



MOLDAGEM DIGITAL EM IMPLANTE UNITÁRIO

GISELLY ANTUNES DE ALMEIDA¹
LEONARDO MONTEIRO DA SILVA²

RESUMO: O ato de moldar continua sendo uma prática comum nos consultórios. Com a moldagem digital, que hoje vem sendo cada vez mais utilizada nos consultórios odontológicos. Com os avanços tecnológicos, os processos de moldagem e obtenção do modelo digital, feitos por sistema CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing) otimizando a qualidade e tempo das reabilitações orais. Teve como proposição inicial, a abortagem já mencionada, bem como a descrição da logística e funcionalidade do escâner intraoral, bem como a descrição do protocolo a ser seguido nas tecnologias vigentes. Assim, caracteriza-se tais aspectos como objetivo geral deste trabalho. Como objetivo específico, foi levantado as vantagens da utilização dos recursos digitais na odontologia, principalmente a utilização da moldagem de forma digital. A metodologia utilizada é uma revisão de literatura do tipo descritiva, sendo que a coleta de dados se deu à partir de artigos publicados em bancos de dados como: Google Acadêmico, Pubmed, Scielo. Tendo Como critérios de inclusão, foram utilizados artigos em português e inglês e foram selecionados apenas artigos publicados nos últimos 5 anos. Já como critério de exclusão foram artigos que não contemplam o período menor que 5 anos e artigos que estejam em língua estrangeira, exceto o inglês. como Conclusão: Assim, no implante unitário, a prótese confeccionada pelo meio digital, utilizando-se do escâner e impressora 3D, mostra-se acertivamente com maior segurança, fidelidade e melhor prognóstico por conseguir reproduzir com exatidão toda a região a ser reabilitada proteticamente, tendo como protagonista, por assim dizer, o sistema CAD/CAM.

PALAVRAS CHAVE: Digital na odontologia; Impressão 3D; Moldagem digital; escanner intraoral; scan body.

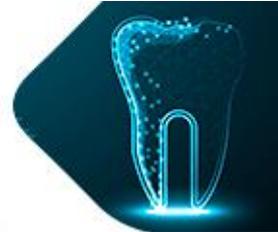
DIGITAL MOLDING IN SINGLE IMPLANT

ABSTRACT: : The act of molding continues to be a common practice in offices. With digital impressions, which today are being increasingly used in dental offices. With technological advances, the molding processes and obtaining the digital model, carried out using the CAD/CAM system (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), optimize the quality and time of oral rehabilitation. The initial proposition was the aforementioned abortion, as well as the description of the logistics and functionality of the intraoral scanner, as well as the description of the protocol to be followed in current technologies. Thus, these aspects are characterized as the general objective of this work. As a specific objective, the advantages of using digital resources in dentistry were raised, especially the use of digital impressions. The methodology used is a descriptive literature review, with data collection

based on articles published in databases such as: Google Scholar, Pubmed, Scielo. Having as inclusion criteria, articles in Portuguese and English were used and only articles published in the last 5 years

¹ Acadêmica do curso de Odontologia. Faculdade Fasipe Cuiabá. Endereço eletrônico: gisellyaalmeida@iclaud.hotmail.com

² Professor Mestre. Curso de Odontologia. Faculdade Fasipe Cuiabá. Endereço eletrônico: leonardomonteirodasilva@gmail.com



were selected. The exclusion criteria were articles that did not cover a period of less than 5 years and articles that were in a foreign language, except English. as Conclusion: Thus, in the single implant, the prosthesis made digitally, using the scanner and 3D printer, accurately proves to have greater safety, fidelity and better prognosis as it can accurately reproduce the entire region to be prosthetically rehabilitated, having as the protagonist, so to speak, the CAD/CAM system.

KEYWORDS: Digital in dentistry; 3D Printing; Digital impression; Intraoral scanner; scanbody.

1. INTRODUÇÃO

Com a tecnologia digital nos dias atuais na odontologia, a obtenção de imagens capturadas digitalmente vem sendo cada vez mais utilizada nos consultórios odontológicos e em laboratórios protéticos. Desde meados de 1980, novas técnicas vieram sendo introduzidas aos consultórios, sendo um exemplo delas o sistema CAD-CAM, onde CAD tem como significado desenho/planejamento e CAM produção/fresagem. Frente a demanda deste advento, ainda em constante evolução, a tecnologia traz diversos benefícios, independente da área de atuação profissional. A tecnologia se tornou, há muito tempo, um recurso nato, intrínseco e sistemático do ser humano, estando em constante evolução, a fim de beneficiar a si e toda uma sociedade.

A união dos termos CAD-CAM compõe um sistema de desenho e produção auxiliado por processos digitais. Através dessa tecnologia, o dentista pode otimizar o tempo de moldagem que seria o sistema analógico, trocando para a fase da digitalização das arcadas dentárias e da captura da posição do implante, sendo mais assertivo e facilitando o planejamento. A otimização de tempo também fica evidente com este processo.

Assim, neste contexto da digitalização da odontologia, a técnica de moldagem é uma importante etapa do conjunto de procedimentos para a realização do tratamento com implante dentário, visto que, se mal realizada poderá levar ao insucesso da prótese sobre implante, podendo comprometer o resultado final do tratamento devido vários fatores, dentre eles: a manipulação do material e o tempo de transporte desta moldagem, proporcionando inovações aos consultórios odontológicos e vantagens com o uso de scanners intraoral, impressoras 3D e softwares específicos para dentistas e protéticos do sistema CAD-CAM. O planejamento é agilizado não sendo necessário o uso da moldagem convencional.

