

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Matheus Silva Costa

Análise de scanners intra-orais: vantagens e desvantagens

Juiz de Fora

2023

Matheus Silva Costa

Análise de scanners intra-orais: vantagens e desvantagens

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Juiz de
Fora como requisito parcial à
obtenção do título de Cirurgião-
Dentista

Orientador: Dr. Alexandre Marques de Resende

Juiz de Fora
2023

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

Silva Costa, Matheus.
Análise de scanners intra-orais: vantagens e desvantagens /
Matheus Silva Costa. -- 2023.
52 p.

Orientador: Alexandre Marques de Resende
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Scanner. 2. Odontologia digital. 3. Moldagem digital. 4. Modelo digital. I. Marques de Resende, Alexandre, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACODONTO - Coordenação do Curso de Odontologia

MATHEUS SILVA COSTA

Análise de scanners intra-orais: vantagens e desvantagens

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

Aprovado em 09 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Marques de Resende
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Fabíola Pessoa Pereira Leite
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Luiz Felipe Marques de Resende
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico esta monografia a minha mãe Terezinha Reis Silva, à minha avó Maria Clotilde Silva (in memoriam) e demais familiares por todo carinho, amor, dedicação e confiança destinados a mim até hoje.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida ofertado e pela saúde diária.

Agradeço a minha mãe Terezinha Reis, pelo sacrifício diário ofertado para que eu pudesse realizar meus sonhos.

Aos meus familiares por todo apoio de sempre, em especial minha avó Maria Clotilde Silva (in memoriam);

A Universidade Federal de Juiz de fora pela oportunidade, pela estrutura e pelos conhecimentos adquiridos durante a minha formação nesta instituição.

Ao professor Dr. Alexandre Marques de Resende, pela orientação, apoio, amizade e confiança.

A todos os professores que participaram da minha formação, por serem fonte de inspiração, exemplos de caráter e dedicação.

A todos os funcionários da direção, administração, esterilização, biblioteca, cantina, técnicos de laboratório, técnicos administrativos, profissionais da limpeza, seguranças, recepcionistas, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de fora, pela colaboração.

Aos meus amigos, que estiveram comigo nos melhores e piores momentos.

A todos, meu muito obrigado. Afinal, se pude enxergar mais longe, foi graças a cada um de vocês.

RESUMO

Os scanners intraorais são dispositivos utilizados na odontologia para digitalizar os dentes e as estruturas orais do paciente, substituindo a moldagem tradicional. Em relação às vantagens dos scanners intraorais em comparação à moldagem tradicional, destacam-se a redução do tempo de atendimento, a maior precisão na obtenção das medidas, a maior comodidade para o paciente e a eliminação da necessidade de armazenamento de moldes em gesso. Entre as desvantagens, pode-se citar o custo elevado dos equipamentos, a necessidade de treinamento específico para o uso dos scanners, a dependência de uma boa qualidade de imagem e iluminação adequada, e a possibilidade de interferência de saliva ou sangue na digitalização. Em conclusão, cada scanner intraoral possui suas vantagens e desvantagens específicas, devendo ser avaliado o melhor para a finalidade desejada. É importante que os profissionais da odontologia estejam atualizados sobre as tecnologias disponíveis para oferecer um atendimento cada vez mais eficiente e confortável para seus pacientes.

Palavras-chave: *Scanner; Odontologia digital; Moldagem digital, Modelo digital.*

ABSTRACT

Intraoral scanners are devices used in dentistry to scan the teeth and oral structures of the patient, replacing traditional gypsum molding. Regarding the advantages of intraoral scanners compared to traditional molding, there is a reduction in appointment time, greater precision in obtaining measurements, greater comfort for the patient, and elimination of the need for gypsum mold storage. Among the disadvantages, we can mention the high cost of equipment, the need for specific training for the use of scanners, dependence on good image quality and adequate lighting, and the possibility of interference from saliva or blood in the digitization. In conclusion, each intraoral scanner has its specific advantages and disadvantages, and the best one for the desired purpose should be evaluated. It is important that dental professionals stay updated on the available technologies to offer increasingly efficient and comfortable care for their patients.

Keywords: *Scanner; Digital dentistry; Digital molding; Digital model.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	10
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4 DISCUSSÃO.....	43
5 CONCLUSÃO.....	47
6 REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais têm ampliado os horizontes em diversas áreas e, na odontologia, o caminho não poderia ser diferente. Nesse contexto, há um grande número de procedimentos odontológicos que demandam impressões de qualidade da cavidade oral, sendo o sucesso do tratamento diretamente ligado a uma boa moldagem seguida de uma boa impressão (SULIMAN, T.A., 2020).

A medida que foram surgindo novas tecnologias de escaneamento intraoral houve também o desenvolvimento dos sistemas de impressão do modelo. Diante disso, surgiu um novo método que possibilita a produção e a criação de determinados produtos com a utilização de softwares que permitem a impressão de modelos tridimensionais com grande fidelidade de cópia e elevada riqueza de detalhes que ficou conhecido como fluxo digital (DAVIDOWITZ e KOTICK, 2011).

O Fluxo Digital se baseia na utilização de imagens 3D obtidas pelo escâner intraoral. Além disso, possui como ferramenta o uso de softwares para auxiliar na construção do plano de tratamento, bem como impressoras 3D ou sistemas de fresagem e usinagem de cerâmicas, que através do planejamento digital, permitem a produção de modelos, guias cirúrgicos, restaurações ou próteses provisórias e definitivas (JAYACHANDRAN, 2017).

A automação na odontologia pode ser dividida em dois processos distintos: CAD e CAM. O termo CAD (computer aided design) é designado à criação e análise por computador, enquanto CAM (computer aided manufacturing) se refere à etapa de produção comandada pelo computador, como a fresagem e usinagem (DAVIDOWITZ e KOTICK, 2011). A impressão 3D para prototipagem também pode ser feita após escaneamento intraoral da cavidade, permitindo um fluxo de trabalho muito mais fácil e em curto espaço de tempo (G. DE VICO et al. 2008).

Nesse contexto, os scanners intraorais surgem como ferramenta fundamental para a obtenção do modelo a ser impresso. Os scanners possuem diferentes tipos de funcionamento. Alguns scanners intraorais utilizam a triangulação, outros microscopia confocal em um processo conhecido como seccionamento ótico e alguns utilizam técnicas de imagem de vídeo. De maneira geral o funcionamento dos scanners consiste em projetar uma luz sobre o objeto a ser escaneado, a luz refletida é capturada por sensores e processada pelo software do scanner para gerar uma imagem a partir da área digitalizada. (BEUER, F.; SCHWEIGER, J. E EDELHOFF, D., 2008)

Um dos grandes objetivos da odontologia digital e da tecnologia assistida por computador é diminuir as discrepâncias que ocorrem durante o método convencional de moldagem e fabricação de modelos e peças, cujo principal objetivo é a reprodução com alta precisão e grande veracidade. Sendo, a precisão definida como a proximidade das medições feitas por cada varredura em comparação com as mesmas medições feitas pela varredura anterior/seguinte do mesmo scanner. Assim, uma varredura de alta precisão tem maior reprodutibilidade. Já a veracidade descreve a diferença entre as dimensões digitalizadas e as dimensões reais de um objeto. Assim, um scanner com alta veracidade é capaz de capturar varreduras mais próximas das dimensões reais de um objeto (JAYACHANDRAN, 2017).

Os scanners intraorais são uma tecnologia essencial na odontologia moderna, oferecendo maior precisão, conforto e sustentabilidade. A sua utilização tem contribuído para a melhoria da qualidade dos tratamentos odontológicos e para uma melhor experiência do paciente (JAYACHANDRAN, 2017, SULAIMAN T.A., 2020).

Diante disso, este estudo tem por finalidade orientar e embasar os profissionais sobre as indicações e a relações de custo-benefício dos principais scanners vendidos no Brasil, sendo eles o iTeros, Cerec e 3Shape.

2 OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

Analisar, através de revisão da literatura os scanners intra-orais e as suas principais indicações e limitações, contribuindo assim, para uma melhor tomada de decisão na escolha e compra do equipamento de escaneamento, fazendo dessa forma uma alocação mais adequada de recursos durante a compra dos equipamentos.

2.2- Objetivos específicos

- Analisar a acurácia de alguns scanners;
- Comparar e apresentar os diferentes modelos de scanners;
- Apresentar o funcionamento do fluxo digital;

3. REVISÃO DE LITERATURA

G. De Vico e colaboradores realizaram um estudo em 2008 com o objetivo de analisar e descrever a sistemática computadorizada 3SHAPE, verificando o grau de precisão através da análise do selamento marginal obtido com as estruturas de zircônia. Para tal, foi utilizado um caso clínico como modelo, no qual um paciente do sexo masculino, saudável e que precisava de ser confeccionada uma coroa cerâmica. Foram utilizados o scanner e o software do 3 shape, após todo o processo de fabricação a coroa foi submetida ao processo de análise microscópica, no qual concluíram que o sistema CAM/CAM uma alternativa válida à técnica tradicional de reabilitação protética. Afinal, uma discrepância marginal excessiva expõe o cimento à ação dos fluidos orais, causando a dissolução do mesmo. O sistema 3shape apresentou-se eficaz no que diz respeito ao grau de precisão marginal obtido com as estruturas de zircônia, apresentando um valor de intervalo marginal médio da ordem de -70um, abaixo do limite de aceitabilidade clínica. Por fim, os autores concluíram que os resultados desse sistema foram particularmente interessantes por sua grande versatilidade, permitindo obter, além das estruturas de zircônia, em liga de ouro ou cromo cobalto, estruturas ainda mais complexas (como pontes de mais elementos) e pilares de implante em zircônia ou titânio.

Buer F., Schweiger J. e Edelhoff D., realizaram um artigo em 2008 sobre visão geral das tecnologias e sistemas CAD/CAM disponíveis para odontologia hoje em dia. Assim como em muitas outras indústrias, as etapas de produção estão se tornando cada vez mais automatizadas na odontológica. Além disso, os autores discorreram acerca do preço do trabalho de laboratório odontológico que tem se tornado um fator importante no planejamento e tratamento, a automação pode possibilitar uma produção mais competitiva. Ademais as restaurações dentárias

produzidas com ajuda de computador se tornaram mais comuns nos últimos anos. A maioria das empresas odontológicas tem acesso a procedimentos CAD/CAM, seja no consultório odontológico ou no laboratório. Os muitos benefícios associados às restaurações dentárias geradas por CAD/CAM incluem: acesso a novos materiais industrialmente pré-fabricados e controlados, quase sem defeitos; aumento da qualidade e reprodutibilidade, bem como armazenamento de dados compatível com uma cadeia de produção padronizada; melhoria na precisão e planejamento, além de um aumento na eficiência. Como resultado dos contínuos desenvolvimentos em hardware e software de computador, novos métodos de produção e novos conceitos de tratamento são esperados, o que permitirá uma redução dos custos. Por fim os autores afirmam que os dentistas serão confrontados com essas técnicas no futuro e dessa forma é importante ter certo conhecimento básico para poderem se beneficiar desses novos procedimentos.

