



Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

FLÁVIA CAROLINA CARRIJO TEIXEIRA CASTANHEIRA

**TECNOLOGIA DIGITAL NA ODONTOLOGIA - SCANNERS ODONTOLÓGICOS**

UBERLÂNDIA - MG  
2020

FLÁVIA CAROLINA CARRIJO TEIXEIRA CASTANHEIRA

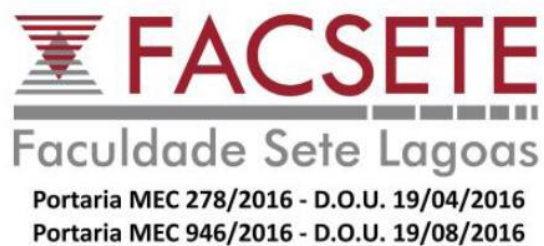
**TECNOLOGIA DIGITAL NA ODONTOLOGIA - SCANNERS ODONTOLÓGICOS**

Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de Especialista em Radiologia.

Orientadora: Profa. Juliana Rodrigues Machado

UBERLÂNDIA - MG  
2020

# FICHA CATALOGRÁFICA



Monografia intitulada “Tecnologia digital na odontologia - scanners odontológicos”  
de autoria da aluna Flávia Carolina Carrijo Teixeira Castanheira.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ pela banca constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Antônio Francisco Durighetto Júnior

---

Profa. Dra. Mirna Scalon Cordeiro

---

Profa. Msd. Juliana Rodrigues Machado

Uberlândia, 22 de Outubro de 2020.

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE  
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 \_ Set Lagoas, MG  
Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela presença constante em minha vida e por me proporcionar mais uma realização de um sonho.

Aos meus orientadores, pela amizade, dedicação, exemplo de profissionalismo e seriedade, que me ajudaram a crescer como profissional,

Aos professores do curso de Especialização em Radiologia pela dedicação, estímulo, apoio, ensinamentos e experiências transmitidos durante todo o curso.

Aos meus colegas de turma, que compartilharam comigo, momentos de alegrias e dificuldades dessa nossa conquista.

A todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho.

A toda minha família e amigos, cujo incentivo e apoio foram fundamentais para meu crescimento profissional e pessoal.

## RESUMO

Os alinhadores ortodônticos têm se tornado realidade nos consultórios odontológicos, porém, seu uso deve ser feito sempre com atenção às suas indicações e limitações. Os desejos por uma boa estética não podem prevalecer sobre os resultados clínicos obtidos. Com a introdução do primeiro scanner intraoral, CEREC em 1985, a odontologia passou a ser uma alternativa interessante aos meios convencionais de impressão. Desde então, a tecnologia digital se desenvolveu, resultando em scanners mais rápidos, precisos e menores. Os scanners intraorais ganharam força na especialidade ortodôntica, com a odontologia restauradora seguindo o exemplo. A tecnologia de escaneamento intraoral visa abordar fundamentalmente vários problemas clínicos contemporâneos, incluindo as alterações volumétricas intuitivamente sujeitas a erros dos materiais de moldagem e a expansão do cálculo dentário. Esta revisão fornecerá uma visão geral das vantagens, limitações e aplicabilidade clínica dos scanners intraorais e servirá como uma introdução para aqueles que não estão familiarizados com esta tecnologia.

Palavras - chave: scanners intraorais; precisão; eficiência de tempo.

## **ABSTRACT**

Orthodontic aligners have become a reality in dental offices, however, their use should always be made with attention to their indications and limitations. Desires for good aesthetics cannot prevail over the clinical results obtained. With the introduction of the first intraoral scanner, CEREC in 1985, dentistry has become an interesting alternative to conventional print media. Since then, digital technology has developed, resulting in scanners that are faster, more accurate and smaller scanners. Intraoral scanners have gained strength in the orthodontic specialty, with restorative dentistry following suit. The intraoral scanning technology aims to fundamentally address several contemporary clinical problems, including volumetric changes intuitively subject to errors in impression materials and the expansion of dental calculus. This review will provide an overview of the advantages, limitations and clinical applicability of intraoral scanners and will serve as an introduction for those unfamiliar with this technology.

