

Atendendo solicitação do
autor, o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 04/08/2024



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas Portela Oliveira

**Avaliação tridimensional da precisão de moldagens convencionais e
digitais utilizando diferentes escâneres**

Araraquara

2022



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas Portela Oliveira

Avaliação tridimensional da precisão de moldagens convencionais e digitais utilizando diferentes escâneres

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na Área de Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Júnior

Coorientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

Araraquara

2022

O48a

Oliveira, Lucas Portela

Avaliação tridimensional da precisão de moldagens convencionais e digitais utilizando diferentes escâneres / Lucas Portela Oliveira. -- Araraquara, 2022
60 f. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientador: Francisco de Assis Mollo Júnior

Coorientador: João Neudenir Arioli Filho

1. Impressão tridimensional. 2. Implantes dentários. 3. Prótese dentária. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Lucas Portela Oliveira

Avaliação tridimensional da precisão de moldagens convencionais e digitais utilizando diferentes escâneres

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor em Odontologia

Presidente e orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Júnior

2º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

3º Examinador Profa. Dra. Camila Cristina de Foggi

3º Examinador Prof. Dr. Rogério Margonar

Araraquara, 04 de agosto de 2022.

DADOS CURRICULARES

LUCAS PORTELA OLIVEIRA

Nascimento	10/07/1991
FILIAÇÃO	- Maria do Socorro Portela Mesquita Oliveira - José Martins de Oliveira Filho
2011 a 2015	- Curso de Graduação em Odontologia - Faculdade Integral Diferencial – FACID/DeVry
2013 a 2014	- Estagiário em Prótese Dentária - Instituto LatoSensu
2014 a 2014	- Monitor da Disciplina de Prótese Fixa e Prótese Parcial Removível - Faculdade Integral Diferencial - FACID/DeVry
2016 a 2018	- Curso de Mestrado – Área de Prótese - Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral - Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista – UNESP
2016 a 2017	- Estágio docência na Disciplina de Prótese Parcial Removível I e II - Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP

- 2018 a 2022.
- Curso de Doutorado – Área de Reabilitação Oral
 - Programa de Pós-Graduação em Odontologia
 - Faculdade de Odontologia de Araraquara
 - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP
- 2018 a 2019.
- Estágio de Docência na Disciplina de Prótese Total I e II
 - Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
 - Faculdade de Odontologia de Araraquara
 - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP
- 2020 a 2021.
- Professor de Prótese Total I e II pelo Programa Institucional de Aperfeiçoamento e Apoio à Docência no Ensino Superior (PAADES)
 - Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
 - Faculdade de Odontologia de Araraquara
 - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP
- 2022 a 2022
- Professor Substituto da Disciplina de Prótese Total II
 - Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
 - Faculdade de Odontologia de Araraquara
 - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP

DEDICO ESTE TRABALHO

À DEUS, aos **MEUS PAIS (José Martins de Oliveira Filho e Maria do Socorro Portela Mesquita Oliveira)**, **RAFAEL, GRAÇA e PEDRO LUCAS**, por sempre se mostrarem presentes em minha vida, tanto nos momentos de alegria quanto nos de tristeza. Por mostrarem-me a verdadeira força que cada um tem dentro de si.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Por ter me permitido chegar até aqui, iluminando-me com a luz do espírito santo, me dando a força necessária para não deixar que nada me faltasse. Por colocar pensamentos formadores de opiniões, mas principalmente, por me fazer forte em momentos que nem eu mesmo saberia se iria conseguir me manter em pé, restabelecendo a saúde do meu pai e permitindo que ele participe deste momento que não é meu, mas nosso.

Aos meus pais, José Martins e Portela Mesquita

Por sempre procurarem a compreensão em todas as decisões que tive que realizar. Nos momentos escuros, proporcionarem-me caminhos de luz e de força. O ano de 2021 foi um desafio em nossas vidas com a doença do meu pai, porém minha mãe sempre se mostrou forte e confiante para que eu continuasse no caminho que ele sempre quis que eu trilhasse. Na verdade, que ambos sempre se esforçaram para que eu conseguisse conquistar. Hoje, com esta tese, encerro um ciclo em minha vida, mas devo tudo a vocês por nunca duvidarem de minha capacidade. Dias difíceis sempre foram motivações para que eu seguisse no foco e concluísse tudo com o que me comprometi. Tantas foram as nossas conversas sobre este dia...e ele chegou. Sem vocês eu não seria a pessoa que estou conseguindo me tornar. Com certeza, a vocês, agradeço e dedico minha formação profissional e pessoal. Muito obrigado. Amo vocês para além desta vida!

Ao meu irmão, Rafael Portela

Pelo apoio proporcionado a mim. Por acreditar em meu potencial. Pelas palavras de incentivo, ditas com a força necessária, para eu acreditar que poderia realizar a pós-graduação.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Sob direção do **Prof. Dr. Edson Alves de Campos** e ao seu Programa de Pós-graduação em Odontologia, sob coordenação do **Prof. Dr. Paulo Sergio Cerri**, pela oportunidade de concluir meu curso de doutorado.

