

## A IMPORTÂNCIA DO FLUXO DIGITAL NA ORTODONTIA

### THE IMPORTANCE OF DIGITAL FLOW IN ORTHODONTICS

Tayrani de Oliveira Teixeira<sup>1</sup>

Valéria Cristina Lopes de Barros Rolim<sup>2</sup>

**RESUMO:** Os tratamentos ortodônticos envolvem múltiplos objetivos que vão além da estética e para atingi-los é muito importante começar com um bom diagnóstico. Softwares específicos e equipamentos avançados podem contribuir para a obtenção de melhores resultados. O Fluxo Digital (FD) na ortodontia, consiste em ferramentas digitais de diagnóstico e ferramentas digitais terapêuticas que permitem avaliar, planejar e tratar melhor os pacientes. O objetivo do presente trabalho foi discorrer sobre a importância do fluxo digital na ortodontia. Para tanto foi realizado uma revisão de bibliografia através de uma pesquisa em bases acadêmicas e científicas (PubMed, Bireme, Scielo). Concluindo que na odontologia, principalmente na ortodontia, especialidade em que o planejamento e o diagnóstico são extremamente relevantes, a digitalização de processos proporciona grande precisão, sendo uma excelente ferramenta de visualização tanto para os profissionais como para os pacientes.

2432

**Palavras-chave:** Ferramentas digitais. Fluxo digital. Ortodontia interceptativa e preventiva.

**ABSTRACT:** Orthodontic treatments involve multiple goals that go beyond aesthetics and to achieve them it is very important to start with a good diagnosis. Specific software and advanced equipment can contribute to obtaining better results. Digital Flow (FD) in orthodontics consists of digital diagnostic tools and digital therapeutic tools that allow you to better assess, plan and treat patients. The objective of the present study was to discuss the importance of digital flow in orthodontics. For that, a bibliography review was carried out through research in academic and scientific bases (PubMed, Bireme, Scielo). Concluding that in dentistry, especially in orthodontics, a specialty in which planning, and diagnosis are extremely relevant, the digitization of processes provides great precision, being an excellent visualization tool for both professionals and patients.

**Keywords:** Digital tools. Digital flow. Interceptive and preventive orthodontics.

<sup>1</sup> Acadêmica de Odontologia em formação. Instituição: Universidade Brasil - Campus Fernandópolis, Brasil. E-mail: tayranii@outlook.com

<sup>2</sup> Cirurgião-Dentista e mestre em engenharia biomédica pela Universidade Brasil. Instituição: Universidade Brasil - Campus Fernandópolis, Brasil. E-mail: valeriarolim@terra.com.br

**RESUMEN:** Los tratamientos de ortodoncia implican múltiples objetivos que van más allá de la estética y para alcanzarlos es muy importante partir de un buen diagnóstico. Software específico y equipos avanzados pueden contribuir a obtener mejores resultados. Digital Flow (FD) en ortodoncia consiste en herramientas de diagnóstico digital y herramientas terapéuticas digitales que permiten una mejor evaluación, planificación y tratamiento de los pacientes. El objetivo del presente estudio fue discutir la importancia del flujo digital en ortodoncia. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica a través de una investigación en bases académicas y científicas (PubMed, Bireme, Scielo). Concluyendo que en odontología, especialmente en ortodoncia, especialidad en la que la planificación y el diagnóstico son sumamente relevantes, la digitalización de procesos proporciona una gran precisión, siendo una excelente herramienta de visualización tanto para profesionales como para pacientes.

**Palabras clave:** Herramientas digitales. Flujo digital. Ortodoncia interceptiva y preventiva.

## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia está em constante evolução em busca de resultados mais confiáveis em termos de alcançar uma melhor saúde bucal com estética ideal e funcionalidade perfeita. Para atingir esses objetivos, precisa-se realizar um diagnóstico o mais fiel e exato possível. Nos casos em que o exame clínico e as informações das radiografias convencionais (bidimensionais) não são suficientes, têm-se as informações radiográficas tridimensionais. Também se tem a sorte de estar em um momento em que outras tecnologias tridimensionais auxiliam na obtenção de resultados ainda melhores em tratamentos com aparelhos ortodônticos clássicos e dão a possibilidade de usar novos aparelhos ortodônticos quase invisíveis, mais estéticos e eficientes (CECHELERO et al., 2021).

O uso da tecnologia digital oferece várias vantagens em ortodontia. Por um lado, contribui para o diagnóstico através da análise de fotografias clínicas, análises cefalométricas com software especializado tridimensional de modelos de estudo; de outro, permite desenhar e planejar o tratamento com ajuda do sistema de alvo visual de tratamento, a impressão digital de modelos de estudo, extrações dentárias virtuais, design de sorriso e setup virtual para tratamentos ortodônticos com alinhadores ou braquetes. Além disso, permite analisar os casos complexos que necessitam de cirurgia ortognática (ORTODONTIASPO, 2022).

Ortodontistas também podem se beneficiar de Sistemas Digitais de Simulação de Tratamento (SDST), para decisões clínicas sobre diagnóstico e plano de manejo tratamento baseado em evidências, combinando experiência clínica, conhecimento

científico e tecnologias para poder usar o fluxo digital, formando um ecossistema de trabalho digital (CUNHA et al., 2021).

Antes de pensar em adquirir e usar o fluxo digital em ortodontia, é importante considerar que o especialista deve ter o conhecimento clínico e anatomia fundamental adquirida ao longo sua formação, que lhe permitem estabelecer um diagnóstico com base na informação das características do paciente e as análises cefalométricas e modelos de estudo, bem como estabelecer um plano adequado de tratamento e seguimento. Também deve-se usar um software especializado para gerenciar as imagens geradas por scanners intraorais no formato *Standard Triangle Language* (STL) para impressão digital (SOUSA-JUNIOR et al., 2021).

## 2 OBJETIVOS

Realizar uma revisão de literatura, discorrendo sobre a contribuição do fluxo digital para a ortodontia.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

A ortodontia é o ramo da odontologia que trata da resolução de problemas bucais relacionados ao mau posicionamento dos dentes. O ortodontista é o profissional especializado que diagnostica e trata essas patologias (SILVEIRA e MIGOTO, 2020).

A ortodontia preventiva é a ortodontia precoce que ajuda a eliminar maus hábitos, agindo antes que apareçam alterações no desenvolvimento orofacial, já a ortodontia interceptiva é a ortodontia que corrige o desvio no desenvolvimento oral que está ocorrendo naquele momento e que ainda pode ser tratado para alterar sua evolução. Geralmente é aplicado em crianças e adolescentes (período de crescimento). Este tratamento ortodôntico é realizado com aparelhos fixos (braquetes), retentores ou expansores de espaço, corrigindo assim a posição dos dentes e problemas maxilares ou mandibulares (GOMES et al., 2020).

Com a ortodontia preventiva busca-se alcançar uma saúde bucal correta e prevenir doenças bucais. O principal objetivo da ortodontia preventiva é manter os dentes decíduos em perfeitas condições até que sejam substituídos, e para isso são imprescindíveis visitas regulares ao odontopediatra e ao ortodontista. Desta forma garante-se um bom

desenvolvimento para que a erupção dos dentes permanentes seja correta, corrigindo também problemas da maxila, mandíbula etc.

