

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 11/04/2021.



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



Mônica Estefanía Tinajero Aroni

Avaliação in vitro da precisão entre técnicas de moldagens convencional e digital no sistema *All-on-four*

Araraquara

2019



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



Mônica Estefanía Tinajero Aroni

**Avaliação in vitro da precisão de técnicas de moldagem convencional e digital
no sistema *All-on-four***

Dissertação de mestrado apresentada à
Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Odontologia, Araraquara como
requisito para obtenção do título de Mestre em
Reabilitação Oral na Área de Prótese.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Junior

Araraquara

2019

Tinajero Aroni, Mônica Estefanía

Avaliação in vitro da precisão entre técnicas de moldagens convencional e digital no sistema All-on-four / Mônica Estefanía Tinajero Aroni. --

Araraquara: [s.n.], 2019

63 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Reabilitação oral) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Junior

1. Impressão tridimensional 2. Implante dentário 3. Prótese dentária. I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Mônica Estefanía Tinajero Aroni

Avaliação in vitro da precisão entre técnicas de moldagens convencional e digital no sistema *All-on-four*

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação Oral

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Junior

2º Examinador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

3º Examinador: Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani

Araraquara, 11 de Abril de 2019

DADOS CURRICULARES

Mônica Estefanía Tinajero Aroni

NASCIMENTO: 02/06/1993 – Quito – Equador

FILIAÇÃO: Fausto Mauricio Tinajero Camacho

Mônica Cristina Aroni Pagani (*In memoriam*)

2011 – 2016: Graduação em Odontologia - Universidad San Francisco de Quito, USFQ, Equador.

2017 – 2019: Especialização em Prótese Dentária – Faculdade Herrero.

2017 – Atual: Mestrado em Reabilitação Oral – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP.

DEDICATÓRIA

A Deus, sempre me guiando, mostrando o melhores caminhos e sempre me abençoando;

As pessoas mais importantes da minha vida, meu pai *Mauricio*, pelo amor incondicional, todos os sacrifícios feitos e sonhos deixados de lado para possibilitar a realização dos meus. Minha mãe *Mônica*, embora não esteja fisicamente, sempre presente no meu coração e pensamentos, por todo o amor e por sempre acreditar em mim. Todas minhas realizações são dedicadas a vocês. Muito obrigada por tudo, amo vocês;

A meu irmão *Mauricio*, por todo o amor e apoio dado. Muito obrigada por tudo, amo você.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Francisco de Assis Mollo Junior*, pelo grande aprendizado, pela paciência e apoio. Agradeço pelas oportunidades dadas;

À Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, na pessoa de sua Diretora, *Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato*, e de seu Vice-Diretor, *Prof. Dr. Edson Alves de Campos*, pelas condições oferecidas para a realização desta pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral na pessoa da *Profa. Dra. Ana Cláudia Pavarina*;

Aos Funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese pelo recebimento e carinho dado;

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

Aos professores do curso de Mestrado em Reabilitação Oral pelos ensinamentos nesses dois anos;

Ao Centro de Tecnologia da Informação – CTI em Campinas, a *Pedro Noritomi e Daniel Kemmoku*, pela contribuição nesse trabalho;

A *Chaiene Zago, Arte Protética Sanitá, Neto Braga e Paula Midori* por fornecer os equipamentos necessários e pela contribuição nesse trabalho;

Aos meus amigos de trabalho, *Maria Silvia Rigolin, Guilherme Ibelli, Raphael Ferreira e Lucas Portela* por estarem sempre dispostos a ajudar;

Obrigada ao Sr. *Júlio Sánchez* pelas fotografias do trabalho e pela amizade;

Aos colegas de Pós-graduação *Thais Soares, Marcela Dantas, Diego Dantas, Carlos Moura, Claudia, Camila Tasso, Laís Medeiros, Sabrina Ribeiro, Fernanda Mercante, Bruna Vallerini, Mariana Citta e Camila Jabr* e pelo apoio e companheirismo;