Davidowitz e Kotick P. G., realizaram um estudo em 2011 sobre a tecnologia de design assistido por computador (CAD) e fabricação assistida por computador (CAM) que têm se tornado uma parte cada vez mais popular da odontologia nos últimos 25 anos. Essa tecnologia, que é usada tanto no laboratório quanto no consultório odontológico, pode ser aplicada em inlays, onlays, facetas, coroas, próteses dentárias parciais fixas, pilares de implantes e até mesmo na reconstrução completa da boca. O estudo discute a história do CAD / CAM na odontologia e fornece uma visão geral do seu funcionamento. Além disso, ele oferece informações sobre as vantagens e desvantagens, descreve os principais produtos disponíveis, discute como incorporar a nova tecnologia em sua prática e aborda aplicações futuras. Desse modo, os autores concluíram que o scanner apresenta-se como uma ferramenta importante no dia a dia odontológico.

Flugge et al.(2013) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a precisão da digitalização intraoral digital em condições clínicas

(iTero; Align Technologies, San Jose, Califórnia) e compará-la com a precisão da digitalização extraoral. Como método, escanearam o arco intraoral do paciente 10 vezes com o iTero, e também realizaram o mesmo número de escaneamentos de forma extraoral em um modelo de poliéster com o D250 (D250; 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) e também foi realizado o mesmo número com o iTero de forma extraoral. Os modelos virtuais fornecidos por cada método foram alinhados grosseiramente e as arestas do modelo foram aparadas com planos de corte para criar bordas comuns (Rapidform XOR; Inus Technologies, Seul, Coreia). Um segundo alinhamento do modelo foi então realizado ao longo das distâncias mais próximas das superfícies (software Artec Studio; Artec Group, Luxemburgo, Luxemburgo). Para avaliar a precisão, os desvios entre os modelos correspondentes foram comparados. O escaneamento intraoral repetido foi avaliado no grupo 1, o escaneamento repetido do modelo extraoral com o iTero foi avaliado no grupo 2 e o escaneamento repetido do modelo com o D250 foi avaliado no grupo 3. Os desvios entre os modelos foram medidos e expressos como máximos, médias, medianas e erros de raiz quadrada média para análise quantitativa. As exibições codificadas por cores dos desvios permitiram a visualização qualitativa dos desvios. Os maiores desvios e, portanto, a menor precisão foi no grupo 1, com desvios médios de 50 mm, desvios medianos de 37 mm e erros quadráticos médios de 73 mm. O grupo 2 apresentou maior precisão, com desvios médios de 25 mm, desvios medianos de 18 mm e erros quadráticos médios de 51 mm. A digitalização com o D250 teve a maior precisão, com desvios médios de 10 mm, desvios medianos de 5 mm e erros quadráticos médios de 20 mm. O escaneamento intraoral e extraoral com o iTero resultou em desvios nas superfícies vestibulares dos dentes anteriores e nas superfícies vestibulares dos molares. Desse modo, os autores concluíram que o escaneamento intraoral com o iTero é menos preciso do que o escaneamento de modelo com o iTero, sugerindo que as condições intraorais (saliva, espaçamento limitado) contribuem para a imprecisão de

um escaneamento. Para o planejamento do tratamento e fabricação de aparelhos com suporte dentário, podem ser usados modelos virtuais criados com o iTero. Um protocolo de varredura estendido pode melhorar os resultados da varredura em algumas regiões.

Nejatidanesha et al. (2015) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a performance clínica após 5 anos de restaurações indiretas posteriores com o uso do sistema CAD/CAM tendo como escâner o CEREC. Foram analisadas 159 restaurações posteriores em uma amostra de 109 pacientes. As restaurações foram confeccionadas com CEREC Blocs ou com a Empress CAD blocks. A avaliação da performance clínica de cada um desses elementos foi analisada através dos padrões da California Dental Association (CDA), juntamente a isso foram analisados os índices gengivais e de placas presente, de sangramento, e de bolsas periodontais que ocorreram no período de 5 anos. E o método Kaplan–Meier foi utilizado para analisar o índice de sobrevivência dessas restaurações ($\alpha = 0.05$). Dentre as 102 CEREC Blocs e dentre as 57 Empress CAD, o índice de sobrevivência obtido entre as duas é de 96,0% e 94,6%, respectivamente. Sendo um total de 7 o números de falhas encontrada. Além disso, essas falhas não possuem relação quanto ao tamanho, tipo e posição do dente. Ademais, o número de falhas em dentes não vitais foi maior ($P = 0.04$). E o score de satisfação pessoal do paciente foi de 94.4 ± 8.1 . Desse modo, os autores concluíram que a utilização do CEREC como escâner em dentes posteriores apresenta-se extremamente satisfatório apresentando um índice de sobrevivência de 95,5% dentro de um período de 5 anos.

Burzynski e colaboradores em 2018 produziram um estudo piloto com o objetivo de avaliar a satisfação dos pacientes com três tipos de instrumentos de moldagens. Como método, utilizaram uma escala visual analógica que foi administrada a 180 pacientes ortodônticos que receberam 1 de 3 tipos de moldagens: (1) escaneamento intraoral iTero Element (Align Technologies, San Jose, Califórnia), $n = 60$; (2) TRIOS Color intraoral scan (3Shape, Copenhagen, Dinamarca), $n = 60$; e (3) moldagem convencional

de alginato (imprEssix Color Change; Dentsply Sirona, York, Pa), n = 60, e o tempo necessário para obter as moldagens foi registrado. Com os resultados analisaram a confiabilidade com os valores do coeficiente de correlação intraclasse para 17 questionários pareados, e todas as questões foram consideradas confiáveis (intervalo de confiança $\geq 0,65$). Como conclusão mediante as questões, obtiveram o seguinte resultado : As questões 1 a 3 avaliaram o conforto dos pacientes durante a moldagem. Quando questionado sobre conforto, o grupo iTero teve pontuações significativamente mais baixas do que os grupos TRIOS e alginato. O TRIOS também teve uma pontuação mediana menor do que o alginato grupo, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa. Resultados semelhantes foram encontrados quando perguntados se a impressão era indolor, com o grupo iTero tendo valores significativamente mais baixos do que os outros 2 grupos. Os pacientes podem ter experimentado menos dor e desconforto com o scanner iTero devido ao tamanho menor da porção da câmara intraoral e a base do scanner ser menos volumosa. Uma pergunta sobre xerostomia foi incluída uma vez que outros scanners intraorais a necessidade de pó de dióxido de titânio causou secura na boca, mas nenhum dos grupos indicou sensações significativas de boca seca. As próximas 2 questões avaliaram a percepção de tempo e habilidade técnica dos participantes. A pergunta 4 avaliou a opinião dos pacientes sobre o tempo necessário para a impressão; todos os 3 grupos tiveram valores medianos baixos, indicando que todos os participantes acharam que sua impressão foi mais rápida do que eles esperavam. O grupo iTero teve um valor significativamente menor do que o grupo alginato, mas não houve outras diferenças significativas entre os grupos. Também não houve uma relação direta entre os tempos percebidos dos sujeitos e os tempos reais necessários obter a impressão entre os grupos; o TRIOS obteve a maior demanda de tempo, mas a percepção de tempo dos participantes não foi diferente das demais grupos. Os participantes podem ter sentido que a impressão do iTero foi mais rápida do que o esperado porque foi relatada

a seja o mais confortável; ter uma experiência menos agradável pode aumentar o tempo percebido. Claramente, o tempo fez não se traduz em conforto. Além disso, vários técnicos foram contratados para fazer as impressões, por isso, uma pergunta sobre o nível de habilidade do técnico foi incluído. Todos os 3 grupos apresentaram valores medianos baixos, sugerindo que todos os participantes acreditavam seu técnico era altamente qualificado; no entanto, o iTero teve uma pontuação significativamente menor do que o TRIOS e grupos alginato. Desse modo concluíram que é necessário que o cirurgião dentista pondere sobre a aquisição do scanner tendo em vista a sua realidade clínica e a demanda dos seus paciente.

Com o objetivo de medir a acurácia de três scanners intraorais sendo eles o iTero, iTero mono, Trios 3 sob condições repetíveis ao escanear arcos totalmente edêntulos com múltiplos implantes Mutwalli e colaboradores em 2018 realizaram um estudo. Para tal fim, utilizaram os três scanners intraorais e um scanner industrial os quais utilizaram para o para escanear um modelo padrão composto por implantes e três esferas. O modelo foi escaneado trinta vezes com cada um dos dispositivos, e todas as varreduras foram escaneadas com o software Inspect, e foram medidas as localizações tridimensionais dos implantes e a distância interarcos entre as esferas. Os valores foram comparados com medições feitas com uma máquina de medição por coordenadas (valor verdadeiro). Utilizaram também a análise de variancia unilateral para calcular as diferenças entre os scanners em relação ao valor real. Diante disso, foi obtido diferenças significativas entre todos os scanners para as medidas do implante, o Trios 3 apresentou a menor veracidade ($\leq 114 \mu\text{m}$), seguido pelo Trios 3 mono ($\leq 63 \mu\text{m}$) e elemento Itero ($\leq 41 \mu\text{m}$). Trios teve a menor precisão ($\leq 135 \mu\text{m}$), seguido pelo elemento Itero ($\leq 101 \mu\text{m}$) e Trios 3 mono ($\leq 100 \mu\text{m}$). Com relação às medidas de distância interarcos, o Trios 3 apresentou a menor veracidade ($\leq 68 \mu\text{m}$), seguido pelo Trios 3 mono ($\leq 45 \mu\text{m}$) e elemento Itero ($\leq 40 \mu\text{m}$). O Trios 3 teve a menor precisão ($\leq 206 \mu\text{m}$),

seguido pelo elemento Itero ($\leq 124 \mu\text{m}$) e Trios 3 mono ($\leq 111 \mu\text{m}$). Logo, concluíram que dentro das limitações deste estudo in vitro, os resultados sugerem diferenças significativas entre os dispositivos IOS ao escanear arcos totalmente desdentados com múltiplos implantes. A principal observação foi a baixa precisão para todos os scanners intraorais, sugerindo que os dispositivos de escaneamento intraoral não são confiáveis para escanear arcos totalmente edêntulos com múltiplos implantes. Dois scanners, no entanto, Trios 3 mono e elemento Itero mostraram veracidade justa.

Nedelcu e colaboradores realizaram um estudo in vivo em 2018 para analisar uma nova metodologia usando scanners industriais como referência e avaliar a precisão in vivo de três scanners intraorais (IOS) e impressões convencionais. Além disso, avaliar a precisão dos IOS in vivo. Como método, utilizaram quatro corpos de referência que foram colados nas superfícies bucais de pré-molares e incisivos superiores em cinco indivíduos. Realizaram três varreduras de referência com o scanner ATOS Core 80 (ATOS), os indivíduos foram varridos três vezes com três sistemas IOS: 3M True Definition (3M), CEREC Omnicam (OMNI) e Trios 3 (TRIOS). Uma impressão convencional (IMPR) foi tirada, com o material 3M Impregum Penta Soft, e modelos foram digitalizados com o scanner de laboratório 3Shape D1000 (D1000). Após isso, realizaram uma análise de melhor ajuste de corpos de referência e uma análise de comparação 3D. A precisão de ATOS e D1000 foi avaliada para avaliação e comparação quantitativa. A precisão de IOS e IMPR foi analisada usando ATOS como referência. A precisão dos IOS foi avaliada por meio de comparação intrasistema. Como resultados, obtiveram que a precisão do scanner de referência ATOS (média de $0,6 \mu\text{m}$) e do D1000 (média de $0,5 \mu\text{m}$) foi alta. As comparações múltiplas em pares de corpos de referência localizados em posições dentárias diferentes mostraram uma diferença estatisticamente significativa de precisão entre dois grupos de scanners: 3M e TRIOS, em relação ao OMNI (intervalo de valor p de 0,0001 a 0,0006).

