

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MARCELO SERRA BATISTA

FLUXO DIGITAL NA ODONTOLOGIA MODERNA: revisão de literatura

São Luís

2021

MARCELO SERRA BATISTA

FLUXO DIGITAL NA ODONTOLOGIA MODERNA: revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Profa. M^a Ândria Milano San Martins

São Luís

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Batista, Marcelo Serra

Fluxo digital na odontologia moderna: revisão de literatura. / Marcelo Serra Batista. __ São Luís, 2021.

42 f.

Orientador: Profa. Ma. Ândria Milano San Martins.

Monografia (Graduação em Odontologia) - Curso de Odontologia – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco –UNDB, 2021.

1. Fluxo digital. 2. Odontologia. 3. Modernização - Tecnologia.

I. Título.

CDU 616.314:004

MARCELO SERRA BATISTA

FLUXO DIGITAL NA ODONTOLOGIA MODERNA: revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.
Orientadora: Profa. M^a Ândria Milano San Martins

Aprovada em: 03/12 /2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. M^a Ândria Milano San Martins (Orientadora)

Mestra em Odontologia

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco - UNDB

Profa. M^a Denise Fontenelle Cabral Coelho

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Me. Roberto César Duarte Gondim

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ser meu guia maior, sempre me dando forças para passar pelos obstáculos que enfrentei nessa graduação, e nunca me deixar abalar com as dificuldades da vida, para que conseguisse superar os desafios com saúde, resiliência e fé, até o fim e conseguir realizar meu sonho.

À minha família, por sempre ser a minha base e meu refúgio, e me dar forças mesmo quando tudo parece estar perdido durante estes 5 anos.

Quero agradecer a minha mãe, Lucilene Serra, por ser uma mãe corajosa, forte e guerreira e fazer de tudo ao seu alcance para estar ao meu lado me dando muito apoio nos meus momentos de maiores necessidades. Obrigado de coração por todo amor que recebi da senhora e por todo o empenho em ser uma mãe melhor a cada dia para mim! Amo-te muito minha mãe!

Quero agradecer ao meu pai, Ribamar Batista, por todo apoio dado a minha formação e todo o esforço diante das dificuldades da vida para proporcionar a minha educação. Obrigado meu pai! Amo-te muito!

À minha irmã Andressa Serra, por ser uma menina mulher que sempre estava presente nos momentos mais complicado da minha vida me apoiando e cuidado de mim. Amo-te muito minha irmã!

À a minha namorada, Esther Raquel, por ser a pessoa mais iluminada e a mais incrível que já conheci em toda minha vida. Amo-te eternamente meu amor!

Aos todos os meus professores e a minha orientadora, que compartilharam todo seu conhecimento odontológico e experiências durante o curso para minha formação. Absorvi, aprendi e pus em prática todos os conhecimentos para o meu desenvolvimento e hoje sou melhor graças a base de todo conhecimento adquirido, muito obrigado.

A minha dupla, Nathalia Inácio, que juntos conseguimos superar os mais diversos desafios da faculdade e por ser uma dupla empenhada que sempre estava para somar, muito obrigado amiga.

RESUMO

O tema deste trabalho vem discutir sobre o Fluxo digital como principal método para a reabilitação do setor anterior, como melhor ferramenta para chegar ao objetivo final de reestabelecer a função e a estética de um paciente com essa necessidade. O fluxo digital na odontologia moderna é o conjunto de métodos de trabalho que proporcionam um tratamento fluído e eficiente, com o uso de equipamentos tecnológicos, reduzindo chances de falhas de métodos convencionais, e proporcionando melhor previsibilidade e excelência ao resultado final. Sendo assim, a presente pesquisa tem como objetivo explicar as vantagens do tratamento odontológico utilizando o fluxo digital e os benefícios para todos os envolvidos nos procedimentos. A bibliografia utilizada nessa revisão de literatura foi realizada por meio das bases de dados eletrônicas LILACS, SCIELO e MEDLINE, utilizando trabalhos científicos entre os anos de 1995 a 2020, nos idiomas inglês e português. No mundo do fluxo digital existem limitações de custo para a utilização dessas novas tecnologias. Porém, a tecnologia digital a cada ano que passa, vem evoluindo e trazendo novas novidades no mercado, oferecendo diversas vantagens e novas ferramentas no tratamento do paciente. Portanto, a redução de custo e a flexibilidade durante o tempo também é real, tornando a acessibilidade a essa tecnologia mais comum nos dias atuais.

Palavras-chave: Fluxo Digital. Odontologia. Modernização. Tecnologia.

ABSTRACT

The theme of this paper comes to discuss the Digital Flow as the principal method for the rehabilitation of the anterior sector, as the best tool to reach the final objective of reestablishing the function and aesthetics of a patient with this need. Digital flow in modern dentistry is the set of working methods that provide a fluid and efficient treatment, with the use of technological equipment, reducing chances of failure of conventional methods, and providing better previsibility and excellence to the final result. This research aims to explain the advantages of dental treatment using digital flow and the benefits for everyone involved in the treatment. The bibliography used in this literature review was conducted through the electronic databases LILACS, SCIELO, and MEDLINE, using scientific studies from 1995 to 2020, in English and Portuguese languages. In the world of digital flow there are cost limitations for using these new technologies. However, digital technology has been evolving and bringing new innovations to the market every year, offering several advantages and new tools for patient treatment. Therefore, cost reduction and flexibility over time is also real, making accessibility to this technology more common nowadays.

Keywords: Digital Flow. Dentistry. Modernization. Technology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	METODOLOGIA	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Os avanços tecnológicos	10
3.2	O trabalho de fluxo digital na odontologia	12
3.3	A sistemática CAD/CAM	15
3.4	Tratamento com o paciente	19
3.4.1	<i>Digital Smile Design (DSD)</i>	19
3.4.2	Planejamento de tratamento.....	20
4	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	24
	APÊNDICE A – ARTIGO CIENTÍFICO	28

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, foi questionado por cirurgiões dentistas que possuem métodos mais ortodoxos de trabalho as verdadeiras vantagens do uso de equipamentos tecnológicos na odontologia, por não possuírem familiaridade com os avanços tecnológicos e terem dificuldade e falta de adaptabilidade com o fluxo digital. Porém, já é totalmente possível realizar um tratamento completo com o paciente utilizando da maior parte de equipamentos tecnológicos, com margem de erro quase zero, através da montagem passo a passo do tratamento individualizado, de acordo com a necessidade do paciente (BERTO et al., 2018).

O planejamento do fluxo digital para a garantia do seu sucesso tem a maior contribuição a partir da tecnologia CAD-CAM, que automatiza através do escaneamento de modelos e seus arquivos processados e usina as facetas cerâmicas em fresadoras mecanizadas. Portanto, a partir do arquivo obtido pelo escaneamento intraoral, o profissional “cadista” pode desenhar e planejar os laminados cerâmicos do paciente a partir de um software específico, de modo que essas peças se adaptem perfeitamente ao preparo dos dentes feitos pelo cirurgião dentista (MONTEIRO et al.,2019).

O processo de fabricação e usinagem após o desenho é feito obtendo individualmente estes laminados cerâmicos personalizados, de acordo com o paciente, através de arquivos das facetas e mandadas virtualmente para a usinagem em uma fresadora específica (MONTEIRO et al.,2019).

Os benefícios das práticas do fluxo digital advindos do CAD-CAM são muitos e proporcionam com scanner intraoral a maior rapidez na obtenção do registro das arcadas dentárias, em menos de 3 minutos, além da maior precisão do registro anatômico do periodonto e tecidos moles e dentes, se comparado às chances de falha da moldagem convencional (BERTO et al., 2018).

Além da fluidez adquirida no processo para o cirurgião dentista, agrega maior conveniência, sobretudo ao paciente, que não precisará dos materiais de moldagem tradicionais indo até a sua cavidade bucal para fazer o registro, que às vezes incomoda o mesmo. Nesse aspecto, os meios de digitalização na odontologia são imprescindíveis no processo integral odontológico, sendo alternativas do momento aos métodos convencionais de moldagem (TORDIGLIONE,2016).

Por conseguinte, o maior benefício do escaneamento intraoral se observa pela imagem em 3D das arcadas dentárias do paciente ser instantaneamente obtida e convertida para a imagem em computador, que pode ser facilmente analisada e o processo ser repetido, caso apresente alguma avaria na representação em 3D (TORDIGLIONE,2016).

Sendo assim o objetivo geral desse trabalho é explicar as vantagens do tratamento odontológico utilizando o fluxo digital e os benefícios para todos os envolvidos nos procedimentos. Portanto, é de suma importância analisar os meios e passos para o processo da reabilitação oral utilizando a ciência tecnológica, fornecendo as informações de como são feitas as fases do novo fluxo odontológico digital e discutir como o uso das ferramentas de trabalho do fluxo digital pode resgatar com excelência a anatomia e estética bucal de um paciente.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo, realizado por meio de pesquisa bibliográfica, constituído de artigos científicos. Para a realização do estudo foi feito um levantamento bibliográfico através de busca eletrônica na base de dados LILACS (Literatura Latino Americana em Ciências da Saúde), SCIELO (Scientific Electronic Library Online), e MEDLINE.

A faixa temporal utilizada para limitar os artigos pesquisados foi entre os anos de 1995 a 2021. Para proceder à busca, primeiramente identificaram-se os descritores através do e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), pois é a ferramenta utilizada para a indexação dos assuntos dos documentos registrados na base de dados, sendo identificados os seguintes descritores de saúde: Fluxo digital; Tecnologia; Odontologia.

Os critérios de inclusão serão: ser artigo original, ser publicado em português e inglês e estar disponível na íntegra, bem como está concernentes à temática, em formato eletrônico e ter sido publicado dentro da faixa temporal previamente estabelecida.

