atingido pela luz.<sup>(14)(15)</sup>

#### **6.4 Scanners Intraorais**

O scanner intraoral é um scanner 3D capaz de medir tridimensionalmente a forma e o tamanho dos arcos ou a posição dos implantes dentários, através da emissão de um feixe de luz projetado na superfície dos dentes ou dos corpos do implante e captura as distorções sofridas pelo feixe ao atingir as estruturas. As distorções são coletadas através

de câmeras de alta definição e processadas por software que reconstrói com precisão o modelo 3D das estruturas necessárias.<sup>(18)</sup>

O scanner intraoral é o componente mais crítico de qualquer sistema CAD/CAM odontológico, uma vez que a precisão do desenho é devida à precisão dos dados obtidos e importados. As vantagens mais importantes de um scanner intraoral são a velocidade, a eficiência, a capacidade de armazenar as informações adquiridas ao longo do tempo e a facilidade de transmissão de imagens entre o consultório odontológico e o laboratório. Além dessas vantagens, há a melhor aceitação da impressão por parte do paciente, a redução das distorções que os materiais de impressão convencionais apresentam, a possibilidade de visualizar em três dimensões os preparativos odontológicos e, finalmente, a melhoria dos tempos e a conveniência econômica.<sup>(6)(18)</sup>

Existem vários scanners intraorais no mercado, sendo pioneiro o sistema CEREC® da Sirona, posteriormente outros sistemas foram introduzidos, incluindo o TRIOS® da 3Shape, o iTero® da AlignTechnology e o Esmerald® da Planmeca, objeto de análise deste trabalho. Esses scanners diferem entre si em propriedades, princípio operacional, fonte de luz, uso de pó opacificante ou não, sistema operacional, formato dos arquivos exportados (Tabela 2).<sup>(19)(20)(21)(22)(23)(24)</sup>



Scanner	Casa de produção	Tipo Escanear	Princípio de funcionamento	Fonte de luz	Aquisição de imagens	Eu uso pó	Formato de arquivo
iTero®(19) (20) (21)	Align Technology	Microscopia confocalparalela	Ilumina a superfície do objeto com três feixes de luz de cores diferentes (vermelho, verde ou azul) combinável para fornecer luz branca, 5 explorações da área preparada. Tirando uma única imagem	Laser	Imagens múltiplas	Não	Propriedade e STL
Cerec®(22)	SironaDental System	<b>Omniscam:</b> Triangulação ativa  <b>Blucam:</b> Triangulação ativa e microscopia confocal	<b>Omniscam:</b> Vídeos, imagens contínuas para criar um modelo 3D  <b>Blucam:</b> Linhas paralelas que distorcem os ângulos que fornecem pontos de medição. Comprimento de onda curto que produz imagem única.	<b>Omniscam:</b> Luz branca  <b>Blucam:</b> Luz azul	<b>Omniscam:</b> Imagem de vídeo contínua  <b>Blucam:</b> Imagens múltiplas	<b>Omniscam:</b> Não  <b>Blucam:</b> Um	Possuído
Emerald/Plan Scan(23)	Planmeca	Tomografia óptica coerente e Microscopia confocal	Capture imagens de múltiplos ângulos com um mínimo de 9 scans	Laser	Imagens múltiplas	Ocasional-mente	Propriedade
Trios®(24)	3 Shape	UltrafastOptica ISelectioning e Microscopia confocal	A fonte de luz fornece um esquema de iluminação para causar um ligeiro balanço no objeto de imagem contínua a formar o modelo 3D	Luz LED azul	Vídeo, a imagem contínua	Não	Propriedade e STL

Tabella 2: comparação entre os scanner intraorais<sup>(19)(20)(21)(22)(23)(24)</sup>

## 6.4.1 Princípios e dispositivos de digitalização

Os scanners intraorais são de dois tipos, dependendo da operação:<sup>(18)</sup>

- Scanners de tecnologia fotográfica, aqueles que capturam imagens únicas das áreas a serem digitalizadas, que o sistema funde para formar o modelo digital 3D
- Scanners de tecnologia de vídeo, aqueles que funcionam como uma câmera de vídeo, registrando as áreas digitalizadas a serem digitalizadas, que são convertidas em um modelo 3D

Existem várias tecnologias ópticas sem contato com as quais é possível adquirir imagens e que caracterizam os vários scanners intraorais no mercado:<sup>(18)</sup>