À toda família *Marcantonio*, pelo imenso carinho e por abrir as portas da sua família,
sempre fazendo me sentir parte da mesma;

Aos amigos que Araraquara me deu, *Carmélia Lobo, Ingra Nicchio, Lélis Nícoli, Stephania Rodolfo, Amanda Lima, Amanda Favoreto, Raphael Ferreira, Camila Jabr, Mariana Citta, Carol Malzoni e Guilherme Oliveira* pela amizade e apoio em todo momento;

À minha família de coração, apesar de distantes sempre me apoiando, *Ivan Bedoya, Cristina Oliveira, Germán Moreno e Andrés Landázuri*.

À toda minha família, que desde o Equador sempre me apoiaram e acreditaram em mim;

A todos que direta e indiretamente colaboraram e fizeram possível a realização deste trabalho.

“A grande conquista é o resultado de pequenas vitórias que passam despercebidas”.

-Paulo Coelho

Tinajero Aroni ME. Avaliação in vitro da precisão entre técnicas de moldagens convencional e digital no sistema *All-on-four* [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar in vitro a precisão entre técnicas de moldagem convencional e os diferentes scanners digitais em reabilitações protéticas sobre implantes. Um modelo anatômico metálico de maxila desdentada com quatro implantes, simulando o sistema *All-on-four*, foi escaneado com um scanner de contato (MDX-40, Roland) e utilizado como modelo mestre para posterior comparação com outros scanners odontológicos. Sobre os implantes do modelo mestre foram instalados *scanbodies* para permitir a digitalização da posição dos implantes. Dois scanners de bancada e um scanner intraoral foram utilizados para a digitalização do modelo mestre e posterior sobreposição das imagens com o objetivo de comparar o posicionamento em 3D dos análogos em relação à posição dos implantes no modelo mestre e avaliar a precisão dos scanners. Ainda, utilizando o modelo mestre foram realizadas 10 moldagens com a técnica convencional (moldeira aberta), que foram vazadas e os modelos obtidos foram digitalizados com o scanner de contato. As imagens obtidas em formato STL foram exportadas para o programa Bio-CAD para avaliação e comparação da precisão entre as técnicas de moldagem convencional e a moldagem digital. A análise da sobreposição das imagens foi guiada pela pirâmide presente no modelo mestre, o que permitiu avaliar a diferença na posição dos análogos em 3D nos eixos X, Y e Z. Os valores médios dos desvios (μm) da posição do modelo mestre em relação a posição das imagens dos diferentes scanners nos componentes em três eixos, x, y e z, foram submetidos ao teste paramétrico de análise de variância a um fator (ANOVA) complementado pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que independente do método utilizado, o componente D teve os maiores desvios em todos os eixos em todos os sistemas utilizados ($p < 0.05$). De forma geral quando comparados os scanners de bancada, o scanner da Amann Girrbach apresentou menores desvios para todos os eixos quando comparado ao scanner de Shining 3D. Ao se comparar o scanner intraoral com a técnica convencional, verificou-se desvios menores em todos os eixos quando comparados com a moldagem convencional ($p < 0.05$). Em conclusão o scanner da Amann Girrbach teve os resultados mais precisos em relação ao outro scanner de bancada. O scanner intraoral mostrou-se melhor do que a técnica convencional.

Palavras chave: Impressão tridimensional. Implante dentário. Prótese dentária.

Tinajero Aroni ME. Accuracy of digital versus conventional implant impressions for the All-on-four concept: an in vitro study [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