Keywords: Intraoral scanners; precision; time efficiency.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

*AWS - Active Wavefront Sampling*

*CCD - charge couple device*

*CEREC - Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics*

*CLSM - Confocal Laser Scanner Microscopy*

*IOS - scanners intraorais*

*OCT - Optical Coherence Tomography*

*PVS – polivinilsiloxano*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Aspectos .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 O Scanner .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.1 Principais componentes óticos dos scanners disponíveis no mercado...14</b>	
<b>3.2.1.1 Microscopia de Varredura a Laser Confocal (<i>Confocal Laser Scanner Microscopy</i> - CLSM).....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.1.2 Tomografia de Coerência Ótica (<i>Optical Coherence Tomography</i> - OCT)....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1.4 Interferometria de Borda de Acordeão (<i>Accordion Fringe Interferometry</i> - AFI)</b>	
<b>.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1.5 Amostragem de frente de onda ativa (<i>Active Wavefront Sampling</i> - AWS)...</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Sistemas mais eficientes disponibilizados no mercado atualmente .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.1 TRIOS – 3SHAPE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2 3M true definition (3M-espe).....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.3 Align Technology. ITeo (iTERO®).....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.4 Ormco Corporation (LYTHOS®).....</b>	<b>20</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos desafios em fornecer tratamento ortodôntico é decidir qual tecnologia utilizar. As considerações incluem a compra e suporte da tecnologia, treinamento, tempo de tratamento e de laboratório necessários e aceitação do paciente. Com o investimento de capital, caberá aos dentistas decidirem se a tecnologia é viável por um longo período e se o retorno do investimento compensa o gasto. A varredura intraoral para modelos ortodônticos tridimensionais (3D) não é diferente, pois os provedores devem pesar o comprometimento de tempo e recursos necessários para garantir sua incorporação bem-sucedida na prática ortodôntica (TING-SHU; JIAN, 2015; ARAGÓN et al., 2016).

Em 1984, o projeto proposto para fabricação assistida por computador (CAD / CAM) entrou no universo odontológico com o advento das restaurações *Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics* (ou CEREC). O uso da tecnologia CAD / CAM permaneceu principalmente no domínio da odontologia restauradora e não teve muito impacto na ortodontia até o século XXI. Em 2001, a tecnologia foi introduzida aos ortodônticos que permitiram a produção de modelos digitais 3D, bandejas de colagem indireta e configurações oclusais virtuais (MADELLI et al., 2017).

De acordo com Mandelli et al. (2017) com essa capacidade inicial de digitalização 3D, modelos de pedra ou impressões de polivinilsiloxano (PVS) eram enviados para o centro de digitalização, onde o modelo ou impressão era digitalizado. Os dados eram processados em um arquivo digital que era baixado na rede do consultório do médico. O primeiro sistema de moldagem digital em consultório capaz de digitalização intraoral de arco completo entrou em operação em 2008.

A tecnologia evoluiu subsequentemente de forma que, em 2011, os dentistas pudessem enviar digitalizações 3D em vez de impressões PVS para a fabricação de alinhadores. Não muito tempo depois desse marco, outras empresas começaram a oferecer programas para a fabricação de aparelhos ortodônticos fixos (ARAGÓN et al., 2016).

Na prática ortodôntica de hoje, Rosa (2019) destaca que, as varreduras intraorais 3D são usadas para a fabricação de modelos de estudo ortodôntico, arcos personalizados e aparelhos fixos personalizados nas versões labial e lingual, bem

como bandejas de colagem indireta. Além disso, a tecnologia digital também é usada para configurações de diagnóstico, fabricação de alinhadores e aparelhos ortodônticos removíveis e procedimentos diagnósticos no tratamento combinado ortodôntico e cirúrgico ortodôntico / ortognático.

Modernamente, os scanners intraorais (IOS) são dispositivos para capturar impressões ópticas diretas em odontologia. Semelhante a outros scanners tridimensionais (3D), eles projetam uma fonte de luz (laser, ou mais recentemente, luz estruturada) sobre o objeto a ser digitalizado, neste caso as arcadas dentárias, incluindo dentes preparados e corpos de digitalização de implantes ou seja, cilindros aparafusados sobre os implantes, usado para transferir a posição do implante 3D (ROSA, 2019).

As imagens dos tecidos dentogengivais, bem como dos corpos de varredura dos implantes capturadas pelos sensores de imagem são processadas pelo software de varredura, que gera nuvens de pontos. Essas nuvens de pontos são então trianguladas pelo mesmo software, criando um modelo de superfície 3D (malha). Os modelos de superfície 3D dos tecidos dentogengivais são o resultado da impressão óptica e são a alternativa "virtual" aos modelos tradicionais de gesso.

Neste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica a partir de bases de dados MEDLINE, Scielo, PubMed, e Google Scholar usando os termos de indexação: Scanners intraorais, CAD CAM. *Set up* virtual em ortodontia, aparelho convencional e alinhadores. Foram utilizados também livros e trabalhos de conclusão de curso de relevância que abordavam a temática estudada. Para tanto, priorizou a busca de artigos que foram publicados nos últimos 18 anos, ou seja, do ano de 2001-2019.