- Microscopia confocal
- Triangulação ativa e passiva, também chamada de estereovisão
- Tomografia de coerência óptica

A *Microscopia Confocal* de varredura a laser (CLSM), patenteada em 1961 pelo cientista Marvin Lee Minsky, é uma técnica para obter imagens focadas de profundidades selecionadas, um processo conhecido como corte óptico - imagens ópticas de alta resolução com seletividade de profundidade.<sup>(16)</sup>

As imagens são adquiridas ponto a ponto e reconstruídas no computador, o que gera fotos tridimensionais de uma amostra, montando uma série de imagens bidimensionais a partir de planos focais sucessivos.<sup>(16)</sup>

Na tecnologia de escanização a laser confocal, um feixe de laser passa através de uma abertura e é focado por um alvo, em um pequeno volume focal, dentro ou na superfície de uma amostra.<sup>(25)</sup>

A *Triangulação* é uma técnica sem contato para a coleta digital de dados relacionados à forma de um objeto 3D e à construção digital de modelos em 3D, pode ser ativa ou passiva. No método de triangulação ativa, uma radiação de luz é projetada no alvo e sua reflexão é adquirida para calcular a posição do alvo. Uma câmera, composta por uma lente e um fotodetector sensível à posição, mede a posição da imagem do ponto iluminado no

objeto. No método de triangulação passiva, não há tipo de radiação emitida pelo dispositivo de varredura, é chamada de estereovisão passiva e usa algoritmos fotogramétricos, é baseada no processamento de duas imagens estéreo, obtidas de duas câmeras, cuja posição e ângulo são conhecidos. Essa técnica é chamada triangulação porque o ponto do laser, a câmera e o emissor do laser formam um triângulo.<sup>(25)</sup>

A *Tomografia Óptica Coerente "OCT"* é uma técnica de imagem interferométrica que fornece vistas em corte transversal da microestrutura da subsuperfície de objetos, como tecidos biológicos.<sup>(25)</sup>

#### **6.4.2 Aplicabilidade**

O scanner intraoral pode ser utilizado em diferentes áreas da medicina dentária para fazer diagnósticos, fabricar restaurações ou dispositivos personalizáveis em próteses, como: inlays, onlays, overlays, endocrowns, folheados, facetas, copings, facetas, coroas únicas, pontes, pinos temporários, pilares, próteses parciais fixas, tanto em dentes naturais quanto em implantes, também é possível usá-lo para projetar máscaras para realinhamento de dentes, próteses parciais removíveis; em implantes dentários para cirurgia guiada e ortodontia para a construção de alinhadores e dispositivos personalizados.<sup>(16)(25)</sup>

#### **6.4.3 Materiais utilizados com a tecnologia CAD-CAM**

Com o advento da tecnologia CAD/CAM, os materiais de restauração também melhoraram em desempenho, resistência, estética e custos, substituindo os de metal cerâmico. A evolução dos materiais protéticos foi na direção de materiais livres de metais, como zircônia, uma cerâmica policristalina e vitrocerâmica reforçada de alta resistência, como silicatos e dissilicatos de lítio, que apresentam mecânica, desempenho e alto resultado estético.<sup>(15)</sup>

A zircônia é resistente, estável, biocompatível, maleável e atende a todos os critérios, tanto do ponto de vista estético quanto funcional. Além da zircônia, outros materiais podem ser usados na tecnologia CAD/CAM, como cerâmica leucítica, dissilicato de lítio e compósito híbrido namo, que possibilitam a criação de produtos protéticos cada vez mais naturais, tanto em termos de cor quanto de transparência.<sup>(15)</sup>

## **6.5 Evolução de 4 scanners intraorais de marcas primárias comercializados**

### **6.5.1 Scanner Intraoral CEREC® da Sirona Dental System**

O sistema CEREC®, sigla para CEramicREConstruction, desenvolvido pelo dr. Mormann e Eng. Brandistini, na Universidade de Zurique, em 1980, foi comercializado pela Sirona Dental System em duas versões: o "CEREC inLab®" para laboratórios e o "CEREC Charside®" para estudos.<sup>(10)</sup>

O sistema CEREC® 1 foi o primeiro a ser introduzido no mercado em 1987, utilizando o conceito de "triangulação de luz", em que a intersecção de três feixes de luz lineares se concentrava em um ponto específico no espaço 3D.<sup>(10)</sup>