Foram excluídos da pesquisa artigos em forma de estudos de caso, ensino de apostilas, cartas e editoriais, artigos com duplicidade ou que não estivessem alinhados aos descritores, objetivos, tempo ou a temática estabelecida uma vez que não contemplavam os critérios necessários para uma pesquisa científica, visto que o foco deste estudo era buscar evidências científicas sobre o assunto.

As referências utilizadas foram devidamente citadas e referenciadas de maneira completa e concisa ao término do trabalho, por entender a significação de tal atitude, identificando e respeitando seus autores, observando o rigor ético ao que diz respeito aos textos científicos pesquisados à propriedade intelectual e as demais fontes de pesquisas, no qual se diz respeito ao uso do conteúdo e de citações das obras examinadas.

O trabalho foi realizado no sentido de aperfeiçoar a formação profissional da pesquisadora, assim como desenvolver a postura crítica e científica. A análise das informações presente foi do tipo textual discursiva.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Os avanços tecnológicos

Graças ao avanço tecnológico nos últimos 50 anos, as áreas de saúde como a odontologia conseguiram avanços significativos, sobretudo para modernização de suas práticas. A adesão de novos equipamentos e técnicas permitiram a atualização dos procedimentos de trabalho, transformando a rotina do cirurgião dentista desde a fase do atendimento inicial, com diferentes tomadas radiográficas e várias formas de análise da mesma, bem como sistemas em 3D, que já podem prever um resultado do trabalho, apenas com a coleta de dados do paciente (CORREIA *et al.*, 2008).

O CAD/CAM, abreviação para as nomenclaturas em inglês *computer aided design* e *computer aided manufacturing* que em sua tradução significa “projeto assistido por computador” (CAD) e “fabricação assistida por computador” (CAM) é uma sistemática de tecnologia industrial que teve seu surgimento na odontologia no final dos anos 70 e início dos anos 80, e conseguiu ser um dos maiores ícones do processo do fluxo digital odontológico atual, pois permitiu a automatização do trabalho manual, a redução de custos e principalmente unificar e estabelecer um fluxo de produção certo, buscando a minimização de erros nos procedimentos modernos (CORREIA *et al.*, 2006) (DE MOURA; SANTOS, 2015).

A sistemática do CAD/CAM, que permitiu o avanço dos procedimentos do fluxo digital, pôde permitir a mais de 25 anos atrás a incorporação de próteses manufaturadas por meio de máquinas, e vem adquirindo cada vez mais espaço entre os profissionais (ZANDPARSA, 2014).

No decorrer da década de 1980, o incentivo e a procura para a tecnologia no consultório sofreu um aumento a partir do momento da percepção que o uso dessa novidade poderia aumentar a fluxo de trabalho, amenizando as tarefas clínicas e aumentando a produtividade nos âmbitos administrativos e das finanças através do uso de computadores (SAM; BONICK, 2011).

Mais tarde, em meados de 1990, os computadores garantiram seu espaço nos consultórios, quando foram utilizados em registro de dados clínicos juntamente com a criação da câmara intraoral para uso em ambiente cirúrgico. Desde então, os programas de computadores atuais conseguem fornecer atualmente funções

administrativas e clínicas, sendo ferramentas indispensáveis para o andamento do consultório odontológico (SAM; BONICK,2011)

Para Alghazzawi (2016) e Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008), a tecnologia CAD/CAM, que é responsável por automatizar os procedimentos manuais, é composta principalmente por 3 elementos: Uma ferramenta de scanner que é responsável pela aquisição de dados inicial, que digitaliza a geometria espacial e a transforma em arquivo digital podendo ser processada pelo computador a partir de um arquivo obtido (como os scanners intraorais ou scanners de bancada que digitalizam modelos de gesso); um software CAD que processa esses arquivos obtidos e o lê tridimensionalmente, como modelo idêntico da arcada do paciente para a realização do design da peça protética em 3D e uma tecnologia de produção que consiste na manufatura dessa peça protética, a partir de um bloco sólido de material restaurador, transformando o arquivo projetado pelo CAD em uma restauração através da usinagem por um equipamento baseado no projeto realizado, finalizando com processo do CAM.

Para Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008), na odontologia existem 3 conceitos de produção compõe o CAD/CAM: A Produção “chairside” que consiste na etapa de digitalização no consultório odontológico, com o equipamento do scanner intraoral, que substitui o método convencional de obtenção do registro da arcada do paciente, na maioria das situações clínicas, como o sistema Cerec®(Sirona). A Produção laboratorial, que consiste na produção tradicional entre o dentista e o laboratório com a troca de informações usuais de moldagem do paciente e finalização do trabalho por meio do CAD/CAM. E por último a produção centralizada em um centro laboratorial, quando a troca de informações são passadas de forma instantânea através da internet e produzidos acordo com os procedimentos desejados por um laboratório de escolha.

O uso da tecnologia CAD CAM já está tornando-se comum e realidade nos procedimentos protéticos laboratoriais, onde muitos profissionais já estão deixando o trabalho artesanal para a produção digital, onde somente os acabamentos finais são feitos manualmente, economizando tempo e facilitando o procedimento. (DAWOOD *et al.*,2015)

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, e os profissionais e clínicas já podem avaliar os métodos digitais

modernos para melhorar os seus processos clínicos diários. Essas vantagens de utilização do fluxo digital não estão somente na abrangente possibilidade de uso da nova gama de materiais que surgem, mas também durante todo o processo que envolve este método de trabalho.

O estabelecimento da tecnologia CAD/CAM foi a virada do jogo para a produção de próteses dentárias fixas (FDP) por meio de design digital com aplicativos de software odontológico e produção secundária assistida por computador com procedimentos de prototipagem rápida, como fresamento ou impressão 3D, em um ambiente virtual sem qualquer situação de modelo físico, fazendo com que impressões convencionais com materiais elastoméricos e a fabricação manual associada de moldes de gesso pareçam estar cada vez mais desatualizados (KOCH; GALLUCCI; LEE, 2016) (JODA; ZARONE; FERRARI, 2017).

Por outro lado, cerâmicas de dissilicato de lítio são cada vez mais utilizadas para confecção de facetas uma vez que têm a vantagem de ser mais conservadoras do que coroas completas e podem resolver algumas alterações de cor, com propriedades óticas superiores e uma boa adesão ao substrato dentário. Assim, tem sido afirmado que as restaurações em cerâmicas fabricadas utilizando o fluxo digital apresentam ajustes marginais superiores e pontos de contato proximais aprimorados em comparação com aquelas fabricadas com moldes convencionais (PIPPIN; MIXSON; SOLDAN-ELS, 1995) (ZANDINEJAD *et al.*, 2015).

3.2 O trabalho de fluxo digital na odontologia

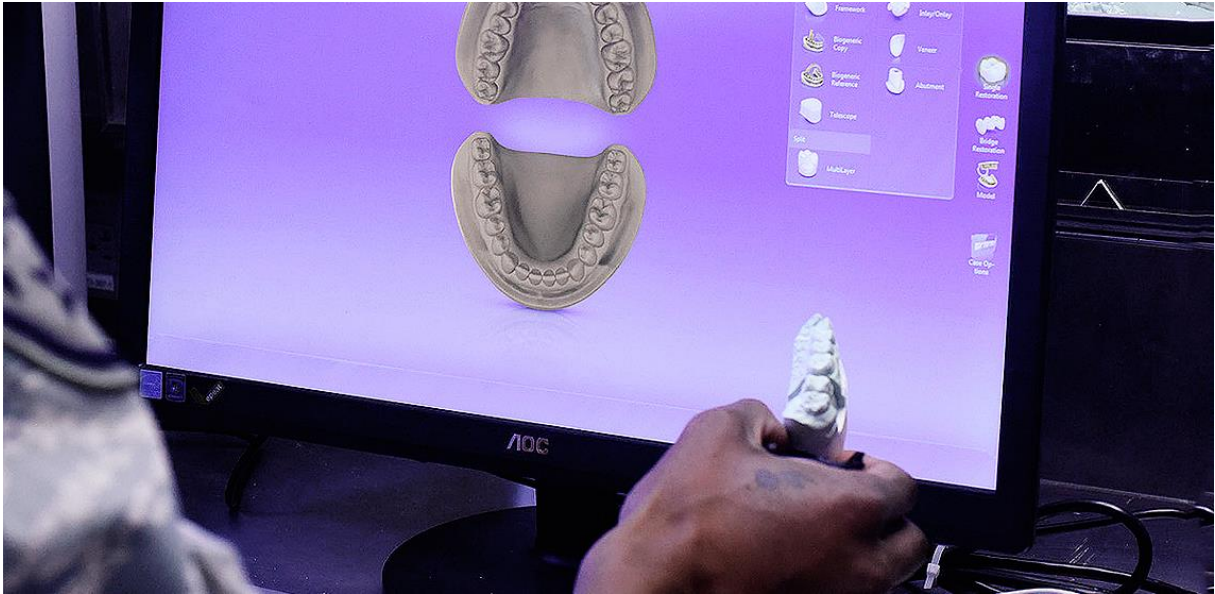
Ao passo do avanço tecnológico e métodos digitais com o auxílio de máquinas computadorizadas, foi possível adequar e atender à exigência estética do sorriso que os pacientes tanto procuram na atualidade. A junção de métodos de trabalho clínica e laboratorial automatizada permitiu que a maior parte do trabalho manual fosse melhorada com um resultado mais rápido e ainda proporcionando excelência, a partir do chamado fluxo digital (TORDIGLIONE, 2016).

Essa logística é possível com base na tecnologia de sistemas laboratoriais do inglês Computer-Aided Design (CAD) e Computer-Aided Manufacturing (CAM), com fresadoras de facetas em material cerâmico muito precisas e rápidas conseguiram elevar o patamar da odontologia moderna (TORDIGLIONE, 2016).

A partir desses métodos foi possível reduzir subitamente o tempo de tratamento e ainda fornecendo um resultado preciso, garantindo sem maiores complicações a reabilitação estética e funcional do sorriso de um paciente. Dada à possibilidade de atender o paciente de forma rápida e precisa com o fluxo digital, além da comodidade do mesmo, a partir disso, é possível também estabelecer uma visão da importância da harmonia do esquema laboratorial com o clínico cirurgião-dentista que é fundamental para o sucesso de um trabalho (CORREIA *et al.*, 2008); TORDIGLIONE,2016).