Buscou-se, então, identificar as limitações do uso dos scanners intraorais, e o uso da tecnologia CAD CAM, assim como as vantagens que existem em utiliza-los, bem como as possíveis implicações relacionadas à utilização dos mesmos em tratamentos ortodônticos.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O trabalho apresentado tem por objetivo, através da revisão de literatura, analisar os limites e implicações da utilização dos scanners intraorais no tratamento ortodôntico.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Aspectos

Segundo Faltin *et al.* (2002) há uma grande diversidade de tecnologia aplicada em programas computadorizados voltados para o diagnóstico preciso dos tratamentos odontológicos, tornando possível a criação de modelos tridimensionais virtuais das arcadas dentárias. A criação destes modelos foi possível através do escaneamento digital de moldagens ortodônticas de pacientes.

Através de um programa computadorizado os modelos virtuais precisos podem ser manipulados gerando movimentos dentários sequenciais desde o início do tratamento (situação clínica inicial) até o tratamento final, ou seja, oclusão ideal para o paciente.

Para Macedo *et al.* (2010) os modelos físicos de cada estágio da movimentação dentária são confeccionados pelo processo de estereolitográfico e assim os alinhadores são produzidos em série (finos, transparentes e ajustados). Para que se alcance cada estágio do planejamento virtual os alinhadores devem ser usados por período integral, ou seja, 24 horas por dia. Em casos de apinhamentos e espaços leves e moderados, e em alguns casos mais complexos o uso do sistema Invisalign® vem sendo usado com sucesso. De acordo com diagnóstico e objetivos terapêuticos, mostrou-se um eficiente sistema (material e método) e vem sendo uma alternativa de tratamento ortodôntico em dentição permanente.

#### 3.2 O Scanner

O mercado dispõe de diversos modelos de scanners, conforme a Figura 1. Em ortodontia, os modelos digitais podem contribuir desde o processo diagnóstico (PAIK; WOO; BOYD, 2003). Segundo Harradine (2008) eles podem ser usados para determinar tamanho e o formato das arcadas dentárias, tipo de mal oclusão, discrepâncias de tamanho dentário, quantidade de apinhamento, trespasse vertical e horizontal, simulação de tratamento, confecção de “plaquinhas e “alinhadores” estéticos, e posicionamento de braquetes quando à técnica a ser utilizada requer o uso dos mesmos.

Figura 1 – Alguns modelos de scanners disponíveis no mercado



Fonte: Rosa (2019)

Outras aplicações são como auxiliar na biomecânica ortodôntica e o estudo do melhor sítio para instalação de implantes de ancoragem temporária. Em um plano mais abrangente, modelos digitais podem ser comparados com imagens de tomografia computadorizada, além de serem reproduzíveis e transitáveis via internet e impressos por prototipagem, quando necessário (ROSVALL *et. al.* 2009).

Assim, simulações de resultados tornam-se rotina e outras vantagens logísticas e operacionais são apresentadas, como por exemplo: prevenção de quebras dos modelos de gesso, facilidade na reprodução das moldagens das arcadas para confecção de aparelhos ortodônticos e aumento de espaço físico nos consultórios (LAWSON, 2013; PAIK; WOO; BOYD, 2003; PARK, 2001). As técnicas de escaneamento intraoral têm sido aprimoradas e trazem algumas vantagens sobre as técnicas de moldagem e modelo convencionais (GEORGE; HIRANI. 2013)

Embora o uso de scanners tenha apresentado resultados precisos na obtenção de moldagens intraorais, diferenças em precisão de tamanho das arcadas e problemas de reprodutibilidade entre as tecnologias utilizadas podem ser encontradas (DAS; LABH; BARIK, 2016; ROSVALL; *et.al* 2009).

Segundo Ludwig *et al.* (2012), e Pauls (2010), as arcadas dentárias virtuais completas são aproximadamente 1,5 mm menores do que as arcadas físicas e essa

limitação devem ser consideradas nos casos de reabilitações totais. No escaneamento intraoral, a presença de saliva, bem como o movimento de cabeça do paciente, além da limitação de espaço intrabucal, podem diminuir a precisão quando comparado com o escaneamento de modelos de gesso (GEORGE; HIRANI, 2013). Diferenças entre as possibilidades disponíveis no Brasil, além dos custos envolvidos devem também ser considerados.

### 3.2.1 Principais componentes óticos dos scanners disponíveis no mercado

#### 3.2.1.1 Microscopia de Varredura a Laser Confocal (*Confocal Laser Scanner Microscopy - CLSM*)

É uma técnica para obtenção de imagens com obtenção seletiva de profundidade, e alta definição através de um microscópio de varredura confocal, conforme Figura 2. Em um campo imaginário de pontos e linhas, formam imagens em sequência. As imagens então passam por um processo de reprodução por meio de um software. O principal aspecto da microscopia confocal é a capacidade de lograr imagens nos três planos em alta definição (McCROSTIE, 2006).