O sistema CEREC 1 apresentava algumas limitações, incluindo, por exemplo, o fato de que o preparo dos contornos das superfícies oclusais, após cimentação da restauração, tinha que ser realizado manualmente pelo dentista.<sup>(10)</sup>

Para corrigir problemas existentes no sistema CEREC 1, o sistema CEREC 2 foi desenvolvido em 1994. Este novo modelo foi baseado com os mesmos princípios do modelo anterior, mas foram feitas melhorias no equipamento e um novo programa de computador foi projetado, o que permitiu uma melhor adaptação das restaurações e superfícies oclusais. O sistema de fresagem do sistema CEREC 1 foi substituído por um sistema com duas pontas cilíndricas de diamante, permitindo assim o desgaste perfeito das superfícies oclusais.<sup>(10)</sup>

Em 2000, foi introduzido no mercado o modelo CEREC 3, que apresentou melhorias na reprodução da anatomia oclusal, uma adaptação das restaurações aos limites do preparo dentário (restauração parcial ou completa da faceta), além de melhorar a velocidade e um tempo menor na moagem do bloco cerâmico.<sup>(10)</sup>

Após a introdução no mercado do modelo CEREC 3, no 2003, foi introduzido um novo recurso excepcional, o "software 3D", que permitiu melhorar a exibição dos artefactos.<sup>(26)</sup>

Além disso, pequenas alterações funcionais foram feitas em todo o sistema, como a introdução do ajuste virtual automático da oclusão, anatomia e contatos proximais da restauração.<sup>(10)</sup>

Atualmente, o sistema CEREC mais difundido é a quarta geração "CEREC AC Bluecam", lançada em 2009, que captura imagens usando um LED azul, polarizado em 470nm, como fonte de luz. A aquisição de imagens pode ser aplicada a um único dente ou quadrante. Esse tipo de câmera digitaliza o mostrador do relógio em 1 minuto e o antagonista em segundos. Para evitar distorções, requer a aplicação de uma fina camada de pó fosco à base de dióxido de titânio antes da digitalização para torná-lo mais preciso. A imagem digitalizada pode ser modificada pelo software CEREC e subsequentemente enviada a uma fresadora CEREC diretamente ou enviada a um laboratório odontológico externo para as etapas subsequentes.<sup>(26)</sup>

A câmera BlueCam captura imagens muito nítidas com excepcional profundidade de campo. A captura da impressão óptica é orientada pelo procedimento "modo de pesquisa", que é ativado com um interruptor de pedal, a imagem é capturada em cerca de 500 milissegundos e sua validade pode ser avaliada antes de ser armazenada.<sup>(26)</sup>

Posteriormente à câmera BluCam, a Sirona lançou a mais recente evolução em relação ao modo de disparo em 2012: o Omnicam.<sup>(26)</sup>

A Omnicam é uma câmera de vídeo de alta resolução que permite uma gravação direta e contínua em vídeo, sem a necessidade de usar o opacificador, agilizando os processos de trabalho, reduzindo a curva de aprendizagem e facilitando a aquisição das impressões; é

fácil de manusear, pois cabe perfeitamente na mão do usuário e, graças à cabeça compacta da câmera, é possível alcançar facilmente os dentes traseiros.<sup>(16)(25)(26)</sup>

As imagens 3D, de máxima precisão, permitem uma clara diferenciação entre a margem de preparação e a gengiva; O Omnicam apresenta a função "análise de cores", que permite analisar a cor de cada dente com base na digitalização, a fim de ter um suporte objetivo e seguro para a escolha do tom certo da restauração.<sup>(16)(25)(26)</sup>

Por fim, a função "varredura guiada" facilita a criação de impressões digitais de todos os arcos superiores e inferiores rapidamente e com precisão; o software associado é fácil de entender.<sup>(16)(25)(26)</sup>

Em 2019, a Dentsply Sirona lançou um novo sistema de digitalização "Primescan" no mercado, é a versão atualizada do CerecOmnicam, possui alta e uniforme velocidade de varredura, processa mais de um milhão de pontos 3D por segundo.<sup>(26)</sup>

Seu escaneamento é fluido e não sofre atrasos, permite controlar a profundidade de até 20 mm, obtendo-se escaneamentos precisos das margens profundas, dos implantes e dos espaços. Com o scanner Primescan, é possível realizar qualquer tipo de tratamento envolvendo o dente único ou o arco inteiro.<sup>(26)</sup>

