

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

FÁBIO ROBERTO LESSA QUEIROZ

**MODELOS ODONTOLÓGICOS DIGITAIS: O FIM DA ERA DO MODELO DE
GESSO?**

São Luís

2021

FÁBIO ROBERTO LESSA QUEIROZ

**MODELOS ODONTOLÓGICOS DIGITAIS: O FIM DA ERA DO MODELO DE
GESSO?**

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientadora: Dra. Luciana Artioli Costa

São Luís
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Queiroz, Fábio Roberto Lessa

Modelos odontológicos digitais: o fim da era do modelo de gesso? / Fábio Roberto Lessa Queiroz. __ São Luís, 2021.
38 f.

Orientador: Profa. Dra. Luciana Artioli Costa.

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

1. Moldagem odontológica. 2. Impressão digital. 3. Técnica de moldagem odontológica. I. Título.

CDU 616.314

FÁBIO ROBERTO LESSA QUEIROZ

**MODELOS ODONTOLÓGICOS DIGITAIS: O FIM DA ERA DO MODELO DE
GESSO?**

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.

Aprovada em 30/11/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Luciana Artioli Costa

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

Prof. Dra. Luana Dias da Cunha (Avaliador 1)

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

Prof. Ms. Ana Carla Souza Costa (Avaliador 2)

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. A minha mãe Marlene Lessa por todo o apoio me dado, ao meu pai João Ricardo, que não se encontra mais nesse plano mas esteve sempre comigo em pensamentos e orações, as minhas irmãs Juliana Lessa e Hingryd Queiroz que sempre deram apoio ao seu irmão mais velho.

A todos os familiares, em especial minha avô Maria José e meus tios e tias Marli Lessa, Vera Lessa, Valdete Lessa, Adriano Lessa, Izaura Lessa, Luíza Lessa e Miriha Queiroz, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Um agradecimento especial a Ana Karolina, por todo o apoio, companheirismo, paciência, carinho e incentivo durante todos esses anos. Aos seus pais Ana Luísa e Jadson Jarves, por todo o acolhimento e carinho.

Aos primos e irmãos Ernesto Sousa e Daniel Queiroz e aos amigos que considero irmãos de vida Cainã Leão, Rodrigo Brito e Carlos Henrique que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado, sempre com palavras acolhedoras e reconfortantes ao longo de todo o período que me dediquei a este trabalho.

Agradeço aos amigos que fiz durante a faculdade Pedro Victor, Filipe Ruan, Ana Beatriz, Giulia Landim, Bruna Oliveira, Jullieny Luise, Cíntia Matos, Ítalo Oliveira, Beatriz Fernandes, Emiliana Tereza, Isadora Arraes, Victoria Saraiva, Pedro Lucas, Alana Ramos, Moema Kellem, Samara Cardoso, Vânia Azevedo, Claudiane Araújo Felipe Teles, Flávio Teixeira, Kelton Dultra e Moisés Rosa que durante esse tempo tornaram cada dia juntos um dia alegre e divertido e que mesmo sem saber me motivaram cada vez mais a continuar focado durante esses 5 anos, prestando todo o auxílio nas situações difíceis, sempre prontos para ajudar em qualquer momento.

A minha orientadora, Luciana Artioli por ter desempenhado tal função com dedicação e por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Ao Centro Universitário Unidade de Ensino Dom Bosco por me proporcionar uma alta qualidade de ensino, e a todos do seu corpo docente pelos

ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso. Em especial aos professores Pedro Natividade, Ândria Milano, Cadidja do Carmo, Danielli Zucateli, Luana Cantanhede, Izabela Azevedo, Cláudio Vanucci, Maurício Demétrio, Érica Valois, Alexandre Mendonça e Graziela Ribeiro.

A todos o meu muito obrigado por terem marcado minha trajetória até esse momento importante.

RESUMO

Avanços significativos vêm ocorrendo no ambiente odontológico com implementação de tecnologias como o escaneamento digital, cujo sucesso e agilidade no diagnóstico e no planejamento do tratamento requer informações precisas. Os modelos digitais estão cada vez mais presentes na reprodução das arcadas dentárias e da relação entre elas, facilitando, desta forma, a tomada de decisão do clínico. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é abordar, por meio de uma revisão de literatura, o uso de modelos digitais e sua metodologia de obtenção no consultório odontológico, evidenciando as vantagens, desvantagens, indicação e contra-indicação dessa técnica. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura narrativa, de abordagem descritiva, realizada mediante buscas em Bases de dados online, em inglês e português. Observou-se que digitalização com scanners intraorais vem se tornando cada vez mais precisa e simples de manuseio, causando o mínimo de desconforto ao paciente e pulando etapas em relação a moldagem convencional, diminuindo a necessidade de manter estoques de material de moldagem, agilizando todo diagnóstico e planejamento e com uma acurácia já comprovadas. Apesar de ser uma tecnologia recente que ainda possui alto custo de implementação no consultório odontológico, há uma tendência a popularização da técnica, tornando o scanner intra-oral, o uso de softwares e impressoras 3D itens presentes no dia a dia do clínico, reduzindo cada vez mais a necessidade e o uso de modelos de gesso tradicionais.

Palavras-chaves: Moldagem odontológica. Impressão digital. Técnica de moldagem odontológica.

ABSTRACT

Significant advances have been taking place in the dental environment with the implementation of technologies such as digital scanning, whose success and agility in diagnosis and treatment planning requires precise information. Digital models are increasingly present in the reproduction of dental arches and the relationship between them, thus facilitating the clinician's decision-making. Thus, the aim of this study is to approach, through a literature review, the use of digital models and their methodology for obtaining them in the dental office, highlighting the advantages, disadvantages, indication and contraindication of this technique. For that, a narrative literature review was carried out, with a descriptive approach, carried out through searches in online databases, in English and Portuguese. It was observed that scanning with intraoral scanners has become increasingly accurate and simple to handle, causing minimal discomfort to the patient and skipping steps in relation to conventional impression, reducing the need to maintain stocks of impression material, speeding up all diagnosis and planning and with a proven accuracy. Despite being a recent technology that still has a high cost of implementation in the dental office, there is a tendency to popularize the technique, making the intra-oral scanner, the use of software and 3D printers items present in the clinic's daily life, reducing each the need and use of traditional plaster models is increasing.

Keywords: Dental impression. Digital print. Dental molding technique.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 METODOLOGIA	09
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Moldagem e obtenção do modelo de gesso	10
3.2 Escaneamento intra-oral e modelo 3D	11
3.3 Vantagens e desvantagens do modelo de gesso e do modelo 3D	13
3.3.1 Tempo para realização da moldagem	13
3.3.2 Tempo para obtenção do modelo.....	14
3.3.3 Espaço de armazenagem.....	15
3.3.4 Falhas.....	16
3.3.5 Segurança do paciente.....	16
3.3.6 Custos	16
3.3.7 Relacionamento com o paciente	17
3.4 Medidas obtidas em modelos de gesso e modelo 3D.....	17
4 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS.....	20
APÊNDICE.....	24

1 INTRODUÇÃO

Os modelos de gesso têm uma longa e comprovada história como técnica odontológica e auxilia essencialmente no diagnóstico e no planejamento do tratamento, tendo sua primeira utilização na odontologia para moldagem da cavidade oral realizada por Pfaff, por volta de 1884, que utilizou como primeiro material de moldagem a cera e depois obteve um modelo feito de gesso para então confeccionar uma prótese (GUIRALDO *et al.*, 2015).

Após Pfaff utilizar o gesso para obter o primeiro modelo intraoral, por volta de 1884, logo em seguida, em 1900, os irmãos Greene conseguiram reproduzir a cavidade oral por meio do uso de godiva, que foi introduzida no mercado na mesma época de sua primeira utilização (GUIRALDO *et al.*, 2015).