Figura 2 – Microscópio de varredura a laser confocal

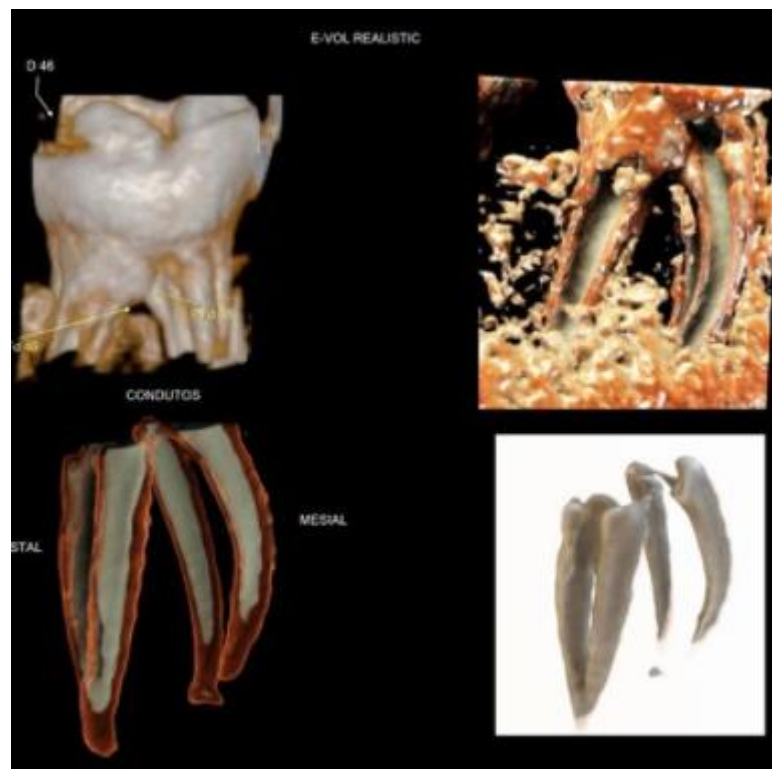


Fonte: <https://www.fop.unicamp.br/index.php/pt-br/cmi-equipamentos/cmi-confocal.html>

### 3.2.1.2 Tomografia de Coerência Ótica (Optical Coherence Tomography - OCT)

É a técnica em que se permite observar a morfologia interna de materiais biológicos, na qual as imagens são formadas a partir das imagens microscópicas refletidas do objeto escaneado conforme Figura 3. É comparada à técnica de ultrassom, porém utiliza luz ao invés do som para aferir a profundidade dos tecidos.

Figura 3 - OCT



Fonte: <https://gramho.com/explore-hashtag/Tomografia>

Essa técnica consegue penetrar aproximadamente 2-3 mm em grande parte dos tecidos sem causar dano algum devido ao comprimento de onda longo (BÓRIO et.al., 2017).

### 3.2.1.4 Interferometria de Borda de Acordeão (Accordion Fringe Interferometry - AFI)

Técnica que usa os raios lasers oriundos de dois pontos diferentes, uma tela de CCD (*charge couple device*) para captar a curvatura do objeto e criar uma imagem precisa em 3D, em tempo real. É menos sensível à luz ambiente, sendo



capaz de escanear objetos de diferentes acabamentos e texturas, conforme Figura 4 (BONNICK; NALBANDIAN; SIEWE, 2011).

Figura 4 – Imagem obtida por interferometria de Borda de Acordeão



Fonte: Bosio; Del Santo; Jacob (2017)

#### 3.2.1.5 Amostragem de frente de onda ativa (*Active Wavefront Sampling - AWS*)

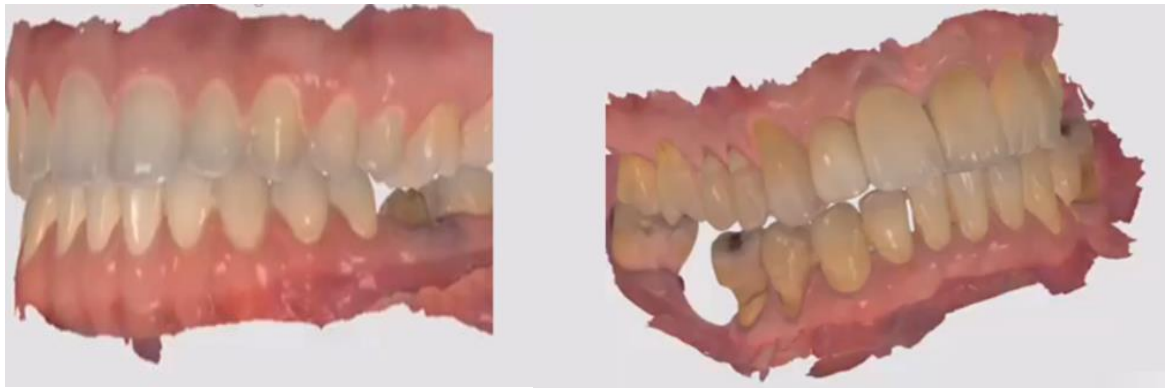
O sistema de baixo custo, pois não utiliza unidades de laser caras e várias câmeras para obtenção da imagem. Essa técnica usa apenas um caminho ótico de AWS e câmera única para capturar as informações de profundidade.