O dentista em seu consultório pode enviar um arquivo digital de escaneamento por um servidor através da nuvem, em tempo real, com segurança, para rápida comunicação com o laboratório, permitindo que o técnico possa fazer todos os trabalhos restauradores com o design diretamente no computador, com base no arquivo digital recebido (AMORNVIT *et al.*, 2020).

A odontologia digital foi desenvolvida para aumentar a precisão do fluxo de trabalho e acelerar o processo de produção. Logo, avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam tratamentos com maior precisão, alta qualidade estética, previsibilidade e eficácia. A abordagem digital simplifica os procedimentos clínicos, permitindo melhor comunicação com o técnico, com outros clínicos e com os pacientes (CORREIA *et al.*, 2008).

Figura 1: Fluxo digital

Fonte: Tordiglione (2016)

Os equipamentos, cada vez menores, mais modernos e compactos, ajudam a otimizar o espaço dentro do ambiente de trabalho, além de permitirem aos profissionais comunicação remota utilizando sua estrutura digital à distância (SOTTO-MAIOR et al., 2018).

Existem também as opções de design de sorriso e tecnologia de digitalização de rosto com integração de referências faciais para a elaboração de um enceramento otimizando resultados estéticos dos procedimentos restauradores planejados. Os scanners faciais e intraorais, bem como as tecnologias de fabricação 3D, podem ser integrados para planejar virtualmente os procedimentos restauradores. A combinação de digitalização facial e varreduras intraorais permitem o enceramento com diagnóstico facial, enquanto as tecnologias de fabricação CAD/CAM transferem o produto exato com a cópia fidedigna do enceramento diagnóstico para a boca do paciente (CHENG et al., 2020;), visto que no método convencional os procedimentos de acabamento envolvem modificações manuais pelo profissional, que podem alterar a replicação exata do enceramento diagnóstico.

Com toda a estrutura em consultório, do scanner à fresadora, como os sistemas CEREC e Planmeca, que disponibilizam equipamentos com esta modalidade, é possível realizar todo procedimento restaurador em única sessão, permitindo que a restauração seja produzida e entregue no mesmo dia sem a necessidade de fase

laboratorial e do protético (SULAIMAN, 2020), eliminando a necessidade de confecção de provisórios.

Entretanto, por outro lado, Esquivel et al. (2020) mostraram casos clínicos em que as abordagens analógicas e digitais na produção dos provisórios permitiram o melhor planejamento, avaliação da estética, fonética, ajustes, cicatrização de tecidos gengivais e acompanhamento antes da restauração definitiva ser cimentada. Os avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam o tratamento previsível de maneira relativamente rápida, mais conveniente para o dentista e com um ambiente de menor estresse. A odontologia digital consome menos tempo na rotina clínica e laboratorial, demanda um menor tempo do profissional e sua equipe.

3.3 A sistemática CAD/CAM

O progresso da informática acarretou em computadores mais hábeis no sentido de processamento, armazenamento de dados e diminuição expressiva dos custos, fazendo com que a tecnologia CAD-CAM seja todos os mais evidentes dentro do campo da odontologia. Ressalta-se que durante os últimos 20 anos, pôde-se observar um amplo alargamento desse sistema no que diz respeito à leitura das preparações dentárias (óptica, contato e digitalização laser), aos programas de desenho virtual, aos materiais (alumina, a zircônia e o titânio) e à maquinação das restaurações protéticas (GUIMARÃES, 2012).

Deste modo o sistema veio evoluindo e já possui mais de 50 anos de desenvolvimento. Recebendo cada vez mais lugar no domínio odontológico, sendo que essa forma de tratamento vem constituindo praticada em diversos consultórios, sendo registrado nos Estados Unidos o número de 2.5000 dentistas que fazem seu uso, 30 faculdades e uma fabricação de mais 20 milhões de restaurações (PÉREZ; VARGAS, 2010).

A técnica CAD-CAM tem permanecido ao mesmo tempo empregada na Odontologia na produção de restaurações de prótese fixa a exemplo de coroas, pontes, facetas, inlays, onlays e laminados. É empregado mesmo para fabricação de prótese removível, stents e meios para o implante. Na contemporaneidade, há um maior interesse no sistema CAD-CAM no desenvolvimento de prótese suportada por implante, sendo empregado para a fabricação de pilares de implantes e stents cirúrgicos de implantes odontológicos. O CAD-CAM igualmente tem sido usado para

fabricação de prótese maxilofacial concentrando o procedimento de prototipagem, provocando a aquisição de particularidades anatômicas precisas (AERAN et al., 2014).

Várias empresas têm desenvolvido diferentes sistemas CAD-CAM de alta tecnologia, porém todos esses sistemas são controlados por computador e consistem em três fases: digitalização, design e usinagem (JAIN et al., 2016).

Existem dois tipos de sistemas que são dispostos de acordo com a disponibilidade de abdicar os arquivos que contêm os dados realizados pelo escaneamento: sistemas fechados e sistemas abertos. O benefício de um sistema aberto é a probabilidade de poder indicar o sistema CAM mais certo aos desígnios, uma vez que é admissível comunicar o arquivo CAD para outro computador. Os sistemas CAD-CAM fechados apresentam todo o sistema de produção (CORREIA et al., 2006; MIYASHITA et al., 2014).

Vale mencionar que também depende muito do que será usado, no caso o sistema, isso porque têm dois tipos de scanner: o mecânico e o óptico. No scanner óptico se obtém os dados tridimensionais a partir de um processo chamado triangulação ativa, procedimento pelo qual o sensor do scanner captura a informação. É gerada uma luz no alvo que se deseja digitalizar, essa luz é projetada para que o sensor do scanner obtenha a informação dependendo do ângulo de projeção e do padrão de sombra que se forma (URBANESKI, 2012).

O receptor do scanner registra a mudança das linhas geradas e o computador calcula a profundidade correspondente. A escala de profundidade neste procedimento depende do ângulo de triangulação. Portanto, o computador pode calcular os dados tridimensionais da imagem obtida do receptor. As fontes de iluminação podem ser: projeção de luz branca ou laser, dependendo do sistema. O scanner mecânico emprega a impressão convencional de preparações dentárias, onde um modelo mestre é lido por um sensor ou bola de safira que usa diâmetros diferentes de acordo com o caso (SUTAN, 2013).

O apontamento da superfície de gesso com este procedimento pode ser de certa forma afetado pela geometria do objeto, anormalidades e tamanho do sensor. No entanto, o exemplo de preparação dentária é percorrido mecanicamente e lido linha a linha pela safira, que passa pela composição a cada 200 μm em cada ângulo de rotação (GUIMARÃES, 2012).

Figura 2: Sistema CAD/CAM



Fonte: Tordiglione (2016)

O conhecimento é comunicado ao algoritmo tornando-se uma reprodução tridimensional. Em média, uma preparação requer 50.000 leituras para uma digitalização exata que pode variar $\pm 10 \mu\text{m}$. Este tipo de scanner sobressai-se pela sua alta precisão quando as representações impetradas são comparadas com padrões exatos. Ambos os scanners, óptico e mecânico, apresentaram uma exatidão análoga com discrepância de simplesmente $\pm 6 \mu\text{m}$ (PÉREZ; VARGAS, 2010; SUTAN, 2013).

Ao que diz respeito ao acréscimo da demanda por restaurações mais estéticas, novos materiais cerâmicos têm sido de modo recente colocados, desde que esses se revelaram agressivos aos processamentos convencionais. Novas e sofisticadas tecnologias de processamento e sistemas foram adentradas na odontologia, a exemplo do sistema CAD/CAM, permitindo-se o emprego de materiais muito resistentes, como a zircônia que, quanto à fabricação manual, é bastante limitada. Presentemente, a zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização em Odontologia. Esse material contém o potencial de consentir a edificação de pontes em departamentos de altas tensões, por exemplo, em zonas mais posteriores da boca, porquanto aponta uma resistência à fratura muito alta, três a quatro vezes superiores à maior carga mastigatória (BODEREAL et al., 2013).

Por isso com o desenvolvimento de novos materiais restauradores com alta resistência e qualidades estéticas, tais como a zircônia, técnicas de laboratório têm sido desenvolvidas nas quais modelos mestres obtidos através de moldagens com

materiais elásticos são digitalmente escaneados para criar modelos estereolíticos (prototipagens), sobre os quais as restaurações são realizadas (URBANESKI, 2012).

Depois de selecionado o material, os blocos pré-fabricados são, então, submetidos a um processamento, usando métodos de subtração (que remove material de um bloco de partida para obter a forma desejada) ou usando métodos aditivos usados na prototipagem rápida. Nos métodos aditivos o processamento tira as informações de um arquivo CAD que é então convertido em um arquivo de estereolitografia (STL) (JAIN et al., 2016).

O desenho feito neste processo é aproximado por triângulos e fatias que fornecem a informação de cada camada que será impressa. A maioria dos procedimentos de usinagem são subtrativas, ou também chamados de usinagem, tais como fresagem, torneamento ou perfuração, usa com cuidado agitações delineadas do instrumento para cortar material de uma peça de trabalho para formar o objeto desejado. A restauração final é incisada de um bloco pré-formado de material restaurador em uma câmara de moagem (SUTAN, 2013).

O fluxo digital na odontologia, atualmente, será uma realidade cada vez mais comum nos consultórios odontológicos, e laboratórios de prótese, dada a sua facilidade de obtenção de dados e execução do trabalho de forma tecnológica, dando previsibilidade, agilidade e precisão nos processos (JODA; ZARONE; FERRARI, 2017).

Poucos trabalhos com evidências científicas analisando a efetividade do fluxo digital completo no campo odontológico foram realizados, a fim de buscar uma avaliação sistemática mais profunda (JODA; ZARONE; FERRARI, 2017).