No fim da Segunda Guerra Mundial surgiram polímeros como a borracha sintética, as siliconas de condensação e o poliéster. Sendo nas décadas de 50 e 60 que a silicona e os polissulfetos começaram a ser utilizados, mas não se tinha certeza de sua eficácia, foi então que, por volta de 1970, o alginato ficou conhecido e se tornou a primeira escolha pelo seu baixo custo e por sua comprovação de precisão nos detalhes (GUIRALDO *et al.*, 2015).

Desde então, modelos de gesso são amplamente utilizados na odontologia, especialmente nas fases de diagnóstico, utilizando o modelo de estudo e de trabalho, sendo os modelos de gesso muito convenientes (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)

Mesmo com sua utilização ampla na odontologia, esse tipo de moldagem apresenta limitações quando utilizada, tais como desperdício de materiais de moldagem em caso de erros na manipulação, causa desconforto ao paciente, necessidade de grande espaço físico para armazenamento dos modelos, possíveis quebras ou danos, entre outros (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014)

Sendo assim, após o aperfeiçoamento dos escaners disponíveis no mercado iniciou-se uma busca por um tipo de técnica digital. As primeiras impressões de modelos digitais foram realizadas em 1980, onde o professor Werner H. Mormann criou o primeiro escâner intraoral portátil, chamado de Ceramic Economical Restorations Esthetic Ceramics (CEREC) de primeira geração (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019).

Desde então o escaneamento intraoral vem evoluindo com o surgimento de novos sistemas para a digitalização da cavidade oral, tornando mais fácil sua realização, tendo como pioneiros do sistema Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) François Duret, na França, Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América e Werner Mormann e Marco Brandestine, na Suíça que deram início a utilização do CEREC, o primeiro sistema a surgir no mercado (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019; ANADIOTI *et al.*, 2014).

Com isso, muitas etapas críticas no momento da confecção do modelo de gesso poderia ser evitada, pois esse escaneamento permite a sua visualização instantânea por meio digital. Porém, a obtenção desse tipo de aparelho era cara e de difícil acesso para cirurgiões dentistas (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

Recentemente veio a quebra da patente de escâneres portáteis, permitindo o surgimento de modelos mais acessíveis, fazendo com que os modelos digitais e impressoras 3D se tornassem mais frequentes em consultórios odontológicos. No entanto, ainda há dúvidas sobre o método de obtenção desse tipo de modelo, como em sua viabilidade de utilização, dos custos necessários e da fidelidade dos modelos obtidos em comparação ao modelo convencional (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)

Desta forma, o objetivo desse trabalho é abordar, por meio de uma revisão de literatura, o uso de modelos digitais e sua metodologia de obtenção no consultório odontológico, evidenciando as vantagens, desvantagens, indicação e contra-indicação dessa técnica.

2 METODOLOGIA

Esse trabalho é uma revisão de literatura do tipo narrativa, de abordagem metodológica descritiva, sobre a utilização do modelo de gesso e do modelo 3D na odontologia e o impacto que isso pode causar dentro do ambiente clínico odontológico.

A busca foi realizada nas bases de dados *Scielo*, *PubMed*, *LILACS* e *BVS*, utilizando os descritores “moldagem digital”, “impressão digital”, “técnica de moldagem odontológica” e “odontologia digital”. Os artigos encontrados tiveram seus resumos e objetivos lidos, sendo selecionados aqueles dentro dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos abaixo.

Foram identificados artigos em português e inglês sem limitação de tempo. Foram incluídos artigos do tipo revisão sistemática de literatura, metanálise, revisões narrativas, pesquisas clínicas e pesquisas laboratoriais.

Foram excluídos artigos de pesquisa experimental em animais, bem como aqueles que não se adequavam ao tema proposto.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Moldagem e obtenção do modelo de gesso

A técnica de moldagem é a captura das estruturas internas da boca e seu resultado é chamado de molde, que é a reprodução negativa da cavidade oral e nela se faz o vazamento do gesso, obtendo assim uma reprodução positiva da cavidade, chamada de modelo de gesso (ZAVANELLI *et al.*, 2016).

Para obtenção de um bom modelo de gesso é necessário utilizar a proporção adequada de pó e água, seguir a ordem de inserção dos materiais e saber escolher o tipo mais adequado de material para cada situação, essas são três das principais regras para garantir a boa qualidade do resultado (GJELVOLD *et al.*, 2015).

Mesmo sendo muito conveniente, o uso do modelo de gesso apresenta desvantagens, como a necessidade de grande espaço físico para armazenamento, possíveis quebras ou danos, colonização de microrganismos a longo prazo, possibilidade de perda e dificuldade de troca de informações com outros profissionais (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (SANTINI; OCTARINA, 2019)

Os modelos de gesso possibilitam uma boa impressão da cavidade oral, mas dependem de muitos fatores para que sejam consideradas de boa qualidade, esses fatores são suas desvantagens, tais como baixa reprodução das margens de preparação, rasgamento do material de impressão, presença de detritos impregnados, vazios dentro de áreas importantes, etc (GJELVOLD *et al.*, 2015).

Seu manuseio também exige um nível de habilidade do operador e caso não seja adequada isso aumenta o risco de ter distorções do material de impressão, falhas no procedimentos de desinfecção, a separação total ou parcial do material de impressão da moldeira e o transporte para o laboratório sob diferentes condições climáticas (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019)

Ainda assim, é comum na prática clínica a utilização de modelos de gesso para auxiliar no preparo de fios ortodônticos individualizados. Nesse sentido, a substituição dos modelos de gesso por modelos digitais implica na perda de um registro físico para orientar o ortodontista (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (ROSSETO *et al.*, 2009)

3.2 Escaneamento intra-oral e modelo 3D

As primeiras impressões digitais foram realizadas em 1980, onde o professor Werner H. Mormann criou o primeiro escâner intraoral portátil, chamado de Ceramic Economical Restorations Esthetic Ceramics (CEREC) de primeira geração e desde então o escaneamento intraoral vem evoluindo com o surgimento de novos sistemas para a digitalização da cavidade oral, tornando mais fácil sua realização (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019).

Os pioneiros que deram início ao uso do sistema Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) foram François Duret, na França, Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América e Werner Mormann e Marco Brandestine, na Suíça que deram início a utilização do CEREC (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019; ANADIOTI *et al.*, 2014).

Os sistemas de escaneamento intraoral podem ser divididos em dois tipos de tecnologia: as versões que precisam de uma camada de pó antes do escaneamento, formando uma camada que reflete a imagem projetada pelo escâner como a Apollo DI, Bluecam – Cerec e Lava Ultimate – 3M Espe e as que não utilizam o pó, pois tem um sistema de captura de vídeos full-color como a Cerec Omnicam, E4D Dentist, Cadent iTero e 3Shape – Trios, North America (LOIOLA *et al.*, 2019) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

Tem havido avanços significativos na ciência da computação, cujos efeitos têm sido cada vez mais sentidos em diferentes áreas da prática odontológica. Na Ortodontia, esses avanços têm sido particularmente significativos em termos de ferramentas diagnósticas (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020)

Assim como as fotografias e radiografias digitais desenvolvidas para substituir suas contrapartes analógicas, facilitando o diagnóstico e o planejamento interdisciplinar, a digitalização de modelos de gesso também ganhou impulso com o desenvolvimento de scanners 3D e esses recursos têm sido amplamente empregados na prática odontológica (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020)

Diferentes tecnologias foram desenvolvidas para construir dispositivos de digitalização 3D, cada uma com suas próprias limitações, vantagens e desvantagens (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Assim, tendo em vista os avanços tecnológicos em curso, os diversos benefícios oferecidos pelos recursos recentes e a disponibilidade de diversas marcas

de scanners 3D no mercado, torna-se necessário avaliar a confiabilidade das medidas de discrepância entre o tamanho do dente e o comprimento da arcada realizadas em modelos digitais tridimensionais e comparar essas medidas com as obtidas em modelos de gesso por meio dos métodos tradicionais (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

As impressoras 3D também entram na área odontológica e consistem num dispositivo robótico bastante simples. O aparelho não seria nada sem o software de design auxiliado por computador (CAD) permitindo que objetos e até conjuntos inteiros sejam projetados em um ambiente virtual. O software CAD é comum em ambientes de design industrial, engenharia e manufatura, e também é comum no laboratório de prótese dentária, se tornando uma característica de muitas cirurgias odontológicas (FAVERO *et al.*, 2019).