Ao meu orientador

Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Júnior, por sempre me dar apoio em todos os projetos em que estivemos juntos. No entanto, você vai muito mais que a definição de orientador poderia designar. O laço que conseguimos criar durante meu curso de doutorado, eu me sentia seu filho, pois a cada dificuldade que surgia, você sempre estava ali presente para me ajudar no que fosse necessário, não importava o dia ou a hora. O importante era ter o problema resolvido e resultado satisfatório para ambos. Lembro de certa tarde, no começo do doutorado, estarmos no computador e você comentar sobre eu tentar publicar

mais. De imediato comentei que não sabia o processo e o senhor, com aquela calma, disse: Luquinhas, você tem o perfil e potencial para isso. Acredite! Você literalmente deu um impulso em minha carreira profissional, acreditando e fazendo eu mesmo acreditar em meu potencial. Você sempre comenta comigo que durante toda a sua vida como orientador, teve a sorte de orientar alunos dedicados mas, na verdade, eu vejo este pensamento de outra forma: você sabe moldar o aluno para que ele consiga atingir o seu potencial. Consegue enxergar algo que a própria pessoa desconhece. Você conversa, corrige, pega na mão, mostra novidades, tira dúvidas, cria legados. O jeito Kikão de ser jamais será esquecido por mim, e por quem quer que passe em seu caminho e saiba aproveitar ao máximo a quantidade de conhecimento e oportunidades que você está disposto a proporcionar. Gratidão não define o quanto você fez por mim durante estes anos em que fui seu orientado de doutorado, mas posso retribuir procurando sempre me dedicar ao máximo em tudo que você sempre me incentivou, moldou e designou como o “ser correto”. Aqui você não tem um aluno, mas um fã que tentará sempre seguir seus conselhos e, quem sabe, aprimorá-los. Muito obrigado.

Ao meu Coorientador

Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho, meu querido Joãoziim!! Foi um dos primeiros professores a me abrir as portas, tanto de sua sala quanto para o conhecimento. Você é um cara de coração ENORME! Humilde, carinhoso, atencioso com os alunos, sempre com o intuito de ajudar e deixar o ambiente super leve. Não posso deixar de falar da sua maneira INCRÍVEL de pensar fora da caixa em todos os problemas clínicos e acadêmicos que surgem. Como passar pela pós-graduação na FOAr e não lhe conhecer? Não ter uma troca de experiências, onde você conversa sobre assuntos desde os mais leves até os responsáveis que nos fazem pensar e mudar a rota para permanecer no caminho correto. Com você eu aprendi uma das lições que vou levar para a vida: “se sua vida profissional se tornar monótona, chata, e sem estímulo...Para! Observa tudo e muda a rota. A vida profissional nunca para e temos que acompanhar”. Assim como o Kiko, você sempre me apoiou absurdamente em meus caminhos, mostrou potenciais, e até mesmo quando eu não acreditava ser possível, você me fazia acreditar e criar um potencial até então inabitado. Obrigado por tanto cuidado comigo durante estes anos de pós-graduação na FOAr. Eu tive muita sorte de tê-lo em meu caminho, e pretendo carregá-lo comigo por muito mais tempo. Seus ensinamentos, e principalmente sua forma de ser professor, serão eternos e exemplos em minha vida. Gratidão!

À Prof. Ana Carolina Pero

Serei eternamente grato por sempre estar ao meu lado, seja como seu aluno, colega de profissão e amigo. Nossa aproximação na pós-graduação ocorreu de uma forma tão natural e legal, que hoje em dia não consigo ir na FOAr, na disciplina de prótese total, sem ir na sua sala para conversarmos, darmos boas risadas e, ao mesmo tempo, sabendo que um estará ali pelo outro para ajudar no que for necessário. Saiba que aprendi muito com você. Recebeu-me de

braços abertos na disciplina, me direcionou da melhor forma a como ser professor, resolver os problemas que surgem e a seguir sempre em frente. Você possui uma força e brilho próprios que não são fáceis de encontrar por aí, mas que eu tive a sorte de tê-la comigo. Carol, minha amiga, conte sempre comigo.

Aos professores da pós-graduação

Por sempre me estimularem nesse universo da pesquisa e mostrar o caminho adequado a ser seguido. Pelas correções e lapidações necessárias, além de acreditarem em meu desenvolvimento durante suas disciplinas.

À Camila Luiz Jabr

Fazer colegas na pós-graduação faz parte do processo de quem cursa um mestrado ou doutorado, mas amigos é para pouquíssimas pessoas. Com a Camila eu consegui não apenas tornar nossa amizade cada vez mais forte, mas compartilhar alegrias, desesperos da pós, dar MUITAS risadas em momentos desesperadores para cumprimento de prazos, e inclusive, aprendemos a levar a vida de publicação na pós com mais leveza. Que sorte a minha!!! Nós somos sim, amigos, um time, confidentes e que sentimos a felicidade com a conquista do outro como se fosse nossa. Obrigado por sempre me acolher quando necessário e ser tão fofa e carinhosa quanto uma pessoa pode ser, e minha única amiga Turca. Haha. Saiba que você é meu ponto de luz e paz; estarei sempre com você até o fim.

À Jessica Katarine de Abreu Silva

Há pessoas que surgem em nossas vidas e tornam-se parte da família. Assim foi com a Jess. Desde o momento em que nos conhecemos na graduação, em 2011, até hoje, podemos compartilhar momentos bons, ruins, mas acima de tudo, que nos proporcionaram crescimento. Toda esta trajetória fortaleceu nossa amizade para uma irmandade que levo para sempre comigo. Nossa rotina diária é um ponto de acalento toda vez que chego em casa e sei que não importa o quanto uma situação possa estar sendo difícil, sempre surgirá uma piada que viverá por séculos. Ou um meme, quem sabe? Haha. Obrigado por sempre ser meio apoio quando pensei não ter aquela luz no fim do túnel. Você sempre fez questão de se fazer presente em minha vida, me aconselhar, me acolher, conversar e guiar no caminho correto. Aprendi tanto com você que hoje posso com certeza dizer que me tornei uma pessoa melhor por ouvir muito de seus conselhos. Obrigado por tanto minha irmã. Conte sempre comigo. Te amo!!

À Silvia Helena Bernardi Mollo

Por sempre me receber tão bem e me fazer sentir como parte da família. Além disso, por me mostrar que a odontologia deve sim ser valorizada e realizada de maneira correta, sem desvios e procurar sempre dar o nosso melhor. Obrigado por tudo!

À Seção de Pós-Graduação

Representada por **José Alexandre Garcia e Cristiano Lamounier**, pela ajuda e atenção. Vocês tornam essa caminhada mais confiante a cada passo.