### 3.3 Sistemas mais eficientes disponibilizados no mercado atualmente

#### 3.3.1 *TRIOS – 3SHAPE*

É um aparelho capaz de escanear modelos de estudos em pouco espaço de tempo, gerando imagens coloridas, conforme Figura 5, tornando desnecessárias fotografias intraorais.

Figura 5 – Imagem obtida com Trios-3 shape



Fonte: <https://www.3shape.com/pt/scanners/trios>

Tal sistema também apresenta uma característica de obtenção de filmagem e tem agilidade de escanear regiões edêntulas. A unidade intraoral é bem tolerada pela grande maioria dos pacientes por ter um tamanho reduzido, além de ser intercambiável para as duas arcadas (BURZYNSKI et al, 2018).

O scanner pode ser adquirido como em kart ou como unidade de laptop, o aparelho captura a imagem, faz o processamento e envia por *wi-fi* para outros computadores uma vez instalado o software da empresa, além de transmitir-se criptografado para um site seguro da “nuvem”, conforme Figura 6 destacado por Mangano et al (2018).

As imagens são direcionadas para a “nuvem” da própria empresa, conferindo maior segurança às informações dos pacientes, e essas só podem ser acessadas com código de segurança mediante *login*.

Figura 6 – Trios-3shape



Fonte: Bosio; Del Santo; Jacob (2017)

O aparelho transmite a imagem em um arquivo próprio, porém outros laboratórios podem obter o arquivo [STL], (sem cores) para confecção de aparelhos. As desvantagens são o preço em torno de US\$ 48.000 além de uma anuidade cerca de US\$3.000; a outra desvantagem está relacionada ao fato do suporte técnico ser feito através da companhia responsável pela venda do produto e não pelo fabricante (SFONDRINI et al, 2018).

### 3.3.2 3M true definition (3M-espe)

Amplamente usado em odontologia geral e prótese. Esse scanner tem tecnologia de captura de vídeo em movimento em 3D.

O sistema possui como desvantagem a necessidade de usar um agente de contraste (pó de dióxido de alumínio), embora seja de fácil utilização. Outra desvantagem é o fato da ponta do scanner não ser autoclavável e nem poder ser removida. As imagens de toda a boca podem ser obtidas em um intervalo de 5 a 8 minutos e imediatamente disponíveis para revisão, medidas, análises, e determinação de plano de tratamento. As imagens são armazenadas no portal da empresa e podem ser transferidas para o laboratório desejado pelo dentista ou para outros colegas, em formato de arquivo aberto digital (BURHARDT et al., 2015).

### 3.3.3 Align Technology. I.Tero (iTERO®)

Usa tecnologia de microscopia de varredura a laser confocal. O feixe de laser atinge o objeto e a luz refletida é convertida por conversor analógico-digital gerando a imagem 3D. Esse scanner não utiliza agente de contraste, e por consequência, permite que a ponta do scanner descansa diretamente sobre os dentes durante o processo de escaneamento. O scanner é volumoso e desconfortável para os pacientes, por necessitar de uma câmera filmadora na unidade de aquisição das imagens conforme Figura 7.

Figura 7 – Align technology. I Tero



O modelo mais novo apresenta uma unidade captadora de imagens menor e menos volumosa. Acoplado a um kart, o processo de aquisição das imagens necessita ser acionado por pedal. Para completar o processo de escaneamento dos dentes e do registro de mordida são necessários entre 10 e 15 min. (MCCROSTIE; 2006; WALDEMAR, 2010).

#### 3.3.4 Ormco Corporation (LYTHOS®)

Para Joffe (2003), o Lythos é um scanner exclusivamente ortodôntico, inspirado na indústria aeroespacial. Embora não seja necessário agente de contraste, esse pode ajudar em pacientes com restaurações de porcelana. Duas de suas principais características são o reduzido tamanho e peso. Um espelho aquecido evita o embaçamento da área responsável pela captura da imagem.