O tratamento ortodôntico é indicado se o paciente possui diastemas (dentes separados), apinhamento dentário ou problemas de mordida. A colocação de aparelhos ortodônticos é indicada tanto para crianças quanto para adultos, sempre sendo o profissional ortodontista que avaliará individualmente cada paciente para indicar a melhor solução para o caso.

Quando os dentes estão mal posicionados, há maior probabilidade de que o cálculo seja gerado entre os dentes devido ao acúmulo de placa bacteriana. Esse problema pode desencadear doenças bucais mais graves, como a periodontite. Além disso, a correção da mordida por meio do tratamento ortodôntico melhora o desconforto oriundo da má mastigação, bem como as dores musculares e articulares.

Atualmente, inúmeros avanços científicos na ortodontia possibilitaram a criação de novos aparelhos dentários cada vez mais adaptados às necessidades dos pacientes.

A palavra “ortodontia” vem da língua grega e significa dente reto. A ortodontia pode ser definida como a parte da odontologia responsável pela correção de qualquer tipo de má oclusão. Além disso, esta especialidade odontológica também se baseia no diagnóstico e prevenção de qualquer mau posicionamento e má relação intermaxilar (MOTA e CURADO, 2019).

Assim, a ortodontia baseia-se na correção da oclusão, função e melhora da estética para oferecer ao paciente um bem-estar psicológico adequado. A ortodontia proporciona uma melhor saúde bucal ao paciente, além de auxiliar na prevenção de diversas doenças bucais. A ortodontia infantil costuma apresentar mais possibilidades terapêuticas em comparação com a ortodontia em pacientes mais velhos. Isso ocorre porque nas crianças os ossos maxilares ainda estão em desenvolvimento, podendo o tratamento ortodôntico auxiliar e servir de guia para a prevenção de futuras maloclusões ou ajudar a maloclusão estabelecida a não piorar com o tempo e evitar a ortodontia ortognática (SILVA, 2020).

Deve-se levar em conta outro aspecto, a dentição. Os dentes permanentes têm um tamanho médio-distal maior do que os dentes decíduos. É por isso que o espaço deve ser preservado para que os dentes permanentes possam ser posicionados corretamente e não tenham problemas relacionados ao espaço. Existem diferentes tipos de ortodontia, estes são: ortodontia preventiva, interceptiva ou corretiva. A ortodontia preventiva visa

eliminar a causa da má oclusão, a ortodontia interceptiva atua de forma ortopédica e a ortodontia corretiva é explicada a seguir (CREPALDI et al., 2011).

Normalmente, a ortodontia preventiva é utilizada principalmente em crianças, para corrigir possíveis falhas futuras que posteriormente podem acarretar um custo extra por muito mais tempo de tratamento e também mais dor, fatores negativos para os pacientes, portanto, tornou-se um tratamento que os ortodontistas recomendam para crianças e pacientes jovens (FRANCO e VIEIRA, 2016).

Gomes et al., (2020), reforça a opinião dos autores acima de que a ortodontia preventiva é aplicada em idade precoce, por exemplo, uma criança para apresentar uma substituição dentária temporária de dentes para dentes permanentes, onde estes não são colocados corretamente devido à persistência inadequada dos dentes temporários. Neste caso em particular, deve ser estabelecido um plano de tratamento consistindo em extrações seriadas e oportunas de dentes decíduos, isso evita problemas maiores no futuro.

A intervenção ortodôntica precoce é realizada para melhorar o desenvolvimento dento alveolar, esquelético e muscular antes que a erupção da dentição permanente esteja completa. Essa intervenção precoce pode ser classificada como ortodontia preventiva que evita interferências no desenvolvimento oclusal; e na ortodontia interceptiva, definida como uma fase da ciência e arte da ortodontia (OLIVEIRA, 2020).

O diagnóstico ortodôntico completo inclui um exame intraoral e extraoral do paciente, um estudo fotográfico, a confecção de modelos de estudo e, por vezes, exames complementares são imprescindíveis, como radiografia panorâmica ou radiografia lateral do crânio (telerradiografia). Uma vez que o estudo completo tenha sido realizado juntamente com a obtenção de um determinado diagnóstico, pode-se preparar o plano de tratamento, no qual todas as etapas que serão seguidas são indicadas para atingir o objetivo final definido (MOTA e CURADO, 2019).

A maioria dos tratamentos ortodônticos corretivos realizados atualmente utilizam braquetes convencionais ou alinhadores transparentes. Os braquetes metálicos convencionais são um tipo de aparelho ortodôntico corretivo que apresentam alto índice de sucesso e funcionam proporcionando resultados muito estáveis e corretos (MUNIZ, 2016).

Braquetes são dispositivos metálicos que são cimentados na superfície vestibular dos dentes para transmitir forças aos dentes e corrigir sua posição. Este tipo de aparelho foi concebido para tratar e resolver vários tipos de problemas de má oclusão. Os braquetes

trabalham em conjunto com um arco. Esse arco é colocado na ranhura dos braquetes (sua ranhura central) e é sustentado por ligaduras, que podem ser elásticas de qualquer cor ou metálicas (CUNHA et al., 2021).

Na ortodontia com braquetes, a higiene adequada e correta deve ser mantida para evitar qualquer patologia. Com braquetes metálicos, o alimento ou placa que fica em cima deles pode ser facilmente visualizado e instruir o paciente a melhorar a escovação. Este tipo de aparelho é altamente resistente e acessível, o que o torna um tratamento de escolha também para as crianças (CUNHA et al., 2021).

A ortodontia interceptiva é executada quando uma má posição ou hábito já foi estabelecido. Por exemplo, sucção do polegar e a projeção ou protusão do maxilar superior. Através de aparelhos ortodônticos adequados, o problema é facilmente resolvido com orientação profissional precisa e oportuna. O objetivo da ortodontia interceptiva é identificar precocemente uma má oclusão e interferir em seu desenvolvimento, com a finalidade de impedir que ela se estabeleça ou torná-la menos grave. A ortodontia interceptiva trata fundamentalmente problemas como: hábitos orais: sucção digital, chupeta, respiração oral, deglutição atípica, bruxismo infantil, onicofagia; mordidas cruzadas: anterior, posterior. A própria orientação da ortodontia interceptiva é contribuir para o desenvolvimento de uma dentição permanente harmoniosa, funcional e estética (GISFREDE et al., 2016).

2437

Para Mota e Curado (2019), quando se tem os primeiros sinais do aparecimento da má oclusão, barreiras devem ser colocadas para evitar sua evolução desfavorável. Todos esses procedimentos são realizados no âmbito da ortodontia interceptiva.

Pode-se afirmar que os procedimentos ortodônticos interceptivos e preventivos são abordagens de tratamento relativamente simples que visam prevenir o desenvolvimento de más oclusões. Nessa fase, aproveitando o crescimento e desenvolvimento da criança, problemas como mordidas cruzadas, falta de espaço e problemas esqueléticos podem ser resolvidos (GUZZO et al., 2014).