IMPR não apresentou diferença estatisticamente significativa para IOS. Ademais, os desvios dos IOS e IMPR foram de magnitude semelhante. Nenhuma diferença estatística foi encontrada para a precisão dos IOS. Desse modo, concluíram que a metodologia pode ser usada para avaliar a precisão de IOS e IMPR in vivo em até cinco unidades bilateralmente a partir da linha média. 3M e TRIOS tiveram uma precisão maior do que o OMNI. IMPR se sobrepôs a ambos os grupos. Além disso, é crucial que os scanners intraorais (IOS) tenham uma precisão e acurácia igual ou superior às impressões convencionais. A acurácia variou entre os scanners intraorais e impressões convencionais. 3M e TRIOS apresentaram maior acurácia do que OMNI. IMPR se sobrepôs a ambos os grupos. No entanto, as discrepâncias são de magnitude semelhante para arcadas de até dez elementos. Diante disso, os autores concluem que os scanners intraorais podem ser usados como substitutos para impressões convencionais ao restaurar até dez unidades sem vãos edentados extensos.

Shopova e colaboradores em 2018 realizaram um estudo sobre a variedade de placas oclusais que podem ser criadas pelo software de design digital 3Shape e sua aplicação em situações clínicas específicas. Afinal pacientes que sofrem de bruxismo - o ato involuntário e habitual de ranger os dentes - têm se beneficiado amplamente dos tratamentos com placas. Como método, criaram seis variações nas placas digitalmente - três com designs não combinados e as outras três com uma combinação de duas das principais opções disponíveis. Durante este estudo, foram feitas 36 placas para pacientes com idades entre 24 e 55 anos. Diante disso, produziram o maior número de placas, de acordo com a situação clínica, foi feito de "elevar para as pontas dos cúspides do antagonista" (14 peças) e as restantes foram do tipo combinado "elevar para as pontas dos cúspides do antagonista + elevar para o plano do antagonista" (12 peças). Sua espessura estava dentro da faixa de 1,5 e 5 mm e apresentaram satisfação clínica. Desse modo, os autores concluíram, que o software de

design digital 3Shape - Splint Studio é um sistema adequado para projetar e criar placas oclusais com respeito a certas situações clínicas.

Nadelcu et al. (2018) analisaram a acurácia dos scanners intraorais sobre as linhas de termino de preparos. Desse modo, o estudo objetivou analisar o nível da linha de termino (FLD) e a acurácia da linha de termino (FLA), comparando 7 modelos de scanners intraorais e uma impressão convencional. Além disso, foram analisados outros parâmetros como resolução, qualidade das tramas, topografia e cor. Os seguintes scanners foram utilizados: 3M, CS3500, CS3600, DWIO, CEREC, Planscan, Trios3 (3shape). Como método, utilizaram um modelo com preparo supra e subgingival que foi escaneado com a utilização de um scanner industrial para servir como modelo e após isso, os demais scanners foram utilizados no modelo, e através do software 3D Compare Analysis(Geomagic) os dados foram coletados, analisados e comparados. Como resultado, todos os scanners, exceto o Planscan, apresentaram acurácia geral comparável, no entanto, a DFL e a DLA variaram substancialmente. O Trios apresentou o maior valor de DFL, e com o CS3600, o maior valor de DLA. 3M e DWIO apresentaram baixa DFL geral e baixa DLA em áreas subgingivais, enquanto o Planscan teve baixa DFL e DLA geral, além de menor acurácia geral. O IMPR apresentou alta DFL, exceto em áreas subgingivais, e alta DLA. O Trios apresentou a maior resolução, de 1,6 a 3,1 vezes maior que os outros sistemas IOS, seguido pelo IMPR, DWIO, Omnicam, CS3500, 3M, CS3600 e Planscan. A tesselação foi encontrada de forma não uniforme, exceto no 3M e DWIO. Variação topográfica foi encontrada para 3M e Trios, com desvios abaixo de $\pm 25 \mu\text{m}$ para o Trios. A inclusão de cores melhorou a identificação da linha de termino no Trios, Omnicam e CS3600, mas não no Planscan.

Com o objetivo de compararem o desempenho geral dos fluxos de trabalho digitais e convencionais na odontologia restauradora Benic e colaboradores realizaram um estudo clinico randomizado em 2019, no qual testaram o ajuste de estruturas de 3 unidades de zircônia para próteses

parciais fixas fabricadas com fluxos de trabalho totalmente digitais diferem das estruturas metálicas fabricadas com fluxo de trabalho convencional. Foram selecionados 10 participantes, e em cada um, quatro estruturas de próteses parciais fixas foram confeccionadas para os mesmos dentes pilares de acordo com uma sequência gerada aleatoriamente. O fluxo de trabalho digital foi utilizado para a fabricação de 3 estruturas de zircônia com os sistemas Lava, iTero e Cerec infiniDent. O fluxo de trabalho convencional incluía uma impressão de poliéter, enceramento manual, a técnica de cera perdida e a fundição de uma estrutura metálica. As discrepâncias entre as estruturas e os dentes pilares foram registradas pela técnica de réplica com polivinilsiloxano. As dimensões da discrepância marginal (Discrepância) e da discrepância interna em 4 diferentes regiões de interesse (Discrepância, Discrepância, Discrepância e Discrepância) foram avaliadas usando um microscópio de luz. Testes post hoc t com correção de Bonferroni foram aplicados para detectar diferenças ($=0,05$). Os resultados obtidos demonstram que a discrepância foi de $96,1 \pm 61,7$ m para o iTero, $106,9 \pm 96,0$ m para o Lava, $112,2 \pm 76,7$ m para o Cerec infiniDent e $126,5 \pm 91,0$ m para o fluxo de trabalho convencional. A diferença entre o iTero e o fluxo de trabalho convencional foi estatisticamente significativa ($P = 0,029$). A discrepância foi de $153,5 \pm 66,8$ m para o iTero, $203,3 \pm 127,9$ m para o Lava da 3M, $179,7 \pm 63,1$ m para o Cerec infiniDent e $148,8 \pm 66,8$ m para o fluxo de trabalho convencional. A discrepância foi significativamente menor para o fluxo de trabalho convencional do que para os fluxos de trabalho Lava e Cerec ($P < 0,01$). O iTero resultou em valores significativamente mais baixos de discrepância do que os fluxos de trabalho Lava e Cerec infiniDent ($P < 0,01$). Desse modo, concluíram que em relação ao encaixe da estrutura na região do ombro, as estruturas de 3 unidades de zircônia fabricadas digitalmente apresentaram ajuste semelhante ou melhor do que as estruturas metálicas fabricadas convencionalmente. Nas regiões oclusais, as estruturas metálicas

fabricadas convencionalmente obtiveram um ajuste mais favorável do que as estruturas de zircônia CAD-CAM.

Liberato e colaboradores realizaram um estudo clínico em 2019 acerca do desafio que é a seleção de cor visual para mimetizar os dentes do paciente. Afinal, a escolha é subjetiva e causa preocupação para os profissionais da área. Para ajudar nesse processo, foram desenvolvidos diferentes dispositivos de medição para seleção de cor dentária, visando alcançar melhores resultados estéticos. No entanto, não há um consenso sobre qual método de seleção de cor fornece resultados mais previsíveis. O objetivo do estudo que foi realizado era relatar a confiabilidade de diferentes métodos visuais e instrumentais para seleção de cor dos dentes. O estudo foi realizado com a participação de 28 indivíduos e foram utilizados dois guias de cor diferentes (VITA Classical A1-D4 and VITA Toothguide 3D-MASTER with 29 tabs; VITA Zahnfabrik), com e sem o auxílio de um dispositivo de correção de luz (Smile Lite; Smile Line), além de um scanner intraoral (TRIOS; 3Shape A/S) e um espectrofotômetro (VITA Easyshade Advance 4.0; VITA Zahnfabrik) para medir a cor dos dentes. Os métodos instrumentais foram repetidos três vezes para determinar a repetibilidade. Sessões de combinação de cor foram realizadas para cada método sob iluminação controlada no terço médio do incisivo central superior direito de 28 participantes. O teste estatístico de kappa de Fleiss foi utilizado para avaliar a confiabilidade de cada método. O teste estatístico de kappa ponderado foi utilizado para avaliar a concordância entre as cores combinadas por diferentes métodos ($\alpha = 0,05$). Os resultados indicaram que os métodos instrumentais foram mais precisos do que os métodos visuais. O melhor desempenho foi obtido com o scanner intraoral configurado para a escala 3D-MASTER e com o espectrofotômetro configurado para a escala VITA Classical. O método visual mais confiável foi a escala VITA Classical em conjunto com o dispositivo de correção de luz. No entanto, o mesmo método sem o dispositivo de correção de luz apresentou a menor confiabilidade. Diante disso, os autores concluíram

que os métodos instrumentais para combinar a cor dos dentes são mais confiáveis do que os métodos visuais testados.

Em 2020, García-Gil e colaboradores realizaram um estudo através de um caso clínico no qual fizeram uso da técnica de preparo biologicamente orientada (BOPT) que é um protocolo de restauração que visa imitar os dentes naturais, para que a anatomia dentária seja transferida para a restauração protética definitiva. Desta forma, uma interação livre com a gengiva pode ocorrer de modo que se adapte, se forme e que assente em torno das novas formas e perfis. Comparando com técnicas convencionais, a BOPT tem demonstrado promover uma estabilidade dos tecidos a médio e longo prazo, adaptando-se por si mesmos e de forma natural ao preparo e à restauração. Este relato de caso descreve o protocolo realizado digitalmente em um paciente que necessitou de uma nova prótese parcial fixa (PFD) na zona estética anterior. Após o tempo de restauração provisória, foi realizada a impressão convencional definitiva (CI) (retração de fio duplo e material vinil polisiloxano) e digital (DI) com três diferentes scanners intrabucais (IOS) (Trios®, True Definition® e iTero®). Todas as impressões digitais foram obtidas através de três escaneamentos diferentes: com a restauração temporária em boca após o período de cicatrização, com os dentes preparados e com a restauração temporária fora da boca. Para estabelecer qual dos IOS era o mais preciso, foi necessário comparar os arquivos STL obtidos de cada um dos IOS com o arquivo STL da impressão convencional, que foi digitalizado com um scanner de laboratório (3Shape D800). Todos esses STL foram importados para um software (ExoCAD 2.4 Plovidiv®), e foram sobrepostos. Para estabelecer a diferença de veracidade com SC, foram escolhidos 6 pontos, 3 pontos em dentes e outros 3 pontos em tecidos moles. As medidas médias em termos de veracidade nos dentes foram: STS (0,039 mm), SI (0,054 mm), STD (0,067 mm); e nos tecidos moles foram: STS (0,051 mm), SI (0,09 mm), STD [0,236 mm]. Diante desses resultados, os autores concluíram que os IOSs apresentaram diferenças entre si em termos de

veracidade, sendo o Trios o IOS com maior precisão. A restauração final foi confeccionada e cimentada. O paciente foi examinado aos 3, 6 e 12 meses, sem nenhum tipo de complicação biológica ou mecânica. A moldagem digital com IOS parece ser uma alternativa viável para realizar FPD de zircônia com a utilização da técnica.