Cada tipo de impressora 3D varia na maneira como formam peças de plástico e pode diferir na seleção de materiais, acabamento superficial, durabilidade, velocidade e custo de fabricação. Seus principais modelos são: Modelagem de Deposição Fundida (FDM), Processo de luz digital (DLP), Sinterização seletiva a laser (SLS) (PINHEIRO *et al.*, 2018).

A utilização do modelo de impressora 3D vai depender da necessidade do procedimento, levando em conta sua velocidade de impressão, precisão em imprimir detalhes complexos, produtividade, preço e diversidade de materiais que suporta, podendo ser considerada uma ou mais características da impressora 3D (PINHEIRO *et al.*, 2018).

Uma das primeiras aplicações da impressão 3D em cirurgia foi a modelagem médica, sendo considerada um tipo de modelo de estudo anatômico. Isso se tornou ainda mais acessível por outra tecnologia importante na odontologia nos últimos anos, o Cone Beam - CT (CBCT) que tornou-se amplamente disponível em práticas odontológicas e transformou o diagnóstico e o tratamento em implantodontia e em endodontia (DAWOOD *et al.*, 2015).

Proporcionando acesso imediato à Tomografia Computadorizada (TC), que fornece dados semelhantes e é mais acessível em um ambiente hospitalar, o CBCT torna possível fornecer dados volumétricos de imagem a uma impressora 3D antes da cirurgia e fazer réplicas detalhadas das mandíbulas do paciente (DAWOOD *et al.*, 2015).

Com isso, permite que a anatomia, principalmente em áreas mais complexas, incomuns ou desconhecidas, seja cuidadosamente revisada e uma cirurgia planejada ou praticada com antecedência ajude a ter um melhor resultado (DAWOOD *et al.*, 2015).

Surgiram, assim, novos procedimentos e abordagens para cirurgias e junto com a produção de guias de perfuração ou corte usando a tecnologia impressa numa impressora 3D no momento ou previamente no laboratório, podendo-se levar a uma cirurgia mais rápida, menos invasiva e mais previsível (DAWOOD *et al.*, 2015).

3.3 Vantagens e desvantagens do modelo de gesso e do modelo 3D

3.3.1 Tempo para realização da moldagem

Quando se trabalha com moldagem convencional, é preciso avaliar o quanto o material sofre expansão, sua resistência, o tempo de trabalho, consistência e escoamento. O uso mais comum é silicóna, sendo mais adequada a longo prazo, por sofrer menos deformações com o tempo e o gesso tipo IV, tendo melhor resistência e baixa expansão, sofrendo menor deformação (FREITAS *et al.*, 2015).

O tempo geral de trabalho de materiais de moldagem convencional é de um minuto e meio, caso esse tempo seja menor, o risco da polimerização prematura é alta e pode ocorrer antes mesmo de inserir o material na boca do paciente. Caso seja maior, a polimerização demorará a acontecer e o risco de distorção aumenta, pois há necessidade do paciente ficar imóvel por mais tempo, causando desconforto (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015).

Depois de feita a moldagem convencional, com o resultado adequado, ainda será necessário o vazamento de gesso para obtenção do modelo de estudo ou de trabalho, o que acarreta em mais tempo para finalizar o procedimento (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

No caso do escaneamento digital, é feito um passo a passo de acordo com o fabricante, levando entre cinco a sete minutos para obtenção do resultado adequado e é enviado instantaneamente para o programa, onde se consegue averiguar se há alguma falha e corrigir o erro no mesmo momento (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

3.3.2 Tempo para obtenção do modelo

Independente do tipo de moldagem a ser obtida, alguns pontos devem ser considerados, como afastamento vertical subgingival entre 2 e 3 milímetros, com profundidade e espessuras adequadas na área marginal, permitindo que a moldagem possa registrar uma área além do limite do preparo, obtendo um perfil emergencial protético adequado (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Na moldagem convencional, a obtenção do modelo de gesso é influenciada pela boa qualidade do molde obtido com alginato ou silicona e também exige boa manipulação do gesso no momento do vazamento desse molde. Caso ocorra tudo como esperado, ainda é preciso esperar o gesso polimerizar e esfriar, finalizando o procedimento em até vinte minutos, além do tempo elevado, o cirurgião fica limitado em relação ao envio para outros clínicos quando se trata de casos multidisciplinares, demandando mais tempo para avaliação. (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019).

A obtenção de modelos digitais podem ser divididas em duas formas: indireta ou direta. Na forma indireta através do escaneamento a laser ou por imagens de tomografias computadorizadas, e na direta através do escaneamento intraoral da boca do paciente. Isso permite que não sejam necessárias realizações de moldagens dentárias, sendo a melhor opção para pacientes com reflexo de vômito ou com fissura labiopalatina, casos em que existe o risco de aspiração e desconforto respiratório (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

Quando utilizada a técnica intraoral realizada diretamente na cavidade oral permite um menor tempo para aquisição do modelo, porém possui algumas limitações da técnica. A saliva e o movimento dos tecidos moles, associados à presença de restaurações metálicas e reflexivas, podem levar à alteração do padrão de varredura para tentar capturar superfícies perdidas. Essas dificuldades mencionadas podem ser minimizadas fazendo a pulverização de pó na superfície, entretanto, essa camada aplicada, conforme a espessura, pode alterar o contorno do dente (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

Na técnica extraoral é necessária uma moldagem convencional prévia e o modelo proveniente é escaneado com um scanner de mesa. Nessa técnica podem-se ter problemas com a confecção da moldagem e gesso o que pode alterar o resultado final. As limitações de cada técnica são inevitáveis, entretanto ambas as

formas de escaneamento são reprodutíveis, válidas e confiáveis (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Os sistemas dedicados de moldagem digital eliminam várias etapas de atendimento em um consultório odontológico, incluindo seleção de moldeiras, preparação e uso de materiais, desinfecção de moldagens e envio dessas ao laboratório. Além disso, o laboratório reduz seu tempo de trabalho, por não ter que vaziar gesso nas moldagens, colocar pinos e réplicas, recortar e articular modelos (ROSSETO *et al.*, 2009).

Contudo, o escaneamento digital necessita de um tempo para se adequar ao seu manuseio. De forma que quanto mais for utilizado os modelos digitais, mais os diagnósticos serão rápidos e precisos. Isso indica que há uma pequena curva de aprendizado até que o tempo de obtenção dos modelos digitais possam ser comparados ao tempo dos convencionais (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015).

Ao realizar o escaneamento intra-oral, o modelo 3D já fica disponível no programa, podendo analisar o resultado e corrigindo no mesmo momento caso as medidas de afastamento vertical, profundidade e espessura estejam abaixo do desejado. Caso seja necessário o envio a algum laboratório, isso auxilia, pois o arquivo é enviado digitalmente, agilizando o processo. No entanto, ainda apresenta maior tempo para o procedimento em relação às moldagens com alginato, o que está sendo aprimorado com o avanço tecnológico com câmeras menores e com tempos de aquisição de imagens mais curtos (FAVERO *et al.*, 2019) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

3.3.3 Espaço de armazenagem

O modelo de gesso exige grande espaço físico para armazenamento, o que acaba tomando um bom espaço no consultório e caso não seja armazenado adequadamente pode sofrer danos (FREITAS *et al.*, 2015).

A moldagem digital tem um armazenamento mais facilitado, necessitando apenas de uma mídia de armazenamento digital como HDs, economizando espaço físico no consultório odontológico (ROSSETO *et al.*, 2009).

3.3.4 Falhas

O processo de armazenamento pode afetar as propriedades do modelo de gesso. Se não for feito de forma adequada o modelo de gesso pode sofrer danos, como surgimento de mofo e eventuais fraturas ou quebras durante o manuseio ou transporte (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019).