3.4 Tratamento com o paciente

3.4.1 *Digital Smile Design (DSD)*

A técnica do DSD é acessível, pois as fotografias digitais podem ser feitas com equipamentos simples, não exigindo câmeras profissionais ou softwares especiais, podendo as fotos ser trabalhadas em software de apresentação de slides. Através do uso de software de apresentação de slides, é possível colocar linhas e desenhos digitais sobre fotos intraorais e da face do paciente, seguindo uma sequência específica para melhor avaliar a relação estética entre dentes, gengiva, sorriso e face, permitindo ao dentista e ao paciente uma melhor compreensão a respeito dos problemas e da elaboração de possíveis soluções através do plano de tratamento (OMAR E DUARTE, 2018).

Além disso, há hoje disponível no mercado o próprio software do DSD, associando à área odontológica a tecnologia 3D através dos recursos de bioengenharia, a fim de produzir excelentes ferramentas terapêuticas. Este software de processamento tem como objetivo digitalizar todo o fluxo de trabalho de reabilitação, simplificando o trabalho do profissional e facilitando a comunicação com o paciente (AMORNVIT, 2019).

Cada trabalho artístico requer uma visualização inicial, de modo que, na arquitetura, escultura ou pintura, é necessário fazer uso de projetos, esboços ou protótipos, os quais são representações bi ou tridimensionais do resultado final e, depois de terem sido desenvolvidas, irão guiar os processos de construção, desenho e modelagem. Da mesma forma, na Odontologia, todas as necessidades, expectativas, questões funcionais e biológicas dos pacientes devem ser cientificamente incorporadas no desenho estético do tratamento, que deve servir como referência para todo o resto do procedimento (JODA; ZARONE; FERRARI, 2017).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o protocolo de planejamento e diagnóstico digital conhecido como “*Digital Smile Design*”, destacando os pontos planejamento do tratamento, princípios do design do sorriso, protocolo fotográfico suas principais vantagens no tocante a reabilitações estéticas em odontologia restauradora (SUTAN, 2013).

3.4.2 Planejamento de tratamento

Para estabelecer um plano de tratamento reabilitador estético e um correto diagnóstico, é necessário identificar e quantificar quais elementos do sorriso precisa ser corrigido ou melhorado, e quais devem ser mantidos. Por meio da documentação em vídeo, o paciente se sente menos desconfortável e age mais naturalmente. O uso de documentação com sorrisos dinâmicos associados ao protocolo de DSD pode trazer diagnósticos mais eficientes, planos de tratamentos mais consistentes, levando a uma sequência de tratamento mais direta e lógica, com redução de riscos e melhora do resultado final (AMORNVIT, 2019).

Por meio da documentação em vídeo, o paciente se sente menos desconfortável e age mais naturalmente. O design do sorriso deve ser baseado na compreensão de conceitos macro e micros estéticos, independentemente do sistema usado (OMAR E DUARTE, 2018).

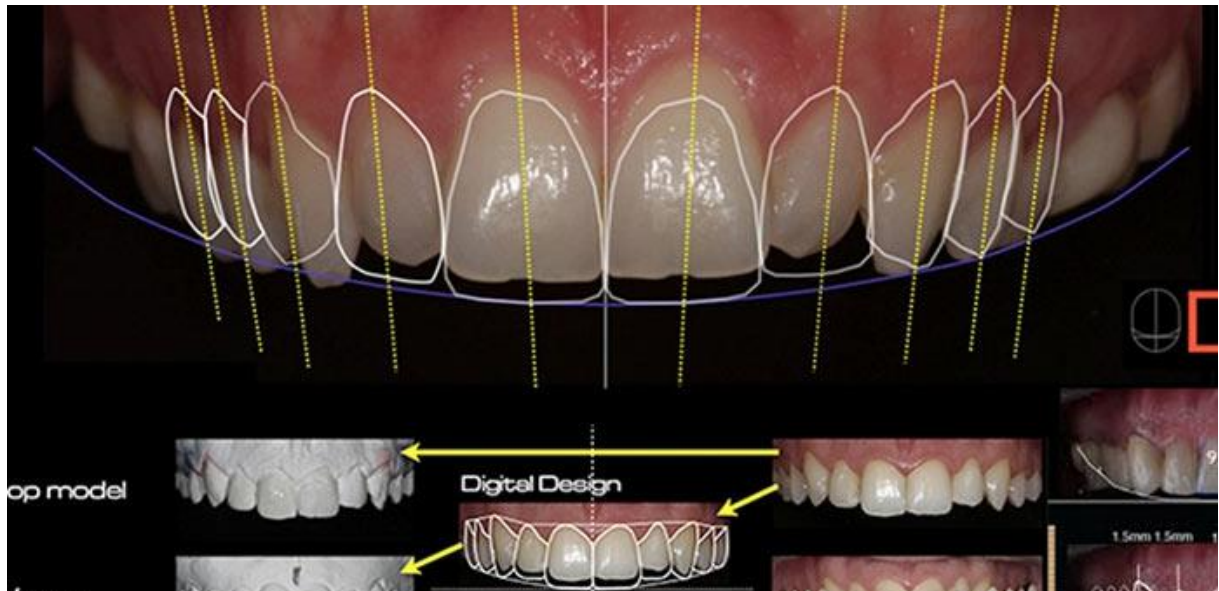
Esses conceitos permeiam o design do sorriso e são fundamentais no planejamento do tratamento de casos estéticos. Desse modo, o design do sorriso não pode ser isolado de uma abordagem abrangente ao tratamento do paciente, uma vez que um resultado bem-sucedido, saudável e funcional requer uma compreensão da inter-relação entre todas as estruturas orais de apoio, incluindo músculos, ossos, articulações, tecidos gengivais e oclusão (OMAR E DUARTE, 2018).

Essa compreensão exige coletar os dados necessários para avaliar adequadamente todas as estruturas do complexo oral. A coleta de informações dos pacientes, modelos diagnósticos, anamnese, proporções baseadas em evidência científica e conceitos artísticos básicos de beleza são necessários, que deve incluir radiografias dentárias, modelos de diagnóstico montados em articulador, registros fotográficos, exame clínico completo e uma entrevista com o paciente. Além da estética, o componente de função dos dentes anteriores deve ser considerado no planejamento do tratamento (CERVINO et al, 2019).

A guia anterior em harmonia com posições articulares saudáveis é fundamental para estabelecer uma disposição oclusal estável. Sendo assim deve-se realizar uma análise funcional, entendendo quais foram os problemas que geraram as alterações dentárias. Dentre esses problemas, podem-se destacar as discrepâncias oclusais,

perda de dimensão vertical de oclusão, más relações ósseas e articulares e hábitos parafuncionais (CERVINO et al., 2019).

Figura 3: Digital Smile Design (DSD)



Fonte: (CERVINO et al., 2019)

A dimensão vertical de oclusão deve ser restabelecida e as respectivas guias de desocclusão, anteriores e laterais. Com a oclusão funcional, pode-se planejar a remodelação do segmento anterior. Como o DSD é um método fotográfico que leva em consideração uma análise dental em relação à face, torna-se possível um resultado mais natural, devolvendo estética e reintegrando o paciente ao meio social, ao elevar sua autoestima e autoconfiança (AMORNVIT, 2019).

No entanto, é indispensável que esse protocolo seja associado às demais técnicas como, montagem de modelos de estudo em articulador, análises faciais e estudo de caso e enceramento diagnósticos, já disponíveis e consagrados na literatura odontológica para facilitar o diagnóstico, não sendo viável seu uso isoladamente (OMAR E DUARTE, 2018).

O DSD é uma ferramenta importante para solucionar problemas estéticos visíveis nos pacientes. Além de visualizar o possível resultado do tratamento, o DSD melhora o diagnóstico e o planejamento do tratamento, sendo assim, uma ferramenta importante para uso em reabilitações estéticas em odontologia restauradora (AMORNVIT, 2019).

CONCLUSÃO

De acordo com este trabalho, podemos concluir que a tecnologia digital vem, progressivamente, sendo introduzida na odontologia, oferecendo diversas vantagens no planejamento e nos tratamentos, como qualidade estética, previsibilidade e praticidade. Os avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam o tratamento de maneira relativamente rápida e mais conveniente para o cirurgião-dentista, além de oferecerem maior conforto ao paciente, sem a necessidade de submetê-los a procedimentos convencionais, como a moldagem.

A tecnologia oferece inúmeras possibilidades em produção de trabalhos protéticos, com propriedades e qualidades melhores aos convencionais e com uma grande variedade de materiais. Os equipamentos se tornaram mais versáteis, facilitando o trabalho do profissional.

Agregando os aparelhos tecnológicos com a capacidade de planejamento cedida pelos sistemas de software, os casos dos pacientes podem ser planejados da melhor forma possível, diminuindo margens de erros e permitindo a visualização de um resultado final por meio de softwares, sem a necessidade de intervenções primárias, garantindo previsibilidade ao caso.

Assim, com toda a estrutura em consultório, do scanner à fresadora/impressão 3D, tornou-se possível realizar todo o procedimento restaurador de forma muito rápida, permitindo que a restauração seja produzida e cimentada em um curto espaço de tempo. Em relação às limitações, destaca-se o custo do equipamento e a necessidade de treinamento rigoroso para utilização do sistema.

Contudo, esses custos vêm diminuindo e a flexibilidade permite que os sistemas atuais sejam desmembrados, possibilitando ter em consultório somente o scanner, por exemplo, tornando-a mais acessível.

Dessa forma, considerando as vantagens da odontologia digital, torna-se interessante agregá-la ao consultório odontológico, pois fornece uma infinidade de recursos se comparada à odontologia analógica, merecendo investimentos em conhecimento, tempo e análise financeira. Além disso, com base em nossa revisão, sugerimos que futuros estudos comparem as diferentes tecnologias de impressão 3D, a fim de determinar a tecnologia ideal para as diferentes finalidades odontológicas.