Sulaiman realizou em 2020 um estudo com o objetivo de os materiais disponíveis em design assistido por computador / fabricação assistida por computador (CAD / CAM), comparando suas diversas propriedades e precisão com os materiais e métodos convencionais. A tecnologia CAD / CAM na odontologia está em constante crescimento, tornando-se uma tecnologia e serviço acessível ao usuário e ao paciente, que pode utilizar scanners intraorais e unidades de fresagem laboratorial para fabricar restaurações e aparelhos dentários a partir de vários materiais, incluindo ceras, metais, resinas compostas e cerâmicas. As propriedades desses materiais podem variar em comparação com as restaurações preparadas a partir de métodos de fabricação convencionais e aditivos. Compreender as diferenças nessas propriedades é importante para a seleção do material e do método de fabricação. A fabricação aditiva está se tornando uma alternativa à fabricação subtrativa em muitas aplicações. No entanto, a composição química, as propriedades mecânicas e físicas desses materiais ainda são desconhecidas. Os materiais impressos em 3D requerem uma quantidade considerável de pesquisa e tempo para comprovar sua eficácia clínica. Desse modo concluiu que os atuais desenvolvimentos e possibilidades da tecnologia CAD / CAM são animadores e estão transformando a odontologia restauradora. No entanto, é crucial garantir que testes e avaliações adequados dos vários materiais sejam realizados antes de tomar decisões definitivas de substituir os materiais preparados convencionalmente. A importância clínica dos materiais CAD / CAM é crescente, tornando-se uma opção cada vez mais utilizada em restaurações e aparelhos. Para os materiais CAD / CAM recém-introduzidos, é importante garantir que evidências clínicas e

baseadas em pesquisa que confirmem o sucesso e a durabilidade desses materiais estejam disponíveis antes de recomendá-los no cuidado do paciente.

Kim et al. (2020) realizaram um estudo in vitro que comparou as discrepâncias marginais e internas de coroas de zircônia fabricadas através do uso de quatro modelos diferentes de escâneres. Um incisivo central superior foi preparado para receber coroa e duplicado para formar 10 troqueis metálicos. Quatro modelos de cerâmica foram produzidos para cada troquel sendo, 1 escâner de bancada, L (Ceramill Map 400) e três diferentes escâneres intraorais sendo eles o TR(TRIOS3), CS (3600) e o CE (CEREC Omnicam). E após isso, foram mensuradas as discrepâncias marginais, cervicais, axiais e incisais através de modelos de silicone produzidos para medir as espessuras das discrepâncias através de estereomicroscópio. Os dados obtidos foram analisados utilizando o teste ANOVA através de um software estatístico (IBM SPSS Statistics, version 22.0; IBM Corp). Como resultados as discrepâncias obtidas foram 12.5 um para o grupo L, 12.6 para o grupo CS, 14.8 um para o grupo TR e 15.8 para o grupo CE. Não foram encontradas discrepâncias marginais e incisais entre os 4 grupos. No entanto, os grupos CS e L apresentaram melhores discrepâncias axiais e cervicais que os grupos TR e CE. E o grupo TR apresentou discrepâncias axiais melhores que o grupo CE. Dessa forma os autores concluíram que a utilização do CS3600 apresentou melhores resultados que os demais grupos, sobretudo, no que tange as discrepâncias incisais.

Em 2020, Revilla Leon e colaboradores realizaram um estudo in vitro para medir o impacto da variação de luz na qualidade da malha do modelo tridimensional fornecido por três diferentes escâneres sendo eles, o iTero Element, Cerec Omnicam e o Trios 3 – 3M em quatro diferentes níveis de exposição de luz. Os níveis utilizados consistem em : luz da cadeira, 10 000 lux; luz ambiente, 1003 lux; luz natural, 500 lux; e sem luz, 0 lux. Dez varreduras digitais por grupo foram feitas de um modelo

mandibular. A qualidade da malha de varreduras digitais foi analisada usando o programa iso2mesh MATLAB. Os testes estatísticos de análise de variância (ANOVA) de duas vias e ANOVA de uma via de Kruskal-Wallis foram usados para analisar os dados ($\alpha=0,05$). Diferenças significativas foram encontradas dentre os diferentes escâneres tanto em ambientes com luz quanto os sem iluminação. Além disso foi notado que: As técnicas de escaneamento fotográfico avaliadas apresentaram valores médios de qualidade de malha superiores aos da tecnologia de escaneamento baseado em vídeo. O TRIOS 3 apresentou os maiores valores médios de consistência e qualidade de malha em todas as condições de iluminação de varredura testadas, indicando um sistema fotográfico melhor que o iTero Element. O TRIOS 3 sob condições de iluminação da cadeira obteve a maior consistência em termos do valor médio da qualidade da malha. Já o CEREC Omnicam apresentou razoável consistência nos valores de qualidade da malha, pois o espalhamento obtido não foi alto. No entanto, em todas as condições de iluminação de varredura, CEREC Omnicam demonstrou os menores valores médios de qualidade de malha. Por outro lado, o iTero Element exibiu consistência nos valores de qualidade da malha dependendo da digitalização e das condições de iluminação. Sob a luz da cadeira e a condição de luz de sala apresentaram boa consistência na qualidade da malha, enquanto para as condições de luz natural e sem luz, a consistência nos valores de qualidade da malha apresentou diferença significativa.

Ebeid K., Sabet A. e Bona A.D (2020) realizaram um estudo sobre a acurácia e a repetibilidade de diferentes scanners intraorais para da determinação de sombra. Como método, foi utilizado dez diferentes escalas de Vita Mark II. Foram fabricados dez discos cada um referente a uma cor nas dimensões de 10mm de diâmetro e 1mm de espessura. Após isso, foram realizados testes de cor por scanners intraorais (Vita Easyshade V control, 3shape Trios, Cerec Omnicam, Cerec Primescan) cada um deles analisando as dez amostras e gravados na escala de cor Vita Classic. A

acurácia dos instrumentos foram comparadas usando o Cochran Q test e a repetibilidade foi utilizado o Cronbach's alpha. Além disso, é importante citar que o funcionamento de um scanner intraoral consiste em projetar uma luz sobre o objeto a ser escaneado, a luz refletida é capturada por sensores e processada pelo software do scanner para gerar uma imagem a partir da área digitalizada. Alguns dos os scanners usam técnicas de imagem de vídeo, como Omnicam e Primescan (Dentply Sirona, Bensheim, Alemanha), outros usam técnicas diferentes, como (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) para escanear que faz uso de um mecanismo semelhante ao microscópio ótico em um processo conhecido como seccionamento ótico. Já o Omnicam e o Primescan utilizam também a triangulação para identificação dos objetos. Já o Vita Easyshade é um espectrômetro que possui a sua leitura independente da luz disponível no ambiente, medindo a capacidade refletiva do objeto a ser analisado. No estudo presente, não houve diferença significativa entre a acurácia do Vita Easyshade e o 3Shape Trios, o que se apresentou consistente com a literatura atual que demonstra semelhança entre os dois até mesmo em condições clínicas. No entanto, Vita Easyshade apresentou um acurácia maior que o Primescan e o Omnicam. Isso pode ser explicado pelos diferentes métodos de captura da imagem, em que o Omnicam e o Primescan utilizam o vídeo para a captura da imagem em vídeo para confecção do modelo 3D. Desse modo, o estudo demonstra que o Omnicam não deve ser utilizado unicamente para a seleção de cor. Ademais, segundo os resultados é sugerido o uso combinado da tecnologia associado a acurácia visual, levando a seleção de sombra mais satisfatória.

Roth et al. (2020) analisaram a curva de aprendizagem em relação aos escâneres intraorais, afinal, a medida que novas tecnologias surgem, os desafios também evoluem. Diante disso, como método dez estudantes da Universidade Semmelweis fizeram parte do estudo. Cada um deles realizaram 10 moldagens em pacientes voluntários completamente dentados (exceto com terceiros molares) e sem

tratamentos protéticos e restauradores. Como resultado, a diferença do tempo ao escanear entre o primeiro e o décimo foi significativa ($p=0.007$). A média de tempo entre a primeira impressão foi de 23 min e 9 s; e já na décima foi de 15 min e 28 s.

A diferença de tempo entre a primeira e a décima vez foi de 7 min e 41 s. Os resultados provam que a medida em que os estudantes aumentam o tempo de contato com o aparelho, ocorre uma melhora significativa no tempo e na qualidade da imagem gerada. Nesse sentido, tal como a utilização da moldagem convencional, o profissional pode se habilitar em realizar o escaneamento em um tempo adequado com uma boa qualidade.

Em 2020, Sedky A. e Radi I.A. realizaram um estudo clínico controlado randomizado o estudo foi conduzido na clínica de prótese fixa e removível e de ciências dos materiais no centro de odontologia da universidade de Zurich, Zurich, Suíça. Dez pacientes, desses, seis mulheres e quatro homens com idade média de 62 anos e faixa etária de 49 a 77 anos, com indicação para a confecção de próteses parciais fixas (FPDs) de 3 unidades suportadas por dentes posteriores foram incluídas neste estudo. Os dentes pilares foram seis molares e seis pré-molares na maxila e cinco molares e três pré-molares na mandíbula. Os pacientes preencheram os seguintes critérios de inclusão: todos eles tinham mais de 18 anos, com pontuação de placa de boca inteira <25% e pontuação de sangramento de boca inteira <25%. O tratamento proposto foi com a utilização de três escâneres intraorais Lava C.O.S.; 3M [Lava], iTero; Align Technology Inc [iTero], Cerec Bluecam; Dentsply Sirona [Cerec]) e também foi realizado a moldagem convencional com silicone em todos os pacientes pelo mesmo clínico. A impressão do arco oposto, foi realizada com alginato. Eles seguiram as diretrizes publicadas para a preparação de pilares que recebem as próteses parciais fixas cerâmicas CAD/CAM. Após a remoção da prótese provisória e aplicação do fio retrator duplo, o procedimento de moldagem digital ou convencional foi iniciado conforme uma sequência aleatória. O escaneamento foi realizado de acordo com as diretrizes do

fabricante, onde Lava e Cerec exigiam a pulverização dos dentes por óxido de titânio e o iTero não. Foram analisados o tempo gasto em cada um dos processos e foi utilizado a escala visual analógica (EVA) foi utilizada para avaliara percepção de ambos, clínicos e pacientes, paraos procedimentos.

Os pacientes foram solicitados a avaliar seu conforto com o procedimento, enquanto os dentistas avaliaram tanto a dificuldade quanto o conforto, onde o valor 0 indicava,desconfortável e simples,e 100, difícil e confortável. A avaliação subjetiva do tempo de procedimento julgado pelos dentistas e pelos pacientes também foi relatada. De um modo geral foi analisado que a impressão convencional foi melhor do que as digitais, em relação ao tempo necessário em segundos, dificuldade para o clínico, conforto e percepção do tempo tanto do paciente quanto do clínico. O número de remakes foi maior no iTero (7), seguido por Lava, impressão convencional e, ao final, Cerec (0). O tempo necessário para cada técnica diferiu significativamente Poliéter = 658 (IC 95% 528-782) Cerec = 1776 (IC 95% 804-2386) iTero = 1107 (785 – 2091). Não foi encontrada diferença significativa entre as três moldagens digitais, nem entre a moldagem convencional e a Lava ($\mu = 1091$, IC 95% [717–1465]). Os mesmos achados foram relatados em relação à dificuldade para os dentistas . Uma diferença significativa foi relatada entre a impressão convencional ($\mu = 15$, 95%CI [7–24]) e Cerec ($\mu = 67$, 95%CI [58–77]) e iTero ($\mu = 43$, 95%CI [25-62]). Nenhuma diferença significativa foi relatada entre as técnicas estudadas em relação ao conforto dos pacientes e às percepções de tempo de médicos e pacientes, exceto por uma diferença na percepção de tempo dos pacientes em relação ao Cerec e a impressão convencional, onde $P = 0,035$. Em relação ao conforto dos clínicos, uma diferença significativa foi encontrada apenas entre a impressão convencional ($\mu = 82$, IC 95% [69–94]) e Cerec ($\mu = 32$, IC 95% [18–46]). Desse modo, concluíram que as moldagens convencionais de arco completo, até agora, parecem ser objetivamente menos demoradas e subjetivamente preferidas por dentistas e pacientes quando comparadas ao escaneamento digital.