Por fim, é de vital importância de conhecer o que a ortodontia preventiva e interceptiva podem realizar, devido ao fato de a maioria dos pacientes chegarem com uma idade mais avançada ou com uma má oclusão já estabelecida, à qual os pais referem que não sabiam que poderiam começar o tratamento em uma idade mais jovem, para o qual o

tratamento ortodôntico propriamente dito costuma demorar mais do que o esperado (GOMES et al., 2020).

### 3.1 Fluxo Digital

Como já salientado a ortodontia é a especialidade odontológica responsável por estudar e corrigir anomalias na face e também na posição dos dentes. Não se refere apenas ao uso de aparelhos, mas também significa controlar e orientar a erupção dentária, de modo que, como em qualquer outro tratamento odontológico, a prevenção é essencial. Dependendo de quando se trata o paciente, são realizados diferentes tipos de tratamento ortodôntico (MUNIZ, 2016).

Segundo Camardella et al., (2015), ao introduzir ferramentas 3D, tais como as Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), fotografias 3D e modelos digitais, novas possibilidades terapêuticas foram incluídas na ortodontia, tornando possível planejar tratamento com maior agilidade e precisão, além de permitir uma comunicação fácil e eficiente entre os profissionais envolvidos e os pacientes, sem a necessidade de armazenar documentos físicos.

Para um melhor entendimento do quão importante essas tecnologias são para a ortodontia é preciso entendê-las:

A Tomografia Axial Computadorizada (*Computed Axial Tomography* CAT), é um método de diagnóstico por imagem que, utilizando um feixe de raios X, faz cortes axiais que são reconstruídos por computador para transformá-los em diferentes tipos de imagens tridimensionais das diferentes estruturas anatômicas do paciente. Atualmente existem tomografias odontológicas com tecnologia “Cone Beam” ou Cone Beam (*Cone Beam Computed Tomography* - CBTC). O princípio deste sistema é um algoritmo que corrige as deformidades e instabilidades das imagens, proporcionando muito boa visualização e precisão com menos radiação que a Tomografia Computadorizada (TC) convencional (RODRIGUES et al., 2010).

TC/CBTC e ortodontia, são indicados principalmente na localização de dentes inclusos no osso e no diagnóstico de mordidas incorretas muito graves. Um de seus usos mais frequentes na ortodontia se deve à presença de dentes inclusos, geralmente caninos, que ficam no osso e não irrompem (não aparecem na cavidade oral). A CAT permite localizar com precisão o dente em questão e sua relação com as raízes dos dentes vizinhos e

outras estruturas anatômicas. Em situações de comprometimento, ajuda a decidir se é possível manter o dente incluída e expô-la cirurgicamente para realizar o tracionamento ortodôntico. Também dá informações sobre onde tracionar (puxar) o canino sem danificar os dentes vizinhos da maneira mais eficaz (GARIB et al., 2007).

À medida que o CAD/CAM (*Computer-Aided Manufacturing*) continua a substituir os fluxos de trabalho tradicionais, está se tornando o padrão de atendimento para as clínicas odontológicas. Entre as soluções mais atuais encontram-se a digitalização de impressão, planejamento de tratamento e fabricação digital (CRUZ, 2018).

De acordo com Berto (2018), embora seja mais utilizado para reconstruções, cirurgiões bucomaxilofaciais estão utilizando cada vez mais o fluxo digital para planejamento e construção de guias para cirurgia ortognática. Com o uso da impressão 3D, tem sido confeccionados guias de osteotomias, planejamento em modelo de tamanho natural (Figura 1), referência intraoperatória e customização de peças de inclusão em vários materiais, desde o polietileno até o titânio.

**Figura 1.** Modelo impresso 3D a partir da tomografia computadorizada (arquivo DICOM) para planejamento cirúrgico e confecção de mini-placa de ancoragem ortodôntica, com objetivo de diminuir o tempo cirúrgico, com maior precisão e previsibilidade da intervenção.



**Fonte:** Berto, 2018.



Seguir um fluxo digital significa traçar um sistema mediado por recursos digitais para otimizar o trabalho clínico. Atualmente em maior ou menor grau há imersão neste sistema, pois utilizando um TCFC, fazendo medições cefalométricas com software ou com o simples uso de uma câmera digital, desenvolve-se trabalhos com fluxos digitais incompletos ou parciais. Um fluxo digital completo consiste em três fases: Digitalização, Projeto e Produção (CAMARDELLA et al., 2015).

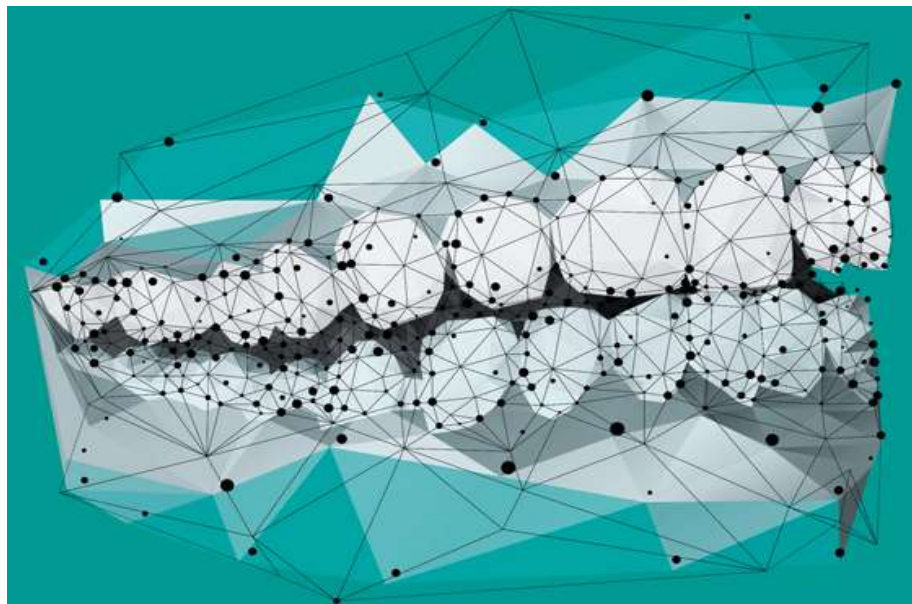
- Digitalização: Volumes completos: raios X capazes de atingir diferentes tecidos; De superfícies: Sem textura: intraoral e extraoral; Com textura: intraoral e extraoral; Fontes para digitalização de imagens: CBCTs. Os aparelhos de tomografia cônica são um exemplo de digitalização radiológica capaz de penetrar nos tecidos com radiações ionizantes que são convertidas em imagens interpretadas por um software que oferece informações que são armazenadas no formato DICOM (CRUZ, 2018).

- Scanners: O uso de scanners pode ser de dois tipos, intraoral ou extraoral, ambos oferecem arquivos STL (*Stereolithography* ou *Standard Triangle Language*) como conversão de triângulos que unem pontos diferentes. Seu formato de arquivo de computador é “STL”, que significa Padrão Triângulo Linguagem para a forma de um triângulo ou outros polígonos complexos que este nuvem de pontos, sendo mais preciso com maior número de polígonos. O scanner conecta os pontos de forma triangular e quanto mais pontos, maior qualidade de detalhe. Os arquivos “STL” são amplamente utilizados em scanners intraorais, no entanto, para scanners extraorais, existem outros, entre os quais destaca-se: “.obj” e “.ply” que também nos fornecem a cor e textura da superfície do objeto digitalizado (figura 2) (LOIOLA et al., 2019).