Ao armazenar o modelo digital se tem o risco da perda de arquivos, seja por falha no sistema ou por ataque de vírus, mas isso pode ser facilmente resolvido com a realização de cópias de segurança com frequência e atualizações periódicas do aparelho e de seus programas para eliminar a chance de vírus (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

3.3.5 Segurança do paciente

A moldagem convencional apresenta como principal risco a infecção cruzada, exigindo uma excelente descontaminação dos materiais de moldagem, já o modelo de gesso não apresenta risco direto ao paciente, pois seu armazenamento é físico e mesmo que seja perdido ou quebrado só afetaria o paciente no sentido de ter que refazer o procedimento (FREITAS *et al.*, 2015).

O modelo 3D, por ser armazenado digitalmente junto com informações do paciente, tem o risco do vazamento de dados através de ataques de vírus, mas isso pode ser resolvido com implantação de antivírus eficientes no computador que será armazenado os dados (ROSSETO *et al.*, 2009).

3.3.6 Custos

Mesmo com um tempo elevado para realização da moldagem convencional e seus inúmeros fatores que podem prejudicar o resultado final, seu custo é muito baixo e acessível, o que ainda a torna uma alternativa muito atrativa para o consultório odontológico, ainda que aumentando o tempo para realizar o diagnóstico e tendo também o custo a mais de envio para o laboratório (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009)

A implementação do escaneamento intra-oral permite o uso de modelos digitais, tornando assim uma forma de armazenamento totalmente digital e de fácil

acesso, mas também devem ser levado em conta os custos que isso pode trazer com a manutenção, cursos para manuseio do aparelho e do programa, e no que isso impacta durante o atendimento e o quanto pode auxiliar no diagnóstico e no tratamento (KIHARA *et al.*, 2020; CORREA, 2018; POLIDO, 2010).

Esse custo deve ser avaliado de acordo com a necessidade do consultório, podendo ser melhor administrado, vendo qual o tipo de escaneamento será realizado e qual aparelho melhor atende a essa necessidade, levando em consideração o valor do aparelho, o tempo que leva para escaneamento, custo de manutenção do scanner e o tempo que levará para acostumar com seu manuseio (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

3.3.7 Relacionamento com o paciente

Com o modelo de gesso é preciso tempo para obtenção das medidas e ajustes, o que aumenta o tempo para realizar o diagnóstico, fazendo com que o paciente tenha que retornar ao consultório algumas vezes para eventuais ajustes e caso venha a ter algum problema com o material, teria que refazer o procedimento de moldagem, causando mais incômodo ao paciente (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

O modelo digital possibilita a transferência de característica através dos meios virtuais e possibilita uma apresentação mais detalhada ao paciente do resultado previsto para o plano de tratamento e uma possível avaliação do resultado final, podendo auxiliar na contribuição do paciente para seguir corretamente o tratamento (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

3.4 Medidas obtidas em modelos de gesso e modelos 3D

A precisão de reprodução das medições do modelo de gesso pode ser influenciada por uma série de fatores, incluindo a posição do dente, variações anatômicas, posição dos pontos de contato interproximais, bem como o responsável por avaliar as medidas não ser familiarizado com o parquímetro digital. Já a confiabilidade das medições em modelos virtuais também pode ser influenciada por alguns fatores, como scanners e softwares e a falta de costume do avaliador com o programa (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009).

Foram realizadas medidas em modelos virtuais comparadas às do modelo físico de gesso, que foi considerado o padrão ouro, uma vez que seria ética e clinicamente impossível obter as medidas exatas dos dentes diretamente da boca do paciente. (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014)

Apesar de ter encontrado uma série de diferenças estatisticamente significantes entre as medidas da largura dentária do modelo de gesso e as feitas nos modelos digitais (0,09 mm a 0,43 mm), foi considerado que diferenças menores que 0,5 mm são clinicamente insignificantes (FAVERO *et al.*, 2019) (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Portanto, embora algumas medidas de modelos digitais tenham sido diferentes daquelas obtidas a partir de modelos de gesso no scanner, os modelos virtuais de escaneamento de modelo de gesso ou de escaneamento intraoral são confiáveis e suficientemente precisos para o diagnóstico e planejamento de tratamento, uma vez que as diferenças são mínimas e não interferem no resultado do tratamento (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009).

4 CONCLUSÃO

Observa-se, portanto, que as vantagens significativas da moldagem digital podem tornar essa forma de escaneamento intra-oral um procedimento rotineiro na maioria dos consultórios nos próximos anos, pois através do uso de moldagens digitais, os produtos fabricados em laboratórios tornam-se mais consistentes e requerem menor tempo de consultório para sua colocação, fazendo com o que tanto o laboratório quanto o cirurgião dentista ganhem tempo de trabalho e melhor precisão em seus diagnósticos.

Com isso, as moldagens digitais tendem a reduzir retornos e retratamentos, assim como aumentar a eficiência do tratamento, ajudando o paciente a se beneficiar de um maior conforto e uma experiência muito mais positiva em relação a ida ao dentista.

O custo ainda é um parâmetro limitante quanto à utilização dessa ferramenta, sendo o principal motivo pelo qual o modelo de gesso acaba sendo mais escolhido atualmente, mas acredita-se que com o avanço tecnológico e a difusão dessas ferramentas globalmente, o escaneamento digital passe a ser mais acessível e, portanto, com maior utilização na prática clínica, reduzindo, aos poucos, o uso de modelos de gesso.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Sofia Wanderley Cavalcanti de. **Experiência de ortodontistas no uso de um aplicativo de visualização 3D para análise de modelo ortodôntico: um estudo qualitativo através de entrevista semiestruturada**. 2020. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- ANADIOTI, E. *et al.* 3D and 2D Marginal Fit of Pressed and CAD/CAM Lithium Disilicate Crowns Made from Digital and Conventional Impressions. **Journal of Prosthodontics**, v. 23, n.8, 2014, p. 610–617.
- BRANDÃO, Marianna Mendonca; SOBRAL, Marcio Costal; VOGEL, Carlos Jorge. Reliability of Bolton analysis evaluation in tridimensional virtual models. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 72-77, out. 2015. (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)
- CARVALHO, R.L.A. *et al.* Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão da literatura. **Int J Dent**. 2012; v.11, n.1, 2012, p. 55-65.
- CECHELERO, Eduarda Bianchini; BELLAN, Mariá Cortina; BISI, Maurício André. Análise comparativa de técnicas de escaneamento digital: estudo in vitro. **Archives Of Health Investigation**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 248-254, 22 out. 2020.
- CORREA, Carolina Freitas. **Tratamento ortodôntico com invisalign**. 2018. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018.
- CORREIA, Gabriele Dória Cabral; HABIB, Fernando Antonio Lima; VOGEL, Carlos Jorge. Tooth-size discrepancy: a comparison between manual and digital methods. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 107-113, ago. 2014.
- DAWOOD, A. *et al.* 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, [S.L.], v. 219, n. 11, p. 521-529, 11 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC.
- FAVERO, Riccardo *et al.* Accuracy of 3D digital modeling of dental arches. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 038.1-038.7, fev. 2019.
- FREITAS, César Antunes de *et al.* Linear setting expansion of different gypsum products. **Rsbo**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 61-67, mar. 2015.
- GEDRIMIENE, A; ADASKEVICIUS, R. Accuracy of fingerprints and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: a comparative clinical study. **The jornal of Advance protese**. v. 11, n.5, 2019. p. 271-27.
- GJELVOLD, B. *et al.* Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. **Journal of Prosthodontics**. v. 25, n. 4, 2015, p. 282–287.

GORACCI, Cecilia *et al.* Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. **The European Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 422-428, 20 out. 2015. Oxford University Press (OUP).

GUIRALDO, R. D. *et al.* Influence of alginate impression materials and storage time on surface detail reproduction and dimensional accuracy of stone models. **Acta Odontol. Latinoam.**, Buenos Aires. v. 28, n. 2, 2015, p. 156-161.

KIHARA, Hidemichi *et al.* Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: a literature review. **Journal Of Prosthodontic Research**, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 109-113, abr. 2020. Japan Prosthodontic Society.