A conectividade avançada destes anos permite uma conexão mais fácil com laboratórios dentários ou terceiros, portanto, é possível transferir dados sem interrupção para fornecer modelos de alta resolução em poucos segundos.<sup>(26)</sup>

O scanner Primescan permite a digitalização simples de todos os materiais dentários e áreas de difícil acesso, além disso, o campo de visão expandido permite visualizar áreas maiores com menos passagens e com precisão imediata, permite controlar infecções, pois é possível escolher entre três dicas diferentes: aquelas em aço inoxidável que podem ser esterilizadas em uma autoclave, aquelas em aço inoxidável com vidro de safira que não podem ser esterilizadas em uma autoclave e aquelas em plástico descartável.<sup>(26)</sup>

O uso do scanner Primescan é intuitivo, possui uma tela sensível ao toque móvel na qual é possível visualizar imediatamente o resultado da digitalização, um touchpad para uma

ergonomia perfeita, é auto-aquecido, sua autonomia chega a 60 minutos e o software foi revisado.<sup>(26)</sup>

O scanner Primescan vem em duas versões:<sup>(26)</sup>

- Primescan AC com software Connect: equipado com um sistema aberto para a transferência gratuita de dados; a transferência segura e criptografada ocorre pela Caixa de entrada do Connect Case Center
- O CEREC Primescan AC com software CEREC®: que suporta fluxos de trabalho Charside completos, equipados com a opção de exportação de dados flexível e um fluxo de trabalho automatizado

Defeitos do scanner Primescan são o tamanho e o peso, em comparação com o Omnican, considerado o menor e mais leve do mercado, é muito maior e mais pesado, assim como a cabeça, que no entanto possui uma janela de digitalização mais ampla, também a versão atual não permite a detecção de cárie e o scanner não é sem fio.<sup>(26)</sup>

Outra desvantagem ds scanners intraorais CEREC® é o sistema fechado, pois os dados digitais funcionam apenas com unidades de fresagem e fresagem compatíveis com o sistema operacional Sirona.<sup>(16)(25)</sup>

## 6.5.2 Scanner Intraoral iTero® da AlignTechnology Inc

A Align Technology Inc, uma empresa americana, lançou o scanner intraoral iTero® Element no mercado em 2007, o que permite criar uma impressão digital de alta precisão usando uma fotografia a laser, que reconstrói as características morfológicas da superfície e contornos em tempo real e em 3D de elementos dentários individuais e estruturas gengivais.<sup>(25)</sup>

Esse tipo de scanner combina a tecnologia de fibra óptica e laser para impressão digital em tempo real, sem a necessidade de usar pó opacificante e opera de acordo com o princípio da imagem confocal paralela.<sup>(25)</sup>

A digitalização confocal do sistema iTero é capaz de capturar todos os materiais presentes na boca, como amálgama, cerâmica, ouro, resinas e tecidos moles com a mesma precisão.<sup>(27)</sup>

A digitalização em cores facilita a distinção entre os tecidos gengival e dentário, permitindo uma melhor avaliação clínica.<sup>(25)</sup>

A câmera possui um laser vermelho como fonte de luz, a luz refletida pelas estruturas é capturada pelo scanner e convertida em informação digital.<sup>(16)(25)</sup>

O sistema iTero consiste em uma única unidade, da qual o monitor, mouse, teclado, tela, pedal e scanner intraoral são parte integrante, além de incluir um pequeno compressor de ar para evitar superaquecimento e embaçamento do alvo.<sup>(16)(25)(27)</sup>

O exame é guiado por instruções vocais, geralmente dura no máximo 5 minutos e inclui cinco explorações da área a ser examinada: oclusal, lingual, vestibular e contatos com dentes interproximais adjacentes.<sup>(26)</sup>

O sistema iTero utiliza bainhas descartáveis higiênicas para reduzir a possibilidade de contaminação cruzada.<sup>(26)</sup>

A impressão começa com o pedal pressionado e a imagem é transmitida imediatamente ao monitor.<sup>(26)</sup>

Após adquirir a digitalização, o sistema iTero permite avaliar a qualidade da digitalização, permitindo modificar a impressão ou preparação, antes de finalizá-la.<sup>(25)</sup>