É importante também que as pesquisas avancem no sentido de diminuir custos, tornando a tecnologia mais acessível. Por fim, sugere-se que a tecnologia seja inserida nas instituições de ensino, para que os futuros cirurgiões-dentistas conheçam e aprendam sobre a tecnologia desde a graduação, solucionando o possível problema da curva de aprendizado envolvida para se ajustar à nova tecnologia.

REFERÊNCIAS

- AERAN, H. et al. Computer Aided Designing-Computer Aided Milling in Prosthodontics: A Promising Technology for Future. **IJSS Case Report & Reviews, Moradabad**, v.1, n.1, p.23-27, mai. 2014.
- AMORNVIT, Tariq F et al. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of prosthodontic research**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2020.
- AMORNVIT, 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, 2018.
- ALGHAZZAWI P, SANOHKAN S. THE Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An In Vitro Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2016.
- BEUER, SCHWEIGER E EDELHOFF *et al.* **Fluxo digital na reabilitação de uma prótese unitária do setor anterior.**
- BERTO, S. R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. **Jornal ILAPEO**, v. 6, n. 1, p. 8-13, janeiro-fevereiro-março, 2018.
- BERTO, Letícia Oening. **Fluxo digital odontológico: vantagens e aplicações.** Odontologia-Tubarão, 2018.
- BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **British dental journal**, v. 204, n. 9, p. 505-511, 2008.
- BODERREAL, E. F.; BESSONE, L.; CABANILLAS, G. Aesthetic All-ceramic Restorations: CAD-CAM System. **International Journal of Odontostomatology**, Córdoba, v.7, n.1, p.139-147, jan. 2013.
- CERVINO G, FIORILLO L, ARZUKANYAN AV, SPAGNUOLO G, CICCÌÙ M. Dental restorative digital workflow: Digital smile design from aesthetic to function. **Dent J**. 2019.
- CHENG, A. R. M. et al. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Revista de Odontologia da UNESP**. v.35, n.2, p.183-189, 2020.
- CORREIA, A. et al. Sistema CAD-CAM em medicina dentária: integração com métodos de análise de tensões. **Revista da Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões-Mecânica Experimental**, Lisboa, v.20, p.131-134, 2008.
- CORREIA, A. R. M. SANTOS, J.K. et al. CAD/CAM: a informática da prótese fixa. **Revista odontológica da UNESP**, 2006. p. 183-89.

CORREIA, A. R. M. et al. Informática Odontológica: uma disciplina emergente. **Revista Odonto Ciência**. v.23, n.4, p. 397-402, 2008.

DAWOOD, A., et al. 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, v. 219, n. 11, p. 521-529, 2015.

DE MOURA, R. B. B.; SANTOS, T. C. Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM – revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar**. v.8, n.1, p. 220-226, 2015.

ESQUIVEL et al,. Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM. **Revista Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 220-226, janeiro-fevereiro-março, 2020.

GUIMARÃES, M. M. **Tecnologia CEREC na Odontologia**. 2012. 127 f. Monografia (Especialização em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GOMES, E. A. et al. **Cerâmicas odontológicas: o estado atual**. Cerâmica. 2008, p. 319-325.

JAIN, R. et al. **CAD-CAM the future of digital dentistry: a review**. **Annals of Prosthodontics & Restorative Dentistry**, New Delhi, v.2, n.2, p.33-36, jun. 2016.

JODA, Tim; ZARONE, Fernando; FERRARI, Marco. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 17, n. 1, p. 124, 2017.

KOCH, George K.; GALLUCCI, German O.; LEE, Sang J. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 6, p. 749-754, 2016.

MIYAZAKI, T; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. **Australian Dental Journal**, 2011. p. 97-106.

MONTEIRO, Thalya Carvalho et al. Sistema CAD/CAM para confecção de próteses dentárias: fluxo de trabalho. **Revista Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, 2019.

NUNES, M. A. R. et.al. **Evolução das Restaurações em cerâmica - da prótese metalocerâmica a prótese metal free em zircônia**. 2017.

OMAR D, DUARTE C. The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. **Saudi Dent J**. 2018

PALLA, E. S.; KONTONASAKI, E.; KANTIRANIS, N.; PAPADOPOULOU, L.; ZORBA, T.; PARASKEVOPOULOS, K. M.; KOIDIS, P. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. **The International Journal of Prosthodontics**, p. 1- 10, 2017.

PÉREZ, C. C.; VARGAS, J. A. D. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. **Revista De La Facultad De Odontologia Universidad De Antioquia**, Antioquia, v.22, n.1, p. 88-108, dez. 2010.

PIPPIN, David J.; MIXSON, James M.; SOLDAN-ELS, Anton P. Clinical evaluation of restored maxillary incisors: veneers vs. PFM crowns. **The Journal of the American Dental Association**, v. 126, n. 11, p. 1523-1529, 1995.

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

SOTTO-MAIOR et al., Effect of accelerated aging on dental zirconia-based materials. **Journal of the mechanical behavior of biomedic materials**, v. 55, p. 256 – 263, 2018.

SULTAN, D. Evaluation of CAD/CAM generated ceramic post & core. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas), **University of Pittsburgh School of Dental Medicine**, Pittsburgh, 2013.

TORDIGLIONE, Lidia; DE FRANCO, Michele; BOSETTI, Giovanni. **The prosthetic workflow in the digital era**. *International journal of dentistry*, v. 2016.

URBANESKI, P. **Sistema CAD-CAM: uma realidade na odontologia**. 2012. 36 f. Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2012.

ZANDINEJAD, Amirali et al. Digital workflow for virtually designing and milling ceramic lithium disilicate veneers: a clinical report. **Operative dentistry**, v. 40, n. 3, p. 241-246, 2015.

ZANDPARSA, Roya. Digital imaging and fabrication. **Dental Clinics**, v. 58, n. 1, p. 135-158, 2014.

SULAIMAN, J. C. **CAD/CAM: uma visão atual**. 2020.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ARTIGO CIENTÍFICO

FLUXO DIGITAL NA ODONTOLOGIA MODERNA: revisão de literatura

DIGITAL FLOW IN MODERN DENTISTRY: literature review

Marcelo Serra Batista¹

Ândria Milano San Martins²

RESUMO

O tema deste trabalho vem discutir sobre o Fluxo digital como principal método para a reabilitação do setor anterior, como melhor ferramenta para chegar ao objetivo final de reestabelecer a função e a estética de um paciente com essa necessidade. O fluxo digital na odontologia moderna é o conjunto de métodos de trabalho que proporcionam um tratamento fluído e eficiente, com o uso de equipamentos tecnológicos, reduzindo chances de falhas de métodos convencionais, e proporcionando melhor previsibilidade e excelência ao resultado final. Sendo assim, a presente pesquisa tem como objetivo explicar as vantagens do tratamento odontológico utilizando o fluxo digital e os benefícios para todos os envolvidos nos procedimentos. A bibliografia utilizada nessa revisão de literatura foi realizada por meio das bases de dados eletrônicas LILACS, SCIELO e MEDLINE, utilizando trabalhos científicos entre os anos de 1995 a 2020, nos idiomas inglês e português. No mundo do fluxo digital existem limitações de custo para a utilização dessas novas tecnologias. Porém, a tecnologia digital a cada ano que passa, vem evoluindo e trazendo novas novidades no mercado, oferecendo diversas vantagens e novas ferramentas no tratamento do paciente. Portanto, a redução de custo e a flexibilidade durante o tempo também é real, tornando a acessibilidade a essa tecnologia mais comum nos dias atuais.

Palavras-chave: Fluxo Digital. Odontologia. Modernização. Tecnologia.

¹ Graduando do curso de Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB). São Luís, MA, Brasil.

² Prof. M^a do curso de Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB). São Luís, MA, Brasil.

ABSTRACT

The theme of this paper comes to discuss the Digital Flow as the principal method for the rehabilitation of the anterior sector, as the best tool to reach the final objective of reestablishing the function and aesthetics of a patient with this need. Digital flow in modern dentistry is the set of working methods that provide a fluid and efficient treatment, with the use of technological equipment, reducing chances of failure of conventional methods, and providing better previsibility and excellence to the final result. This research aims to explain the advantages of dental treatment using digital flow and the benefits for everyone involved in the treatment. The bibliography used in this literature review was conducted through the electronic databases LILACS, SCIELO, and MEDLINE, using scientific studies from 1995 to 2020, in English and Portuguese languages. In the world of digital flow there are cost limitations for using these new technologies. However, digital technology has been evolving and bringing new innovations to the market every year, offering several advantages and new tools for patient treatment. Therefore, cost reduction and flexibility over time is also real, making accessibility to this technology more common nowadays.

Keywords: Digital Flow. Dentistry. Modernization. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, foi questionado por cirurgiões dentistas que possuem métodos mais ortodoxos de trabalho as verdadeiras vantagens do uso de equipamentos tecnológicos na odontologia, por não possuírem familiaridade com os avanços tecnológicos e terem dificuldade e falta de adaptabilidade com o fluxo digital. Porém, já é totalmente possível realizar um tratamento completo com o paciente utilizando da maior parte de equipamentos tecnológicos, com margem de erro quase zero, através da montagem passo a passo do tratamento individualizado, de acordo com a necessidade do paciente (BERTO et al., 2018).

O processo de fabricação e usinagem após o desenho é feito obtendo individualmente estes laminados cerâmicos personalizados, de acordo com o paciente, através de arquivos das facetas e mandadas virtualmente para a usinagem em uma fresadora específica (MONTEIRO et al., 2019).

Os benefícios das práticas do fluxo digital advindos do CAD-CAM são muitos e proporcionam com scanner intraoral a maior rapidez na obtenção do registro das arcadas dentárias, em menos de 3 minutos, além da maior precisão do registro anatômico do periodonto e tecidos moles e dentes, se comparado às chances de falha da moldagem convencional (BERTO et al., 2018).