LEESON, D. The digital factory in both the modern dental lab and clinic. **Dent Mater.** v.36, n.1, 2019, p.43-52.

LOIOLA, Marlos *et al.* Escaneamento Intraoral: o fim da era dos modelos de gesso. **Revista Ortodontiaspo**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 86-90, jan. 2019.

MÜHLEMANN, Sven *et al.* Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: a systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, [S.L.], v. 29, p. 184-195, out. 2018. Wiley.

PINHEIRO, C. M. P.; MOTA, G. E; STEINHAUS, C.; SOUZA, M. Impressoras 3D: uma mudança na dinâmica do consumo. **Signos do Consumo**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 15-22, jan./jun. 2018.

POLIDO, Waldemar D.. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da odontologia. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 15, n. 5, p. 18-22, out. 2010.

ROSSETO, Maria Cristina *et al.* Comparative study of dental arch width in plaster models, photocopies and digitized images. **Braz Oral Res**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 190-195, jul. 2009.

SANTINI, Elysia; OCTARINA. Compatibility of types III/IV Gypsum with addition silicone impression material. **Scientific Dental Journal**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 17, 2019.

SIGILIÃO, Lara Carvalho Freitas. Modelos ortodônticos digitais: uma realidade na prática clínica. **Revista Naval de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 43, p. 49-55, jul. 2016.

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

TAVARES, Alana; BRAGA, Emanuel; ARAUJO, Telma Martins de. Digital models: how can dental arch form be verified chairside?. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 68-73, nov. 2017.

ZAVANELLI, R.A. *et al.* Técnicas convencionais e atuais de moldagem em próteses fixas. **Pro-odonto prótese e dentística**. v.2, n.7, 2016.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ARTIGO CIENTÍFICO

MODELOS ODONTOLÓGICOS DIGITAIS: O FIM DA ERA DO MODELO DE GESSO?**DIGITAL DENTAL MODELS: THE END OF THE GYPSUM MODEL ERA?****Luciana Artioli Costa¹ Fábio Roberto Lessa Queiroz²**¹ Especialista, mestre e doutora em Odontologia, professora UNDB.² Graduando em Odontologia da UNDB - Centro Universitário. São Luís, MA, Brasil.**RESUMO**

Avanços significativos vêm ocorrendo no ambiente odontológico com implementação de tecnologias como o escaneamento digital, cujo sucesso e agilidade no diagnóstico e no planejamento do tratamento requer informações precisas. Os modelos digitais estão cada vez mais presentes na reprodução das arcadas dentárias e da relação entre elas, facilitando, desta forma, a tomada de decisão do clínico. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é abordar, por meio de uma revisão de literatura, o uso de modelos digitais e sua metodologia de obtenção no consultório odontológico, evidenciando as vantagens, desvantagens, indicação e contraindicação dessa técnica. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura narrativa, de abordagem descritiva, realizada mediante buscas em Bases de dados online, em inglês e português. Observou-se que digitalização com scanners intraorais vem se tornando cada vez mais precisa e simples de manuseio, causando o mínimo de desconforto ao paciente e pulando etapas em relação a moldagem convencional, diminuindo a necessidade de manter estoques de material de moldagem, agilizando todo diagnóstico e planejamento e com uma acurácia já comprovadas. Apesar de ser uma tecnologia recente que ainda possui alto custo de implementação no consultório odontológico, há uma tendência a popularização da técnica, tornando o scanner intra-oral, o uso de softwares e impressoras 3D itens presentes no dia a dia do clínico, reduzindo cada vez mais a necessidade e o uso de modelos de gesso tradicionais.

Palavras-chaves: Moldagem odontologica. Impressão digital. Técnica de moldagem odontológica.

ABSTRACT

Significant advances have been taking place in the dental environment with the implementation of technologies such as digital scanning, whose success and agility in diagnosis and treatment planning requires precise information. Digital models are increasingly present in the reproduction of dental arches and the relationship between them, thus facilitating the clinician's decision-making. Thus, the aim of this study is to approach, through a literature review, the use of digital models and their methodology for obtaining them in the dental office, highlighting the advantages, disadvantages, indication and contraindication of this technique. For that, a narrative literature review was carried out, with a descriptive approach, carried out through searches in online databases, in English and Portuguese. It was observed that scanning with intraoral scanners has become increasingly accurate and simple to handle, causing minimal discomfort to the patient and skipping steps in relation to conventional impression, reducing the need to maintain stocks of impression material, speeding up all diagnosis and planning and with a proven accuracy. Despite being a recent technology that still has a high cost of implementation in the dental office, there is a tendency to popularize the technique, making the intra-oral scanner, the use of software and 3D printers items present in the clinic's daily life, reducing each the need and use of traditional plaster models is increasing.

Keywords: Digital molding. Digital print. Dental molding technique.

1 INTRODUÇÃO

Os modelos de gesso têm uma longa e comprovada história como técnica odontológica e auxilia essencialmente no diagnóstico e no planejamento do tratamento, tendo sua primeira utilização na odontologia para moldagem da cavidade oral realizada por Pfaff, por volta de 1884, que utilizou como primeiro material de moldagem a cera e depois obteve um modelo feito de gesso para então confeccionar uma prótese (GUIRALDO *et al.*, 2015).

Após Pfaff utilizar o gesso para obter o primeiro modelo intraoral, por volta de 1884, logo em seguida, em 1900, os irmãos Greene conseguiram reproduzir a cavidade oral por meio do uso de godiva, que foi introduzida no mercado na mesma época de sua primeira utilização (GUIRALDO *et al.*, 2015).

No fim da Segunda Guerra Mundial surgiram polímeros como a borracha sintética, as siliconas de condensação e o poliéster. Sendo nas décadas de 50 e 60 que a silicona e os polissulfetos começaram a ser utilizados, mas não se tinha certeza de sua eficácia, foi então que, por volta de 1970, o alginato ficou conhecido e se tornou a primeira escolha pelo seu baixo custo e por sua comprovação de precisão nos detalhes (GUIRALDO *et al.*, 2015).

Desde então, modelos de gesso são amplamente utilizados na odontologia, especialmente nas fases de diagnóstico, utilizando o modelo de estudo e de trabalho, sendo os modelos de gesso muito convenientes (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)

Mesmo com sua utilização ampla na odontologia, esse tipo de moldagem apresenta limitações quando utilizada, tais como desperdício de materiais de moldagem em caso de erros na manipulação, causa desconforto ao paciente, necessidade de grande espaço físico para armazenamento dos modelos, possíveis quebras ou danos, entre outros (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014)

Sendo assim, após o aperfeiçoamento dos escaners disponíveis no mercado iniciou-se uma busca por um tipo de técnica digital. As primeiras impressões de modelos digitais foram realizadas em 1980, onde o professor Werner H. Mormann criou o primeiro escâner intraoral portátil, chamado de Ceramic Economical Restorations Esthetic Ceramics (CEREC) de primeira geração (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019).

Desde então o escaneamento intraoral vem evoluindo com o surgimento de novos sistemas para a digitalização da cavidade oral, tornando mais fácil sua realização, tendo como pioneiros do sistema Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) François Duret, na França, Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América e Werner Mormann e Marco Brandestine, na Suíça que deram início a utilização do CEREC, o primeiro sistema a surgir no mercado (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019; ANADIOTI *et al.*, 2014).

Com isso, muitas etapas críticas no momento da confecção do modelo de gesso poderia ser evitada, pois esse escaneamento permite a sua visualização instantânea por meio digital. Porém, a obtenção desse tipo de aparelho era cara e de difícil acesso para cirurgiões dentistas (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

Recentemente veio a quebra da patente de escâneres portáteis, permitindo o surgimento de modelos mais acessíveis, fazendo com que os modelos digitais e impressoras 3D se tornassem mais frequentes em consultórios odontológicos. No entanto, ainda há dúvidas sobre o método de obtenção desse tipo de modelo, como em sua viabilidade de utilização, dos custos necessários e da fidelidade dos modelos obtidos em comparação ao modelo convencional (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)

Desta forma, o objetivo desse trabalho é abordar, por meio de uma revisão de literatura, o uso de modelos digitais e sua metodologia de obtenção no consultório odontológico, evidenciando as vantagens, desvantagens, indicação e contraindicação dessa técnica.