É possível enviar os dados digitalizados, com conexão à Internet sem fio, indiferentemente para um laboratório protético ou Cadent; sendo o sistema do tipo aberto, exportando arquivos digitais no formato STL, que também podem ser compartilhados e recebidos por outros sistemas CAD/CAM compatíveis com este formato.<sup>(16)(25)</sup>

O sistema iTero também inclui o sistema ortho CAD para uso em ortodontia e tratamentos Invisalign.<sup>(16)(25)(26)</sup>

A peça de mão possui controles integrados, incluindo os botões laterais e o touchpad para controlar a interface do usuário.<sup>(26)</sup>

A tecnologia giroscópica integrada permite que se girem os padrões na tela. O cabo do plugue e da haste de conexão se conecta e desconecta rapidamente à unidade base.<sup>(19)(20)(21)</sup>

Uma particularidade da peça de mão é que ela é um pouco maior do que as atualmente disponíveis no mercado, portanto, requer uma maior abertura da boca do paciente.<sup>(19)(20)(21)(27)</sup>

Em 2019, foi apresentada a versão iTero Element 5D, que oferece todos os recursos e funcionalidades nas quais os scanners iTero Element 2 se baseiam, mas é o primeiro sistema de imagem dental integrado que grava simultaneamente imagens 3D, cores intraorais e NIRI (sigla para Near Imagem infravermelha), permitindo comparações ao longo do tempo usando o iTero TimeLapse. A tecnologia 3D, a cor intraoral e a tecnologia NIRI deste sistema ajudam a detectar e monitorar lesões interproximais cariosas acima das gengivas sem usar radiação prejudicial.<sup>(19)(20)(21)(26)(27)</sup>

A desvantagem deste scanner intraoral é que ele é relativamente grande e pesado (cerca de 500 gr).<sup>(19)(20)(21)(26)(27)</sup>

Uma particularidade do sistema iTero é que, para a impressão óptica da posição do implante, colabora com a Straumann, que contribuiu significativamente para a melhoria clínica dos componentes do implante nos últimos anos. Nestes casos, a Straumann aplica os componentes do implante de acordo com o software CAD DWOS, que funciona com os dados de impressão digital do iTero. Uma transferência específica é anexada à superfície acima dos implantes com 3 esferas, permitindo o correto posicionamento do implante. Posteriormente, o scanner iTero é posicionado no implante, obtendo uma impressão digital.<sup>(17)(19)(20)(21)(26)(27)</sup>

### 6.5.3 Scanner Intraoral Trios® da 3Shape

Em 2011, a 3Shape, uma empresa dinamarquesa, lançou o scanner intraoral Trios® no mercado. Esse sistema funciona de acordo com o princípio da microscopia confocal, com tempos de varredura óptica rápidos.<sup>(24)(25)</sup>

O sistema reconhece alterações no plano de foco do modelo em várias posições mantendo uma relação espacial entre o scanner e o objeto a ser digitalizado. A captura de mais de 3000 imagens por segundo reduz a influência do movimento relativo entre o scanner e o dente.<sup>(24)</sup>

Ao analisar todas as imagens obtidas, é criado o modelo 3D digital final, que refletirá a configuração real da cor dos dentes e gengivas. O sistema Trios não usa pó no processo de digitalização.<sup>(16)(17)(24)(25)</sup>

O scanner intraoral Trios é capaz de fazer leituras mesmo a uma distância de 2 ou 3 mm da superfície do dente, sem afetar o foco e a aquisição da imagem.<sup>(24)</sup>

O scanner 3Shape Trios está disponível em três versões: Trios Cart, Trios Pod e Trios Chair Integration.<sup>(23)(24)</sup>

A versão Trios Pod é mais móvel e flexível, graças à construção simples o scanner portátil e sua compatibilidade com outros computadores e iPads.<sup>(24)</sup>

A versão do carrinho de trios inclui, como todas as unidades de digitalização, o scanner e uma unidade móvel composta pelo monitor.<sup>(24)</sup>

A versão Trios Chair Integration é o scanner instalado diretamente na unidade odontológica, uma inovação que engloba simultaneamente o conceito de estética e uso do espaço.<sup>(24)</sup>

Nas três versões, é possível escolher o programa Trios Standard ou a solução Trios Color. A última solução permite adquirir imagens de dentes e tecidos moles com cores naturais.<sup>(24)</sup>