Scanners intraorais: Todos os scanners intraorais são do tipo óptico, porém, são manuseados por dois modelos de fluxo digital diferentes. Por exemplo, unidades CEREC AC associadas a um scanner intraoral OMNICAM e uma fresadora tipo MCX ou MCXL. Já estão disponíveis diversos scanners de uso odontológico, sendo os mais conhecidos: iTero (Cadent Inc) – 2007, Lava C.O.S. (3M ESPE) – 2008, CEREC (Sirona Dental System) – 2009, IOS FastScan (IOS Technologies, Inc) – 2010 e TRIOS (3Shape) – 2011. (LOGOZZO et al, 2011).

Dentre estes, três se destacam quanto ao uso na ortodontia: o Scanner iTero (figura 3) – Cadent, o Scanner TRIOS– 3SHAPE (figura 4) e o Scanner CEREC (figura 5) – Sirona (BERTO, 2018).

**Figura 2.** Scanner intraoral



Fonte: ORTODONTIASPO, 2022.

**Figura 3.** Scanner Itero Element.



Fonte: Berto, 2018.

**Figura 4.** Scanner Trios (intraoral).



Fonte: Berto, 2018.

**Figura 5.** Scanner Cerec Omnicam



Fonte: Berto, 2018.

O uso do scanner intraoral em arcos completos com grande número de restaurações em dentes ou implantes a serem esplintados. As sobreposições de imagem são obtidas à medida que avança, sem escaneamento de arco, para o qual continua-se com protocolos de

varredura guiada a serem desenvolvidos para minimizar os erros. A confiabilidade protética que os scanners intrabucais oferecem em comparação com os moldes convencionais, permite garantir os resultados, principalmente em condições adequadas como ausência de saliva, sangue e visibilidade de acabamentos marginais (LOIOLA et al., 2019).

Moura e Pasini (2020), reportou que os IOSs (Scanners Intraorais) têm vantagens como: reduzir a dor e o desconforto do paciente, diminuir a carga do operador e o risco de infecção, rastreamento a visualização de impressões em tempo real, replicação simples e rastreamento seletivo, redução de custo, desperdício de materiais, detecção de cárie dentária e fissuras dentárias. Os scanners intraorais se tornaram um dos dispositivos mais valiosos usados para o tratamento odontológico

No passado, o fluxo tradicional na clínica era caracterizado pela realização de moldes de gesso e radiografias bidimensionais. Para a realização de qualquer prótese, a comunicação com o laboratório baseava-se em maquetes físicas e na maestria do trabalho necessário. Não havia espaço nesse fluxo para planejamento ou demonstrações virtuais do resultado possível. Muito mudou desta forma usual e tradicional de trabalhar para a vanguarda tecnológica dos últimos anos. As clínicas odontológicas passaram por mudanças abismais em direção à era digital, simplificando o trabalho de profissionais e pacientes e dando lugar ao conceito de Odontologia Digital (BERTO, 2018).

É uma revolução com tecnologias inovadoras cujo objetivo é realizar diagnóstico e planejamento de tratamento utilizando software 100% digital, obtendo prontuários de pacientes virtualmente com o scanner intraoral e 3D, e fabricando próteses em laboratório utilizando a tecnologia Dental CAD CAM (digitalizado, personalizado) (CRUZ, 2018).

Segundo Cunha et al., (2021), esta modernização da clínica oferece uma série de vantagens:

- Planejamento de todo o tratamento em 3D por computador, desde o início. Para o dentista, isso significa um procedimento previsível baseado em um diagnóstico preciso, utilizando a melhor tecnologia disponível, como o Dental CAD/CAM, ferramentas que facilitaram e aperfeiçoaram os tratamentos ortodônticos, principalmente na ortodontia preventiva e interceptativa, ao oferecer clareza para o paciente ao poder visualizar dinamicamente todo o seu tratamento, ou seja maior confiança para o paciente devido ao planejamento antecipado;

- Diminuição de erros de fabricação, o que significa menos consultas para o paciente e uma adaptação mais adequada;
- Economia de tempo e maior precisão para o dentista, substituindo modelos de gesso e gesso pelo scanner intraoral. Os tempos de produção são reduzidos e os envios de modelos físicos são eliminados;
- Redução de tempo e comunicação com o laboratório devido ao uso da tecnologia CAD/CAM Dental. Esta ferramenta permite obter impressões totalmente digitais, planejamento e avaliação do tratamento e favorece clareza e rapidez na relação dentista-técnico de laboratório;
- Maior adaptabilidade em próteses, fabricadas 100% à boca do paciente, garantindo um ajuste micrométrico com qualidade, estabilidade a longo prazo e estética;

Enfim, o fluxo de trabalho digital oferece aos profissionais uma maneira segura de atender às necessidades dos pacientes. Quanto às especialidades odontológicas, a implantodontia oral lidera a digitalização. Na ortodontia, o uso do scanner intraoral representa uma grande revolução, que permite ao paciente visualizar o planejamento de todo o seu tratamento graças às impressões digitalizadas e um diagnóstico muito preciso com exames computadorizados. Em próteses fixas, reduz o tempo e permite a obtenção de coroas 100% personalizadas, individualizadas para cada paciente com novos materiais e descartando antigos sistemas de porcelana. Por tudo isso, o fluxo digital e principalmente a tecnologia CAD/CAM Dental do setor é um sistema inovador que encurta os tempos de tratamento e favorece a precisão dos resultados e a comunicação dentista-paciente (BERTO, 2018).

Pode-se definir o fluxo digital como uma nova forma de trabalho, um novo protocolo clínico em que cada fase: diagnóstico, planejamento e tratamento, é mediada por um recurso digitais no todo ou em parte. O fluxo digital e o CAD-CAM não são os mesmos, o CAD-CAM é apenas uma parte do fluxo digital. O processo de digitalização pode ser realizado na prática usando scanners intraoral (diretamente) ou podem ser os técnicos de laboratório que digitalizam nossas impressões analógicas usando scanners extraorais (indiretamente) de uma maneira ou outra, alcança-se maior precisão e previsibilidade nos tratamentos do que forma analógica, além de aumentar o conforto do paciente durante a tomada de impressão (CRUZ, 2018).

As moldagens digitais são um procedimento dentro do CAD-CAM que consiste na varredura de um objeto que é capturado, as informações de sua superfície são coletadas através de um visualizador e com esses dados é construído um modelo digital tridimensional do mesmo. Usando o scanner digitaliza-se as imagens e centenas de pontos de informação são codificados em um sistema numérico binário (bit), e essa nuvem de pontos, usando software adequado, visa construir uma malha poligonal do modelo digital tridimensional (ADOLFI, 2016).

A interação entre a ferramenta digital e o processo terapêutico pode ser apresentada em quatro etapas sucessivas: diagnóstico, planejamento terapêutico, produção do instrumento terapêutico medição e monitorização terapêutica.