Wang F. e colaboradores realizaram um estudo em 2020 com o objetivo de orientar melhor os clínicos na escolha do sistema apropriado, eles compararam e avaliaram a morfologia de coroas geradas por três diferentes modos de design biogénico (cópia biogénica (BC), individual biogénico (BI) e referência biogénica (BR)) do software CEREC. Como método, foram obtidos moldes maxilares e mandibulares de doze voluntários e impressões digitais foram adquiridas. Todas as preparações de coroas cerâmicas de todos os incisivos centrais superiores direitos foram preparadas e impressões digitais foram tiradas. Em seguida, as coroas foram projetadas automaticamente sob os modos BC, BI e BR separadamente e suas morfologias foram avaliadas por seis médicos. As funções "alinhamento de ajuste ideal" e "análise 3D" do software Geomagic Qualify foram realizadas entre os dentes originais e as coroas completas auto-geradas. As coroas auto-geradas foram modificadas por um técnico de acordo com critérios clínicos e o tempo de ajuste foi registrado. As discrepâncias entre as coroas modificadas pelo técnico e as coroas completas auto-geradas foram avaliadas com as mesmas funções no software Geomagic Qualify. Como resultado, obtiveram que da avaliação subjetiva do grupo BC foram significativamente melhores do que os dos grupos BI e BR ($p < 0,05$). Em comparação com os dentes originais e as coroas modificadas, as coroas auto-geradas no grupo BC apresentaram as menores diferenças, seguidas pelos grupos BR e BI ($p < 0,05$). O grupo BC necessitou do menor tempo de ajuste do que os grupos BI e BR ($p < 0,05$). Desse modo, concluíram que a comparação morfológica e avaliação de coroas geradas por três tipos de modos de design biogénico (BI, BC e BR) do software CEREC indicaram que para pacientes com incisivos centrais superiores intactos, naturais e simétricos, as coroas geradas automaticamente pelo modo BC 1 podem restaurar a morfologia natural com mais precisão do que aquelas geradas pelos modos BI e BR e 2 são mais próximas das coroas modificadas do que aquelas geradas pelos modos BI e BR em um tempo de ajuste mais curto, o que indica ainda mais

que a morfologia das coroas geradas automaticamente pelo modo BC são mais adequadas para uso em clínicas. Além disso, a avaliação subjetiva dos clínicos confirmou que a morfologia das coroas geradas pelo modo BC é mais estética do que aquela das coroas geradas pelos modos BI e BR.

Albayrak et al.(2021) realizaram um estudo acerca da acurácia do escaneamento digital em casos de implantes para arcos completo, utilizando três modelos de scanners e comparando os resultados obtidos com a técnica tradicional. Como método, utilizaram um modelo edêntulo em poliuretano e nele foram fixados oito implantes em diferentes angulações. Primeiro, foram utilizados três modelos de scanners sendo eles, Carestream 3500 (DC), Cerec Omnicam (DO) e 3Shape Trios 3 (DT). De maneira subsequente, a moldagem de arrasto foi utilizada como a técnica do grupo convencional (C) e o modelo produzido foi digitalizado com os tipos diferentes de escâneres. Foram gerados 10 arquivos STL referentes a cada grupo, e que posteriormente foram importados para software de análise (ANOVA), e a acurácia e a precisão foram analisadas com teste Tukey post hoc e 0.05 foi utilizado como nível de significância. A acurácia da distância foi de $123,06 \pm 89,83 \mu\text{m}$ para DC, $229,72 \pm 121,34 \mu\text{m}$ para DO, $209,75 \pm 47,07 \mu\text{m}$ para DT e $345,32 \pm 75,12 \mu\text{m}$ para o grupo C ($p < 0,0001$). Enquanto DC apresentou desvio significativamente menor em relação a DO e C, não foi encontrada diferença significativa entre DC e DT. C apresentou o maior desvio de distância significativamente em todos os grupos; e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos DO e DT. Em medições de ângulos; a veracidade foi de $0,26^\circ \pm 0,07^\circ$ para DC, $0,53^\circ \pm 0,42^\circ$ para DO, $0,33^\circ \pm 0,30^\circ$ para DT e $0,74^\circ \pm 0,65^\circ$ para o grupo C. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à veracidade angular ($p = 0,074$). Em termos de precisão para distância, foram determinados os resultados de DC $80,43 \pm 29,69 \mu\text{m}$, DO $94,06 \pm 69,96 \mu\text{m}$, DT $35,55 \pm 28,46 \mu\text{m}$ e C $66,97 \pm 36,69 \mu\text{m}$ ($p = 0,036$). E encontraram uma diferença significativa apenas entre DT e DO entre todos os grupos. A precisão angular foi determinada em $0,19^\circ \pm 0,11^\circ$ para DC, $0,30^\circ \pm 0,28^\circ$

para DO, $0,22^\circ \pm 0,19^\circ$ para DT e $0,50^\circ \pm 0,38^\circ$ para o Grupo C. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos, em termos de precisão angular ($p=0,053$). Desse modo, os autores concluíram que qualquer um dos dispositivos digitais, são superiores a impressão convencional e somado a isso o Carestream, dentre os dispositivos utilizados, foi o que apresentou melhores resultados.

Amornvit, P.; Rokaya D.; e Sasiwamol S. (2021) desenvolveram um estudo que objetivava analisar a acurácia de dez escâneres intraorais que foram desenvolvidos no período de 2015 a 2020. Como metodologia foram utilizados um modelo maxilar com pontos de referência que foi impresso pela Form 2 (FormsLabs, Somerville, MA, USA). Esse modelo foi posteriormente escaneado por cada um dos escâneres 5 vezes sendo eles: o: Trios 3; Trios 4; iTero Element; iTero 2; iTero 5D elemento; Dental Wings; Panda 2; Medit i500; Planmeca Emerald e Aoralscan. Após o escaneamento os modelos gerados foram submetidos a análises em relação às distâncias 5 vezes nos eixos X, Y, Z, e nas arestas XY com um paquímetro e através do Rhinoceros software. Os dados obtidos foram analisados utilizando SPSS18. E o teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para comparar a proximidade dos dados amostrais de uma distribuição de probabilidade de referência. A acurácia e a precisão das medidas foram comparadas com a utilização do teste de Kruskal-Wallis. A significância foi considerada em resultados com intervalo de confiança $p < 0,05$. Com os resultados obtidos foi possível constatar que quanto maior a distância do objeto, menor a acurácia do escâner; Em todos os estudos a acurácia variou, porém a precisão se manteve favoravelmente similar; E os escâneres da série Trios apresentaram melhores resultados em relação aos demais.

Baghani e colaboradores realizaram em 2021 um estudo *in vitro* com o propósito de avaliar a precisão (veracidade e precisão) de escaneamentos completos de arco feitos por 3 scanners intraorais e 1 extraoral comparados a um scanner 3D industrial. Como método,

escaneamentos digitais foram feitos de um modelo de referência com 3 scanners intraorais (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, TRIOS 3; 3shape A/S; Carestream CS 3600; Carestream Dental) e um scanner extraoral (Deluxe scanner; Open Technologies). Um modelo de maxila dentária foi usado para preparação de dentes para restaurações cerâmicas com uma linha de acabamento em ombro. Os dentes incisivos centrais e laterais direitos e o terceiro molar e o segundo pré-molar e o primeiro e terceiro molares esquerdos foram removidos. Um operador escaneou o modelo de referência 10 vezes com cada scanner. Todos os arquivos de linguagem de tesselação padrão (STL) registrados foram importados para um programa de software de inspeção e individualmente sobrepostos no arquivo STL para o modelo de referência feito pelo scanner 3D. A distância medida entre o ponto distal do dente molar superior esquerdo e o ponto mesial do primeiro pré-molar superior esquerdo foi definida como distância 1; distância 2 foi definida como a distância entre o ponto mesial do segundo molar superior e o ponto distal do primeiro pré-molar superior direito. O teste de Levene para homoscedasticidade de variâncias foi usado para avaliar a precisão, e uma ANOVA de medidas repetidas de 2 vias e testes t de Student corrigidos por Bonferroni foram usados para avaliar a veracidade ($\alpha=0.05$). Como resultado, os autores obtiveram que o tecido escaneado pode afetar a precisão dos escaneamentos digitais em um paciente parcialmente desdentado; Atingir precisão em escaneamentos de arco parcial continua sendo um desafio para scanners intraorais específicos; O scanner intraoral Carestream apresentou resultados de veracidade fora da faixa aceitável; No entanto, os outros scanners testados foram alternativas adequadas às técnicas de impressão convencionais e que são necessários estudos adicionais para validar a precisão dos scanners digitais em condições clínicas.

Celeghin et al. (2021) realizaram um estudo com o objetivo de definir a acurácia de quadro modelos de escâneres intraorais através da análise digital de um modelo de arco completo. Como método, colocaram

oito pontos de referências metálicos no modelo e o modelo foi escaneado primeiramente com um escâner de laboratório a fim de se obter um modelo de referência. Posteriormente, realizaram o escaneamento com quatro escâneres sendo eles (Carestream 3600, CEREC Omnicam, True Definition Scanner, Trios 3Shape). Medidas lineares foram traçadas no arquivo STL entre os pontos de referência sendo eles divididos em quatro porções : medidas mesiodistais de três elementos, mesiodistais de cinco elementos, diagonais e contralaterais. Os valores obtidos das amostras foram comparados com o valor controle que foi obtido pelo scanner de laboratório utilizado ANOVA. Como resultado, não obtiveram diferença significativa entre os valores das medidas obtidas em nenhum dos quatro segmentos analisados.

Diker e Onjen (2021) realizaram um estudo in vitro acerca da acurácia de seis scanners intraorais. Os autores utilizaram um modelo de maxila contendo os caninos, primeiros molares preparados bilateralmente, e espaços edêntulos entre esses elementos. Seis scanners intraorais foram avaliados sendo eles o TRIOS,iTero,Planmeca Emerald, CEREC, Primescan e Virtuo Vivo. O modelo foi escaneado dez vezes por cada um dos scanners e realizado sempre pelo mesmo operador de acordo com os protocolos descritos nos manuais de cada um dos aparelhos. Cinco desses, iniciaram pelo quadrante direito, seguindo por cinco do quadrante esquerdo. Todas as imagens obtidas foram convertidas em standard tessellation language (STL) e posteriormente foram avaliadas por um software de análise 3D (Geomatic Studio 12; 3D Systems). Além disso, o elemento preparado foi analisado de maneira individual. E como teste estatístico foi utilizado o método de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U para medir a eficácia e a acurácia ($\alpha=0.05$). Quanto a acurácia em relação ao escaneamento do arco completo, valores significativos foram encontrados entre os scanners ($P<0.05$) . Sendo eles o com menor desvio médio de acurácia o TRIOS (48(8.25) mm, seguido pelo Primescan (56(6.25) mm), Virtuo Vivo (59(5.75) mm), e o iTero (60(11.5) mm). TRIOS, Primescan,

Virtuo Vivo, and iTero tiveram uma diferença estatística significativa ($P < .001$) quando comparados ao Omnicam (84.5(16.25) mm) e Emerald (105.5(19) mm). Porém, em relação a acurácia referente ao dente preparado, o Primescan apresentou o melhor resultado, porém, nada significativo em relação ao Virtuo Vivo, TRIOS. E em relação ao arco completo, não foi encontrado sequer valor estatístico no que se refere a precisão entre os modelos. Desse modo, concluíram que o TRIOS apresentou menor desvio no que tange a acurácia seguido pelo Primescan, Virtuo Vivo, e iTero e com baixa significância de precisão entre eles.