O sistema Trios é um sistema aberto para o qual os dados 3D podem ser exportados como arquivos .STL ou arquivos próprios da 3Shape, e os arquivos podem ser transferidos para outros sistemas CAD/CAM ou, para arquivos criptografados, use o software CAD 3Shape específico.<sup>(24)</sup>

Uma característica especial do sistema Trios é que ele não inclui um dispositivo de fresagem CAM.<sup>(24)</sup>

Em 2019, a 3Shape apresentou o Trios 4, a quarta geração do scanner intraoral Trios.<sup>(26)</sup>

Scanner muito rápido, digitaliza uma arcada dentária completa em 25 segundos, com um design moderno e elegante, com atualizações de software, hardware e funcionalidade.<sup>(26)</sup>

A versão Trios 4 também inclui a detecção de cárie na superfície, através da adição, no scanner, da tecnologia de fluorescência, que, no entanto, exige que uma digitalização adicional seja sobreposta no modelo digital.<sup>(26)</sup>

Um mapa de cores mostrando as áreas de fluorescência é fornecido para permitir a detecção de locais com cárie. Embora haja uma melhora nesse sentido, com o lançamento de uma nova versão que permitirá a triagem interproximal através da transiluminação em um futuro próximo.<sup>(26)</sup>

A ponta do scanner também foi aprimorada com dicas inteligentes, que permitem a digitalização imediata sem a necessidade de aguardar o aquecimento, além de acompanhar o número de vezes que foram autoclavadas.<sup>(26)</sup>

O scanner Trios 4 é totalmente sem fio e não oferece nenhum problema de conectividade ou verificação.<sup>(26)</sup>

Na versão Trios Move, o tamanho da tela foi ampliado, com melhorias na interface e no software, mesmo apresentando problemas de estabilidade, ocasionando o desligamento ocasional ou a corrupção de arquivos.<sup>(26)</sup>

#### 6.5.4 Scanner Intraoral Emerald/PlanScan da Planmeca

A Planmeca é uma empresa finlandesa que fabrica equipamentos odontológicos de alta tecnologia. Em 2010, lançou uma combinação composta por um scanner intraoral digital, um raio-X 3D (CBVT) e uma foto facial 3D que, juntos, forneciam informações completas sobre a anatomia do paciente.<sup>(23)</sup>

Os produtos Planmeca são os scanners intraorais Emerald<sup>TM</sup> e o scanner intraoral integrados à unidade PlanScan<sup>®</sup>.<sup>(23)</sup>

O scanner intraoral Emerald é pequeno, leve e preciso, com o qual é possível escanear quadrantes únicos ou toda a arcada dentária.<sup>(23)(26)</sup>

A velocidade de digitalização permite digitalizar os arcos inteiros em alguns minutos, enquanto o sistema anti-embacamento prepara o scanner para uso em segundos após a conexão.<sup>(23)(26)</sup>

A peça de mão Planmeca Emerald é compacta e fluida, adapta-se perfeitamente à mão do usuário, sem sujeitar o pulso a esforços desnecessários graças à sua leveza.<sup>(23)(26)</sup>

As cores são realistas, com excelente destaque dos detalhes.<sup>(23)(26)</sup>

É equipado com uma ponta ergonômica padrão e uma ponta mais fina, o SlimLine, que se adapta perfeitamente à boca de pacientes menores e permite alcançar os dentes posteriores e a aquisição de áreas interproximais. Ambas as pontas podem ser esterilizadas com vapor.<sup>(23)(26)</sup>

Os arquivos .STL do scanner intraoral PlanmecaEmerald facilitam o compartilhamento das impressões digitais adquiridas, tanto com parceiros internos quanto com laboratórios externos.<sup>(23)(26)</sup>

O scanner intraoral Emerald é confortável para pacientes e usuários, fazendo sessões curtas de escaneamento. Sua flexibilidade permite adquirir os quadrantes ou todos os arcos dentários, completando todo o fluxo de trabalho reconstrutivo no estúdio ou exportando qualquer parte do trabalho para laboratórios externos.<sup>(26)</sup>

Com a velocidade de digitalização USB 3.0 do scanner intraoral Emerald, os dados podem ser transferidos rapidamente. O scanner plug-and-play permite o compartilhamento com outros instrumentos e pode ser integrado perfeitamente a qualquer unidade dental Planmeca.<sup>(23)(26)</sup>