Atualmente o diagnóstico foi beneficiado pelos avanços na imagem maxilofacial graças ao "feixe cônico de campo amplo", scanner intraoral e a fotografia 3D, que tornam possível observar através tecidos, medir distâncias e ter uma visão geral do paciente. Cada vez mais precisas e interativas, essas imagens possibilitam uma visão mais transparente do paciente. As primeiras aplicações baseadas em inteligência artificial, permitem por exemplo, realizar traçados cefalométricos diretamente na telerradiografia lateral sem intervenção do profissional. (CALVO, 2022).

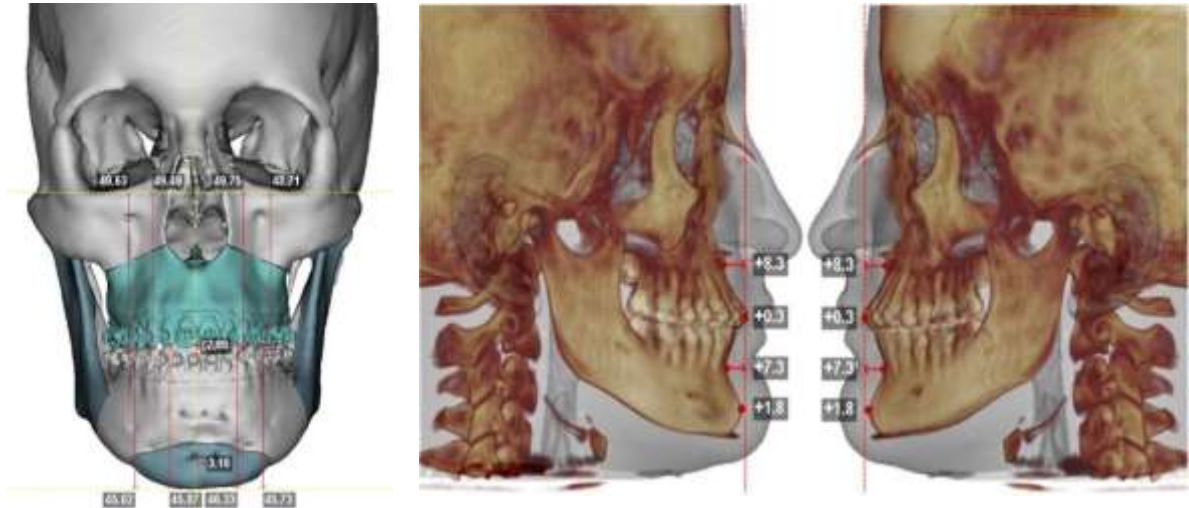
2445

O planejamento terapêutico conta com o aumento do poder computacional de processadores permitindo que as ferramentas digitais estimulem a definição de objetivos terapêuticos. A configuração virtual dinâmica é uma ilustração que permite obter uma modelagem, objetivos terapêuticos em 3D, através de dois processos de construção de setup: impressões digitais enviadas com instruções para um laboratório responsável por apresentar uma configuração virtual dinâmica sobre os quais o praticante também pode atuar, ou prosseguir com a construção da configuração diretamente do software (ALVES et al., 2017).

A configuração virtual dinâmica é uma ferramenta valiosa na visualização dos movimentos ortodônticos, sua viabilidade, bem como a biomecânica são postas em prática para atingir os objetivos terapêuticos. Também é uma ferramenta eficaz na explicação e diálogo com o paciente para obter sua adesão e envolvimento no protocolo ortodôntico (CRUZ, 2018).

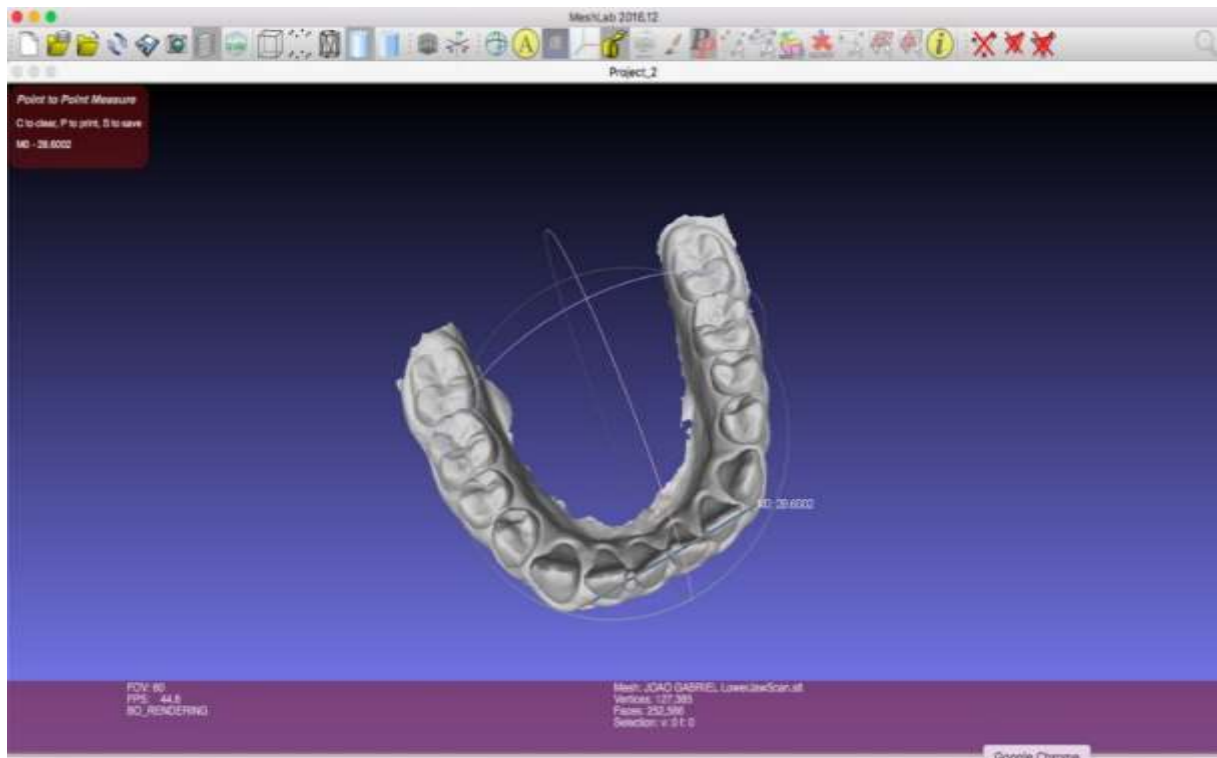
Nas figuras abaixo tem-se exemplos de uso do fluxo digital.