Aos Amigos

Em especial **Bruno Segnini, Diego Bussaneli, Rita de Cássia, Tarcizio Brito, Aryvelto Miranda, Amanda Lima, Carmélia Lobo e Marina Mantovani** por tornarem meus dias mais alegres. Obrigado por todo o apoio antes, durante e na finalização do curso de doutorado. Os sorrisos e as histórias não teriam a mesma graça se não fosse pelo toque especial de cada um de vocês. Obrigado!

Ao amigo Raphael Ferreira de Souza Bezerra Araújo

Por ajudar na construção inicial deste projeto, como também durante as intercorrências para o desenvolvimento do trabalho com o devido rigor e padronização. Todas as suas dicas foram valiosas para a validação metodológica na parte digital e permitir o pleno desenvolvimento do trabalho. Muito obrigado.

As Alunas de Iniciação Científica

Gostaria de agradecer à todas as alunas de iniciação científica que tive a felicidade de coorientar durante o meu curso do doutorado e contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal na pós-graduação. Muito obrigado por permitirem que o conhecimento adquirido fosse mútuo em cada área de ensino explorada.

À dOne 3D

Na pessoa de **Natércia Soriani e Fábio Costa**, por sempre estarem disponíveis para o desenvolvimento dos modelos impressos e se mostrarem interessados em superar as adversidades surgidas nas bibliotecas digitais durante o desenvolvimento do projeto.

À SMART DENT

Pela pessoa de **Geovanna Menegatti**, pelo processo de escaneamento utilizando o escâner intraoral medit i500.

Aos Funcionários

Obrigado a estes que permitiram o pleno desenvolvimento de nossas atividades e tornavam nossas vidas e aprendizado mais especial

À CAPES

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

À FAPESP

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2019/22509-9) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para execução deste trabalho. Muito obrigado!

Oliveira LP. Avaliação tridimensional da precisão de moldagens convencionais e digitais utilizando diferentes escâneres [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

A moldagem sobre implante possui papel fundamental para o tratamento reabilitador; no entanto, os materiais de moldagem, utilizados para a realização da moldagem, possuem limitações, tais como a produção de subprodutos após o processo de presa final, gerando distorções no modelo final e forças deletérias no implante. A odontologia digital surgiu com o intuito de proporcionar tanto moldagens mais precisas, quanto eliminar etapas clínicas, porém possui limitações. Em determinadas situações clínicas, como em reabilitações anteriores, por exemplo, a estabilidade é essencial para favorecimento da estética. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a precisão entre os fluxos digital e convencional de moldagens para próteses implantossuportadas em regiões anteriores. Um modelo mestre de uma maxila parcialmente dentada com 3 análogos (dois implantes com micro pilares e um sem componente), foi escaneado utilizando o escâner de bancada Ceramill map400 (controle, n=10). Através deste modelo mestre foram realizadas moldagens convencionais (n=10) e digitais, utilizando 3 escâneres intraorais (3Shape®, Sirona® e Medit®, n=10). Todas as 40 imagens STL obtidas (convencional e dos escâneres intraorais) foram impressas por impressora 3D FlashForge Hunter. Para a obtenção dos dados numéricos, todos os 40 modelos manufaturados aditivamente foram escaneados pelo escâner de bancada para posterior sobreposição das imagens com o modelo mestre (controle) (1). Além disso, também foram realizadas sobreposições das imagens escaneadas anteriormente ao processo de manufatura aditiva com as imagens do modelo mestre (2), pois através do processo de sobreposição, pode-se determinar as alterações dimensionais obtidas. O resultado das diferentes formas de obtenção das imagens, na precisão inicial ou final, foi identificado por Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores. Para a obtenção na precisão antes-após manufatura aditiva, aplicou-se ANOVA para medidas repetidas. Ambos os testes realizaram comparações múltiplas com o teste de Bonferroni ($\alpha=5\%$). Com relação aos resultados antes da impressão dos modelos, os escâneres 3SHAPE e SIRONA apresentaram melhor precisão do que o método convencional ($p=0,46$ e $p=0,003$, respectivamente), porém o escâner MEDIT não difere de nenhum dos outros métodos de obtenção avaliados (digital ou convencional sobre implantes, $p>0,05$). Adicionalmente, quando a moldagem é realizada a partir de um implante ou componente, os diferentes métodos de moldagem não diferem entre si. Para a análise após a manufatura aditiva, os valores de precisão são similares entre si, e independente do método, foi observado que antes da manufatura aditiva, a precisão é similar entre as moldagens sobre implante e componente ($p>0,05$). Já após a impressão, a precisão é melhor para as moldagens realizadas sobre componente ($p<0,001$). Desta forma, tanto o fluxo convencional quanto o digital foram precisos antes da manufatura aditiva pela impressora FlashForge Hunter, não tendo diferença entre os escâneres intraorais. Além disso, apesar de não ter diferença na precisão entre moldagens realizadas na presença ou ausência de componentes sobre o modelo mestre, quando analisados após manufatura

aditiva, os componentes mostraram-se mais precisos que diretamente sobre o implante.

Palavras - chave: Impressão tridimensional. Implantes dentários. Prótese dentária.