Jabri et al. (2021) realizaram uma revisão de literatura de estudos *in vivo* e *ex vivo* sobre o sistema de escaneamento iTero. Como metodologia realizaram uma pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando o banco de dados MEDLINE, as publicações até fevereiro de 2020 foram incluídos. Os termos incluídos na pesquisa foram “digitalização intra-oral” combinada com “scanners a laser intraorais”, “Precisão”, “Confiabilidade”, “Modelos digitais”, “Ortodontia”, “digitalização Extra-oral” e “scanner iTero”. Quinhentos e trinta e três artigos foram recuperados a partir de pesquisa bibliográfica e entre eles, 93 artigos em texto completo foram revisados. No domínio da ortodontia, os modelos de gesso são contemplados como uma das ferramentas mais importantes para o diagnóstico e planejamento do tratamento. Nesse sentido, na odontologia moderna, têm surgido novas ferramentas diagnósticas, como por exemplo a utilização do escâner 3D, que pode converter modelos de gesso ou a boca do paciente em modelos digitais. Com a utilização desse equipamento no consultório permite ao ortodontista a construção de aparelhos personalizados, alinhadores transparentes e aparelhos ortodônticos. Além disso, os dados digitais podem ser armazenados como um arquivo de estereolitografia o que elimina as desvantagens encontradas com o armazenamento de modelos de gesso como quebra, espaço necessário e distorção dos modelos. O iTero se apresenta como um escâner que utiliza escaneamento confocal paralelo o que confere ao modelo certa acurácia, principalmente quando o

escaneamento é obtido através do modelo em gesso, tendo em vista a supressão de coadjuvantes como a saliva, o que permite que o modelo escaneado seja utilizado para a confecção do plano de tratamento ortodôntico com a utilização do OrthoCADTM.

P. Maragliano-Muniz e E. D. Kukucka realizaram um estudo em 2021 sobre próteses dentárias completas fabricadas com sucesso utilizando métodos tradicionais. E narraram também sobre, as limitações inerentes dos materiais para próteses dentárias dificultam o sucesso clínico e a longevidade das dentaduras. Essas limitações incluem mudanças dimensionais, porosidade, aderência bacteriana da base da dentadura de polimetilmetacrilato (PMMA) e deslocamento dos dentes da dentadura, o que resultará em imprecisões na oclusão. Além disso, os dentes da dentadura apresentam desafios inerentes, incluindo a força de união com a base da dentadura e, em muitos casos, resistência ao desgaste. Os materiais para dentaduras não apenas desafiam o sucesso clínico a longo prazo, mas o processo tradicional de fabricação de dentaduras completas é relativamente longo e difícil. O número de visitas necessárias para fabricar uma dentadura completa pode ser especialmente desafiador para pacientes com mobilidade limitada e para aqueles que têm dificuldade em acessar cuidados odontológicos. Do ponto de vista da gestão da prática, o número de visitas necessárias para fabricar uma dentadura completa por meios tradicionais limita a lucratividade. A fabricação de dentaduras por métodos digitais tem demonstrado reduzir o tempo de tratamento e o número de consultas necessárias. As consultas clínicas são condensadas e os dados coletados são inseridos em um software no qual o protesista ou técnico de laboratório pode finalizar as especificações da dentadura. A base completa da dentadura e um segmento monolítico ou arco de dentes da dentadura são fresados por um processo subtrativo a partir de seus respectivos discos de PMMA pré-polimerizados por uma máquina de fresagem de 5 eixos. Ambos os discos passam por um processo de fresagem inicial, onde são fresados até 80% de seu tamanho e contorno

ideais. No entanto, os soquetes dentários e os aspectos cervicais dos dentes são fresados com precisão. A base da dentadura e o arco monolítico de dentes em tamanho maior são unidos quimicamente utilizando um material de resina PMMA ativado quimicamente otimizado. A unidade unida é colocada na máquina de fresagem para finalização de contornos e remoção de excesso de material de união. Esse método resulta em uma dentadura com propriedades físicas melhoradas, incluindo melhor resistência à flexão e dureza, praticamente sem porosidade ou contração de polimerização, o que melhora o ajuste geral da dentadura. A aderência bacteriana e fúngica a uma dentadura que é fresada a partir de um disco de PMMA pré-polimerizado também é significativamente reduzida. As propriedades físicas podem ser ainda melhoradas usando uma nova inovação em que uma dentadura completa monolítica, incluindo dentes da dentadura, é fresada a partir de um único disco bicolor.

Oz e colaboradores, realizaram em 2021 um estudo com o objetivo de avaliar o desempenho clínico de restaurações posteriores de resina nanocerâmica fabricadas por meio de design assistido por computador e fabricação assistida por computador pelo sistema CEREC Omnicam. Como método, cinquenta e sete restaurações posteriores de Lava Ultimate foram colocadas em 44 pacientes por um único operador. As restaurações foram cimentadas usando um sistema de cimento de resina (Duo-Link). O desempenho clínico das restaurações foi avaliado com as diretrizes USPHS em um tempo médio de 45 meses. Os dados foram analisados estatisticamente usando os testes Kaplan-Meier e Log Rank (Mantel-Cox) (SPSS 22.0, $\alpha = 0,05$). Como resultado, obtiveram que trinta e oito restaurações em 26 pacientes foram avaliadas em exames de recall por dois avaliadores que não eram o clínico que colocou as restaurações e que estavam cegos para os grupos. As taxas de sobrevivência do Lava Ultimate foram de 86,8%. Um total de 5 falhas (13,2%) foram encontradas. Após um tempo médio de 45 meses, as taxas de sobrevivência de dentes vitais e não vitais foram, respectivamente, 90% e 83,3%. As falhas não

foram significativamente influenciadas por gênero, arco dentário, tamanho da restauração, região tratada e vitalidade. Desse modo, concluíram que as restaurações posteriores de resina nanocerâmica feitas no consultório foram restaurações clinicamente bem-sucedidas, com uma taxa de sobrevivência de 86,8% após um tempo médio de 45 meses. Além disso, definiram que as restaurações de resina nanocerâmica de CAD/CAM feitas no consultório podem ser uma escolha bem-sucedida para dentes vitais e não vitais, com taxas de sobrevivência aceitáveis.

Sacher et al. (2021) analisaram a acurácia de determinados scanners intraorais disponíveis atualmente no mercado. Como método, foi primeiramente confeccionado um modelo da arcada maxilar baseado nos modelos de trabalho e o mesmo foi confeccionado com a utilização de CAD e softwares disponíveis no mercado (Meshmixer, Autodesk Inc., San Rafael, California). Um cilindro paralelo com diâmetro pré-definido em 4mm foi colocado no lugar dos dentes 17, 21, 27 como elementos referenciais. Além disso, foi realizado um preparo para coroa no elemento 23 e um preparo inlay no elemento 13, simulando uma situação protética normal. A comparação de referência foi realizada com uso de maquinário tomográfico e os dados foram gravados utilizando o sistema nanotom® m (phoenix|x-ray, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Wunstorf, Alemanha). Os estudos utilizaram como comparador, os scanners intra-orais 3M™ True Definition Scanner (3M ESPE, St. Paul, Minnesota), o TRIOS® 3 (3shape, Copenhagen, Dinamarca), o CS 3600 (Carestream, Atlanta, Georgia), o Medit i500 (Medit corp., Seongbuk-gu, Coreia do Sul), e o Emerald™ (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia). Em cada um dos sistemas o modelo foi escaneado 10 vezes para obtenção estatística. Para esse fim, o modelo se manteve em uma única posição e um operador, devidamente treinado com os scanners realizou a tomada de imagem do modelo seguindo as recomendações dos fabricantes quanto ao percurso e modo de realizá-lo. A análise dos dados foi realizada com o programa de computador GOM Inspect (GOM GmbH, Braunschweig, Alemanha) e os três referências

cilíndricos foram utilizados como referenciais com o método Gaussiano. Mediante os dados obtidos e as análises realizadas em arcos completos, alguns scanners intraorais precisam ser melhorados, porém, em quadrantes parciais todos os dispositivos apresentam um excelente desempenho. Porém, dentre esses, os que se destacaram com maior acurácia em arcos completos foram: TRIOS® 3, o CS 3600, e o 3M™ True Definition Scanner.

Em 2021, Albayrak e colaboradores realizaram um estudo acerca da acurácia do escaneamento digital em casos de implantes para arcos completo, utilizando três modelos de scanners e comparando os resultados obtidos com a técnica tradicional. Como método, utilizaram um modelo edentulo em poliuretano e nele foram fixados oito implantes em diferentes angulações. Primeiro, foram utilizados três modelos de scanners sendo eles, Carestream 3500 (DC), Cerec Omnicam (DO) e 3Shape Trios 3 (DT). De maneira subsequente, a moldagem de arrasto foi utilizada como a técnica do grupo convencional (C) e o modelo produzido foi digitalizado com os tipos diferentes de escâneres. Foram gerados 10 arquivos STL referentes a cada grupo, e que posteriormente foram importados para software de análise (ANOVA), e a acurácia e a precisão foram analisadas com teste Tukey post hoc e 0.05 foi utilizado como nível de significância. A acurácia da distância foi de $123,06 \pm 89,83 \mu\text{m}$ para DC, $229,72 \pm 121,34 \mu\text{m}$ para DO, $209,75 \pm 47,07 \mu\text{m}$ para DT e $345,32 \pm 75,12 \mu\text{m}$ para o grupo C ($p < 0,0001$). Enquanto DC apresentou desvio significativamente menor em relação a DO e C, não foi encontrada diferença significativa entre DC e DT. C apresentou o maior desvio de distância significativamente em todos os grupos; e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos DO e DT. Em medições de ângulos; a veracidade foi de $0,26^\circ \pm 0,07^\circ$ para DC, $0,53^\circ \pm 0,42^\circ$ para DO, $0,33^\circ \pm 0,30^\circ$ para DT e $0,74^\circ \pm 0,65^\circ$ para o grupo C. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à veracidade angular ($p = 0,074$). Em termos de precisão para distância, foram determinados os resultados de DC $80,43 \pm 29,69 \mu\text{m}$, DO $94,06 \pm 69,96 \mu\text{m}$,

DT $35,55 \pm 28,46 \mu\text{m}$ e C $66,97 \pm 36,69 \mu\text{m}$ ($p=0,036$). E encontraram uma diferença significativa apenas entre DT e DO entre todos os grupos. A precisão angular foi determinada em $0,19^\circ \pm 0,11^\circ$ para DC, $0,30^\circ \pm 0,28^\circ$ para DO, $0,22^\circ \pm 0,19^\circ$ para DT e $0,50^\circ \pm 0,38^\circ$ para o Grupo C. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos, em termos de precisão angular ($p=0,053$). Desse modo, os autores concluíram que qualquer um dos dispositivos digitais, são superiores a impressão convencional e somado a isso o Carestream, dentre os dispositivos utilizados, foi o que apresentou melhores resultados.