Este trabalho foi realizado à partir de levantamento de dados bibliográficos de artigos, livros, sites e páginas de acesso aberto on-line da internet utilizando sites de busca e bases de dados, dentre outros. Teve como proposição inicial, a abortagem já mencionada, bem como a descrição da logística e funcionalidade do escâner intraoral e também a descrição do protocolo a ser seguido nas tecnologias vigentes. Assim, caracteriza-se tais aspectos como objetivo geral deste trabalho. Como objetivo específico, foram levantadas as vantagens da utilização dos recursos digitais na odontologia, principalmente a utilização da moldagem de forma digital. Assim, a relevância deste estudo, está na possibilidade de possíveis consultas futuras de profissionais que se interessam ou necessitam de informações para a utilização de tais recursos. Como critérios de inclusão foram utilizados artigos em português e inglês e foram selecionados apenas artigos publicados nos últimos 5 anos. Já como critério de exclusão foram artigos que não contemplam o período menor que 5 anos e artigos que sejam de língua estrangeira, exceto o inglês.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os Avanços Tecnológicos

A possibilidade de transformação através de recursos digitais está mudando a forma de conceber e receber os cuidados na cadeira do cirurgião-dentista. Equipamentos e programas de computador sofisticados já fazem parte de uma nova realidade, cada vez mais acessível à população, inclusive brasileira. São diversas áreas da odontologia que foram impactadas pelas novas tecnologias. São exemplos: no planejamento (além da possibilidade da previsão com modelo digital em tela de computador, o paciente pode estar ciente e discorrer sobre o resultado final esperado do procedimento; nas cirurgias (antes de implantar um dente, é feito um protótipo digital do material que será implantado); Endodontia (Equipamentos com agulhas finas e precisas facilitam o tratamento, possibilitando automação nos procedimentos de forma rápida e indolor); nos exames intrabucais (o escaneamento digital fornece a possibilidade de visualização em tela de forma 3D de toda a arcada dentária, na condição atual e na condição almejada, somando ainda às imagens de aparelhos de raios-x portáteis, também com imagens digital e/ ou aparelhos tradicionais), Ortodontia (alinhadores ortodônticos e próteses estão cada vez mais projetados de acordo com a necessidade e almejo do paciente) (LUISA, 2022).

Com a tecnologia digital em vigor, obtivemos diversas vantagens agregadas ao tratamento odontológico, vantagens como: A proposta de visualização a qualquer momento, utilizando apenas um computador ou tablet necessitando apenas ter internet para acessar os arquivos tridimensionais (3D), com acesso permitido para modificar facilmente o arquivo várias vezes, para se fazer simulação de diferentes situações do caso e, conseqüentemente, planejar a reabilitação mais adequada para o paciente. Os modelos em 3D também podem ser enviados rapidamente entre médicos, dentistas e técnicos a qualquer momento. As imagens obtidas através do escaneamento intraoral identificarão prontamente as zonas críticas, redução de espaço, presença de áreas de recorte, dentre outros, por exemplo: após o preparo de um dente. As demais vantagens seriam: a ausência de distorção de impressão devido à má conservação do material e maior conforto para o paciente. Dentro das aplicações protéticas, a tecnologia digital está se desenvolvendo, bem como para as cirurgias, na área da implantodontia (PAGANO *et al.*; 2019).

A inovações tecnológicas tornaram-se grandes aliadas para a área de saúde. Para a área odontológica não é diferente, cada vez mais dispositivos e softwares estão ficando presentes na rotina diária dos consultórios e clínicas odontológicas. As tecnologias são intuitivas e prontas para serem utilizadas, obviamente, após treinamento adequado para manuseá-la (BLATZ; CONEJO, 2019).

A habilidade do cirurgião-dentista sempre será a peça chave e o guia do acompanhamento dos procedimentos, mas é inegável que, nas últimas duas décadas, vivenciamos uma mudança muito grande na odontologia. Hoje, os procedimentos podem ser menos invasivos e mais conservadores, isto é, preserva-se o natural ao invés de substituí-lo, por condições e materiais fabricados (KIHARA, *et al.*; 2019).

A fotografia e escâneres intraoral permitem uma análise completa e melhoram a captura de imagem, a cada avanço tecnológico, substituindo os materiais de moldagem convencionais. Hoje, já é possível se ter uma imagem com maior fidelidade, do que a reprodução da arcada, por modelo de gesso. O escaneamento é uma tecnologia relativamente nova no Brasil. Esta tecnologia produz digitalmente a imagem da arcada do paciente, sendo possível, a partir de tal, orientar o profissional em vários procedimentos para diversas especialidades dentro da área da odontologia, como por exemplo: elaboração de facetas de porcelana e placas de mordida para o tratamento de bruxismo (BÓRIO, 2017).

Outro exemplo do avanço tecnológico é a área da radiologia voltado para a odontologia, onde se tem a digitalização deste meio de diagnóstico. Com a máquina convencional, precisa-se de cerca



de meio segundo à 1 minuto para processar a imagem. Mas, com o raio-x digital, são somente 0,08 segundos, o que diminui a incidência e conseqüentemente, absorção dos raios que envolvem este procedimento, pelo organismo do paciente e profissional, podendo portanto, ser feito até mesmo em gestantes, após o terceiro trimestre (PASTOR, 2022).

Até há pouco tempo, a moldagem convencional era a única opção que o dentista tinha para transformar a situação clínica do seu paciente para um modelo em gesso e assim poder ser trabalhado em laboratório. O elastômero é o que sempre teve de mais moderno e que foi utilizado por muito tempo como técnica de moldagem padrão ouro, devido a precisão de seu resultado e a estabilidade. O uso dos elastômeros teve início em 1937. O primeiro elastômero criado para uso exclusivo em odontologia foi o Impregum, fabricado pela empresa ESPE, no ano de 1965. (AMARAL, 2009).