Oliveira LP. Three-dimensional accuracy evaluation of conventional and digital impressions using different scanners [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

The implant impression plays a fundamental role in the rehabilitation treatment; however, the impression materials used have limitations, such as the production of products after the final setting process, generating distortions in the final model and harmful forces on the implant. Digital dentistry has emerged with the aim of providing both more accurate impressions and eliminating clinical steps, but it has limitations. In certain clinical situations, such as in anterior rehabilitation for example, stability is essential to favor aesthetics. Thus, this study evaluated the accuracy between digital and conventional flows for implant-supported prostheses in anterior regions. A master model of a partially dentate maxilla with 3 analogues (two implants with micro abutments and one with implant level) was scanned using the Ceramill map400® desktop scanner (control, n=10). Conventional (n=10) and digital impressions were performed using this master model, using 3 intraoral scanners (3Shape®, Sirona®, and Medit®, n=10). All 40 STL images obtained (conventional and intraoral scanners) were printed using a FlashForge Hunter 3D printer. To obtain the numerical data, all 40 additively manufactured models were scanned by a desktop scanner for later superimposition of the images with the master model (control) (1). Additionally, the images scanned before the additive manufacturing process were also overlapped with the images from the master model (2), because through the overlapping process, the dimensional changes obtained can be determined. The results of the different ways of obtaining the images, in the initial or final precision, were identified through analysis of variance (ANOVA) with two factors. To obtain the precision before-after additive manufacturing, ANOVA for repeated measures was applied. Both tests performed multiple comparisons with the Bonferroni test ($\alpha=5\%$). Regarding the results before printing the models, the 3Shape and Sirona scanners showed better accuracy than the conventional method ($p=0.46$ and $p=0.003$, respectively), but the Medit scanner does not differ from any other method for obtaining evaluated. (digital or conventional on implants, $p>0.05$). Additionally, when impression is performed from an implant or abutment level, the different impression methods do not differ from each other. For the analysis after additive manufacturing, the precision values are similar, and regardless of the method, it was observed that before additive manufacturing, the precision was similar between implant and abutment-level impressions ($p>0.05$). After printing, the accuracy was better for impressions made on the abutment ($p<0.001$). In this way, both conventional and digital flows were accurate before additive manufacturing by the FlashForge Hunter printer, with no difference between intraoral scanners. Additionally, although there was no difference in accuracy between impressions performed in the presence or absence of abutments on the master model, when analyzed after additive manufacturing, the abutments proved to be more accurate than directly on the implant.

Keywords: Printing, Three-Dimensional. Dental implants. Dental prosthesis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	PROPOSIÇÃO	17
2.1	Objetivos Específicos	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	Materiais de Moldagem	18
3.1.1	Agar (Hidrocolóide Reversível)	19
3.1.2	Alginato (Hidrocolóide Irreversível)	20
3.1.3	Polisulfeto	21
3.1.4	Polieter	22
3.1.5	Silicones	23
3.2	Odontologia Digital	24
3.3	Manufatura Aditiva na Odontologia	27
4	MATERIAL E MÉTODO	30
4.1	Obtenção do Modelo Mestre	31
4.2	Moldagem Convencional	32
4.3	Produção dos Modelos de Gesso	34
4.4	Moldagem Digital Inicial	35
4.5	Manufatura Aditiva dos Modelos	37
4.6	Moldagem Digital Final	38
4.7	Sobreposição das Imagens	39
4.8	Análise Estatística	40
5	RESULTADOS	41
6	DISCUSSÃO	44
7	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
	ANEXO A – APOIO À PESQUISA PELA DONE 3D	58
	ANEXO B – APOIO À PESQUISA PELA SMART DENT	59
	ANEXO C – ARTIGO SUBMETIDO EM REVISTA CIENTÍFICA	60

1 INTRODUÇÃO

Na odontologia, especificamente na reabilitação oral, o uso de próteses visa recompor o sistema estomatognático¹. Dentre os procedimentos disponíveis, tais como a utilização de próteses removíveis e fixas, é essencial que uma fiel execução das etapas durante o tratamento seja realizada para evitar desajustes com os pilares e conseqüentemente produzir forças deletérias por gerar sobrecargas aos dentes remanescentes^{2,3}.

Dentre as etapas necessárias para a execução do tratamento reabilitador, tem-se a moldagem a ser realizada, inicialmente, para produção de um modelo para estudo; este pode ser utilizado para verificar toda a área de rebordo e posterior planejamentos, ou até mesmo com o intuito de confeccionar coroas provisórias, para próteses totais ou fixas parciais, respectivamente⁴. No caso de moldagens sobre implantes, por exemplo, há múltiplos fatores que podem interferir no sucesso do procedimento, incluindo o tipo de técnica utilizada, a seleção da moldeira, os materiais utilizados e a habilidade do operador^{5,6}.

No decorrer da história, vários materiais foram utilizados para tentar reproduzir de forma fiel à estrutura a ser reabilitada, seja mucosa ou dente, tais como os anelásticos (godiva e pasta zincoenólica) e elásticos, os quais são classificados em hidrocolóides (alginato) e elastômeros (polissulfeto, polieter, silicone por condensação e adição)⁴.

Dentre estes materiais, o polieter e o silicone de adição são considerados os mais estáveis, dimensionalmente, por praticamente não sofrerem distorções após sua polimerização, possibilitando um vazamento mais fiel. Esta sequência de procedimentos clínicos/laboratoriais, desde a moldagem até o vazamento, é conhecido como o fluxo convencional na odontologia. Atualmente, com o avanço da tecnologia, a odontologia está seguindo um fluxo mais digital onde tanto os procedimentos de moldagem, produção de modelos e manufatura das reabilitações, estão seguindo um fluxo predominantemente digital⁷.

O digital tornou possível uma evolução na odontologia, pois os profissionais conseguem executar um tratamento com maior rapidez, através do advento do sistema CAD/CAM (Computer Aided Inspection / Computer Aided Manufacturing), o qual visa eliminar o uso de materiais e técnicas de moldagem⁸. Durante o procedimento de moldagem digital, especificamente, escâneres intraorais são

utilizados e possuem como principais vantagens a precisão, conforto para o paciente, rapidez nos procedimentos e redução de custos. Porém, Dutton et al.⁹, mostraram que o substrato (dente, resina, amalgama) do dente a ser escaneado pode causar variações na precisão destes sistemas, até mesmo em dentes unitários, onde o nível de variação dependerá da tecnologia do escâner utilizado, além da textura da superfície¹⁰, extensão da área¹¹, destreza do profissional¹² ou até mesmo o arco digitalizado (superior ou inferior)¹³, podem influenciar na exatidão desses sistemas.