2 METODOLOGIA

Essa pesquisa é uma revisão de literatura do tipo narrativa, de abordagem metodológica descritiva, sobre a utilização do modelo de gesso e do modelo 3D na odontologia e o impacto que isso pode causar dentro do ambiente clínico odontológico.

A busca foi realizada nas bases de dados *Scielo*, *PubMed*, *LILACS* e *BVS*, utilizando os descritores “moldagem digital”, “impressão digital”, “técnica de moldagem odontológica” e “odontologia digital”. Os artigos encontrados tiveram seus resumos e objetivos lidos, sendo selecionados aqueles dentro dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos abaixo.

Foram identificados artigos em português e inglês sem limitação de tempo. Foram incluídos artigos do tipo revisão sistemática de literatura, metanálise, revisões narrativas, pesquisas clínicas e pesquisas laboratoriais.

Foram excluídos artigos de pesquisa experimental em animais, bem como aqueles que não se adequavam ao tema proposto.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Moldagem e obtenção do modelo de gesso

A técnica de moldagem é a captura das estruturas internas da boca e seu resultado é chamado de molde, que é a reprodução negativa da cavidade oral e nela

se faz o vazamento do gesso, obtendo assim uma reprodução positiva da cavidade, chamada de modelo de gesso (ZAVANELLI *et al.*, 2016).

Para obtenção de um bom modelo de gesso é necessário utilizar a proporção adequada de pó e água, seguir a ordem de inserção dos materiais e saber escolher o tipo mais adequado de material para cada situação, essas são três das principais regras para garantir a boa qualidade do resultado (GJELVOLD *et al.*, 2015).

Mesmo sendo muito conveniente, o uso do modelo de gesso apresenta desvantagens, como a necessidade de grande espaço físico para armazenamento, possíveis quebras ou danos, colonização de microrganismos a longo prazo, possibilidade de perda e dificuldade de troca de informações com outros profissionais (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (SANTINI; OCTARINA, 2019)

Os modelos de gesso possibilitam uma boa impressão da cavidade oral, mas dependem de muitos fatores para que sejam consideradas de boa qualidade, esses fatores são suas desvantagens, tais como baixa reprodução das margens de preparação, rasgamento do material de impressão, presença de detritos impregnados, vazios dentro de áreas importantes, etc (GJELVOLD *et al.*, 2015).

Seu manuseio também exige um nível de habilidade do operador e caso não seja adequada isso aumenta o risco de ter distorções do material de impressão, falhas no procedimentos de desinfecção, a separação total ou parcial do material de impressão da moldeira e o transporte para o laboratório sob diferentes condições climáticas (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019)

É comum na prática clínica a utilização de modelos de gesso para auxiliar no preparo de fios ortodônticos individualizados. Nesse sentido, a substituição dos modelos de gesso por modelos digitais implica na perda de um registro físico para orientar o ortodontista (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014) (ROSSETO *et al.*, 2009)

3.2 Escaneamento intra-oral e modelo 3D

As primeiras impressões digitais foram realizadas em 1980, onde o professor Werner H. Mormann criou o primeiro escâner intraoral portátil, chamado de Ceramic Economical Restorations Esthetic Ceramics (CEREC) de primeira geração e desde então o escaneamento intraoral vem evoluindo com o surgimento de novos sistemas para a digitalização da cavidade oral, tornando mais fácil sua realização (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019).

Os pioneiros que deram início ao uso do sistema Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) foram François Duret, na França, Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América e Werner Mormann e Marco Brandestine, na Suíça que deram início a utilização do CEREC (SIVARAMAKRISHNAN; ALSOBAIEI; SRIDHARAN, 2019; LEESON, 2019; ANADIOTI *et al.*, 2014).

Os sistemas de escaneamento intraoral podem ser divididos em dois tipos de tecnologia: as versões que precisam de uma camada de pó antes do escaneamento, formando uma camada que reflete a imagem projetada pelo escâner como a Apollo DI, Bluecam – Cerec e Lava Ultimate – 3M Espe e as que não os utilizam o pó, pois tem um sistema de captura de vídeos full-color como a Cerec Omnicam, E4D Dentist, Cadent iTero e 3Shape – Trios, North America (LOIOLA *et al.*, 2019) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

Tem havido avanços significativos na ciência da computação, cujos efeitos têm sido cada vez mais sentidos em diferentes áreas da prática odontológica. Na Ortodontia, esses avanços têm sido particularmente significativos em termos de ferramentas diagnósticas (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020)

Assim como as fotografias e radiografias digitais desenvolvidas para substituir suas contrapartes analógicas, facilitando o diagnóstico e o planejamento interdisciplinar, a digitalização de modelos de gesso também ganhou impulso com o desenvolvimento de scanners 3D e esses recursos têm sido amplamente empregados na prática odontológica (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020)

Diferentes tecnologias foram desenvolvidas para construir dispositivos de digitalização 3D, cada uma com suas próprias limitações, vantagens e desvantagens (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Assim, tendo em vista os avanços tecnológicos em curso, os diversos benefícios oferecidos pelos recursos recentes e a disponibilidade de diversas marcas de scanners 3D no mercado, torna-se necessário avaliar a confiabilidade das medidas de discrepância entre o tamanho do dente e o comprimento da arcada realizadas em modelos digitais tridimensionais e comparar essas medidas com as obtidas em modelos de gesso por meio dos métodos tradicionais (CECHELERO; BELLAN; BISI, 2020) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017)

As impressoras 3D também entram na área odontológica e consistem num dispositivo robótico bastante simples. O aparelho não seria nada sem o software de

design auxiliado por computador (CAD) permitindo que objetos e até conjuntos inteiros sejam projetados em um ambiente virtual. O software CAD é comum em ambientes de design industrial, engenharia e manufatura, e também é comum no laboratório de prótese dentária, se tornando uma característica de muitas cirurgias odontológicas (FAVERO *et al.*, 2019).

Cada tipo de impressora 3D varia na maneira como formam peças de plástico e pode diferir na seleção de materiais, acabamento superficial, durabilidade, velocidade e custo de fabricação. Seus principais modelos são: Modelagem de Deposição Fundida (FDM), Processo de luz digital (DLP), Sinterização seletiva a laser (SLS) (PINHEIRO *et al.*, 2018).

A utilização do modelo de impressora 3D vai depender da necessidade do procedimento, levando em conta sua velocidade de impressão, precisão em imprimir detalhes complexos, produtividade, preço e diversidade de materiais que suporta, podendo ser considerada uma ou mais características da impressora 3D (PINHEIRO *et al.*, 2018).

Uma das primeiras aplicações da impressão 3D em cirurgia foi a modelagem médica, sendo considerada um tipo de modelo de estudo anatômico. Isso se tornou ainda mais acessível por outra tecnologia importante na odontologia nos últimos anos, o Cone Beam - CT (CBCT) que tornou-se amplamente disponível em práticas odontológicas e transformou o diagnóstico e o tratamento em implantodontia e em endodontia (DAWOOD *et al.*, 2015).

Proporcionando acesso imediato à Tomografia Computadorizada (TC), que fornece dados semelhantes e é mais acessível em um ambiente hospitalar, o CBCT torna possível fornecer dados volumétricos de imagem a uma impressora 3D antes da cirurgia e fazer réplicas detalhadas das mandíbulas do paciente (DAWOOD *et al.*, 2015).

Com isso, permite que a anatomia, principalmente em áreas mais complexas, incomuns ou desconhecidas, seja cuidadosamente revisada e uma cirurgia planejada ou praticada com antecedência ajude a ter um melhor resultado (DAWOOD *et al.*, 2015).

Surgiram, assim, novos procedimentos e abordagens para cirurgias e junto com a produção de guias de perfuração ou corte usando a tecnologia impressa numa impressora 3D no momento ou previamente no laboratório, podendo-se levar a uma cirurgia mais rápida, menos invasiva e mais previsível (DAWOOD *et al.*, 2015).