Com o avanço tecnológico nos últimos anos, a odontologia conseguiu advenços significativos nesta área havendo assim uma modernização de suas práticas. A importância de se adquirir novos equipamentos e técnicas, permitiram a atualização dos procedimentos de trabalho, transformando a rotina do cirurgião-dentista, desde a fase da consulta inicial, com a captura de imagens tridimensionais das arcadas dentárias do paciente, podendo ser considerada uma ferramenta muito importante no diagnóstico através das formas de análise da mesma, bem como sistemas em 3D, que já podem prever um resultado do trabalho (MOREIRA, 2021).

O escaneamento digital, dentre outras vantagens, apresenta o conforto do paciente, em relação aos materiais de moldagem, durante a sessão de atendimento clínico. Os modelos que serão enviados ao laboratório não apresentarão distorções ou bolhas ocasionadas pelo processo de vazamento de gesso (CARDOSO *et al.*; 2018).

Atualmente vivemos na era digital e, assim como ocorre no mundo, a odontologia passou a incorporar novos processos, técnicas, materiais e equipamentos, proporcionando o desenvolvimento de melhorias na qualidade e rapidez nos procedimentos. A tecnologia CAD/CAM teve início na odontologia em 1971, Desde esta época já se realizava a digitalização do modelo através de scanners de bancada, sendo assim realizado o modelo digital. A partir daí, era enviado para um software para a produção do projeto. Então, uma máquina realizaria a usinagem do que foi projetado. No decorrer dos anos, os scanners evoluíram e a captação de imagem passou a ser diretamente na cavidade oral. A mudança de moldagem analógica para a moldagem digital trouxe como benefício aumento da precisão e, conseqüentemente, melhor adaptação (ROCHA, 2019).

O CAD/CAM, conseguiu ser um dos maiores ícones do processo no fluxo digital odontológico atual pois permitiu a automatização do trabalho manual, a redução de custos e principalmente a unificação e estabelecimento de um fluxo de produção correto e sistematizado, buscando a minimização de erros nos procedimentos atuais, com menos retorno do paciente ao consultório odontológico, tornando-se mais prático e confortável para o paciente. (MOREIRA, 2021).

No decorrer da década de 1980, a busca por avanço tecnológico na área da prótese dentária, acabou mostrando resultados e advenços positivos, sendo possível observar o aumento no fluxo de trabalho e produtividade pelos cirurgiões-dentistas com o uso de tais novidades, proporcionando a possibilidade de menos retornos dos pacientes ao consultório. (PACIFICI, 2018)

Em 1990, os computadores já começavam a ter espaço nos consultórios odontológicos. Eram utilizados para registros de dados clínicos, juntamente com a criação da câmera intraoral, tornando-se ferramentas indispensáveis para o atendimento (SAM; BONICK, 2011).

A tecnologia CAD/CAM que, por definição resumida, é responsável por automatizar os procedimentos manuais do consultório odontológico, é composta principalmente por 3 elementos: uma ferramenta de scanner que é responsável pela aquisição de dados iniciais, através da digitalização da geometria espacial transformado em arquivo digital e que, a partir de então, pode assim ser processada pelo computador por meio do arquivo obtido; um software CAD, que processa esses arquivos realizados das arcadas dentárias do paciente para a realização do design da peça protética



em 3D.(PARK, 2018)

Segundo Tordiglione (2016), a cimentação de restaurações protéticas em dentes naturais e implantes utilizando inteiramente o fluxo digital para o planejamento, já é uma realidade em todas as áreas da odontologia. A tecnologia CAD/CAM foi a virada de chave da odontologia analógica para a digital, e m um ambiente virtual, sem qualquer situação de modelo físico.

Na área da odontologia estética também é possível notar os benefícios trazidos pelo avanço da tecnologia na odontologia. É possível observar diversas opções de tratamentos para quem deseja melhorar a aparência dos seus dentes. Antes de escolher qualquer forma de tratamento estético, na atualidade e com a tecnologia disponível, é possível realizar o planejamento do sorriso de forma digital, que irá permitir, tanto para o profissional como para o paciente, escolherem a melhor forma de intervenção, através da possibilidade de visualização prévia dos resultados que poderão ser obtidos (BÓSIO, 2017).

A cirurgia guiada: Trata-se de procedimento guiado para a realização da implantação dos implantes dentais no osso alveolar. Por meio guiado, tal procedimento poderá ser executado com maior segurança, ampliando as chances de sucesso. O scanner intraoral captura as imagens, o software executa o planejamento. Após o processamento destas imagens, elas são combinadas e podem ser trabalhadas no computador, de modo que seja possível observar e examinar a espessura da gengiva, a posição dos dentes, a anatomia dos ossos alveolares, entre outros detalhes (GARGALLO-ALBIOL J, BAROOTCHI S, et al. 2020).

O ato cirúrgico é feito de forma virtual para ser planejada, evitar cortes desnecessários e evitar acidentes que possam trazer complicações. Após este planejamento digital, o resultado final é transmitido para a impressora 3D, que produz o guia cirúrgico. Os implantes então, poderão ser instalados na posição planejada, em meio digital, utilizando-se tal guia, que possibilitará o posicionamento correto de cada implante, permitindo um pós-operatório menos traumático, valorizando a estética do sorriso do paciente (SANTANA, 2018).