Já na produção de modelos e manufatura de peças protéticas, o sistema digital usa impressoras 3D (sistemas por adição), onde a depender do tipo de impressora utilizada, pode ocorrer manufatura de modelos, seja para fins protéticos ou cirúrgicos, coroas utilizando materiais cerâmicos e próteses bucomaxilofaciais^{14,15}. Uma de suas vantagens é diminuir as etapas laboratoriais, além de gerar uma economia quando comparado ao método convencional. Adicionalmente, pode-se executar a produção simultânea de várias peças protéticas em uma única manufatura aditiva, gerando uma maior rapidez e agilidade durante os atendimentos^{16,17}.

Com a odontologia se tornando cada vez mais digital, a busca pela precisão dos trabalhos executados se tornou cada vez mais intensa, tanto na etapa de moldagem ao utilizar escâneres de bancada ou intraorais^{18,19}, como na produção de modelos através de manufatura aditiva^{20,21}. É de conhecimento na literatura que os escâneres apresentam limitações quando a moldagem é realizada em todo o rebordo, seja pela salivagem, experiência do operador ou até mesmo a um excesso de imagens que atrapalham na renderização final, atingindo principalmente a precisão e a veracidade dos modelos^{13,22-24}.

No entanto, apesar dos estudos comprovarem que a distorção apresentada nas imagens escaneadas seja algo aceitável no ambiente clínico²⁵, ainda há poucos estudos que comprovem a precisão dos modelos gerados em impressora por manufatura aditiva quando relacionamos a implantes em regiões anteriores²⁶, que em algumas situações exigem do profissional a utilização de componentes com uma menor plataforma protética para conservação da estética gengival, ou até mesmo reabilitações diretamente da plataforma do implante²⁷.

Sabendo da importância das reabilitações orais implantossuportadas que em regiões anteriores, do ponto de vista estético e biomecânico, a estética é um fator primordial em reabilitações, o presente estudo irá testar a hipótese nula que não haverá diferença nas moldagens convencionais e digitais dos modelos produzidos,

antes e após manufatura aditiva, na presença ou ausência de componentes, na região anterior.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- Tanto o fluxo convencional quanto o digital foram precisos antes da manufatura aditiva pela impressora FlashForge Hunter;
- Não há diferença na precisão entre os escâneres intraorais 3Shape, Medit e Sirona;
- Tanto os modelos produzidos pelo método convencional quanto digitalizados foram mais precisos que os de manufatura aditiva pela impressora FlashForge Hunter;
- Não há diferença na precisão entre moldagens realizadas na presença ou ausência de componentes sobre o modelo mestre. No entanto, os componentes mostraram-se mais precisos em modelos produzidos por manufatura aditiva, na impressora FlashForge Hunter, que diretamente sobre o implante.

REFERÊNCIAS*

1. Gedrange T, Kunert-Keil C, Heinemann F, Dominiak M. Tissue engineering and oral rehabilitation in the stomatognathic system. *Boimed Res Int*. 2017; 2017. doi <https://doi.org/10.1155/2017/4519568>
2. Carr AB, Brown DT. *Mccracken's removable partial prosthodontics-e-book*. Mosby: Elsevier Health Sciences; 2010.
3. Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996; 11(5): 620-5.
4. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. *J Prosthodont*. 2011; 20(2): 153-60.
5. Lee SJ, Betensky RA, Gianneschi GE, Gallucci GO. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26(6): 715-9.
6. Papaspyridakos P, Chen C-J, Gallucci GO, Doukoudakis A, Weber H-P, Chronopoulos V. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(4): 836-45.
7. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *Bmc Oral Health*. 2017; 17.
8. Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C, Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *J Oral Sci*. 2018; 60(1): 1-7.
9. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A et al. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32(2): 204-18.
10. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of intraoral scanners: a systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018; 26(3): 101-21.
11. Vecsei B, Joos-Kovacs G, Borbely J, Hermann P. Comparison of the accuracy of direct and indirect three-dimensional digitizing processes for cad/cam systems - an in vitro study. *J Prosthodont Res*. 2017; 61(2): 177-84.
12. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Ozcan M, Pradies G. An in vitro study of factors influencing the performance of digital intraoral impressions operating on active wavefront sampling technology with multiple implants in the edentulous maxilla. *J Prosthodont*. 2017; 26(8): 650-5.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Fluegge TV, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with itero and extraoral digitization with the itero and a model scanner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144(3): 471-8.
14. Kühl S, Payer M, Zitzmann N, Lambrecht J, Filippi A. Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery with the codiagnostix™ software. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17: e177-82.
15. Tahayeri A, Morgan M, Fugolin A, Bompolaki D, Athirasala A, Pfeifer C et al. 3d printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater.* 2018; 34(2): 192-200.
16. Ebert J, Oezkol E, Zeichner A, Uibel K, Weiss O, Koops U et al. Direct inkjet printing of dental prostheses made of zirconia. *J Dent Res.* 2009; 88(7): 673-6.
17. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012; 28(1): 3-12.
18. das Neves F, Naves Carneiro, do Prado C, Prudente M, Zancopé K, Davi L et al. Micrometric precision of prosthetic dental crowns obtained by optical scanning and computer-aided designing/computer-aided manufacturing system. *J Biomed Opt.* 2014; 19(8): 088003.
19. Treesh J, Liacouras P, Taft R, Brooks D, Raiciulescu S, Ellert D et al. Complete-arch accuracy of intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(3): 382-8.
20. Wesemann C, Muallah J, Mah J, Bumann A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3d printing: a comparison between desktop model scanners, an intraoral scanner, a cbct model scan, and stereolithographic 3d printing. *Quintessence Int.* 2017; 48(1): 41-50.
21. Jin S, Jeong I, Kim J, Kim W. Accuracy (trueness and precision) of dental models fabricated using additive manufacturing methods. *Int J Comput Dent.* 2018; 21(2): 107-13.
22. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(4): 853-62.
23. Atieh MA, Ritter AV, Ko CC, Duqum I. Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: a clinical study using a reference appliance. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(3): 400-5.
24. Fluegge T, Att W, Metzger M, Nelson K. A novel method to evaluate precision of optical implant impressions with commercial scan bodies-an experimental approach. *J Prosthodont.* 2017; 26(1): 34-41.