O scanner Emerald é do tipo sem fio, portanto pode ser controlado pelo pedal da unidade odontológica para ter as mãos livres para prosseguir com a digitalização com mais conforto.<sup>(23)(26)</sup>

Em 2019, foi apresentado o scanner intraoral hiper-rápido Emerald S, uma versão aprimorada do Emerald, que combina a aquisição de imagens hiper-rápidas com novos recursos de diagnóstico.<sup>(23)(26)</sup>

A versão S do scanner Emerald manteve todas as características do predecessor, como compactidade, dicas anti-embaçamento e autoclaváveis, função plug-and-play, embora tenha sido aprimorada em funcionalidade, para atender às necessidades de diagnóstico mais pretensivas e em velocidade de digitalização, que é dupla.<sup>(23)(26)</sup>

Na versão Emerald S, foi inserida uma nova ponta a "Cariosity TIP" que utiliza a tecnologia de transiluminação, com a qual é possível diagnosticar gestantes e crianças, sem o perigo de radiação prejudicial, possibilitando, nesses casos, identificar cárie interdental ou cárie sob os recheios antigos, que poderiam escapar da visita odontológica tradicional com instrumentos manuais.<sup>(23)(26)</sup>

O scanner intraoral Emerald S também é equipado com um assistente para a tonalidade da cor dos dentes, a fim de simplificar o processo de correspondência das cores e torná-lo o mais uniforme possível. A presença de um novo algoritmo de verificação permite excluir automaticamente dados indesejados no final da verificação. Esta versão também se integra completamente a todos os dispositivos e softwares Planmeca, tornando o trabalho nos estúdios mais fluido. O software foi revisado e aprimorado, assim como a interface do usuário. É muito leve devido ao seu tamanho, na verdade, pesa apenas 235 gr.<sup>(23)(26)</sup>

Deve necessariamente ser utilizado de acordo com o protocolo de escaneamento fornecido, caso contrário, o escaneamento de toda a arcada dentária apresenta problemas na sequência de imagens, resultando em dupla e enganosa, comparada à realidade.<sup>(23)</sup>

Planmeca PlanScan® é a primeira unidade odontológica com um scanner intraoral integrado. Essa integração garante um fluxo de trabalho homogêneo, enquanto os dados da digitalização estão disponíveis em tempo real no tablet da unidade odontológica. O exame pode ser controlado pelo pedal sem fio da unidade odontológica para trabalhar com as mãos livres, permitindo navegar confortavelmente entre as vistas da preparação, vestibular, lingual e palatal, de modo a prosseguir sem interrupção com o exame, controlando também infecções e permitindo para alternar facilmente entre as funções de digitalização. É muito rápido e preciso.<sup>(23)(26)</sup>

O tablet Full HD da unidade odontológica permite que a equipe odontológica acesse os dados da varredura constantemente e de maneira ideal, a fim de se concentrar na área a ser tratada. Ele também fornece indicações acústicas práticas para garantir a aquisição ideal de dados.<sup>(23)</sup>

O scanner intraoral PlanScan é intercambiável entre diferentes usuários e, como ele, pode ser instalado em várias unidades odontológicas e em salas diferentes. Possui um sistema de licenciamento que permite o uso simultâneo por vários usuários das diferentes fases do trabalho CAD/CAM (digitalização, design e produção).<sup>(23)(26)</sup>

Utiliza a plataforma de software PlanmecaRomexis®, ou seja, o primeiro software do mundo que combina CAD/CAM e imagens radiográficas, para ter uma única interface de usuário para imagens e digitalizações.<sup>(23)(26)</sup>

O scanner intraoral PlanScan é particularmente adequado para a digitalização precisa do sextante, tornando-o uma escolha ideal para odontologia reconstrutiva.<sup>(23)(26)</sup>

Está equipado com pontas de três tamanhos diferentes, facilmente intercambiáveis, autoclaváveis e esterilizáveis, para o controle de infecções cruzadas, também equipadas com o sistema anti-embaçamento, para estar sempre pronto para uso.<sup>(23)(26)</sup>

Até a versão PlanScan permite executar todo o trabalho de reconstrução no estúdio ou exportar uma parte para o exterior, graças à produção de arquivos STL ou PLY.<sup>(23)</sup>

## 7 CONCLUSÃO

A partir da análise dos vários estudos realizados sobre o uso de fluxos de trabalho totalmente digitalizados, podemos dizer que a digitalização da arcada dentária por meio de um scanner intraoral fornece uma impressão comparável à obtida com a detecção tradicional em termos de precisão clínica, enquanto elimina uma série de desvantagens, como dependência da capacidade do operador, redução do tempo comparada às impressões convencionais, a análise imediata das imagens pelo operador que pode ser facilmente repetida, se necessário, no todo ou em parte, o tamanho da ponta do scanner intraoral que a torna muito mais confortável do que usar uma moldeira.