2.2 Moldagem Digital

A área da engenharia desenvolve processos para fabricação de diversos produtos industrializados com auxílio da tecnologia CAD/CAM. O uso desta técnica vem sendo sugerido na clínica odontológica desde a década de oitenta, com o objetivo de simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentárias, algo que veio a melhorar muito através dessa tecnologia. Com o passar dos anos, em 1980, o professor Werner H. Mormann projetou o primeiro scanner intraoral portátil, o CEREC, de primeira geração (SIVARAMAKRISHNAN, 2019).

Ainda na década de 80, os pioneiros nesse avanço da odontologia na tecnologia digital do CAD/CAM (Computer Aided Design e Computer Aided Manufacture) denominado como sistema Cerec, foram: François Duret, na França; Bruce Altschuler, nos Estados Unidos e Werner Mormann e Marco Brandestine, na Suíça (PARK, 2018).

A acurácia das moldagens digitais é influenciada por diversos fatores: a saliva com efeito negativo, distorcendo a superfície de leitura durante o escaneamento; o movimento do paciente; o protocolo de escaneamento e experiência do operador; luz do ambiente, afetando amensuração de coordenadas pelo escaneamento tridimensional, sendo que a ausência de luz ambiente pode ser mais apropriada para a digitalização (KOULIVAND et al., 2020).

O escaneamento pode ser feito de duas formas: direta e indireta. Na forma direta trata-se de escaneamento feito diretamente na boca do paciente, através do escâner intraoral, realizando a real captura dessas imagens de todos os dentes e sua estrutura gengival e capturando o scanbody em seu real posicionamento do implante, copiando perfeitamente a parte do perfil gengival, parte esta, muito importante a ser copiada, devido a adaptação da futura prótese sobre implante. (CARDOSO et al,



2018)

Este tipo de moldagem traz um melhor conforto para o paciente, eliminando o desconforto causado antes com as moldagens, com as moldeiras e ainda com os próprios materiais de moldagens, podendo ocorrer o risco de necessitar serem refeitas, caso alguma parte ou estrutura dental ou mesmo do transferente não tenha sido copiada corretamente causando um maior desconforto, para o paciente. (POLIDO, 2010).

O sistema de escaneamento também pode ser realizado de forma indireta. Neste método, as imagens serão capturadas indiretamente, por escaner de bancada, em um modelo de gesso da boca do paciente no sistema analógico. Primeiramente deverá ser feita uma moldagem analógica com material de moldagem. E depois vertida em gesso, obtendo um modelo em gesso, e assim podendo fazer a captura de imagens assim obtendo imagens para o sistema digital, podendo assim, ser trabalhado no sistema CAD (LIBONATI et al., 2020).

Alguns pontos que dificultam essa captura de imagem é quando se tem tecido gengival mole, excesso de saliva, sangramento, luz do refletor e também quando se tem restaurações metálicas grandes, por refletir a luz ou seu reflexo. Para o escâner, essa leitura se torna erro. A imagem também pode ser dificultada quando é realizado a moldagem digital para implantes e seus componentes, hoje já se tem no mercado recursos para moldar o implante, os scanbody, feito de polímero biocompatível permitindo a leitura e a correta transferência da posição dos implantes para o meio virtual. (MIZUMOTO; YILMAZ, 2018).

Através do primeiro sistema CAD/CAM havia um fator de limitação na fabricação pois somente poderiam confeccionar restaurações inlays, onlays e coroas. Agora com o sistema de tecnologia CAD/CAM, hoje praticamente, não se tem um limite para o tipo de reabilitações dentárias que possam ser fabricadas, sendo elas: as inlays, onlays, coroas, pilares de implantes e restaurações para próteses fixas e removíveis para próteses parcial. Hoje a prótese é fabricada através de processo de fresagem. Essa fabricação se dá por meio de uma fresadora capaz de fresar materiais rígidos, como a zirconia. E hoje podemos contar também com as impressoras em 3D, que através dela, podem ser feitos alguns tipos de trabalho, como: modelos de estudo e de trabalho, placas miorelaxantes, guias cirúrgicos, alinhadores ortodônticos e coroas provisórias. Essa tecnologia está se aperfeiçoando, para que haja mais funções voltadas para a odontologia moderna e digital. (BLATZ; CONEJO, 2019).

Na área da implantodontia, a cirurgia para colocação do implante dentário, de forma que permita a coroa protética ficar o mais ideal possível, é um pré-requisito. Tal mecanismo já é possível graças a possibilidade de realizá-la de forma guiada, para melhorar a precisão na colocação do implante e na reabilitação protética, posteriormente. O resultado da cirurgia guiada pode se diferenciar de um segmento para o outro, estando dependente do caso clínico e do protocolo cirúrgico utilizado (GOMES; CRUZ; LOPES, 2021).

2.3 Impacto da Tecnologia na Odontologia

Antes mesmo da Revolução Industrial, o homem vem fabricando milhares de produtos através de processo artesanal. Nos últimos 30 anos, muitos desses produtos têm sido fabricados de uma maneira digital. Os exemplos vão, desde peças automotivas até nas construções civis, devido à necessidade de se buscar consistência na qualidade e redução do custo. Não é surpresa que as soluções digitais estejam agora sendo integradas em muitos dos procedimentos odontológicos, trazendo conforto e praticidade para melhor agilidade na entrega de trabalhos, e planejamentos mais eficientes. (POLIDO, 2010).

A tecnologia digital veio para auxiliar na odontologia e está cumprindo um grande papel e, em breve, esse desconforto de moldagens convencionais estarão sendo substituídas pelas moldagens digitais, trazendo um maior conforto para o paciente, praticidade, rapidez e menor tempo de procedimento (POLIDO, 2010).