3.3 Vantagens e desvantagens do modelo de gesso e do modelo 3D

Quando se trabalha com moldagem convencional, é preciso avaliar o quanto o material sofre expansão, sua resistência, o tempo de trabalho, consistência e escoamento. O uso mais comum é silicona, sendo mais adequada a longo prazo, por sofrer menos deformações com o tempo e o gesso tipo IV, tendo melhor resistência e baixa expansão, sofrendo menor deformação (FREITAS *et al.*, 2015).

O tempo geral de trabalho de materiais de moldagem convencional é de um minuto e meio, caso esse tempo seja menor, o risco da polimerização prematura é alta e pode ocorrer antes mesmo da inserir o material na boca do paciente. Caso seja maior, a polimerização demorará a acontecer e o risco de distorção aumenta, pois há necessidade do paciente ficar imóvel por mais tempo, causando desconforto (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015).

Depois de feita a moldagem convencional, com o resultado adequado, ainda será necessário o vazamento de gesso para obtenção o modelo de estudo ou de trabalho, o que acarreta em mais tempo para finalizar o procedimento (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

No caso do escaneamento digital, é feito um passo a passo de acordo com o fabricante, levando entre cinco a sete minutos para obtenção do resultado adequado e é enviado instantaneamente para o programa, onde se consegue averiguar se há alguma falha e corrigir o erro no mesmo momento (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

Independente do tipo de moldagem a ser obtida, alguns pontos devem ser considerados, como afastamento vertical subgingival entre 2 e 3 milímetros, com profundidade e espessuras adequadas na área marginal, permitindo que a moldagem possa registrar uma área além do limite do preparo, obtendo um perfil emergencial protético adequado (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Na moldagem convencional, a obtenção do modelo de gesso é influenciada pela boa qualidade do molde obtido com alginato ou silicona e também exige boa manipulação do gesso no momento do vazamento desse molde. Caso ocorra tudo como esperado, ainda é preciso esperar o gesso polimerizar e esfriar, finalizando o procedimento em até vinte minutos, além do tempo elevado, o cirurgião fica limitado em relação ao envio para outros clínicos quando se trata de casos multidisciplinares,

demandando mais tempo para avaliação. (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019).

A obtenção de modelos digitais podem ser divididas em duas formas: indireta ou direta. Na forma indireta através do escaneamento a laser ou por imagens de tomografias computadorizadas, e na direta através do escaneamento intraoral da boca do paciente. Isso permite que não sejam necessárias realizações de moldagens dentárias, sendo a melhor opção para pacientes com reflexo de vômito ou com fissura labiopalatina, casos em que existe o risco de aspiração e desconforto respiratório (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

Quando utilizada a técnica intraoral realizada diretamente na cavidade oral permite um menor tempo para aquisição do modelo, porém possui algumas limitações da técnicas. A saliva e o movimento dos tecidos moles, associados à presença de restaurações metálicas e reflexivas, podem levar à alteração do padrão de varredura para tentar capturar superfícies perdidas. Essas dificuldades mencionadas podem ser minimizadas fazendo a pulverização de pó na superfície, entretanto, essa camada aplicada, conforme a espessura, pode alterar o contorno do dente (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

Na técnica extraoral é necessária uma moldagem convencional prévia e o modelo proveniente é escaneado com um scanner de mesa. Nessa técnica podem-se ter problemas com a confecção da moldagem e gesso o que pode alterar o resultado final. As limitações de cada técnica são inevitáveis, entretanto ambas as formas de escaneamento são reprodutíveis, válidas e confiáveis (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Os sistemas dedicados de moldagem digital eliminam várias etapas de atendimento em um consultório odontológico, incluindo seleção de moldeiras, preparação e uso de materiais, desinfecção de moldagens e envio dessas ao laboratório. Além disso, o laboratório reduz seu tempo de trabalho, por não ter que vazar gesso nas moldagens, colocar pinos e réplicas, recortar e articular modelos (ROSSETO *et al.*, 2009).

Contudo, o escaneamento digital necessita de um tempo para se adequar ao seu manuseio. De forma que quanto mais for utilizado os modelos digitais, mais os diagnósticos serão rápidos e precisos. Isso indica que há uma pequena curva de aprendizado até que o tempo de obtenção dos modelos digitais possam ser comparados ao tempo dos convencionais (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015).

Ao realizar o escaneamento intra-oral, o modelo 3D já fica disponível no programa, podendo analisar o resultado e corrigindo no mesmo momento caso as medidas de afastamento vertical, profundidade e espessura estejam abaixo do desejado. Caso seja necessário o envio a algum laboratório, isso auxilia, pois o arquivo é enviado digitalmente, agilizando o processo. No entanto, ainda apresenta maior tempo para o procedimento em relação às moldagens com alginato, o que está sendo aprimorado com o avanço tecnológico com câmeras menores e com tempos de aquisição de imagens mais curtos (FAVERO *et al.*, 2019) (TAVARES; BRAGA; ARAUJO, 2017).

O modelo de gesso exige grande espaço físico para armazenamento, o que acaba tomando um bom espaço no consultório e caso não seja armazenado adequadamente pode sofrer danos (FREITAS *et al.*, 2015).

A moldagem digital tem um armazenamento mais facilitado, necessitando apenas de uma mídia de armazenamento digital como HDs, economizando espaço físico no consultório odontológico (ROSSETO *et al.*, 2009).

O processo de armazenamento pode afetar as propriedades do modelo de gesso. Se não for feito de forma adequada o modelo de gesso pode sofrer danos, como surgimento de mofo e eventuais fraturas ou quebras durante o manuseio ou transporte (ROSSETO *et al.*, 2009) (SANTINI; OCTARINA, 2019).

Ao armazenar o modelo digital se tem o risco da perda de arquivos, seja por falha no sistema ou por ataque de vírus, mas isso pode ser facilmente resolvido com a realização de cópias de segurança com frequência e atualizações periódicas do aparelho e de seus programas para eliminar a chance de vírus (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

A moldagem convencional apresenta como principal risco a infecção cruzada, exigindo uma excelente descontaminação dos materiais de moldagem, já o modelo de gesso não apresenta risco diretos ao paciente, pois seu armazenamento é físico e mesmo que seja perdido ou quebrado só afetaria o paciente no sentido de ter que refazer o procedimento (FREITAS *et al.*, 2015).

O modelo 3D, por ser armazenado digitalmente junto com informações do paciente, tem o risco do vazamento de dados através de ataques de vírus, mas isso pode ser resolvido com implantação de antivírus eficientes no computador que será armazenado os dados (ROSSETO *et al.*, 2009).

Mesmo com um tempo elevado para realização da moldagem convencional e seus inúmeros fatores que podem prejudicar o resultado final, seu custo é muito baixo e acessível, o que ainda a torna uma alternativa muito atrativa para o consultório odontológico, ainda que aumentando o tempo para realizar o diagnóstico e tendo o também o custo a mais de envio para o laboratório (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009)

A implementação do escaneamento intra-oral permite o uso de modelos digitais, tornando assim uma forma de armazenamento totalmente digital e de fácil acesso, mas também devem ser levado em conta os custos que isso pode trazer com a manutenção, cursos para manuseio do aparelho e do programa, e no que isso impacta durante o atendimento e o quanto pode auxiliar no diagnóstico e no tratamento (KIHARA *et al.*, 2020; CORREA, 2018; POLIDO, 2010).