ABSTRACT

This study aims to evaluate in vitro the accuracy between conventional impression techniques and different digital scanners in prosthetic implant rehabilitation. A metallic anatomical model of a edentulous maxilla with four implants, simulating the All-on-four system, was scanned by a contact scanner and used as a control group for later comparison with dental scanners. On the implants of the master model were installed *scanbodies* to allow the digitalization of the position of the implants. Two laboratory scanners and an intraoral scanner were used for the digitalization of the master model and later overlap of the images in order to compare the 3D position of the analogs in relation to the position of the master model and evaluate the accuracy of this scanners. Subsequently, from the master model, 10 casts were made using the conventional technique (pick-up technique). The models were created with plaster and the obtained models were scanned by the contact scanner. The images obtained in STL format were exported to the Bio-CAD program for evaluation and comparison of the precision between the conventional and impression technique. The analysis of the superimpose of the images was guided by the pyramid present in the master model, so it was possible to evaluate the difference in a 3D position of the analogues in the X, Y and Z axes. The mean values of the deviations (μm) in relation to the virtual position of the images obtained by the different scanners of the components on the three axes, x, y, and z, were submitted to the one-way ANOVA parametric test complemented by the Tukey test, with a significance level of 5%. The results showed that, regardless of the method used, the component D had the greatest deviations for all axes with all the tested systems ($p < 0.05$). In general, when comparing the laboratory scanners, the scanner 1 showed lower deviations in all the axes ($90\mu\text{m}$) when compared to the scanner 2 ($171\mu\text{m}$). When comparing the scanner 3 with the conventional technique the scanner 3 showed slightly lower deviations in all the axes ($139\mu\text{m}$) when compared with the conventional impression techniques ($174\mu\text{m}$) ($p < 0.05$). In conclusion the scanner 1 had the most accurate results compared to scanner 2. The scanner 3 proved to be slightly better than the conventional technique.

Keywords: Tridimensional impression. Dental implants. Dental prosthesis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	15
2.1 Proposição Geral.....	15
2.2 Proposições Específicas.....	15
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
4 MATERIAL E MÉTODO.....	39
4.1 Obtenção do Modelo Mestre.....	39
4.2 Moldagem	40
4.3 Produção dos Modelos.....	42
4.4 Moldagem Digital.....	43
4.5 Sobreposição das Imagens	44
4.6 Análise Estatística.....	46
5 RESULTADOS.....	47
5.1 Estatística Total.....	47
5.2 Estatística por Eixos	49
5.3 Estatística por Componentes	50
6 DISCUSSÃO	51
7 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXOS.....	62

1 INTRODUÇÃO

As reabilitações protéticas sobre implantes têm sido estabelecidas como opção de tratamento para casos de edentulismo total. O uso de cinco ou seis implantes têm sido mencionado na literatura para suportar próteses fixas sobre implantes. Porém, o uso de quatro implantes tem demonstrado resultados satisfatórios. O sistema conhecido como *All-on-four* foi introduzido como opção para pacientes desdentados com limitações anatômicas, como a reabsorção óssea excessiva que impossibilita a utilização de 6 implantes¹. Este sistema oferece uma opção menos invasiva, sendo necessário a utilização de apenas quatro implantes, evitando, em alguns casos, os procedimentos de enxertia óssea. O sistema *All-on-four*, utiliza quatro implantes, dois anteriores paralelos na região da pré-maxila e dois posteriores na região da fossa canina com inclinação de 45°, que tem o objetivo de diminuir a extensão do cantilever, e melhorar a biomecânica da transmissão de forças².

A obtenção do assentamento passivo em próteses implantossuportadas é importante para o sucesso do tratamento a longo prazo. No entanto, diversos fatores, tais como a técnica e material de moldagem; processos clínicos e laboratoriais ainda continuam influenciando negativamente na precisão do modelo final. Assim, a obtenção do assentamento totalmente passivo é impossível³. A angulação e posicionamento dos implantes em pacientes desdentados totais podem causar dificuldades nos procedimentos de moldagem, causando erros e desadaptações no tratamento final e conseqüentemente falhas mecânicas e biológicas, como afrouxamento dos parafusos, fratura dos componentes e falhas na ósseointegração^{4,5}.