As imagens são capturadas através de movimento contínuo. Normalmente, a superfície oclusal de um arco inteiro é capturada sem interrupção. Após a captura da superfície oclusal, o escaneamento continua por quadrantes, começando pela superfície distal do último molar mandibular do lado direito pela vestibular e, posteriormente, na superfície lingual. Ambas as arcadas podem ser escaneadas em menos de 10 à 15 min. de acordo com a experiência do profissional. Custo aproximado do scanner é entre US\$12.000 e US\$18.000, apesar de sua disponibilidade no mercado ser reduzida devendo em breve ser inviabilizado.

## 4. DISCUSSÃO

A capacidade de capturar diretamente todas as informações do arco dental do paciente e, conseqüentemente, seus modelos 3D, sem o uso de impressões físicas convencionais é uma das vantagens das impressões ópticas (TING-SHU; JIAN, 2015; IMBURGIA et al., 2017; AHLHOLM et al., 2016; CHOCHLIDAKIS et al., 2016). De fato, as impressões físicas convencionais podem causar desconforto momentâneo ao paciente devido aos inconvenientes e dificuldades decorrentes dos materiais posicionados nas bandejas de impressão (genéricas ou individualizadas) (AHLHOLM et al., 2016; MUIR; CALVERT, 1988).

Alguns pacientes (por exemplo, pacientes com forte reflexo de vômito ou crianças) parecem não tolerar o procedimento clássico (ZIMMERMANN et al. 2015, Martin et al., 2015). Para esses pacientes, a substituição de materiais de impressão convencionais por luz é uma vantagem; impressão óptica é, portanto, apreciada (CHRISTENSEN, 2008). A impressão óptica diminui significativamente o desconforto do paciente quando comparado à impressão física tradicional (SAKORNWIMON; LEEVAILOJ, 2017). De fato, elimina a necessidade de materiais e bandejas de impressão, que muitas vezes não são bem-vindas ao paciente (MUIR; CALVERT, 1988). Os pacientes tendem a preferir impressões ópticas ao invés de impressões convencionais, conforme relatado na literatura (CHRISTENSEN, 2008; SAKORNWIMON; LEEVAILOJ, 2017).

Vários estudos mostraram que as impressões ópticas são eficientes em termos de tempo, pois permitem reduzir o tempo de trabalho e, portanto, os custos, quando comparadas às impressões convencionais (GORACCI et al., 2016; GRÜNHEID; MCCARTHY; LARSON, 2014). Apesar dos recentes avanços tecnológicos nos scanners intraorais (IOS), com dispositivos que permitem a captura completa do arco em menos de 3 minutos, não parece ser o mais relevante, visto que em impressões convencionais o tempo é praticamente o mesmo. a diferença está no tempo economizado posteriormente, durante todas as etapas subsequentes (GORACCI et al., 2016; GRÜNHEID; MCCARTHY; LARSON, 2014).

De fato, com impressões ópticas, não há necessidade de derramar moldes de pedra e obter modelos físicos em gesso, é possível enviar por e-mail os modelos

virtuais 3D do paciente diretamente ao laboratório odontológico, sem a necessidade de entregar nada por correio, o que permite economia de tempo e dinheiro durante o trabalho (ZIMMERMANN et al. 2015; AHLHOLM et al., 2016; ARAGÓN et al., 2016; SAKORNWIMON; LEEVAILOJ, 2017; GORACCI et al., 2016; GRÜNHEID; MCCARTHY; LARSON, 2014); (GORACCI et al., 2016; GRÜNHEID; MCCARTHY; LARSON, 2014). Outro benefício conferido pelo uso da impressão ótica é o clínico, pois se o mesmo não estiver satisfeito com alguns dos detalhes da impressão ótica gravada, ele poderá excluí-los e recapturar a impressão sem precisar repetir todo o procedimento; esse aspecto economiza tempo (GORACCI et al., 2016; LIM et al., 2017; KUGEL, 2014; LAWSON; BURGESS, 2015; GORACCI et al., 2016; MARTI et al., 2017). Esse aspecto simplifica e fortalece a comunicação entre o dentista e o técnico em odontologia (KUGEL, 2014).

Um dos problemas mais frequentes encontrados nos scanners intraorais nas impressões óticas é a dificuldade em detectar linhas marginais profundas nos dentes preparados ou no caso de sangramento (ZIMMERMANN et al. 2015; ARAGÓN et al., 2016; LAWSON; BURGESS, 2015; LEE; MACARTHUR; GALLUCCI, 2013; LIM et al., 2017). Em alguns casos, de fato, e especialmente em áreas estéticas em que é importante que o clínico coloque as margens protéticas subgingivalmente, pode ser mais difícil para a luz detectar corretamente toda a linha de chegada (Zimmermann et al., 2015; ARAGÓN et al., 2016; LAWSON; BURGESS, 2015; LEE; MACARTHUR; GALLUCCI, 2013; LIM et al., 2017).