Os sistemas CAD/CAM de alta tecnologia se baseiam em três componentes fundamentais: sistema de leitura e aquisição de imagem (escâner), software de desenho da restauração protética (CAD) e sistema de frezagem da estrutura protética. No sistema de leitura, as imagens tridimensionais são capturadas por meio de câmeras ópticas, gerando imagens através de feixe de luz refletida (CAM) (BLATZ ; CANEJO, 2019).

Todos esses procedimentos feitos pelo cirurgião-dentista é disponibilizado para o laboratório, por e-mail através de um arquivo em STL (Standard language tessellation), um formato de arquivo desenvolvido, em 1987, por Charles Hall. É uma forma de ser transportado o formato do arquivo capturado para que no software CAD, possa ser lido e encaminhado imediatamente, dando início a fabricação da peça. É nesta logística que este sistema vai se tornando um meio mais fácil, rápido e prático de se chegar até ao laboratório. É agregado nessa agilidade, o menor custo de locomoção e fidelidade nos registros da arcada do paciente, impulsionando assim para um resultado favorável do trabalho protético (SILVA, 2020).

Na fabricação de próteses, com o auxílio do CAD/CAM, tornou-se possível, a função de fresagem de estruturas projetadas através de computador, permitindo com isso, o uso de materiais estéticos, como alumina e zircônia, que, por sua vez, não podem ser confeccionadas por outros processos de prótese dentária, através da impressão tridimensional. (3D) (KIHARA, *et al.*, 2019).

Entretanto, outra vantagem das próteses digitais, é o arquivamento digital das mesmas pois, em caso de perda ou fraturas destas, elas poderão ser facilmente replicadas por meio dos arquivos digitais escaneados anteriormente (STEINMASSL, 2017).

O recurso é uma vantagem, tanto para o técnico de laboratório dentário como para o dentista, pois ao adotar-se a tecnologia digital, elimina-se muitos processos com base química e ainda, em questão ao armazenamento dos modelos físicos, pois se livra de arquivos físicos no ambiente clínico ou no laboratório (POLIDO, 2010).

É possível que um planejamento possa ser analisado e acessado, todas as vezes que for preciso, facilitando possíveis mudanças de planejamento, para melhor atender o caso do paciente, tanto funcional quanto quanto esteticamente (PACIFICI; PACIFICI, 2018).

Com isso, o marketing torna-se agregado automaticamente, com os comentários favoráveis dos pacientes referentes a moldagem digital, algo confortável e de extrema modernidade, trazendo um benefício imensurável ao marketing do dentista. Em termos de custo, o investimento inicial deste equipamento pode parecer grande. Porém, analisando sob o ponto de vista comercial, esta tecnologia permite agilidade para entrega de trabalho, trazendo conforto para o paciente (POLIDO, 2010).

A tecnologia tem-se desenvolvido e a sua integração com soluções digitais estão transformando todas as áreas da saúde. A odontologia contemporânea inclui sistemas baseados em computação gráfica e também robótica. Uma ferramenta útil (PACIFICI; PACIFICI, 2018).

Para que se tenha um consultório totalmente digital, o cirurgião-dentista, deve investir em um fluxo digital. Sendo assim, incluindo grande investimento em um escaner intraoral, um software para planejamento e treinamento do cirurgião-dentista e equipe de trabalho, para que seja utilizado em cada etapa do processo (PARK; SON; LEE, 2018).

Alguns dentistas, com maior tempo de profissão, sentem o impacto ao ter que substituir um procedimento a que estava acostumado a fazer e passar por uma curva de aprendizado faz parte desta transição do analógico para o digital. Para alguns dentistas, essa fase pode se tornar mais demorada do que quando se fazia a moldagem analógica. Mesmo com a grande vantagem em se aplicar a tecnologia de escaneamento, mesmo que se tenha relatos em que o conforto para o paciente é bom e que o resultados finais são favoráveis, esta tecnologia não foi totalmente adotada, pelos cirurgiões-dentistas (MOREIRA, 2021).



2.4 Processo de Moldagem Digital

Com a limitações das técnicas de moldagem convencional, surge a tecnologia CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) e os scanners intraorais com o intuito de simplificar a técnica, trazer conforto, e conseqüentemente, reduziro tempo de trabalho do cirurgião-dentista que se torna mais rápido e acertivo (KIHARA, *et al.*, 2019).

Todo o avanço dessa tecnologia, que estamos presenciando nessa nova era da odontologia, faz com que as dificuldades fiquem para trás. Novos equipamentos de escaneres de moldagem digital já estão no mercado, alguns com tecnologias altamente avançadas, buscando atender todas as necessidades que havia na era das moldagens analógicas (POLIDO,2010).

Já para a confecção de próteses, as imagens podem ser digitalizadas como arcadas totais, parciais ou troquéis. Os modelos virtuais, que serão utilizados futuramente para o enceramento da peça protética, também são utilizados para a realização do diagnóstico do caso, para a confecção dos provisórios em CAD-CAM e para a confecção das peças definitivas em cerâmica, zirconia ou outro tipo de material predeterminado no planejamento com diversas formas de tratamento para o caso, podendo assim ser discutidas entre os colegas dando possibilidade de serem apresentadas ao paciente, como forma de uma prévia. Com isso, o paciente pode visualizar como ficará o trabalho quando estiver pronto, podendo autorizar a continuidade para finalização do procedimento. (PACIFICI ; PACIFICI, 2018).