Por conseguinte, o maior benefício do escaneamento intraoral se observa pela imagem em 3D das arcadas dentárias do paciente ser instantaneamente obtida e convertida para a imagem em computador, que pode ser facilmente analisada e o processo ser repetido, caso apresente alguma avaria na representação em 3D (TORDIGLIONE,2016).

Sendo assim o objetivo geral que norteou a pesquisa foi: Explicar as vantagens do tratamento odontológico utilizando o fluxo digital e os benefícios para todos os envolvidos nos procedimentos. E como objetivos específicos: analisar e evidenciar os meios e passos para o processo da reabilitação oral utilizando a ciência tecnológica, fornecendo as informações de como são feitas as fases do novo fluxo odontológico digital e discutir como o uso das ferramentas de trabalho do fluxo digital pode resgatar com excelência a anatomia e estética do setor anterior de um paciente.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo, realizado por meio de pesquisa bibliográfica, constituído de artigos científicos. Para a realização do estudo foi feito um levantamento bibliográfico através de busca eletrônica na base de dados LILACS (Literatura Latino Americana em Ciências da Saúde), SCIELO (Scientific Electronic Library Online), e MEDLINE.

A faixa temporal utilizada para limitar os artigos pesquisados foi entre os anos de 1995 a 2021. Para proceder à busca, primeiramente identificaram-se os descritores através do e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), pois é a ferramenta utilizada para a indexação dos assuntos dos documentos registrados na base de dados, sendo identificados os seguintes descritores de saúde: Fluxo digital; Tecnologia; Odontologia.

Os critérios de inclusão serão: ser artigo original, ser publicado em português e inglês e estar disponível na íntegra, bem como está concernentes à

temática, em formato eletrônico e ter sido publicado dentro da faixa temporal previamente estabelecida.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Os avanços tecnológicos

Graças ao avanço tecnológico nos últimos 50 anos, as áreas de saúde como a odontologia conseguiram avanços significativos, sobretudo para modernização de suas práticas. A adesão de novos equipamentos e técnicas permitiram a atualização dos procedimentos de trabalho, transformando a rotina do cirurgião dentista desde a fase do atendimento inicial, com diferentes tomadas radiográficas e várias formas de análise da mesma, bem como sistemas em 3D, que já podem prever um resultado do trabalho, apenas com a coleta de dados do paciente (CORREIA *et al.*, 2008).

O CAD/CAM, abreviação para as nomenclaturas em inglês *computer aided design* e *computer aided manufacturing* que em sua tradução significa “projeto assistido por computador” (CAD) e “fabricação assistida por computador” (CAM) é uma sistemática de tecnologia industrial que teve seu surgimento na odontologia no final dos anos 70 e início dos anos 80, e conseguiu ser um dos maiores ícones do processo do fluxo digital odontológico atual, pois permitiu a automatização do trabalho manual, a redução de custos e principalmente unificar e estabelecer um fluxo de produção certo, buscando a minimização de erros nos procedimentos modernos (CORREIA *et al.*, 2006) (DE MOURA; SANTOS, 2015).

A sistemática do CAD/CAM, que permitiu o avanço dos procedimentos do fluxo digital, pôde permitir a mais de 25 anos atrás a incorporação de próteses manufaturadas por meio de máquinas, e vem adquirindo cada vez mais espaço entre os profissionais (ZANDPARSA, 2014).

No decorrer da década de 1980, o incentivo e a procura para a tecnologia no consultório sofreu um aumento a partir do momento da percepção que o uso dessa novidade poderia aumentar a fluxo de trabalho, amenizando as tarefas clínicas e aumentando a produtividade nos âmbitos administrativos e das finanças através do uso de computadores (SAM; BONICK, 2011).

Mais tarde, em meados de 1990, os computadores garantiram seu espaço nos consultórios, quando foram utilizados em registro de dados clínicos juntamente com a criação da câmera intraoral para uso em ambiente cirúrgico. Desde então, os programas de computadores atuais conseguem fornecer atualmente funções administrativas e clínicas, sendo ferramentas indispensáveis para o andamento do consultório odontológico (SAM; BONICK,2011).

Para Alghazzawi (2016) e Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008), a tecnologia CAD/CAM, que é responsável por automatizar os procedimentos manuais, é composta principalmente por 3 elementos: Uma ferramenta de scanner que é responsável pela aquisição de dados inicial, que digitaliza a geometria espacial e a transforma em arquivo digital podendo ser processada pelo computador a partir de um arquivo obtido (como os scanners intraorais ou scanners de bancada que digitalizam modelos de gesso); um software CAD que processa esses arquivos obtidos e o lê tridimensionalmente, como modelo idêntico da arcada do paciente para a realização do design da peça protética em 3D e uma tecnologia de produção que consiste na manufatura dessa peça protética, a partir de um bloco solido de material restaurador, transformando o arquivo projetado pelo CAD em uma restauração através da usinagem por um equipamento baseado no projeto realizado, finalizando com processo do CAM.

Para Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008), na odontologia existem 3 conceitos de produção compõe o CAD/CAM: A Produção “chairside” que consiste na etapa de digitalização no consultório odontológico, com o equipamento do scanner intraoral, que substitui o método convencional de obtenção do registro da arcada do paciente, na maioria das situações clínicas, como o sistema Cerec®(Sirona). A Produção laboratorial, que consiste na produção tradicional entre o dentista e o laboratório com a troca de informações usuais de moldagem do paciente e finalização do trabalho por meio do CAD/CAM. E por último a produção centralizada em um centro laboratorial, quando a troca de informações são passadas de forma instantânea através da internet e produzidos acordo com os procedimentos desejados por um laboratório de escolha.

O uso da tecnologia CAD CAM já está tornando-se comum e realidade nos procedimentos protéticos laboratoriais, onde muitos profissionais já estão deixando o trabalho artesanal para a produção digital, onde somente os acabamentos finais são

feitos manualmente, economizando tempo e facilitando o procedimento (DAWOOD *et al.*,2015).

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, e os profissionais e clínicas já podem avaliar os métodos digitais modernos para melhorar os seus processos clínicos diários. Essas vantagens de utilização do fluxo digital não estão somente na abrangente possibilidade de uso da nova gama de materiais que surgem, mas também durante todo o processo que envolve este método de trabalho.

O estabelecimento da tecnologia CAD/CAM foi a virada do jogo para a produção de próteses dentárias fixas (FDP) por meio de design digital com aplicativos de software odontológico e produção secundária assistida por computador com procedimentos de prototipagem rápida, como fresamento ou impressão 3D, em um ambiente virtual sem qualquer situação de modelo físico, fazendo com que impressões convencionais com materiais elastoméricos e a fabricação manual associada de moldes de gesso pareçam estar cada vez mais desatualizados (KOCH; GALLUCCI; LEE, 2016) (JODA; ZARONE; FERRARI,2017).

Por outro lado, cerâmicas de dissilicato de lítio são cada vez mais utilizadas para confecção de facetas uma vez que têm a vantagem de ser mais conservadoras do que coroas completas e podem resolver algumas alterações de cor, com propriedades óticas superiores e uma boa adesão ao substrato dentário. Assim, tem sido afirmado que as restaurações em cerâmicas fabricadas utilizando o fluxo digital apresentam ajustes marginais superiores e pontos de contato proximais aprimorados em comparação com aquelas fabricadas com moldes convencionais (PIPPIN; MIXSON; SOLDAN-ELS, 1995) (ZANDINEJAD *et al.*, 2015).

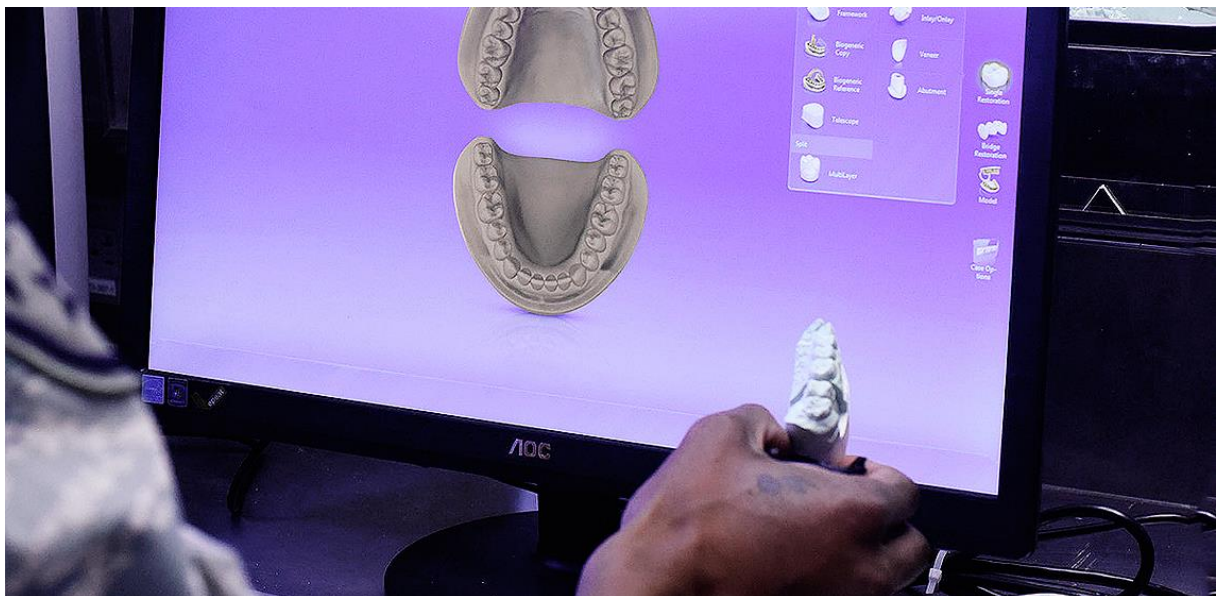
3.2 O trabalho de fluxo digital na odontologia

Ao passo do avanço tecnológico e métodos digitais com o auxílio de máquinas computadorizadas, foi possível adequar e atender à exigência estética do sorriso que os pacientes tanto procuram na atualidade. A junção de métodos de trabalho clínica e laboratorial automatizada permitiu que a maior parte do trabalho manual fosse melhorada com um resultado mais rápido e ainda proporcionando excelência, a partir do chamado fluxo digital (TORDIGLIONE,2016).