De fato, ao contrário dos materiais de impressão convencionais, a luz não pode separar fisicamente a gengiva e, portanto, pode não registrar áreas 'não visíveis'. Problemas semelhantes também podem ocorrer no caso de sangramento, pois o sangue pode obscurecer as margens protéticas (ZIMMERMANN et al. 2015; LAWSON; BURGESS, 2015; LEE; MACARTHUR; GALLUCCI, 2013; LIM et al., 2017).

A impressão ótica é uma ferramenta poderosa para comunicação e marketing do paciente (IMBURGIA et al., 2017; ZIMMERMANN et al. 2015; LAWSON; BURGESS, 2015; GORACCI et al., 2016; LIM et al., 2017). De fato, com impressões óticas, os pacientes se sentem mais envolvidos com o tratamento e é possível estabelecer uma comunicação mais eficaz com eles; esse envolvimento emocional pode ter um impacto positivo no tratamento geral, por exemplo, melhorando a adesão do paciente à higiene bucal. Além disso, os pacientes estão

interessados na tecnologia e a mencionam a seus conhecidos e amigos, aumentando a consideração dos centros odontológicos equipados com essas modernas tecnologias. Indiretamente, o IOS se tornou uma ferramenta muito poderosa de publicidade e marketing (IMBURGIA et al., 2017; ZIMMERMANN et al. 2015; LAWSON; BURGESS, 2015; MARTI et al., 2017).

Dependendo do modelo, o custo da compra de um IOS pode estar entre 15.000 e 35.000 euros. Nos últimos anos, os fabricantes lançaram muitos novos modelos no mercado, e o crescimento da oferta deve ser acompanhado por uma redução nos custos de compra (TING-SHU; JIAN, 2015; ARAGÓN et al., 2016). Independentemente, o custo de compra de um IOS de última geração deve ser amortecido ao longo do ano, integrando o dispositivo ao fluxo de trabalho clínico nas várias disciplinas odontológicas (prótese, ortodontia, cirurgia de implante) (TING-SHU; JIAN, 2015; ARAGÓN et al., 2016). Um aspecto importante a considerar são os custos adicionais de gerenciamento relacionados às atualizações do software de reconstrução. Diferentes empresas de manufatura têm políticas diferentes a esse respeito, e é importante que o clínico seja totalmente informado dos custos e taxas anuais de gerenciamento, quando presentes, antes de comprar um IOS (ZIMMERMANN et al. 2015; ARAGÓN et al., 2016).

Finalmente, no caso de sistemas "fechados" ou com IOS que geram apenas formatos de arquivos proprietários, pode ser necessária uma taxa anual ou mensal para "desbloquear" os arquivos e torná-los utilizáveis por qualquer software CAD ou laboratório. Mais uma vez, o clínico deve ser devidamente informado sobre esses custos adicionais de gerenciamento. Por fim, deve-se ter em mente que ainda não está claro se uma estratégia de varredura é melhor que a outra, pois os fabricantes fornecem poucas informações sobre suas estratégias de varredura. Esse é um aspecto que certamente será pesquisado em profundidade nos próximos anos, pois é possível que máquinas diferentes, usando diferentes estratégias de varredura, produzam resultados diferentes.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiro, as impressões ópticas têm várias vantagens sobre as impressões convencionais: entre elas, a mais importante é a redução do estresse e do desconforto do paciente. De fato, muitos pacientes têm um forte reflexo de vômito e, portanto, não toleram as impressões convencionais; nesses casos, o uso de tecnologias que facilitam esse processo é uma solução ideal.

As impressões ópticas, além disso, são eficientes em termos de tempo e podem simplificar procedimentos clínicos para o dentista, especialmente para impressões complexas. Além disso, as impressões ópticas eliminam os modelos de gesso, economizando tempo e espaço e permitem melhor comunicação com o técnico em odontologia. Finalmente, o IOS melhora a comunicação com os pacientes e, portanto, é uma poderosa ferramenta de marketing para a moderna clínica odontológica. Por outro lado, as desvantagens do uso de impressões ópticas são a dificuldade em detectar linhas de margem profundas em dentes preparados e / ou no caso de sangramento, a curva de aprendizado e os custos de compra e gerenciamento.

Em relação à precisão, em comparação com as impressões convencionais, as impressões ópticas são igualmente precisas para restaurações individuais ou pontes de 3 a 4 elementos em dentes naturais e implantes; por outro lado, as impressões convencionais ainda parecem ser a melhor solução atualmente para restaurações de longo alcance, como arcos completos fixos em dentes e implantes naturais (com um número maior de pilares protéticos).