O processo de escaneamento é considerado muito simples e até mesmo comparado com a digitalização de um documento. Normalmente o sistema CAD/CAM é composto por três etapas a saber: digitalização, obtenção do desenho e por fim, a produção. Existem duas formas de escaneamento, o direto e o indireto (POLIDO, 2010). No método direto não é necessário moldar o paciente, já que esta etapa é substituída pelo escaneamento das superfícies dentais com um scanner de mão. Esse método é mais simples e simultaneamente que se passa o scanner pela boca do paciente o modelo é criado na tela do computador e já pode ser usado para o planejamento e confecção da prótese. Portanto,é possível eliminar etapas na impressão convencional ou manual, são elas: a preparação do modelo de trabalho. Etapas estas que sempre é passível de erro pela formação de bolhas ou distorções do material de moldagem na moldeira/molde. Não é necessária a seleção de moldeiras e não há incômodo e desconforto para o paciente causados por possíveis náuseas ou gosto desagradável. O sistema do computador articula os dois arcos a partir da digitalização da mordida feita pelo paciente. Além disso, os dados criados pelos modelos digitais podem ser armazenados em pastas dentro dos discos rígidos do computador ou na nuvem, nomeando e separando cada informação do paciente, sem ocupar espaço físico no consultório ou laboratório protético (OGLIARI, 2018).

Os sistemas de confecção são capazes de esculpir restaurações tanto em blocos de cerâmica ou resina. A impressão de alta precisão é a parte mais crítica do processo. Diante da necessidade de uma alta eficiência essas qualidades são fundamentais. Existem, no mercado, diversas ferramentas, como o sistema CAD/CAM. O objetivo é reproduzir uma réplica em três dimensões, positiva e exata dos tecidos moles e duros da cavidade oral (SULAIMAN, 2020)

Já para se ter uma moldagem digital, algumas fases deverão ser executadas para se ter um bom arquivo digitalizado. Uma das fases importantes da captura de imagens da posição do implante e é preciso que se utilize um dispositivo chamado de scanbody (corpo de escaneamento) feito de polietileno, que deverá ser acoplado e parafusado sobre o implante ou intermediário protético, assim podendo transferir a real posição em que o implante se encontra, para poder ser trabalhado virtualmente (BÓSIO et al. (2017). Para a seleção do scanbody deve-se saber a marca do implante , porque cada fabricante de implante utiliza um tipo diferente do modelo de scanbody. Com o scanbody em posição, teremos a localização correta desse implante, para que depois de escaneado, essa posição fique certa com o que está em boca. Deve ser digitalizado, com angulação e proporções que devem



ser planejadas através do sistema de software do programa CAM, que se refere a um processo automatizado através de máquinas ou tornos controladas por computador, os quais recebem uma lista de movimentos escrita em um código específico para realização da impressão ou fresagem (CARDOSO et al., 2018). Depois de selecionado o scanbody, dá-se início a parte do escaneamento, com o escâner intraoral, da forma direta, fazendo a captura das imagens de todos os dentes, capturando todos os formatos dentários e tecidos gengivais. Quando se obtiver todas as imagens da arcada, onde se encontra o implante e onde deverá ser confeccionado o dente, se fará o escaneamento dos dentes antagonistas, seus formatos e estruturas gengivais e principalmente, o perfil de emergência (SILVA, 2020).

O próximo passo, será o escaneamento da mordida. O paciente deverá manter os dentes encostados, sem mexer, para obter a captura das imagens inter oclusal. Com todas essas imagens adquiridas, far-se-á o encaminhamento para o laboratório. Através dessas imagens, pode-se fazer o provisório ou já o definitivo, com material previamente estabelecido pelo cirurgião dentista (SILVA, 2020).

Na fase do registro oclusal (oclusão cêntrica), quando realizado digitalmente, não há material colocado entre os dentes superiores e inferiores, tornado essa captura fielmente como o paciente faz a sua oclusão. Com isso, reduz-se, significativamente, o risco de se obter uma relação interoclusal inadequada (POLIDO, 2010).

O uso de articuladores é uma fase muito importante para o planejamento e também para a realização de ajustes adequados com os dentes em oclusão. Através da montagem de uma arcada dentária, em um articulador, é possível simular exatamente a posição e o movimento dos maxilares. Com o avanço da tecnologia, a montagem manual de articuladores, está se substituindo por uma alternativa digital. Uma série de vantagem pode se trazer com o uso do articulador virtual, um software já conectado contendo as funções do programa que acaba promovendo uma série de vantagem como, por exemplo, uma análise completa de movimentos da mandíbula e a sua oclusão com o maxilar, tudo isso, com o máximo de fidelidade possível, seguindo o que realmente acontece na boca do paciente (LEPIDI, 2019).

Após o escaneamento e envio do arquivo STL (Surface Tessellation Language) ao software CAD, o análogo virtual do implante é posicionado no modelo virtual obtido, exatamente na posição designada pelo scanbody. Pode então, ser projetado um pilar personalizado ou posicionado, um pilar pré fabricado (CARDOSO et al., 2018).

Os laboratórios de prótese dentária também têm se desenvolvido e direcionado suas técnicas para a digitalização da produção, antes realizada de maneira exclusivamente manuais. Os modelos passaram a ser digitalizados por um scanner de bancada e utilizados em ambiente CAD/CAM para poder ser trabalhada através da tecnologia 3D. Projetar facetas, coroas, no início sobre dentes naturais e há pouco tempo, sobre implantes. E isso se tornou possível com o desenvolvimento da tecnologia, por parte das empresas de implantes, que desenvolveram o scan body, para que os modelos que tivessem análogos de implantes, também possam vir a ser escaneados e digitalizados, tornando assim possível trabalhar com as próteses sobre implantes (SILVA, 2020).