25. Abou-Ayash S, Schimmel M, Özcan M, Ozcelik B, Brägger U, Yilmaz B. Trueness and marginal fit of implant-supported complete-arch fixed prosthesis frameworks made of high-performance polymers and titanium: an explorative in-vitro study. *J Dent.* 2021; 113: 103784.
26. Banjar A, Chen Y, Kostagianni A, Finkelman M, Papathanasiou A, Chochlidakis K et al. Accuracy of 3d printed implant casts versus stone casts: a comparative study in the anterior maxilla. *J Prosthodont.* 2021; 30(9): 783-8.
27. Kois JK, JY. Predictable peri-implant gingival aesthetics: surgical and prosthodontic rationales. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2001; 13(9): 691-8.
28. Harcourt J. A review of modern impression materials. *Aust Dent J.* 1978; 23(2): 178-86.
29. Asgar K. Elastic impression materials. *Dent Clin North Am.* 1971; 15(1): 81-98.
30. Craig RG. Review of dental impression materials. *Adv Dent Res.* 1988; 2(1): 51-64.
31. Anusavice KJ. *Phillips materiais dentários.* Brasil: Elsevier; 2013.
32. Sydiskis RJ, Gerhardt DE. Cytotoxicity of impression materials. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(4): 431-5.
33. Faria ACL, Rodrigues RCS, Macedo AP, Mattos MdGCd, Ribeiro RF. Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. *Braz Oral Res.* 2008; 22(4): 293-8.
34. Malachias A, Paranhos HdFO, Silva CHLd, Muglia VA, Moreto C. Modified functional impression technique for complete dentures. *Braz Dental J.* 2005; 16: 135-9.
35. Arqoub MA, Rabi T, Arandi NZ. Dental impression materials in prosthodontics: an overview for the general dentist. *Int J Prev Clin Dent Res.* 2018; 5(3): 21.
36. Mantell C. The water-soluble gums: their botany, sources and utilization. *Econ Bot.* 1949; 3(1): 3-31.
37. Sears A. Hydrocolloid impression technique for inlays and fixed bridges. *Sci Educ Bull.* 1970; 3(1): 55-62.
38. Miri SA, Sadeghi GMM, Rabiee M. Self disinfecting reversible hydrocolloid impression gels: effect of composition and nanosilver on characteristic properties and gelation temperature. *J Res Updates Polym Sci.* 2012; 1(1): 52-8.
39. Madhavan S. A review on hydrocolloids-agar and alginate. *J Pharm Sci & Res.* 2015; 7(9): 704.

40. Gupta R, Brizuela M. Dental impression materials. Statpearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.
41. Nandini VV, Venkatesh KV, Nair KC. Alginate impressions: A practical perspective. *J Conserv Dent*. 2008; 11(1): 37-41.
42. Ashley M, McCullagh A, Sweet C. Making a good impression: (a 'how to' paper on dental alginate). *Dent Update*. 2005; 32(3): 169-70, 72, 74-5.
43. Giordano R, 2nd. Impression materials: basic properties. *Gen Dent*. 2000; 48(5): 510-2, 4, 6.
44. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials-e-book*. Mosby: Elsevier Health Sciences; 2012.
45. Rubel BS. Impression materials: A comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007; 51(3): 629-42, vi.
46. Madhavan R, George N, Thummala NR, Ravi SV, Nagpal A. Self-disinfecting alginate vs conventional alginate: effect on surface hardness of gypsum cast-an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2017; 18(11): 1061-4.
47. Williams PT, Jackson DG, Bergman W. An evaluation of the time-dependent dimensional stability of eleven elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent*. 1984; 52(1): 120-5.
48. Derrien G, Le Menn G. Evaluation of detail reproduction for three die materials by using scanning electron microscopy and two-dimensional profilometry. *J Prosthet Dent*. 1995; 74(1): 1-7.
49. Levartovsky S, Folkman M, Alter E, Pilo R. [elastomeric impression materials]. *Refuat Hapeh Vehashinayim* (1993). 2011; 28(2): 54-64, 75.
50. Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am*. 2004; 48(2): vi-vii, 445-70.
51. Yilmaz H, Aydin C, Gul B, Yilmaz C, Semiz M. Effect of disinfection on the dimensional stability of polyether impression materials. *J Prosthodont*. 2007; 16(6): 473-9.
52. Khatri M, Mantri SS, Deogade SC, Bhasin A, Mantri S, Khatri N et al. Effect of chemical disinfection on surface detail reproduction and dimensional stability of a new vinyl polyether silicone elastomeric impression material. *Contemp Clin Dent*. 2020; 11(1): 10-4.
53. Hafezeqoran A, Rahbar M, Koodaryan R, Molaei T. Comparing the dimensional accuracy of casts obtained from two types of silicone impression materials in different impression techniques and frequent times of cast preparation. *Int J Dent*. 2021; 2021: 9977478.