Figura 6. Arquivos STL



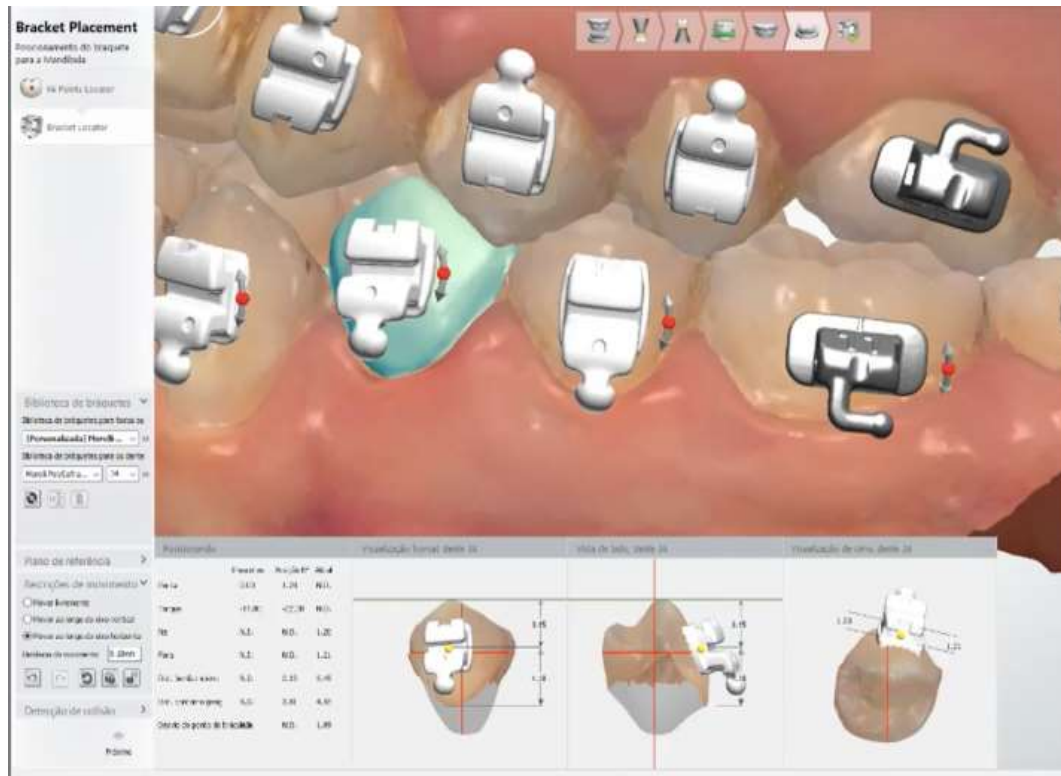
Fonte: VSLAB, 2022.

Figura 7. Softwares para planejamento virtual em Odontologia.



Fonte: Calvo, 2022.

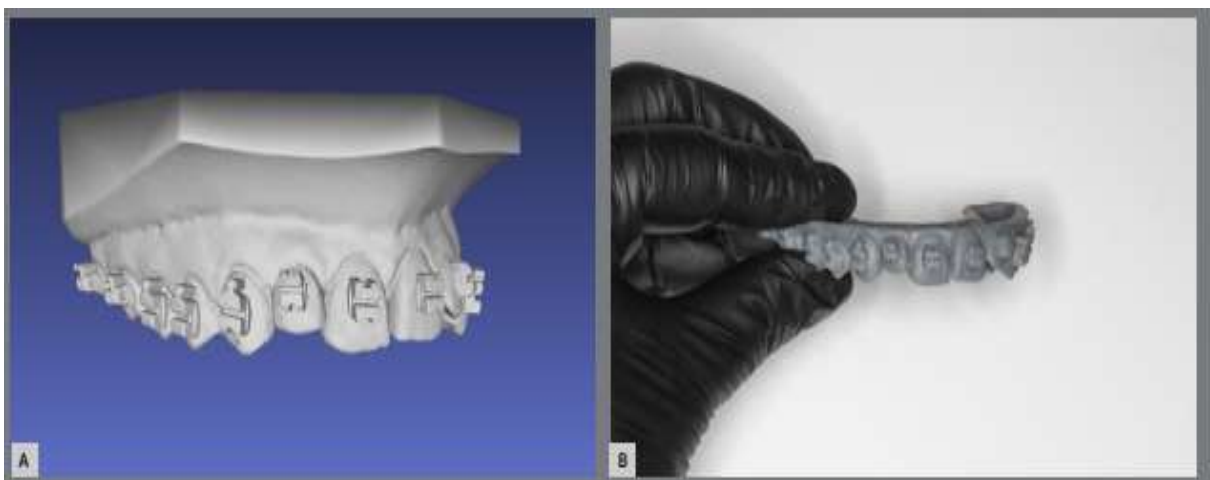
**Figura 8.** Posicionamento virtual de braquetes no programa Ortho Analyzer™.



Fonte: Cunha et al., 2021.

**Figura 9.** A) Arquivo STL de um modelo 3D com braquetes virtualmente posicionados.

B) modelo 3D impresso, para a confecção da moldeira de transferência.



Fonte: Cunha et al., 2021.



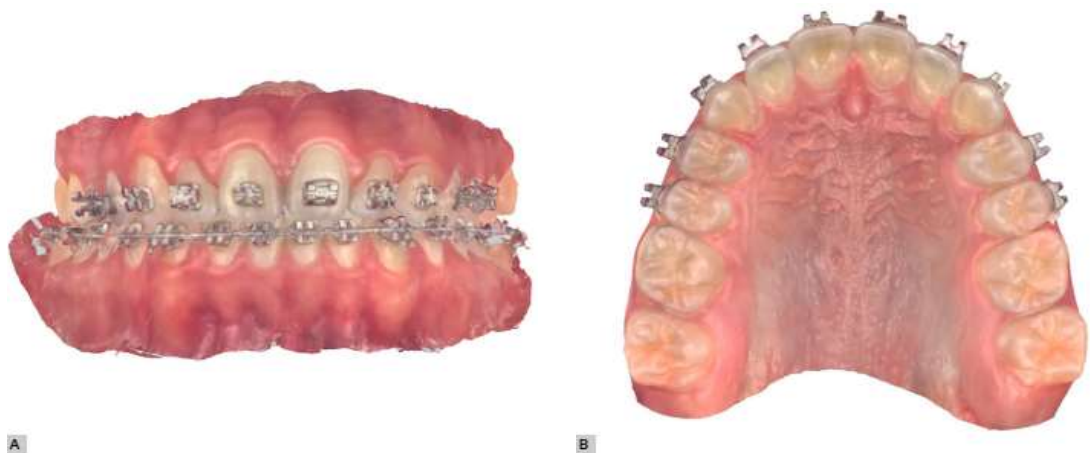
**Figura 10.** Etapa clínica: A) aplicação de resina de baixa viscosidade aos braquetes inseridos na moldeira impressa; B) moldeira de colagem impressa em 3D posicionada, após a remoção do excesso de resina e fotopolimerização; C) remoção da moldeira de transferência; e D) aparelho ortodôntico fixo completo colado em uma única sessão.