Essa peça, depois de fresada ou impressa, isso dependerá do material que será utilizado (zircônia ou um bloco de cerâmica pura), deverá ser adaptada nesse modelo físico onde deverá conter um análogo digital em metal, que deverá ser encaixado no lugar indicado previamente pelo modelo virtual, que por sua vez foi indicado pelo scam body anteriormente, na fase do escaneamento. Deverão ser feitos os ajustes finais da parte estética. Com isso o trabalho deverá ser retornado para o consultório pronto e concluído, otimizando tempos de consulta (MIZUMOTO, 2018).

Independente do fabricante, todos os corpos de digitalização são compostos por três partes: a parte superior, também conhecida como região de varredura, a porção média ou corpo e a porção apical ou base (BLATZ, 2019)



O corpo do escaneamento, com o tempo de utilização, pode apresentar desgaste, através do uso repetido ou mesmo pelo processo de esterilização. Podendo vir a causar alterações no posicionamento, por isso, sempre manter calibrado e com as peças em condições favoráveis para o uso (MIZUMOTO; BURAK, 2018).

Para a restauração protética do implante, vários fatores devem ser respeitados, para que apresente características naturais: o correto posicionamento tridimensional do implante, uma adequada condição gengival peri-implantar que permita a determinação de um perfil de emergência visível que permitirão ao técnico em prótese dentária confeccionar restaurações protéticas convincentes (BRUCOLI, *et al.*, 2020)..

Durante esta etapa, além da posição exata do implante, obtida através de cicatrizadores personalizados e restaurações provisórias, a reprodução do perfil de emergência supraimplantar, região de transição da plataforma do implante à margem gengival, é muito importante para a estética dental e do tecido mole peri-implantar (NAPIMOGA, 2021).

O fluxo digital e as tecnologias possíveis com o seu advento, são possíveis em fornecer: precisão nos procedimentos, previsibilidade do tratamento, eficácia em tudo o favorável tanto para o profissional quanto para o paciente O design digital do dente pode que se propôs pelo uso mecanizado, retorno do investimento, sendo o custo-benefício se combinar com a tecnologia atual como com a leitura facial e a inteligência artificial. São elas ferramentas de aprendizado, que permitem a geração automatizada de projetar o sorriso de forma digital e individual bem como os planos de tratamento. (BLATZ; CONEJO, 2019).

Através de um software específico, para alguns tipos de prótese dentária, possui-se um banco de dados exclusivo. Através do acesso a essa biblioteca virtual de formatos e cores de dentes, de tipos de componentes protéticos de tipo e marcas de implantes em que estarão arquivados, permite-se adicionar qualquer informação que for necessário, para que o protético possa utilizar o programa para a visualização prévia a ser reabilitada ou até mesmo da utilização de componentes protéticos que serão utilizados sobre o implante ou intermediário protético (PARK; SON; LEE, 2018).

Com o advento do uso do modelo digital podemos dizer que uma das maiores vantagens, é a precisão e a forma que se desenvolvem os dados obtidos através do escaner intraoral ou do escaner de bancada, atendendo a individualidade de cada paciente, positivando com isso, uma maior facilidade para uma melhor logística de armazenamento destes dados adquiridos (BLATZ, 2019) .

O momento de se imprimir o modelo se dará através de finas camadas de uma resina líquida, podendo chegar em torno de 16 a 300 microns cada camada. O tempo que se dá para a produção de um modelo em 3D dependerá do número de camadas na vertical, até a finalizaçãodo modelo. Para se ter um processo de impressão fiel ao que foi escaneado previamente, são requeridas algumas preparações, começando através da remoção do excesso de dados, o protético deverá fazer um preparo virtual no modelo tampando todos os orifícios, ajustando a altura da base, fazer o esvaziamento da parte interior do modelo e adicionar a identificação do paciente. Esses ajustes serão feitos através do software indicado da impressora 3D (SILVA, 2020).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o levantamento bilbiográfico realizado foi possível observar que a tecnologia digital apresentou considerável avanço nas últimas décadas e para a odontologia não foi diferente. Hoje é possível assegurar que, com os adventos dos recursos digitais, houve uma progressão e melhora para a área.

Foram levantadas diversas inovações tecnológicas e estas se tornaram grandes aliadas para a área de saúde, em um contexto geral. É possível observar inovações que favorecem, asseguram e



facilitam os exames, o diagnóstico, os procedimentos e os tratamentos como um todo, melhorando a qualidade de vida, tanto do profissional quanto do paciente.

Aos poucos é possível notar que os cirurgiões-dentistas estão se atualizando sobre os avanços neste setor. Tais vantagens se refletem no aumento da satisfação para com o tratamento, já que a odontologia digital acaba por agilizar os procedimentos. É possível o paciente visualizar a conclusão do seu tratamento através de simulações digitais proporcionadas pelo escâner. O pós-operatório é alavancado e o prognóstico tende a ser mais favorável, são precisos e minimamente invasivos, tendo possibilidade, em determinados casos, serem realizados por guias que conferem menor desgaste de estruturas e maior precisão operatória.

As vantagens dos adventos digitais e das tecnologias atuais também são voltadas para o cirurgião-dentista que, com um menor tempo de trabalho, consegue entregar um resultado mais favorável e preciso. Com a tecnologia atual, disponível no mercado odontológico, é possível concluir que o cirurgião-dentista tem recursos favoráveis e assertivos para realizar o diagnóstico, tratamento e conduta com menor tempo clínico/laboratorial. A odontologia com fluxo digital está presente na mais diversas especialidades da odontologia, como: dentística restauradora, endodontia, radiologia, pediatria, harmonização orofacial, implantodontia, periodontia, prótese dentária e etc..