A partir da análise da evolução das características dos quatro scanners intraorais, objeto deste trabalho, é possível afirmar que progressos significativos foram feitos, principalmente, na detecção de cáries, evitando o uso de poeira, na análise e comparação de cores, na possibilidade de escanear e detectar todos os materiais e áreas odontológicas ainda difíceis de acessar, nos arquivos STLs abertas que permitem uma interação mais fácil e rápida com os colaboradores do estudo e/ou laboratórios, reduzindo cada vez mais o tamanho das peças de mão, o que diminui ainda mais o desconforto dos pacientes diante de exames cada vez mais precisos e rápidos, em software e hardware cada vez mais avançados, modernos e cativantes

## 8 BIBLIOGRAFIA

1. Imq REG, Mdd ON. REGOLAMENTO IMQ PER LA CERTIFICAZIONE DI DISPOSITIVI MEDICI Marcatura CE – Direttiva 93 / 42 / CEE e s . m . i . 2020.
2. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008;204(9):505–11.
3. Perakis N, Dent M, Belser UC, Magne P. Final Impressions: A Review of Material Properties and Description of a Current Technique. Vol. 24, *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004.
4. Rocha Castro JM. Fidelidade Oclusal do Modelo Antagonista- Estudo da influência das técnicas e materiais de impressão. 2005;
5. CHRISTENSEN GJ. The state of fixed prosthodontic impressions. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(3):343–6.
6. Christensen GJ. Impressions Are Changing. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(10):1301–4.
7. Sharma S, Agarwal S, Sharma D, Kumar S, Glodha N. Impression; Digital vs. Conventional: A Review. *Ann Dent Spec.* 2014;2(1):9–10.
8. Faria ACL, Rodrigues RCS, Macedo AP, de Mattos M da GC, Ribeiro RF. Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. *Braz Oral Res.* 2008;22(4):293–8.
9. Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Aust Dent J* [Internet]. 1998 Dec [cited 2020 Feb 2];43(5):428–34. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1834-7819.1998.tb00204.x>
10. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(9 SUPPL.):7–13.
11. Nedelcu RG, Persson ASK. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: An in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. *J Prosthet Dent.* 2014;112(6):1461–71.
12. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems. 2006;137(September):5–6.

13. Spear F, Puri S, Manji I. In-office CAD/CAM: the future of your practice? Vol. 28, Dentistry today. United States; 2009. p. 68,70-71.
14. Iadarola P. tecnologia Cad-Cam. Vol. 125, Journal of the American Dental Association (1939). 1994. 1-15 p.
15. Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA, Cardoso JAP, Leal da Silva CFC. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. Rev odontol UNESP. 2006;35(2):183-9.
16. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. BMC Oral Health. 2017;17(1).
17. Ting-shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. J Prosthodont. 2015;24(4):313-21.
18. Mangano F. Gli Scanner. ddu infodent. 2017;1-12.
19. Aling technology inc. iTero element. 1-11 p.
20. Aling technology inc. iTero element 2 e Flex. Vol. 28. 2018. 1-6 p.
21. Aling technology inc. iTero element 5D [Internet]. 1-32 p. Available from: NS -
22. Dentsply Sirona. Mille possibilità con CEREC. 1-16 p.
23. Planmeca. Planmeca FIT CAD / CAM system. Vol. 1, Planmeca brochure. 1-200 p.
24. 3shape. 3Shape TRIOS. Vol. 41, 3shape. 2018. 407-410 p.
25. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkyänen A. Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. Opt Lasers Eng [Internet]. 2014;54(March):203-21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.optlaseng.2013.07.017>
26. Dr Hamid Al-Hassiny DHA-H and DAA-H. Review of the Intraoral Scanners at IDS 2019 Topics Discussed. Inst Digit Dent. 2019;
27. Bottino, A.; Sola, R.; Castiglioni M. Impronta con scanner intraorale digitale Cadent iTero. Dent Mod. 2013;1-5.