2448

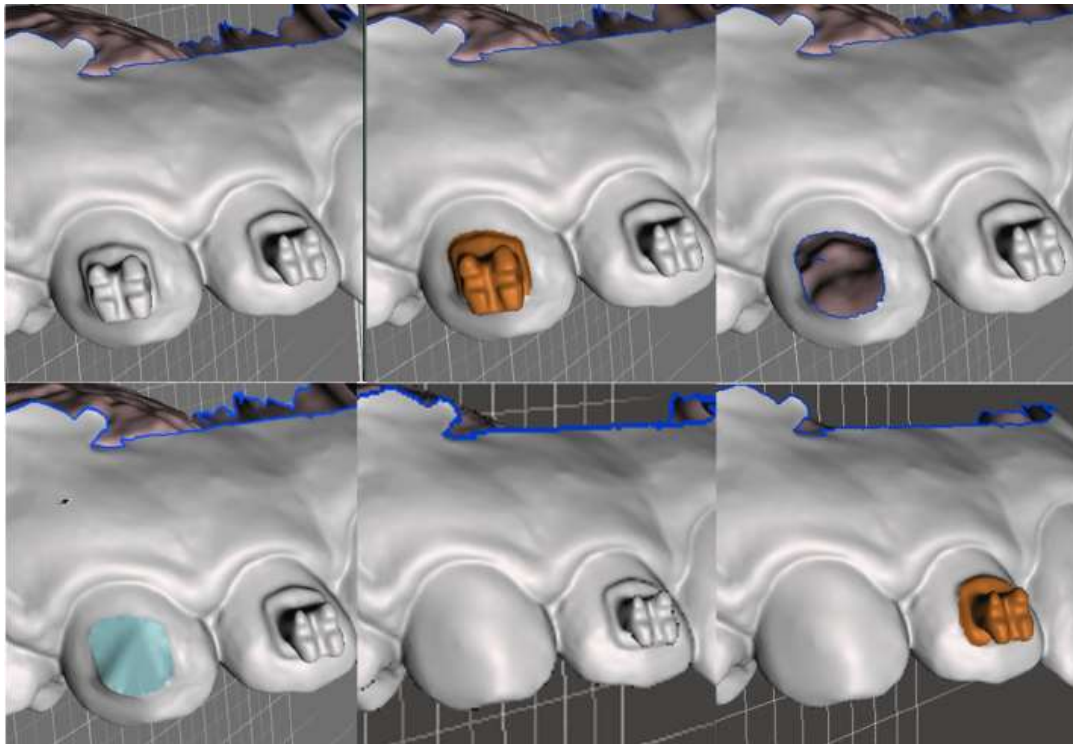
Fonte: Cunha et al., 2021.

**Figura 11.** Escaneamento intrabucal com tratamento ortodôntico finalizado: A) modelos virtuais em oclusão, vista frontal; B) modelo virtual superior em vista oclusal sem o arco.



Fonte: Cunha et al., 2021.

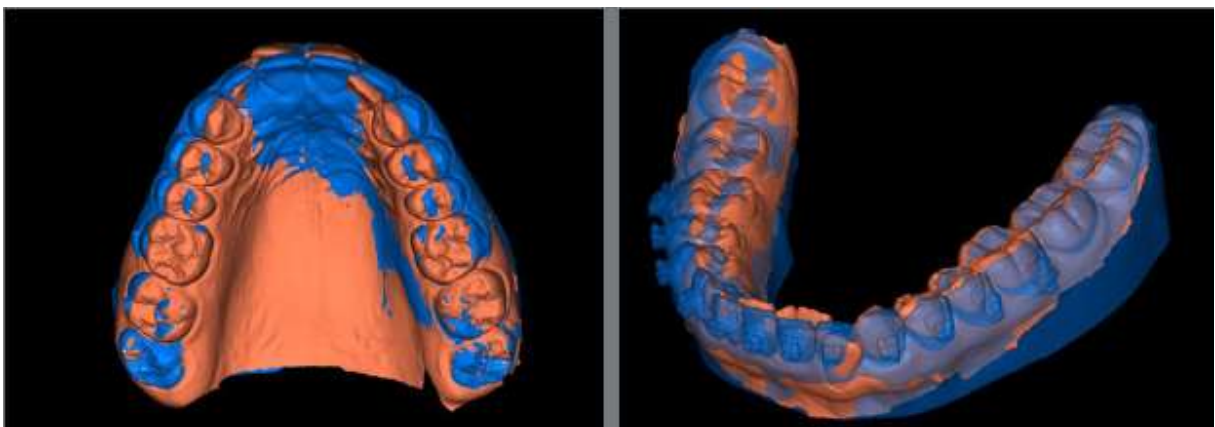
**Figura 12.** Remoção virtual de braquetes em software de manipulação de arquivos STL.



2449

Fonte: Cunha et al., 2021.

**Figura 13.** Sobreposição dos arquivos STL inicial e final, após a remoção dos braquetes.



Fonte: Cunha et al., 2021.

A conexão entre a clínica e o laboratório é essencial para alcançar o melhor resultado e deve ser realizada desde o primeiro momento, desde o momento em que se

começa a planejar um tratamento. O fluxo digital facilita essa comunicação entre dentistas e protéticos, obtendo resultados mais precisos (LOIOLA et al., 2019).

O desenho (CAD) pode ser realizado por clínicos no mesmo scanner intraoral, se assim o permitir, ou enviar as devidas instruções ao técnico para o fazer no seu laboratório. Para isso, utiliza-se software que permite o desenho assistido por computador. É importante lembrar da importância de saber transmitir os desejos ou expectativas do paciente para alcançar o mais alto grau de satisfação com o tratamento. A produção ou usinagem (CAM) pode ser diretamente na consulta, ou após o envio dessas informações para o laboratório de próteses por meio de arquivos no computador para que possam confeccionar os trabalhos necessários. Assim, para a fabricação, tem-se fresadoras que trabalham com blocos de material, reduzindo gradativamente seu tamanho até atingir a forma e a espessura da restauração projetada, com impressoras 3D que, ao contrário das fresadoras, funcionam através de uma técnica de adição de partículas materiais (SILVEIRA e MIGOTO, 2020).

A tecnologia CAD-CAM permite a fabricação digital de restaurações como inlays (bloco restaurador localizado entre as paredes dos dentes), coroas, facetas, próteses parciais e também permitem que o dentista os coloque no mesmo dia. Também é possível utilizá-lo para tratamentos ortodônticos, cirurgias e implantodontia, tornando esses tratamentos minimamente invasivos, com resultados excelentes e muito mais precisos, por exemplo, com o uso de talas de guia para colocação de implantes. Não se deve esquecer do benefício que implica no design do sorriso, podendo substituir os enceramentos tradicionais, pois permitem que o paciente tenha uma visão mais próxima de como será o tratamento, contribuindo para maior motivação durante as fases do mesmo. (ADOLFI, 2016)

### **3.2. Vantagens e desvantagens do uso de CAD/CAM na odontologia**

A tomada de impressões digitais, permite a verificação e correção do desenho, assentar corretamente as margens da restauração e as lacunas que possam aparecer durante a fase de digitalização. Isto também pode aumentar a precisão e exatidão das restaurações, propiciando economia de tempo e trabalho para o clínico e o técnico. Realizar um enceramento diagnóstico, antes de qualquer reabilitação, exige habilidades e tempo do profissional, porém, com a odontologia digital pode ser realizado em um tempo mínimo e com estética e função melhoradas (MOREIRA, 2020).

Portanto, pode-se dizer que representam uma diminuição nos custos de produção, reduzindo o tempo total de preparação por ser um processo automatizado. Esses sistemas reduzem o tempo de trabalho, pois eliminam algumas das etapas que são realizadas no método tradicional, e, suprimindo esses processos, as variações que podem ocorrer derivadas da contração e expansão dos materiais que afetam o definitivo para o ajuste da restauração podem ser evitadas (CRUZ, 2018).