Assim, no implante unitário, a prótese confeccionada pelo meio digital, utilizando-se do escâner e impressora 3D, mostra-se assertivamente com maior segurança, fidelidade e melhor prognóstico por conseguir reproduzir com exatidão toda a região a ser reabilitada proteticamente, tendo como protagonista, por assim dizer, o sistema CAD/CAM.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Ângela Líbia Chagas. Análise comparativa de técnicas de moldagem para próteses implantossuportadas. 2009.

BÓRIO, José A.; SANTO, Marinho Del; JACOB, Helder B. Odontologia digital contemporânea—scanners intraorais digitais. *Orthodontic Science and Practice*, v. 10, n. 39, p. 355-362, 2017.

BLATZ, Markus B.; CONEJO, Julian. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dental Clinics*, v. 63, n. 2, p. 175-197, 2019.

BRUCOLI, Matteo et al. The use of optical scanner for the fabrication of maxillary obturator prostheses. *Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 24, p. 157-161, 2020.

CARDOSO, Franscielle Lopes et al. Moldagem digital em Odontologia: perspectivas frente à convencional—uma revisão de literatura. *Anais do Seminário Científico do UNIFACIG*, n. 4, 2018.

GOMES, J. M F.; CRUZ, J. M. M. S.; LOPES, P. A. M. Colocação de implantes na zona estética com protocolo cirúrgico totalmente guiado. *Revista Implant News*. 25 mai 2021.

GARGALLO-ALBIOL, Jordi et al. Fully Guided Versus Half-Guided and Freehand Implant Placement: Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Oral ; Maxillofacial Implants*, v. 35, n. 6, 2020.

KIHARA, Hidemichi et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature



review. Journal of prosthodontic research, v. 64, n. 2, p. 109-113, 2020.

KOULIVAND, Soudabeh et al. A clinical comparison of digital and conventional impression techniques regarding finish line locations and impression time. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 32, n. 2, p. 236-243, 2020.

LUISA, I. Odontologia digital traz previsibilidade e precisão. Revista Veja-Saúde, SP. 2022.

LIBONATI, Antonio et al. CAD/CAM customized glass fiber post and core with digital intraoral impression: a case report. Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, p. 17-24, 2020.

LEPIDI, Luca et al. A full-digital technique to mount a maxillary arch scan on a virtual articulator. Journal of Prosthodontics, v. 28, n. 3, p. 335-338, 2019.

MIZUMOTO, Ryan M.; YILMAZ, Burak. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. The Journal of prosthetic dentistry, v. 120, n. 3, p. 343-352, 2018.

MOREIRA, Rafaela Henriques et al. Fluxo digital no planejamento e execução de reabilitações orais estéticas: uma revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, p. e54810616165-e54810616165, 2021.

NAPIMOGA, Marcelo. Fluxo digital na Implantodontia: ainda temos muito para entender. Implant News – International Journal, Reabilitação Oral de A a Z. São LeopoldoMandic 2021.

OGLIARI, Fabrício. O que você precisa saber sobre o fluxo digital em odontologia. 2018. Yller – A Neodent Brand. Pelotas – RS.

PAGANO, Stefano et al. Evaluation of the accuracy of four digital methods by linear and volumetric analysis of dental impressions. Materials, v. 12, n. 12, p. 1958, 2019.

PASTOR, Fernando Pereira. Odontologia digital: onde estamos e para onde podemos ir? Revista Veja-Saúde, SP. 2022.

POLIDO, Waldemar D. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. Dental Press Journal of Orthodontics, v. 15, p. 18-22, 2010.

PARK, Gun-Hong; SON, KeunBaDa; LEE, Kyu-Bok. Feasibility of using an intraoral scanner for a complete-arch digital scan. The Journal of prosthetic dentistry, v. 121, n. 5, p. 803-810, 2019.

PACIFICI, L.; PACIFICI, A. Digital flow in medicine and dentistry: what s new?. Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents, v. 32, n. 4, p. 1027-1031, 2018.

ROCHA, Géssica Luane Pessoa; DE ABREU, Celina Wanderley. Tecnologia CAD/CAM (Desenho Assistido por Computador/Manufatura assistida por computador) aplicada à prótese dentária: estado atual. Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 22, p. e577-e577, 2019.

SAM, Frances E.; BONNICK, Andrea M. Office computer systems for the dental office. Dental Clinics, v. 55, n. 3, p. 549-557, 2011.

SANTANA, J. Conheça as 6 tecnologias que estão em alta na odontologia. Yller Biomateriais. 30 out



2018.

SULAIMAN, Taiseer A. Materials in digital dentistry—A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 32, n. 2, p. 171-181, 2020.

SIVARAMAKRISHNAN, G.; ALSOBAIEI, M.; ; SRIDHARAN, K. Patient preference and operating time for digital versus conventional impressions. A Network Meta-analysis. *Australian Dental Journal*, v.65, n. 1, p. 58-69,2019.

STEINMASSL, Patricia-Anca et al. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. *International Journal of Prosthodontics*, v. 30, n. 2, 2017.

SILVA, G.M.A.M. Escaneamento intraoral em próteses sobre implantes: relato de caso clínico. Monografia apresentada a Faculdade ILAPEO como parte dos requisitos para obtenção de título de Especialista em Odontologia com área de atuação em Prótese Dentária, 2020

TORDIGLIONE, Lidia et al. The prosthetic workflow in the digital era. *International journal of dentistry*, v. 2016, 201