Celeghin et al. (2021) realizaram um estudo com o objetivo de definir a acurácia de quadro modelos de escâneres intraorais através da análise digital de um modelo de arco completo. Como método, colocaram oito pontos de referências metálicos no modelo e o modelo foi escaneado primeiramente com um escâner de laboratório a fim de se obter um modelo de referência. Posteriormente, realizaram o escaneamento com quatro escâneres sendo eles (Carestream 3600, CEREC Omnicam, True Definition Scanner, Trios 3Shape). Medidas lineares foram traçadas no arquivo STL entre os pontos de referência sendo eles divididos em quatro porções : medidas mesiodistais de três elementos, mesiodistais de cinco elementos, diagonais e contralaterais. Os valores obtidos das amostras foram comparados com o valor controle que foi obtido pelo scanner de laboratório utilizado ANOVA. Como resultado, não obtiveram diferença significativa entre os valores das medidas obtidas em nenhum dos quatro segmentos analisados.

Diker e Onjen (2021) realizaram um estudo in vitro acerca da acurácia de seis scanners intraorais. Os autores utilizaram um modelo de maxila contendo os caninos, primeiros molares preparados bilateralmente, e espaços edêntulos entre esses elementos. Seis scanners intraorais foram avaliados sendo eles o TRIOS,iTero,Planmeca Emerald, CEREC, Primescan e Virtuo Vivo. O modelo foi escaneado dez vezes por cada um dos scanners e realizado sempre pelo mesmo operador de acordo com os

protocolos descritos nos manuais de cada um dos aparelhos. Cinco desses, iniciaram pelo quadrante direito, seguindo por cinco do quadrante esquerdo. Todas as imagens obtidas foram convertidas em standard tessellation language (STL) e posteriormente foram avaliadas por um software de análise 3D (Geomatic Studio 12; 3D Systems). Além disso, o elemento preparado foi analisado de maneira individual. E como teste estatístico foi utilizado o método de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U para medir a eficácia e a acurácia ($\alpha=.05$). Quanto a acurácia em relação ao escaneamento do arco completo, valores significativos foram encontrados entre os scanners ($P<.05$) . Sendo eles o com menor desvio médio de acurácia o TRIOS (48(8.25) mm, seguido pelo Primescan (56(6.25) mm), Virtuo Vivo (59(5.75) mm), e o iTero (60(11.5) mm). TRIOS, Primescan, Virtuo Vivo, and iTero tiveram uma diferença estatística significativa ($P.001$) quando comparados ao Omnicam (84.5(16.25) mm) e Emerald (105.5(19) mm). Porém, em relação a acurácia referente ao dente preparado, o Primescan apresentou o melhor resultado, porém, nada significativo em relação ao Virtuo Vivo, TRIOS. E em relação ao arco completo, não foi encontrado sequer valor estatístico no que se refere a precisão entre os modelos. Desse modo, concluíram que o TRIOS apresentou menor desvio no que tange a acuraria seguido pelo Primescan, Virtuo Vivo, e iTero e com baixa significância de precisão entre eles.

4 DISCUSSÃO

Nos últimos anos a crescente demanda estética tem levado a indústria e a clínica a buscar constantemente novas soluções para a realização de coroas totalmente cerâmicas, com características que possam ser utilizadas tanto em restaurações anteriores quanto posteriores. A maior contribuição nesse sentido veio do progresso alcançado no setor de computação nos últimos anos, que permitiu a aplicação das tecnologias CAD-CAM também na odontologia. Esses sistemas permitem obter estruturas para próteses dentárias "automaticamente", a partir da digitalização do modelo e passando por uma fase intermediária de planejamento computadorizado (CAD, design assistido por computador), através de fresas de controle numérico (CAM, fabricação assistida por computador), controladas por cálculos eletrônicos (G. DE VICO ET AL., 2008, CELEGHIN ET AL., 2021).

Os scanners intraorais iTero, CEREC e 3Shape são dispositivos usados em odontologia para digitalizar a cavidade oral e criar modelos virtuais tridimensionais dos dentes e tecidos moles para planejamento de tratamento, fabricação de próteses, entre outras aplicações (MUTWALLI ET AL., 2018, CELEGHIN ET AL., 2021).

Nesse contexto, os scanners possuem a capacidade de digitalizar a cavidade oral e criar um modelo virtual tridimensional; esse dispositivo é conhecido como scanner intraoral (IOS). A primeira aparição do IOS foi em 1980. Poucos anos depois, um dentista suíço e um engenheiro elétrico italiano desenvolveram e introduziram o CEREC pela Sirona Dental Systems em 1987. Nos últimos anos, vários sistemas comerciais IOS foram introduzidos no mercado. Preferencialmente, o dispositivo IOS deve ter alta precisão e alta acurácia. Ambos descrevem a precisão do dispositivo digital. Alta acurácia significa que o dispositivo fornece um resultado próximo ou igual à dimensão verdadeira do objeto sendo digitalizado. Um

dispositivo com maior precisão tem digitalizações ou medidas mais replicáveis e consistentes. No entanto, isso nem sempre é alcançado em todos os scanners em todas as condições clínicas. Vários estudos mostraram que dispositivos IOS têm dificuldade em digitalizar a arcada dentária completa ou arco edêntulo com múltiplos implantes e gerar modelos virtuais precisos (DAVIDOWITZ e KOTICK P. G., 2011). As fontes que podem gerar erros são o processo de software de digitalização, o ambiente oral, o protocolo de digitalização e a experiência do usuário. A principal razão para erros aprimorados em digitalizações de maior extensão pode ser o método de digitalização encontrado na maioria dos dispositivos IOS (MUTWALLI ET AL., 2018).

Os scanners adquirem imagens únicas que são construídas com outras imagens para produzir um modelo virtual 3D do objeto sendo digitalizado. A técnica é denominada construção; o processo de software conhecido como algoritmo de melhor ajuste pode introduzir erros em grandes distâncias de digitalização, como na situação de arcada completa. Para alcançar uma construção adequada, o objeto digitalizado precisa de uma estrutura adequada. Tipicamente, as superfícies oclusais em molares e pré-molares apresentam estruturas com muitas geometrias anatômicas, tornando essas áreas mais simples para copiar em comparação com áreas edêntulas ou a borda incisal dos dentes frontais mandibulares. O ambiente oral contém saliva, sangue e superfícies reflexivas artificiais na cavidade oral que podem introduzir erros durante o processo de digitalização e o protocolo de digitalização se refere ao caminho de digitalização do objeto (MUTWALLI ET AL., 2018, CELEGHIN ET AL., 2021).

O scanner intraoral iTero, da empresa Align Technology, utiliza uma tecnologia de varredura a laser em tempo real para capturar imagens da cavidade oral. Ele usa um sistema de câmera intraoral para fornecer uma visão clara e em tempo real do interior da boca. O scanner é operado por um software que permite a visualização em tempo real do modelo digital enquanto é escaneado. Além disso, o iTero possui um sistema de detecção

de movimento para ajudar a capturar imagens precisas, mesmo quando o paciente se move durante o procedimento (CELEGHIN ET AL., 2021).

O scanner intraoral CEREC, da empresa Sirona Dental Systems, é usado para capturar imagens da cavidade oral e produzir restaurações dentárias em uma única visita ao dentista. O CEREC usa uma tecnologia de varredura a laser para capturar imagens da boca e um software para criar modelos virtuais tridimensionais dos dentes. Ele também usa um sistema de moldagem automatizado para fabricar próteses dentárias em um processo integrado que elimina a necessidade de moldes convencionais e temporários (CELEGHIN ET AL., 2021).

O scanner intraoral 3Shape é um dispositivo usado para digitalizar a cavidade oral e criar modelos virtuais tridimensionais dos dentes e tecidos moles. Ele utiliza uma tecnologia de varredura a luz para capturar imagens da boca e um software para criar modelos digitais precisos. O scanner 3Shape também possui um sistema de reconhecimento de cores para ajudar a identificar com precisão a cor dos dentes e próteses, o que é útil para criar restaurações estéticas (MUTWALLI ET AL., 2018, CELEGHIN ET AL., 2021).

Além disso, quando se trata de implementar um sistema de fluxo de trabalho digital direto, um dentista deve ter acesso a um escâner intraoral. A tomada de impressão digital tem benefícios, como potencial redução do reflexo do vômito, tempo de trabalho reduzido, nenhuma deformação potencial do material de impressão ou expansão do gesso, visualização em tempo real e fácil repetibilidade (BURZYNSKI ET AL., 2020). No entanto, a digitalização intraoral também tem algumas limitações, como a precisão de restaurações de longa extensão em vários implantes. Além disso, a introdução desses novos métodos tem uma curva de aprendizado, e os dentistas precisam de prática antes de usarem esses dispositivos efetivamente. A curva de aprendizado é a representação da taxa de aprendizado de algo ao longo do tempo ou instâncias repetidas em uma forma visual. Vários estudos determinaram as curvas de aprendizado

dos usuários em geral. A curva de aprendizado da digitalização intraoral pode ser descrita em termos de tempo de digitalização e do número de imagens das impressões digitais. O tempo de digitalização diminuiu à medida que o escâner intraoral era usado repetidamente (ROTH ET AL. 2020).

Ademais, uma grande parcela dos pacientes apresentam-se satisfeitos com e aceitam as impressões digitais intraorais contemporâneas. Porém, os scanners digitais requerem mais tempo na cadeira do dentista do que os métodos de impressão com alginato. Conforme a tecnologia de digitalização intraoral continua avançando com câmeras menores e tempos de aquisição mais rápidos, os pacientes podem mostrar uma preferência aumentada pelas impressões digitais; isso parece estar amplamente baseado no conforto quando vários técnicos habilidosos utilizam o aparelho (BURZYNSKI ET AL., 2020).

Pesquisas em áreas relacionadas, incluindo o impacto da idade do paciente, experiência anterior com impressões e relacionamento com o operador, são necessárias, bem como a satisfação do cirurgião dentista e do técnico com diferentes métodos de impressão. Ao determinar quando incorporar a digitalização intraoral em uma prática ou qual scanner investir, os profissionais devem avaliar fatores relacionados ao consultório e os pacientes, como por exemplo, o público alvo (BURZYNSKI ET AL., 2020).

Além disso, os scanners podem ser utilizados para tomada de decisão referente a escala de cor. Sendo, os métodos instrumentais considerados mais confiáveis do que os métodos visuais. O melhor desempenho foi encontrado para o scanner intraoral (3Shape) configurado para a escala 3D-MASTER e para o espectrofotômetro configurado para a escala Clássica. A escala Clássica VITA é atualmente a mais ensinada e usada como guia de tons. Os resultados deste estudo mostraram que a escala Clássica VITA foi o guia de tons menos confiável testado, seguido pelo guia de tons VITA 3D-MASTER quando utilizada sem o scanner, porém, a mesma se apresenta superior quando esta associada ao uso do

scanner intraoral . Isso mostra as dificuldades enfrentadas pelos profissionais com restaurações estéticas. O treinamento para a escolha de cor deve ser fornecido aos profissionais para melhorar a confiabilidade do procedimento (LIBERATO ET AL., 2019).