54. Shembesh M, Ali A, Finkelman M, Weber HP, Zandparsa R. An in vitro comparison of the marginal adaptation accuracy of cad/cam restorations using different impression systems. *J Prosthodont.* 2017; 26(7): 581-6.
55. Michalakis KX, Bakopoulou A, Hirayama H, Garefis DP, Garefis PD. Pre- and post-set hydrophilicity of elastomeric impression materials. *J Prosthodont.* 2007; 16(4): 238-48.
56. Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: an update on clinical use. *Aust Dent J.* 1998; 43(6): 428-34.
57. Panichuttra R, Jones RM, Goodacre C, Munoz CA, Moore BK. Hydrophilic poly(vinyl siloxane) impression materials: dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness. *Int J Prosthodont.* 1991; 4(3): 240-8.
58. Chee WW, Donovan TE. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(5): 728-32.
59. Cook WD, Thomasz F. Rubber gloves and addition silicone materials. current note no. 64. *Aust Dent J.* 1986; 31(2): 140.
60. Cottone JA, Molinari JA. State-of-the-art infection control in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1991; 122(8): 33-41.
61. Izadi A, Heidari B, Roshanaei G, Allahbakhshi H, Fotovat F. Comparative study of dimensional accuracy in three dental implant impression techniques: open tray, closed tray with impression coping, and snap cap. *J Contemp Dent Pract.* 2018; 19(8): 974-81.
62. Saini HS, Jain S, Kumar S, Aggarwal R, Choudhary S, Reddy NK. Evaluating the effect of different impression techniques and splinting methods on the dimensional accuracy of multiple implant impressions: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2018; 19(8): 1005-12.
63. Ting-Shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: A review. *J Prosthodont.* 2015; 24(4): 313-21.
64. Mörmann WH. The evolution of the cerec system. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137 Suppl: 7s-13s.
65. Altschuler BR. Holodontography: an introduction to dental laser holography. In: *School of Aerospace Medicine Brooks AFB TEX, 1973.*
66. Swinson JWE. Dental fitting process. In: *Google Patents, 1975.*
67. Luthardt R, Weber A, Rudolph H, Schöne C, Quaas S, Walter M. Design and production of dental prosthetic restorations: basic research on dental cad/cam technology. *Int J Comput Dent.* 2002; 5(2-3): 165-76.
68. Galhano G, Pellizzer EP, Mazaro JV. Optical impression systems for cad-cam restorations. *J Craniofac Surg.* 2012; 23(6): e575-9.

69. Güth JF, Runkel C, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D, Keul C. Accuracy of five intraoral scanners compared to indirect digitalization. *Clin Oral Investig*. 2017; 21(5): 1445-55.
70. Andriessen FS, Rijkens DR, van der Meer WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 2014; 111(3): 186-94.
71. Sakuno A, Mesquita AM, Andre LFM, Vasconcellos DK, Duarte D. *Implantodontia digital: ciência e arte*. 1; editor. Nova Odessa: Napoleão; 2021.
72. Kamimura E, Tanaka S, Takaba M, Tachi K, Baba K. In vivo evaluation of inter-operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques. *PLoS One*. 2017; 12(6): e0179188.
73. Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, De Bruyn H. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2017; 28(6): 648-53.
74. Miyashita E, Mesquita AM, Dias JLC, Kano P, Lobo MJC, Souza ROA. Sistemas de próteses cad/cam. In: C. C, R. BeD, editors. *Especialidade em foco: Beleza do sorriso*. Nova Odessa: Napoleão; 2013.
75. Turkyilmaz I, Yun S, Wilkins GN, Benli M. Correlation between the data quality of digital impressions and surface topography of prepared teeth. *J Dent Sci*. 2022; 17(1): 583-5.
76. Zhivago P, Turkyilmaz I. A comprehensive digital approach to enhance smiles using an intraoral optical scanner and advanced 3-d sculpting software. *J Dent Sci*. 2021; 16(2): 784-5.
77. Joda T, Brägger U, Gallucci G. Systematic literature review of digital three-dimensional superimposition techniques to create virtual dental patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30(2): 330-7.
78. Abd El Galil E, Mohamed S, Rizk F, Sabet M. Evaluation of two computer-aided design software on the adaptation of digitally constructed maxillary complete denture. *J Indian Prosthodont Soc*. 2021; 21(4): 383-90.
79. Schmidt R, Singh K. Meshmixer: An interface for rapid mesh composition. In: *ACM SIGGRAPH 2010 Talks*. Los Angeles, California: Association for Computing Machinery, 2010:Article 6.
80. Souza ROdA, Miyashita E, Campos F, Lima JC, Mesquita AMM. *Cerâmicas para próteses livres de metal: possibilidades e novas perspectivas. Reabilitação oral contemporânea baseada em evidências científicas*. Nova Odessa: Napoleão; 2014.
81. Davidowitz G, Kotick PG. The use of cad/cam in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011; 55(3): 559-70.

82. Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J.* 2015; 219(11): 521-9.
83. Anadioti E, Kane B, Soulas E. Current and emerging applications of 3d printing in restorative dentistry. *Curr Oral Health Rep.* 2018; 5(2): 133-9.
84. Prasad TS, Sujatha G, Muruganandhan J, Patil S, Raj AT. Three-dimensional printing in reconstructive oral and maxillofacial surgery. *J Contemp Dent Pract.* 2018; 19(1): 1-2.
85. Lin L, Fang Y, Liao Y, Chen G, Gao C, Zhu P. 3D printing and digital processing techniques in dentistry: a review of literature. *Adv Eng Mater.* 2019; 21(6): 1801013.
86. Bilgin MS, Erdem A, Aglarci OS, Dilber E. Fabricating complete dentures with cad/cam and rp technologies. *J Prosthodont.* 2015; 24(7): 576-9.
87. Revilla-León M, Sánchez-Rubio JL, Besné-Torre A, Özcan M. A report on a diagnostic digital workflow for esthetic dental rehabilitation using additive manufacturing technologies. *Int J Esthet Dent.* 2018; 13(2): 184-96.
88. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K et al. A review of 3d printing in dentistry: technologies, affecting factors, and applications. *Scanning.* 2021; 2021: 9950131.
89. Torres J, Tamimi F, Alkhraisat MH, Prados-Frutos JC, Rastikerdar E, Gbureck U et al. Vertical bone augmentation with 3d-synthetic monetite blocks in the rabbit calvaria. *J Clin Periodontol.* 2011; 38(12): 1147-53.
90. Deng X, Feng Z. Theory study of a novel planar enveloping internal-meshing worm drive. *J Braz Soc Mech Sci Eng.* 2017; 39(11): 4807-18.
91. Malik IA, Mirkhalaf M, Barthelat F. Bio-inspired "jigsaw"-like interlocking sutures: modeling, optimization, 3d printing and testing. *J Mech Phy Sol.* 2017; 102: 224-38.
92. Galante R, Figueiredo-Pina CG, Serro AP. Additive manufacturing of ceramics for dental applications: a review. *Dent Mater.* 2019; 35(6): 825-46.
93. Braszkiewicz M. Manufacturing of mechanical elements with properties of metamaterials using 3d printing technology. In: *MATEC Web of Conferences.* vol. 338: EDP Sciences, 2021:01002.
94. Zuchowicz NC, Belgodere JA, Liu Y, Semmes I, Monroe WT, Tiersch TR. Low-cost resin 3-d printing for rapid prototyping of microdevices: opportunities for supporting aquatic germplasm repositories. *Fishes.* 2022; 7(1): 49.
95. Huang J, Qin Q, Wang J. A review of stereolithography: processes and systems. *Processes.* 2020; 8(9): 1138.

96. Guit J, Tavares MB, Hul J, Ye C, Loos K, Jager J et al. Photopolymer resins with biobased methacrylates based on soybean oil for stereolithography. *ACS Appl Polym Mater*. 2020; 2(2): 949-57.
97. Chaturvedi S, Alqahtani NM, Addas MK, Alfarsi MA. Marginal and internal fit of provisional crowns fabricated using 3d printing technology. *Technol Health Care*. 2020; 28(6): 635-42.
98. Chen H, Wang H, Lv P, Wang Y, Sun Y. Quantitative evaluation of tissue surface adaption of cad-designed and 3d printed wax pattern of maxillary complete denture. *Biomed Res Int*. 2015; 2015: 453968.
99. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent*. 2019; 122(4): 390-5.
100. Salmi M, Paloheimo K-S, Tuomi J, Ingman T, Mäkitie A. A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. *J R Soc Interface*. 2013; 10(84): 20130203.
101. Piedra Cascón W, Revilla-León M. Digital workflow for the design and additively manufacture of a splinted framework and custom tray for the impression of multiple implants: a dental technique. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(6): 805-11.
102. de Souza Bezerra Araújo RF, Oliveira LP, Arioli Filho JN, de Assis Mollo Júnior F. Accuracy of impression techniques with maxillary angled implants using trays and multifunctional guides. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2021; 36(3): 530-7.
103. Ivanhoe JR, Adrian ED, Krantz WA, Edge MJ. An impression technique for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*. 1991; 66(3): 410-1.
104. de Avila ED, Castanharo SM, Casalle N, Vasconcelos JA, Mollo FdA, Jr. Effect of the association between the tray and impression techniques on angulated implants using the all-on-four system. *J Oral Implantol*. 2015; 41: 382-5.
105. de Alencar Vasconcelos J, Castanharo SM, Tinajero Aroni ME, Ferreira de Souza Bezerra Araújo R, Rigolin M, Silvia M et al. Accuracy of implant impression using a multifunctional guide in the all-on-four treatment concept. *Rev cuba estomatol*. 2020; 57(4): e3016-e.
106. Kenyon BJ, Hagge MS, Leknius C, Daniels WC, Weed ST. Dimensional accuracy of 7 die materials. *J Prosthodont*. 2005; 14(1): 25-31.
107. Nergiz I, Schmage P, Shahin R. Removal of a fractured implant abutment screw: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2004; 91(6): 513-7.
108. el Askary AS, Meffert RM, Griffin T. Why do dental implants fail? Part ii. *Implant Dent*. 1999; 8(3): 265-77.

109. Gooty JR, Palakuru SK, Guntakalla VR, Nera M. Noninvasive method for retrieval of broken dental implant abutment screw. *Contemp Clin Dent*. 2014; 5(2): 264-7.
110. Luterbacher S, Fourmoussis I, Lang NP, Brägger U. Fractured prosthetic abutments in osseointegrated implants: a technical complication to cope with. *Clin Oral Implants Res*. 2000; 11(2): 163-70.
111. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence Int*. 2015; 46(1): 9-17.
112. Kim RJY, Benic GI, Park JM. Trueness of ten intraoral scanners in determining the positions of simulated implant scan bodies. *Sci Rep*. 2021; 11(1): 2606.
113. Waldecker M, Rues S, Rammelsberg P, Bömicke W. Accuracy of complete-arch intraoral scans based on confocal microscopy versus optical triangulation: a comparative in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2021; 126(3): 414-20.
114. Puebla K, Arcaute K, Quintana R, Wicker RB. Effects of environmental conditions, aging, and build orientations on the mechanical properties of ASTM type I specimens manufactured via stereolithography. *Rapid Prototyping Journal*. 2012; 18(5): 374-88.
115. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2016; 27(4): 465-72.
116. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2008; 100(4): 285-91.
117. Alikhasi M, Siadat H, Monzavi A, Momen-Heravi F. Three-dimensional accuracy of implant and abutment level impression techniques: effect on marginal discrepancy. *J Oral Implantol*. 2011; 37(6): 649-57.
118. Del'Acqua MA, Chávez AM, Compagnoni MA, Molo Fde A, Jr. Accuracy of impression techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25(4): 715-21.
119. Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30(1): 102-9.
120. Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent*. 1999; 81(1): 7-13.