Existem materiais cuja qualidade foi melhorada por serem produzidos por meio de esses sistemas CAD/CAM, como exemplo alguns materiais plásticos, como polimetilmetacrilato, materiais à base de fibra de vidro e materiais nanocerâmicos. A tecnologia CAD/CAM elimina possíveis erros no processo de fundição que requer uma alta experiência do técnico podendo, portanto, facilitar o ajuste das restaurações para um resultado mais previsível. Esta nova forma de trabalhar permite ter um maior controle sobre os tratamentos e oferecer aos pacientes uma maior garantia de sucesso (SILVEIRA e MIGOTO, 2020).

O arquivo resultante da digitalização é armazenado digitalmente e pode ser utilizado, reproduzido ou comparado sempre que necessário sem ocupar espaço físico no clinicamente como modelos convencionais. No entanto, outras considerações gerais também devem ser levadas em conta, pois representam um grande investimento devido ao seu alto custo econômico, os laboratórios também devem adquirir parte desse maquinário para poder trabalhar e requer uma curva de aprendizado que é preciso tempo e prática para alcançar resultados insuperáveis (MOREIRA, 2020).

## CONCLUSÃO

O fluxo digital na Odontologia representa uma grande descoberta que melhora positivamente a prática clínica, desde o diagnóstico, prognóstico e tratamento de patologias orais até uma melhor gestão administrativa e logística da clínica odontológica. A digitalização do fluxo de trabalho na odontologia ganhou espaço nos últimos anos devido aos avanços tecnológicos em scanners intraorais e programas de software.

Mediante realização desta revisão de literatura foi possível evidenciar os benefícios que o fluxo digital traz para ortodontia. É possível afirmar que se trata de um método confiável, preciso que oferece maior conforto aos pacientes. Verificou-se também que a utilização de modelos digitais proporciona ao odontologista estabelecer diagnósticos e

planejamento dos casos de forma eficiente e individualizada através da simulação dos tratamentos, não demanda espaço físico para arquivamento dos dados do paciente, diminuindo também o risco de danos ou perdas dos modelos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLFI, D. **Sistemas CAD/CAM uma abordagem clínica e laboratorial Possibilidades Reabilitadoras**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Quintessence, 2016. p.30-38.

ALVES, V. et al. Vantagens x desvantagens do sistema CAD/CAM. **Brazilian Journal of Surgery and clinical Research**, v. 18, n. 1, p. 106-109, março-maio, 2017.

BERTO, L.O. **Fluxo Digital Odontológico: Vantagens e aplicações**. 2018, p. 35. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2018.

CALVO, M. **Softwares para planejamento virtual em Odontologia**. Disponível em: <https://www.smilecursos.com.br/14570/softwares-para-planejamento-virtual-em-odontologia.html>. Acesso em março de 2022.

CAMARDELLA, L.T. et al. A utilização do fluxo de trabalho digital no tratamento ortodôntico e orto-cirúrgico. **Orthod. Sci. Pract.** v.8, n.31, p.305-314, 2015.

CECHELERO, E.B. Análise comparativa de técnicas de escaneamento digital: estudo in vitro. **Arch Health Invest.** v.10, n.2, p. 248-254, 2021.

2452

CUNHA, T.M.A. et al. Fluxo de trabalho digital em Ortodontia: recursos e aplicações clínicas. **Dental Press J Orthod.** 2021;26(6):e21spe6.

CREPALDI, M. V. et al. Ajuste oclusal em ortodontia: Uma revisão de literatura. **Revista Faipe**, v.1, n.2, jul./dez. 2011.

CRUZ, E.M. **Sistemas CAD/CAM na odontologia**. 2018, 48p. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.

FRANCO, E. J.; VIEIRA, G. M. **Diagnóstico, protocolos de tratamento e biomecânica ortodôntica**. Nine faces, Ed Napoleão, 2016.

GARIB, D.G. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial [online]**. 2007, v. 12, n. 2, pp. 139-156.

GISFREDE, T.F. et al. Hábitos bucais deletérios e suas consequências em Odontopediatria. **Rev. Bras. Odontol.** v.73, n.2, Rio de Janeiro Abr./Jun. 2016.

GOMES, G.V. et al. Ortodontia preventiva e interceptativa e suas contribuições para um bom desenvolvimento da oclusão do paciente em fase de dentição decídua e/ou mista: Um Estudo Teórico. **J Business Techn.** 74 2020;14(2):74.

GUZZO, S.C. et al. Ortodontia preventiva e interceptativa na rede de atenção básica do SUS: perspectiva dos cirurgiões-dentistas da Prefeitura Municipal de Florianópolis, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. v.19, n.02. pp. 449-460, 2014.

LOGOZZO, S. et al. Uma análise comparativa de scanners digitais 3d intraorais para Odontologia Restauradora. **O Jornal da Internet de Medicina Tecnologia**. v. 5, n.1, p. 1-18., jan.2011.

LOIOLA, M. et al. **Escaneamento Intraoral: o fim da era dos modelos de gesso**. n. January, 2019.

MOREIRA, F.C. **Utilização da tecnologia CAD/CAM no planejamento e tratamento ortodôntico de pacientes com má-oclusão de Classe I**. 2020, 101p. Universidade Estadual Paulista Araraquara, 2020.

MOURA, I.G.; PASINI, M. **O uso do scanner intraoral na odontologia: Revisão de literatura**. 2020. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/ISADORA%20GONDIM%20MOURA.pdf>. Acesso em março de 2022.

MOTA, D.T.V.; CURADO, M.M. **Ortodontia Preventiva e Interceptativa**. 2019. 6f. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.

MUNIZ, K.R.C. **Conhecimentos e atitudes dos cirurgiões-dentistas da atenção básica sobre ortodontia preventiva e interceptora**. 2016, 142p. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

2453

OLIVEIRA, C. **Uma revisão de literatura sobre a ortodontia no Sistema Único de Saúde**. 2020, 32p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2020.

ORTODONTIASPO. **Scanner intraoral: um aliado na rotina da clínica**. Disponível em: <https://ortodontiaspo.com.br/scanner-intraoral-um-aliado-na-rotina-da-clinica/>. Acesso em março de 2022.

RODRIGUES, M.G.S. et al. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. **Odontol. Clín.-Cient.** (Online) v.9 n.2 Recife Abr./Jun. 2010.

SILVA, V.C. **Ajuste oclusal em ortodontia**. 2020, 52p. Monografia. FACSETE. São Paulo, 2020.

SILVEIRA, I.E.L.; MIGOTO, M.G. **Escaneamento digital e suas aplicações na odontologia: Revisão de literatura**. 2020, 38P. Trabalho de Graduação. Departamento de Odontologia. Universidade de Taubaté. Taubaté-SP, 2020.

SOUSA-JUNIOR, J.R.S. Et al. Planejamento ortodôntico digital guiado pelo sorriso – protocolo para impressão de mock-up para uso clínico. **Orthod. Sci. Pract.** 2020; 13(51):102-108.

VSLAB. ORTO 3D FULL. Disponível em: <https://vslab.com.br/nossas-solucoes/ortodontia/orto-3d-full/>. Acesso em março de 2022.