O IOS atualmente disponível comercialmente difere em termos de precisão; portanto, os dispositivos de última geração podem ter indicações mais amplas para uso clínico, enquanto os mais antigos têm menos indicações clínicas. Esse é um aspecto importante a ser considerado antes de comprar um IOS, além de outros recursos, como velocidade de digitalização e possibilidade de obter imagens coloridas.

Tecnicamente, o IOS pode ser integrado em um sistema fechado, gerando apenas arquivos proprietários ou pode ser aberto, produzindo arquivos (STL, OBJ, PLY) que podem ser abertos usando qualquer software CAD. Neste último, haverá

maior versatilidade de uso, mas um sistema proprietário integrado pode, sem dúvida, ser útil para o usuário menos experiente.

Finalmente, as atuais aplicações clínicas do IOS são extremamente amplas, pois esses dispositivos não podem ser usados apenas em próteses fixas para obter os modelos virtuais necessários para fabricar toda uma gama de restaurações protéticas (coroas simples, próteses parciais fixas) em dentes e implantes naturais, mas também em implantodontia para cirurgia guiada e em ortodontia.

Atualmente, a literatura não suporta o uso do IOS na fabricação de restaurações de longo alcance, como arcos completos fixos suportados por dentes ou implantes naturais. Num futuro próximo, as informações dento gengivais capturadas com IOS serão adicionadas às informações de tecido ósseo obtidas pela CBCT. Juntamente com as informações do rosto do paciente capturadas com um scanner de rosto, isso permitirá que os médicos integrem diferentes formatos de arquivo em um único modelo que pode ser usado para planejamento cirúrgico, protético e ortodôntico: este será o 'paciente virtual'.

O presente estudo tem suas limitações, uma vez que é apenas uma revisão narrativa, e certamente são necessárias revisões mais sistemáticas da literatura para tirar conclusões mais específicas sobre a precisão e as indicações clínicas da IOS em próteses e implantes dentários, bem como em ortodontia. Mais estudos controlados e randomizados sobre o uso de IOS são necessários para poder realizar uma análise sistemática da literatura que pode contar com um número adequado de casos / pacientes tratados de forma eficaz.

## REFERÊNCIAS

- Ting-Shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont.* 2015;24(4):313–321.
- Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent.* 2015;18(2):101–129.
- Martin CB, Chalmers EV, McIntyre GT, Cochrane H, Mossey PA. Orthodontic scanners: what's available? *J Orthod.* 2015;42(2):136–143.
- Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):92.
- Aragón ML, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2016;38(4):429–434.
- Burhardt, L. et al. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 150, n. 2, p.261-267. 2015.
- Burzynski J. A. et al. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v.153, n.4, p.534-541. 2018.
- Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod.* 2016;38(4):422–428.
- Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016; 116 (2): 184–190.e12.
- MANGANO A, et al. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *The Open Dentistry Journal*, v. 12, n. Suppl-1, M8, p. 118–124, 2018.
- Means CR, Flenniken IE. Gagging--a problem in prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent.* 1970;23(6):614–620.
- Muir JD, Calvert EJ. Vomiting during the taking of dental impressions. Two case reports of the use of psychological techniques. *Br Dent J.* 1988;165(4):139–141. doi: 10.1038/sj.bdj.4806525. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Christensen GJ GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Assoc.* 2008;139(6):761–763.

Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(12):e185–e189.

Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;146(5):673–682.

Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent.* 2017 Feb 17. pii: S0022–3913(16)30598–4.

Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(1):111–115.

Joda T, Bragger U. Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: a prospective clinical crossover trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(5):1047–1053.

Kugel G. Impression-taking: conventional methods remain steadfast as digital technology progresses. *Compend Contin Educ Dent.* 2014;35(3):202–203.

Lawson NC, Burgess JO. Clinicians reaping benefits of new concepts in impressioning. *Compend Contin Educ Dent.* 2015;36(2):152–153. [PubMed] [Google Scholar]

Lee SJ, Macarthur RX 4th, Gallucci GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent* 2013; 110 (5): 420–423.

Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, Lin WS. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(3):200–205.

Kim J, Park JM, Kim M, Heo SJ, Shin IH, Kim M. Comparison of experience curves between two 3-dimensional intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2016;116(2):221–230.

Lim JH, Park JM, Kim M, Heo SJ, Myung JY. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *J Prosthet Dent.* 2017 Jul 7. pii: S0022–3913(17)30350–5.

Mandelli F, Ferrini F, Gastaldi G, Gherlone E, Ferrari M. Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials: Overcoming Intraoral Scanner Limitations. *Int J Prosthodont.* 2017;30(4):373–376.

Rosa, A. L. Escaneamento intrabucal na ortodontia. 2019. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

Agnini A, Agnini A, Coachman C. The Digital Revolution: The Learning Curve. 1st edition, Quintessence Publishing, 2015.