Essa logística é possível com base na tecnologia de sistemas laboratoriais do inglês Computer-Aided Design (CAD) e Computer-Aided Manufacturing (CAM), com fresadoras de facetas em material cerâmico muito precisas e rápidas conseguiram elevar o patamar da odontologia moderna. (TORDIGLIONE,2016).

A odontologia digital foi desenvolvida para aumentar a precisão do fluxo de trabalho e acelerar o processo de produção. Logo, avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam tratamentos com maior precisão, alta qualidade estética, previsibilidade e eficácia. A abordagem digital simplifica os procedimentos clínicos, permitindo melhor comunicação com o técnico, com outros clínicos e com os pacientes (CARDOSO et al., 2018).

Figura 1: Fluxo digital



Fonte: Tordiglione (2016)

Os equipamentos, cada vez menores, mais modernos e compactos, ajudam a otimizar o espaço dentro do ambiente de trabalho, além de permitirem aos profissionais comunicação remota utilizando sua estrutura digital à distância (Sotto-Maior et al., 2018).

Existem também as opções de design de sorriso e tecnologia de digitalização de rosto com integração de referências faciais para a elaboração de um enceramento

otimizando resultados estéticos dos procedimentos restauradores planejados. Os scanners faciais e intraorais, bem como as tecnologias de fabricação 3D, podem ser integrados para planejar virtualmente os procedimentos restauradores. A combinação de digitalização facial e varreduras intraorais permitem o enceramento com diagnóstico facial, enquanto as tecnologias de fabricação CAD/CAM transferem o produto exato com a cópia fidedigna do enceramento diagnóstico para a boca do paciente (CHENG et al., 2020;), visto que no método convencional os procedimentos de acabamento envolvem modificações manuais pelo profissional, que podem alterar a replicação exata do enceramento diagnóstico.

3.3 A sistemática CAD/CAM

O progresso da informática acarretou em computadores mais hábeis no sentido de processamento, armazenamento de dados e diminuição expressiva dos custos, fazendo com que a tecnologia CAD-CAM seja cada mais evidente dentro do campo da odontologia. Ressalta-se que durante os últimos 20 anos, pôde-se observar um amplo alargamento desse sistema no que diz respeito à leitura das preparações dentárias (óptica, contato e digitalização laser), aos programas de desenho virtual, aos materiais (alumina, a zircônia e o titânio) e à maquinação das restaurações protéticas (GUIMARÃES, 2012).

Deste modo o sistema veio evoluindo e já possui mais de 50 anos de desenvolvimento. Recebendo cada vez mais lugar no domínio odontológico, sendo que essa forma de tratamento vem constituindo praticada em diversos consultórios, sendo registrado nos Estados Unidos o número de 2.5000 dentistas que fazem seu uso, 30 faculdades e uma fabricação de mais 20 milhões de restaurações (PÉREZ; VARGAS, 2010).

A técnica CAD-CAM tem permanecido ao mesmo tempo empregada na Odontologia na produção de restaurações de prótese fixa a exemplo de coroas, pontes, facetas, inlays, onlays e laminados. É empregado mesmo para fabricação de prótese removível, stents e meios para o implante. Na contemporaneidade, há um maior interesse no sistema CAD-CAM no desenvolvimento de prótese suportada por

implante, sendo empregado para a fabricação de pilares de implantes e stents cirúrgicos de implantes odontológicos. O CAD-CAM igualmente tem sido usado para fabricação de prótese maxilofacial concentrando o procedimento de prototipagem, provocando a aquisição de particularidades anatômicas precisas (AERAN et al., 2014).

Várias empresas têm desenvolvido diferentes sistemas CAD- -CAM de alta tecnologia, porém todos esses sistemas são controlados por computador e consistem em três fases: digitalização, design e usinagem (JAIN et al., 2016).

Existem dois tipos de sistemas que são dispostos de acordo com a disponibilidade de abdicar os arquivos que contêm os dados realizados pelo escaneamento: sistemas fechados e sistemas abertos. O benefício de um sistema aberto é a probabilidade de poder indicar o sistema CAM mais certo aos desígnios, uma vez que é admissível comunicar o arquivo CAD para outro computador. Os sistemas CAD-CAM fechados apresentam todo o sistema de produção (CORREIA et al., 2006; MIYASHITA et al., 2014).

Figura 2: Sistema CAD/CAM



Fonte: Tordiglione (2016)

O conhecimento é comunicado ao algoritmo tornando-se uma reprodução tridimensional. Em média, uma preparação requer 50.000 leituras para uma digitalização exata que pode variar $\pm 10 \mu\text{m}$. Este tipo de scanner sobressai-se pela sua alta precisão quando as representações impetradas são comparadas com padrões exatos. Ambos os scanners, óptico e mecânico, apresentaram uma exatidão

análoga com discrepância de simplesmente $\pm 6 \mu\text{m}$ (PÉREZ; VARGAS, 2010; SUTAN, 2013).

Ao que diz respeito ao acréscimo da demanda por restaurações mais estéticas, novos materiais cerâmicos têm sido de modo recente colocados, desde que esses se revelaram agressivos aos processamentos convencionais. Novas e sofisticadas tecnologias de processamento e sistemas foram adentradas na odontologia, a exemplo do sistema CAD/CAM, permitindo-se o emprego de materiais muito resistentes, como a zircônia que, quanto à fabricação manual, é bastante limitada. Presentemente, a zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização em Odontologia. Esse material contém o potencial de consentir a edificação de pontes em departamentos de altas tensões, por exemplo, em zonas mais posteriores da boca, porquanto aponta uma resistência à fratura muito alta, três a quatro vezes superiores à maior carga mastigatória (BODERREAL et al., 2013).

Por isso com o desenvolvimento de novos materiais restauradores com alta resistência e qualidades estéticas, tais como a zircônia, técnicas de laboratório têm sido desenvolvidas nas quais modelos mestres obtidos através de moldagens com materiais elásticos são digitalmente escaneados para criar modelos estereolíticos (prototipagens), sobre os quais as restaurações são realizadas (URBANESKI, 2012).

4 TRATAMENTO COM O PACIENTE

4.1 Digital Smile Design (DSD)

Além disso, há hoje disponível o mercado o próprio software do DSD, associando à área odontológica a tecnologia 3D através dos recursos de bioengenharia, a fim de produzir excelentes ferramentas terapêuticas. Este software de processamento tem como objetivo digitalizar todo o fluxo de trabalho de reabilitação, simplificando o trabalho do profissional e facilitando a comunicação com o paciente (AMORNVIT, 2019).

Cada trabalho artístico requer uma visualização inicial, de modo que, na arquitetura, escultura ou pintura, é necessário fazer uso de projetos, esboços ou protótipos, os quais são representações bi ou tridimensionais do resultado final e, depois de terem sido desenvolvidas, irão guiar os processos de construção, desenho e modelagem. Da mesma forma, na Odontologia, todas as necessidades,

expectativas, questões funcionais e biológicas dos pacientes devem ser cientificamente incorporadas no desenho estético do tratamento, que deve servir como referência para todo o resto do procedimento (JODA; ZARONE; FERRARI,2017).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o protocolo de planejamento e diagnóstico digital conhecido como “*Digital Smile Design*”, destacando os pontos planejamento do tratamento, princípios do design do sorriso, protocolo fotográfico suas principais vantagens no tocante a reabilitações estéticas em odontologia restauradora (SUTAN, 2013).

4.2 Planejamento de tratamento

Para estabelecer um plano de tratamento reabilitador estético e um correto diagnóstico, é necessário identificar e quantificar quais elementos do sorriso precisa ser corrigido ou melhorado, e quais devem ser mantidos. Por meio da documentação em vídeo, o paciente se sente menos desconfortável e age mais naturalmente. O uso de documentação com sorrisos dinâmicos associados ao protocolo de DSD pode trazer diagnósticos mais eficientes, planos de tratamentos mais consistentes, levando a uma sequência de tratamento mais direta e lógica, com redução de riscos e melhora do resultado final (AMORNVIT, 2019).

Por meio da documentação em vídeo, o paciente se sente menos desconfortável e age mais naturalmente. O design do sorriso deve ser baseado na compreensão de conceitos macro e micros estéticos, independentemente do sistema usado (OMAR E DUARTE, 2018).

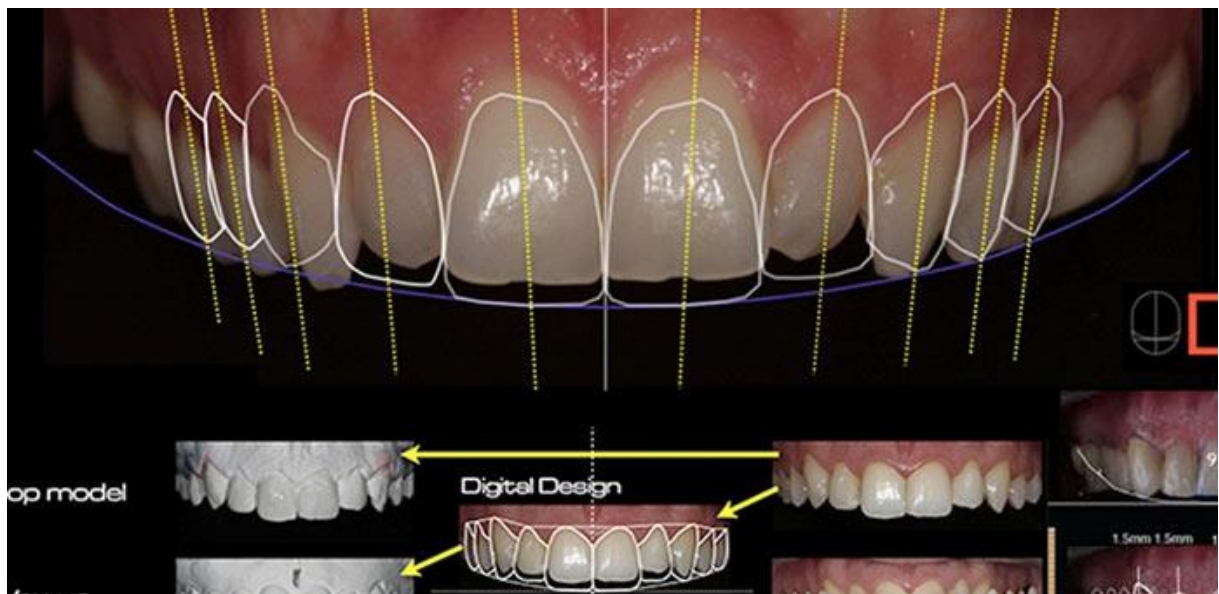
Esses conceitos permeiam o design do sorriso e são fundamentais no planejamento do tratamento de casos estéticos. Desse modo, o design do sorriso não pode ser isolado de uma abordagem abrangente ao tratamento do paciente, uma vez que um resultado bem-sucedido, saudável e funcional requer uma compreensão da inter-relação entre todas as estruturas orais de apoio, incluindo músculos, ossos, articulações, tecidos gengivais e oclusão (OMAR E DUARTE, 2018).