Para o arco completo, os sistemas IOS considerados aqui apresentam resultados razoáveis, embora a precisão de pelo menos alguns sistemas devam ser melhorados. Em um quadrante separado, no entanto, os dispositivos atingem o desempenho desejado (SACHER ET AL., 2021). Os sistemas de IOS avaliados apresentaram resultados satisfatórios para a digitalização do arco completo, embora algumas melhorias de precisão possam ser necessárias. No entanto, em um quadrante separado, os dispositivos conseguem atingir o desempenho desejado, indicando que a tecnologia tem potencial para ser aprimorada e utilizada com sucesso em aplicações clínicas específicas (SACHER ET AL., 2021).

Se a situação requer um modelo físico, a precisão de arco completo geralmente não é alcançada - ao contrário das impressões convencionais de silicone. Como consequência, elas geralmente são consideradas inadequadas para reconstruções protéticas maiores. Neste estudo, foram utilizados apenas dois dispositivos de um modelo, portanto, os dados obtidos têm um valor informativo limitado (SACHER ET AL., 2021). Além da precisão, existem outros fatores, como o tempo de digitalização, a curva de aprendizado ou o tamanho da câmera intraoral, que afetam fortemente a usabilidade de um dispositivo de IOS. No entanto, pode-se afirmar que as impressões digitais atuais apresentam precisão de micrômetro e geralmente produzem dados clinicamente aceitáveis. Todos os dispositivos de IOS analisados são adequados para gerar dados 3D para modelos de trabalho, coroas individuais e pequenas pontes (SACHER ET AL., 2021).

Como a precisão das impressões digitais é fundamental para a maioria das aplicações clínicas e os sistemas diferem significativamente, é preferível usar um dos instrumentos mais precisos, que evitam a

triangulação, ou seja, o TRIOS® 3, o CS 3600 e o True Scanner 3M™ para a digitalização de arco completo (SACHER ET AL., 2021).

Os scanners intraorais não têm a capacidade de escanear todo o arco dentário em uma única imagem. A pequena unidade manual do aparelho tem que se mover pelo arco. O software do scanner une as imagens do arco e do implante, combinando uma imagem após outra, o que parece gerar algumas falhas. O efeito claro do processo de união de imagens produzindo erros proporcionais à distância de escaneamento. Além disso, estudos in vitro, indicam diferenças significativas entre os dispositivos IOS ao digitalizar arcos totalmente desdentados com múltiplos implantes. A principal observação foi a baixa precisão de todos os scanners intraorais, sugerindo que esses dispositivos são pouco confiáveis para digitalizar arcos totalmente desdentados com múltiplos implantes. No entanto, dois scanners, o Trios 3 e o Itero, apresentaram uma precisão razoável (MUTWALLI ET AL., 2018).

Mais pesquisas são necessárias para embasar e orientar os cirurgiões dentistas quanto a escolha e uso dos scanners odontológicos, bem como maior desenvolvimento destes equipamentos para o uso no dia a dia clínico.

4 CONCLUSÃO

Com base na literatura analisada pode-se concluir que:

- Os scanners intra-orais apresentam como vantagens a precisão, maior conforto para os pacientes, maior eficácia quando comparados com moldagens, melhor comunicação com laboratórios de prótese e grande auxílio nos planejamentos.
- Como desvantagens podemos destacar o custo elevado dos scanners, a dependência da tecnologia, o limite de acesso dos pacientes e das clínicas aos modelos escaneados, necessidade de treinamento dos operadores dos scanners dos softwares e a limitação em capturar imagens em áreas de difícil acesso.
- Dentre os estudos analisados, o que melhor performou nos estudos analisados foi o 3Shape, apresentando acurácia e precisão satisfatórias.

5 REFERÊNCIAS

Beuer, F., J. Schweiger and D. Edelhoff (2008). "Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations." Br Dent J **204**(9): 505-511.

G, D. E. V., L. Ottria, P. Bollero, M. Bonino, M. Cialone, A. Barlattani, Jr. and M. Gargari (2008). "Aesthetic and functionality in fixed prosthodontic: sperimental and clinical analysis of the CAD-CAM systematic 3Shape." Oral Implantol (Rome) **1**(3-4): 104-115.

Davidowitz, G. and P. G. Kotick (2011). "The use of CAD/CAM in dentistry." Dent Clin North Am **55**(3): 559-570, ix.

Flugge, T. V., S. Schlager, K. Nelson, S. Nahles and M. C. Metzger (2013). "Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner." Am J Orthod Dentofacial Orthop **144**(3): 471-478.

Arslan, Y., S. Karakoca Nemli, M. Bankoglu Gungor, E. Tamam and H. Yilmaz (2015). "Evaluation of biogeneric design techniques with CEREC CAD/CAM system." J Adv Prosthodont **7**(6): 431-436.

Nejatidanesh, F., M. Amjadi, M. Akouchekian and O. Savabi (2015). "Clinical performance of CEREC AC Bluecam conservative ceramic restorations after five years--A retrospective study." J Dent **43**(9): 1076-1082.

Burzynski, J. A., A. R. Firestone, F. M. Beck, H. W. Fields, Jr. and T. Deguchi (2018). "Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction." Am J Orthod Dentofacial Orthop **153**(4): 534-541.

Burzynski, J. A., A. R. Firestone, F. M. Beck, H. W. Fields, Jr. and T. Deguchi (2018). "Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction." Am J Orthod Dentofacial Orthop **153**(4): 534-541.

Frank, E. and D. Frank (2018). "Evaluation of the symmetry of biogeneric design suggestions in Cerec/inLab." Int J Comput Dent **21**(3): 233-235.

Mutwalli, H., M. Braian, D. Mahmood and C. Larsson (2018). "Trueness and Precision of Three-Dimensional Digitizing Intraoral Devices." Int J Dent **2018**: 5189761.

Nedelcu, R., P. Olsson, I. Nystrom, J. Ryden and A. Thor (2018). "Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method." J Dent **69**: 110-118.

Aizenbud, D., H. Hazan-Molina, E. Zere, N. Aizenbud and Y. Aizenbud (2021). "Intraoral iTero scanning for an infant with cleft lip and palate." Am J Orthod Dentofacial Orthop **160**(1): 4-6.

Albayrak, B., C. Sukotjo, A. G. Wee, I. H. Korkmaz and F. Bayindir (2021). "Three-Dimensional Accuracy of Conventional Versus Digital Complete Arch Implant Impressions." J Prosthodont **30**(2): 163-170.

Amornvit, P., D. Rokaya and S. Sanohkan (2021). "Comparison of Accuracy of Current Ten Intraoral Scanners." Biomed Res Int **2021**: 2673040.

Baghani, M. T., S. S. Shayegh, W. M. Johnston, S. Shidfar and S. M. R. Hakimaneh (2021). "In vitro evaluation of the accuracy and precision of intraoral and extraoral complete-arch scans." J Prosthet Dent **126**(5): 665-670.

Benic, G. I., I. Sailer, M. Zeltner, J. N. Gutermann, M. Ozcan and S. Muhlemann (2019). "Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part III: Marginal and internal fit." J Prosthet Dent **121**(3): 426-431.

Celeghin, G., G. Franceschetti, N. Mobilio, A. Fasiol, S. Catapano, M. Corsalini and F. Grande (2021). "Complete-Arch Accuracy of Four Intraoral Scanners: An In Vitro Study." Healthcare (Basel) **9**(3).

Diker, B. and O. Tak (2021). "Accuracy of six intraoral scanners for scanning complete-arch and 4-unit fixed partial dentures: An in vitro study." J Prosthet Dent.

Ebeid, K., A. Sabet and A. Della Bona (2021). "Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination." J Esthet Restor Dent **33**(6): 844-848.

Garcia-Gil, I., C. Perez de la Calle, C. Lopez-Suarez, P. Pontevedra and M. J. Suarez (2020). "Comparative analysis of trueness between conventional and digital impression in dental-supported fixed dental prosthesis with vertical preparation." J Clin Exp Dent **12**(9): e896-e901.

Jabri, M. A., S. Wu, Y. Pan and L. Wang (2021). "An overview on the veracity of intraoral digital scanning system and utilization of iTero scanner for

analyzing orthodontic study models both In-Vivo and Ex-Vivo." Niger J Clin Pract **24**(1): 1-7.

Jabri, M. A., S. Wu, Y. Zhang, H. Wang, Y. Pan, J. Ma and L. Wang (2021). "Accuracy of Bolton's Analysis among Different Malocclusion Patients Plaster Models and Digital Models Obtained by Ex Vivo Scanning with iTero Scanner in Chinese Han Population." Niger J Clin Pract **24**(7): 1086-1091.

Kim, S. S., J. H. Jeong, J. I. Lee and H. W. Cho (2020). "Effect of digital scans on marginal and internal discrepancies of zirconia crowns." J Prosthet Dent **124**(4): 461-467.

Liberato, W. F., I. C. Barreto, P. P. Costa, C. C. de Almeida, W. Pimentel and R. Tiossi (2019). "A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study." J Prosthet Dent **121**(2): 271-275.

Maragliano-Muniz, P. and E. D. Kukucka (2021). "Incorporating Digital Dentures into Clinical Practice: Flexible Workflows and Improved Clinical Outcomes." J Prosthodont **30**(S2): 125-132.

Nedelcu, R., P. Olsson, I. Nystrom and A. Thor (2018). "Finish line distinctness and accuracy in 7 intraoral scanners versus conventional impression: an in vitro descriptive comparison." BMC Oral Health **18**(1): 27.

Oz, F. D., S. Bolay and S. Canatan (2021). "A clinical evaluation of resin nanoceramic CEREC Omnicam restorations associated with several factors." J Esthet Restor Dent **33**(4): 583-589.

Revilla-Leon, M., P. Jiang, M. Sadeghpour, W. Piedra-Cascon, A. Zandinejad, M. Ozcan and V. R. Krishnamurthy (2020). "Intraoral digital scans:

Part 2-influence of ambient scanning light conditions on the mesh quality of different intraoral scanners." J Prosthet Dent **124**(5): 575-580.

Roth, I., A. Czigola, G. L. Joos-Kovacs, M. Dalos, P. Hermann and J. Borbely (2020). "Learning curve of digital intraoral scanning - an in vivo study." BMC Oral Health **20**(1): 287.

Sacher, M., G. Schulz, H. Deyhle, K. Jager and B. Muller (2021). "Accuracy of commercial intraoral scanners." J Med Imaging (Bellingham) **8**(3): 035501.

Sedky, A. and I. Abd-Elwahab Radi (2020). "Limited evidence suggests complete arch digital scans are less time efficient than conventional impression." Evid Based Dent **21**(4): 138-139.

Shopova, D., M. Yordanova and S. Yordanova (2021). "3Shape Digital Design Software in Splints Creation-A Pilot Study." Eur J Dent.

Sulaiman, T. A. (2020). "Materials in digital dentistry-A review." J Esthet Restor Dent **32**(2): 171-181.

Vafaei, F., F. Firouz, M. Mohajeri, R. Hashemi and S. Ghorbani Gholiabad (2021). "In vitro Comparison of the Accuracy (Precision and Trueness) of Seven Dental Scanners." J Dent (Shiraz) **22**(1): 8-13.

Wang, F., Q. Tang, S. Xi, R. Liu and L. Niu (2020). "Comparison and evaluation of the morphology of crowns generated by biogeneric design technique with CEREC chairside system." PLoS One **15**(1): e0227050.