Esse custo deve ser avaliado de acordo com a necessidade do consultório, podendo ser melhor administrado, vendo qual o tipo de escaneamento será realizado e qual aparelho melhor atende a essa necessidade, levando em consideração o valor do aparelho, o tempo que leva para escaneamento, custo de manutenção do scanner e o tempo que levará para acostumar com seu manuseio (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

Com o modelo de gesso é preciso tempo para obtenção das medidas e ajustes, o que aumenta o tempo para realizar o diagnóstico, fazendo com que o paciente tenha que retornar ao consultório algumas vezes para eventuais ajustes e caso venha a ter algum problema com o material, teria que refazer o procedimento de moldagem, causando mais incômodo ao paciente (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

O modelo digital possibilita a transferência de característica através dos meios virtuais e possibilita uma apresentação mais detalhada ao paciente do resultado previsto para o plano de tratamento e uma possível avaliação do resultado final, podendo auxiliar na contribuição do paciente para seguir corretamente o tratamento (GEDRIMIENE; ADASKEVICIUS, 2019; LOIOLA *et al.*, 2019).

3.4 Medidas obtidas em modelos de gesso e modelos 3D

A precisão de reprodução das medições do modelo de gesso pode ser influenciada por uma série de fatores, incluindo a posição do dente, variações anatômicas, posição dos pontos de contato interproximais, bem como o responsável por avaliar as medidas não ser familiarizado com o parquímetro digital. Já a

confiabilidade das medições em modelos virtuais também pode ser influenciada por alguns fatores, como scanners e softwares e a falta de costume do avaliador com o programa (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009).

Foram realizadas medidas em modelos virtuais comparadas às do modelo físico de gesso, que foi considerado o padrão ouro, uma vez que seria ética e clinicamente impossível obter as medidas exatas dos dentes diretamente da boca do paciente. (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014)

Apesar de ter encontrado uma série de diferenças estatisticamente significantes entre as medidas da largura dentária do modelo de gesso e as feitas nos modelos digitais (0,09 mm a 0,43 mm), foi considerado que diferenças menores que 0,5 mm são clinicamente insignificantes (FAVERO *et al.*, 2019) (CORREIA; HABIB; VOGEL, 2014).

Portanto, embora algumas medidas de modelos digitais tenham sido diferentes daquelas obtidas a partir de modelos de gesso no scanner, os modelos virtuais de escaneamento de modelo de gesso ou de escaneamento intraoral são confiáveis e suficientemente precisos para o diagnóstico e planejamento de tratamento, uma vez que as diferenças são mínimas e não interferem no resultado do tratamento (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015) (ROSSETO *et al.*, 2009).

4 CONCLUSÃO

Observa-se, portanto, que as vantagens significativas da moldagem digital podem tornar essa forma de escaneamento intra-oral um procedimento rotineiro na maioria dos consultórios nos próximos anos, pois através do uso de moldagens digitais, os produtos fabricados em laboratórios tornam-se mais consistentes e requerem menor tempo de consultório para sua colocação, fazendo com o que tanto o laboratório quanto o cirurgião dentista ganhem tempo de trabalho e melhor precisão em seus diagnósticos.

Com isso, as moldagens digitais tendem a reduzir retornos e retratamentos, assim como aumentar a eficiência do tratamento, ajudando o paciente a se beneficiar de um maior conforto e uma experiência muito mais positiva em relação a ida ao dentista.

O custo ainda é um parâmetro limitante quanto à utilização dessa ferramenta, sendo o principal motivo pelo qual o modelo de gesso acaba sendo mais escolhido atualmente, mas acredita-se que com o avanço tecnológico e a difusão

dessas ferramentas globalmente, o escaneamento digital passe a ser mais acessível e, portanto, com maior utilização na prática clínica, reduzindo, aos poucos, o uso de modelos de gesso.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Sofia Wanderley Cavalcanti de. **Experiência de ortodontistas no uso de um aplicativo de visualização 3D para análise de modelo ortodôntico: um estudo qualitativo através de entrevista semiestruturada**. 2020. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- ANADIOTI, E. *et al.* 3D and 2D Marginal Fit of Pressed and CAD/CAM Lithium Disilicate Crowns Made from Digital and Conventional Impressions. **Journal of Prosthodontics**, v. 23, n.8, 2014, p. 610–617.
- BRANDÃO, Marianna Mendonca; SOBRAL, Marcio Costal; VOGEL, Carlos Jorge. Reliability of Bolton analysis evaluation in tridimensional virtual models. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 72-77, out. 2015. (BRANDÃO; SOBRAL; VOGEL, 2015)
- CARVALHO, R.L.A. *et al.* Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão da literatura. **Int J Dent**. 2012; v.11, n.1, 2012, p. 55-65.
- CECHELERO, Eduarda Bianchini; BELLAN, Mariá Cortina; BISI, Maurício André. Análise comparativa de técnicas de escaneamento digital: estudo in vitro. **Archives Of Health Investigation**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 248-254, 22 out. 2020.
- CORREA, Carolina Freitas. **Tratamento ortodôntico com invisalign**. 2018. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018.
- CORREIA, Gabriele Dória Cabral; HABIB, Fernando Antonio Lima; VOGEL, Carlos Jorge. Tooth-size discrepancy: a comparison between manual and digital methods. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 107-113, ago. 2014.
- DAWOOD, A. *et al.* 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, [S.L.], v. 219, n. 11, p. 521-529, 11 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC.
- FAVERO, Riccardo *et al.* Accuracy of 3D digital modeling of dental arches. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 038.1-038.7, fev. 2019.
- FREITAS, César Antunes de *et al.* Linear setting expansion of different gypsum products. **Rsbo**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 61-67, mar. 2015.
- GEDRIMIENE, A; ADASKEVICIUS, R. Accuracy of fingerprints and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: a comparative clinical study. **The jornal of Advance protese**. v. 11, n.5, 2019. p. 271-27.
- GJELVOLD, B. *et al.* Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. **Journal of Prosthodontics**. v. 25, n. 4, 2015, p. 282–287.

- GORACCI, Cecilia *et al.* Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. **The European Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 422-428, 20 out. 2015. Oxford University Press (OUP).
- GUIRALDO, R. D. *et al.* Influence of alginate impression materials and storage time on surface detail reproduction and dimensional accuracy of stone models. **Acta Odontol. Latinoam.**, Buenos Aires. v. 28, n. 2, 2015, p. 156-161.
- KIHARA, Hidemichi *et al.* Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: a literature review. **Journal Of Prosthodontic Research**, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 109-113, abr. 2020. Japan Prosthodontic Society.
- LEESON, D. The digital factory in both the modern dental lab and clinic. **Dent Mater.** v.36, n.1, 2019, p.43-52.
- LOIOLA, Marlos *et al.* Escaneamento Intraoral: o fim da era dos modelos de gesso. **Revista Ortodontiaspo**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 86-90, jan. 2019.
- MÜHLEMANN, Sven *et al.* Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: a systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, [S.L.], v. 29, p. 184-195, out. 2018. Wiley.
- PINHEIRO, C. M. P.; MOTA, G. E; STEINHAUS, C.; SOUZA, M. Impressoras 3D: uma mudança na dinâmica do consumo. *Signos do Consumo*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 15-22, jan./jun. 2018.
- POLIDO, Waldemar D.. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da odontologia. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 15, n. 5, p. 18-22, out. 2010.
- ROSSETO, Maria Cristina *et al.* Comparative study of dental arch width in plaster models, photocopies and digitized images. **Braz Oral Res**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 190-195, jul. 2009.
- SANTINI, Elysia; OCTARINA. Compatibility of types III/IV Gypsum with addition silicone impression material. **Scientific Dental Journal**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 17, 2019.
- SIGILIÃO, Lara Carvalho Freitas. Modelos ortodônticos digitais: uma realidade na prática clínica. **Revista Naval de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 43, p. 49-55, jul. 2016.
- SIVARAMAKRISHNAN, G., ALSOBAIEI, M., & SRIDHARAN, K. (2019). Patient preference and operating time for digital versus conventional impressions. A Network Meta-analysis. **Australian Dental Journal**. v.65, n. 1, 2019, p. 58-69.

TAVARES, Alana; BRAGA, Emanuel; ARAUJO, Telma Martins de. Digital models: how can dental arch form be verified chairside?. **Dental Press Journal Of Orthodontics**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 68-73, nov. 2017.

ZAVANELLI, R.A. *et al.* Técnicas convencionais e atuais de moldagem em próteses fixas. **Pro-odonto prótese e dentística**. v.2, n.7, 2016.