Essa compreensão exige coletar os dados necessários para avaliar adequadamente todas as estruturas do complexo oral. A coleta de informações dos pacientes, modelos diagnósticos, anamnese, proporções baseadas em evidência científica e conceitos artísticos básicos de beleza são necessários, que deve incluir

radiografias dentárias, modelos de diagnóstico montados em articulador, registros fotográficos, exame clínico completo e uma entrevista com o paciente. Além da estética, o componente de função dos dentes anteriores deve ser considerado no planejamento do tratamento (CERVINO et al., 2019).

A guia anterior em harmonia com posições articulares saudáveis é fundamental para estabelecer uma disposição oclusal estável. Sendo assim deve-se realizar uma análise funcional, entendendo quais foram os problemas que geraram as alterações dentárias. Dentre esses problemas, podem-se destacar as discrepâncias oclusais, perda de dimensão vertical de oclusão, más relações ósseas e articulares e hábitos parafuncionais (CERVINO et al., 2019).

Figura 3: Digital Smile Design (DSD)



Fonte: (CERVINO et al., 2019)

A dimensão vertical de oclusão deve ser restabelecida e as respectivas guias de desocclusão, anteriores e laterais. Com a oclusão funcional, pode-se planejar a remodelação do segmento anterior. Como o DSD é um método fotográfico que leva em consideração uma análise dental em relação à face, torna-se possível um resultado mais natural, devolvendo estética e reintegrando o paciente ao meio social, ao elevar sua autoestima e autoconfiança (AMORNVIT, 2019).

O DSD é uma ferramenta importante para solucionar problemas estéticos visíveis nos pacientes. Além de visualizar o possível resultado do tratamento, o DSD melhora o diagnóstico e o planejamento do tratamento, sendo assim, uma ferramenta importante para uso em reabilitações estéticas em odontologia restauradora (AMORNVIT, 2019).

CONCLUSÃO

De acordo com este trabalho, podemos concluir que a tecnologia digital vem, progressivamente, sendo introduzida na odontologia, oferecendo diversas vantagens no planejamento e nos tratamentos, como qualidade estética, previsibilidade e praticidade. Os avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam o tratamento de maneira relativamente rápida e mais conveniente para o cirurgião-dentista, além de oferecerem maior conforto ao paciente, sem a necessidade de submetê-los a procedimentos convencionais, como a moldagem.

A tecnologia oferece inúmeras possibilidades em produção de trabalhos protéticos, com propriedades e qualidades melhores aos convencionais e com uma grande variedade de materiais. Os equipamentos se tornaram mais versáteis, facilitando o trabalho do profissional.

Assim, com toda a estrutura em consultório, do scanner à fresadora/impressão 3D, tornou-se possível realizar todo o procedimento restaurador de forma muito rápida, permitindo que a restauração seja produzida e cimentada em um curto espaço de tempo. Em relação às limitações, destaca-se o custo do equipamento e a necessidade de treinamento rigoroso para utilização do sistema.

Contudo, esses custos vêm diminuindo e a flexibilidade permite que os sistemas atuais sejam desmembrados, possibilitando ter em consultório somente o scanner, por exemplo, tornando-a mais acessível.

REFERÊNCIAS

- AERAN, H. et al. Computer Aided Designing-Computer Aided Milling in Prosthodontics: A Promising Technology for Future. **IJSS Case Report & Reviews, Moradabad**, v.1, n.1, p.23-27, mai. 2014.
- AMORNVIT, Tariq F et al. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of prosthodontic research**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2020.
- AMORNVIT, 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, 2018.
- ALGHAZZAWI P, SANOHKAN S. THE Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An In Vitro Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2016.
- BEUER, SCHWEIGER E EDELHOFF *et al.* **Fluxo digital na reabilitação de uma prótese unitária do setor anterior.**
- BERTO, S. R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentaria e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. **Jornal ILAPEO**, v. 6, n. 1, p. 8-13, janeiro-fevereiro-março, 2018.
- BERTO, Letícia Oening. **Fluxo digital odontológico: vantagens e aplicações.** Odontologia-Tubarão, 2018.
- BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **British dental journal**, v. 204, n. 9, p. 505-511, 2008.
- BODERREAL, E. F.; BESSONE, L.; CABANILLAS, G. Aesthetic All-ceramic Restorations: CAD-CAM System. **International Journal of Odontostomatology**, Córdoba, v.7, n.1, p.139-147, jan. 2013.
- CERVINO G, FIORILLO L, ARZUKANYAN AV, SPAGNUOLO G, CICCÌÙ M. Dental restorative digital workflow: Digital smile design from aesthetic to function. **Dent J.** 2019.
- CHENG, A. R. M. et al. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Revista de Odontologia da UNESP**. v.35, n.2, p.183-189, 2020.
- CORREIA, A. et al. Sistema CAD-CAM em medicina dentária: integração com métodos de análise de tensões. **Revista da Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões-Mecânica Experimental**, Lisboa, v.20, p.131-134, 2008.
- CORREIA, A. R. M. SANTOS, J.K. et al. CAD/CAM: a informática da prótese fixa. **Revista odontológica da UNESP**, 2006. p. 183-89.

CORREIA, A. R. M. et al. Informática Odontológica: uma disciplina emergente. **Revista Odonto Ciência**. v.23, n.4, p. 397-402, 2008.

DAWOOD, A., et al. 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, v. 219, n. 11, p. 521-529, 2015.

DE MOURA, R. B. B.; SANTOS, T. C. Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM – revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar**. v.8, n.1, p. 220-226, 2015.

ESQUIVEL et al. Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM. **Revista Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 220-226, janeiro-fevereiro-março, 2020.

GUIMARÃES, M. M. **Tecnologia CEREC na Odontologia**. 2012. 127 f. Monografia (Especialização em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GOMES, E. A. et al. **Cerâmicas odontológicas: o estado atual**. Cerâmica. 2008, p. 319-325.

JAIN, R. et al. **CAD-CAM the future of digital dentistry: a review**. **Annals of Prosthodontics & Restorative Dentistry**, New Delhi, v.2, n.2, p.33-36, jun. 2016.

JODA, Tim; ZARONE, Fernando; FERRARI, Marco. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 17, n. 1, p. 124, 2017.

KOCH, George K.; GALLUCCI, German O.; LEE, Sang J. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 6, p. 749-754, 2016.

MIYAZAKI, T; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. **Australian Dental Journal**, 2011. p. 97-106.

MONTEIRO, Thalya Carvalho et al. Sistema CAD/CAM para confecção de próteses dentárias: fluxo de trabalho. **Revista Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, 2019.

NUNES, M. A. R. et.al. **Evolução das Restaurações em cerâmica - da prótese metalocerâmica a prótese metal free em zircônia**. 2017.

OMAR D, DUARTE C. The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. **Saudi Dent J**. 2018

PALLA, E. S.; KONTONASAKI, E.; KANTIRANIS, N.; PAPADOPOULOU, L.; ZORBA, T.; PARASKEVOPOULOS, K. M.; KOIDIS, P. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. **The International Journal of Prosthodontics**, p. 1- 10, 2017.

PÉREZ, C. C.; VARGAS, J. A. D. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. **Revista De La Facultad De Odontología Universidad De Antioquia**, Antioquia, v.22, n.1, p. 88-108, dez. 2010.

PIPPIN, David J.; MIXSON, James M.; SOLDAN-ELS, Anton P. Clinical evaluation of restored maxillary incisors: veneers vs. PFM crowns. **The Journal of the American Dental Association**, v. 126, n. 11, p. 1523-1529, 1995.

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

SOTTO-MAIOR et al., Effect of accelerated aging on dental zirconia-based materials. **Journal of the mechanical behavior of biomedic materials**, v. 55, p. 256 – 263, 2018.

SULTAN, D. Evaluation of CAD/CAM generated ceramic post & core. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas), **University of Pittsburgh School of Dental Medicine**, Pittsburgh, 2013.

TORDIGLIONE, Lidia; DE FRANCO, Michele; BOSETTI, Giovanni. **The prosthetic workflow in the digital era**. *International journal of dentistry*, v. 2016.

URBANESKI, P. **Sistema CAD-CAM: uma realidade na odontologia**. 2012. 36 f. Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2012.

ZANDINEJAD, Amirali et al. Digital workflow for virtually designing and milling ceramic lithium disilicate veneers: a clinical report. **Operative dentistry**, v. 40, n. 3, p. 241-246, 2015.

ZANDPARSA, Roya. Digital imaging and fabrication. **Dental Clinics**, v. 58, n. 1, p. 135-158, 2014.

SULAIMAN, J. C. **CAD/CAM: uma visão atual**. 2020.