Várias técnicas de moldagem têm sido sugeridas para conseguir um modelo de trabalho que permita ou assentamento passivo. As técnicas com transferentes de moldeira aberta e fechada são as atualmente utilizadas. Na técnica de moldeira aberta, os transferentes são instalados sobre os componentes ou implantes que posteriormente serão arrastadas com a moldagem⁶. Estudos têm demonstrado que esta técnica, com união dos transferentes, mostra maior precisão devido a união rígida criada entre os transferentes e, diferente da técnica com moldeira fechada, elimina as etapas de reposicionamento dos transferentes na moldagem que podem causar distorções e conseqüentemente desadaptações da infraestrutura^{7,8}.

Com o objetivo de melhorar a praticidade dos procedimentos clínicos e eliminar os erros causados durante essas etapas (clínicas e laboratoriais), tecnologias têm sido desenvolvidas para melhorar a precisão desses procedimentos restauradores⁹. Dentre as tecnologias, destacam-se os sistemas *Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM)*, que oferecem vantagens como a obtenção imediata do modelo digital, conforto do paciente, menor tempo clínico, entre outros, quando comparados aos sistemas convencionais^{11,10}. Atualmente, encontram-se disponíveis duas modalidades de escaneamento: os sistemas extraoral e o intraoral^{11,12}.

A digitalização intraoral é realizada diretamente na boca no paciente. O modelo digital é criado pela fusão de várias imagens unitárias. Essa fusão leva a distorção progressiva e conseqüentemente menor precisão na digitalização final do modelo¹³. Assim, os scanners intraorais tornam-se limitados para próteses unitárias ou áreas menores da arcada¹⁴⁻¹⁶. Atualmente existem sistemas diretos que indicam o uso do scanner para a digitalização de grandes áreas desdentadas. Porém, pesquisas relacionadas à precisão destes sistemas para os casos de pacientes desdentados totais com implantes são limitadas¹⁷. Além disso, fatores como umidade do meio bucal (saliva e sangue), movimentação da cabeça do paciente e restrições na movimentação do scanner, limitam a área de atuação dos sistemas diretos¹⁸.

Por outro lado, nos sistemas extraorais o modelo é criado a partir da moldagem convencional, que será digitalizada com o scanner de bancada, que pode ser de contato ou de não contato. Os scanners de contato, atualmente utilizados unicamente para pesquisa, realizam a digitalização do objeto mediante a leitura mecânica por movimentação da ponta de contato ao redor do objeto. Enquanto os de não contato, ou scanners ópticos, realizam a digitalização mediante fontes de iluminação como raios de luz, laser, luz infravermelha, LED ou luz estruturada¹¹. No entanto, as duas modalidades apresentam erros causados pela moldagem e fabricação do modelo de gesso, além de erros resultantes da digitalização^{13,19}.

Embora a digitalização seja um processo simples, o mecanismo de funcionamento dos scanners é complexo. A exatidão desses sistemas é dada pela combinação da veracidade e precisão¹⁵. A veracidade descreve até que ponto a medida se desvia das dimensões reais do objeto. Assim, a alta veracidade oferece resultados próximos ou iguais as dimensões reais do objeto. Por outro lado, a precisão

descreve quão próximas as medições repetidas estão entre si, e quanto maior a precisão, mais previsível é a medida^{20,21}.

Devido à importância da obtenção de precisão para o sucesso de reabilitações protéticas, e considerando o fato de que o tipo de moldagem (convencional ou digital) pode afetar na precisão, a proposta neste estudo foi avaliar e comparar in vitro a precisão entre técnicas de moldagem digital com scanners extraorais e intraoral e a moldagem convencional. Assim, a hipótese nula seria que scanners não têm diferença de precisão entre eles, nem quando comparado com a moldagem convencional.

7 CONCLUSÃO

Dentro da limitação deste estudo, as seguintes conclusões podem ser afirmadas:

- Independe do sistema utilizado, o componente D foi o que apresentou maiores desvios seguido pelo componente A;
- O scanner 1 mostrou melhor desempenho em relação ao scanner 2;
- A moldagem convencional não teve diferenças significativas nos resultados quando comparada com o scanner 3, com exceção dos resultados do eixo Y;
- O scanner 1 mostrou o melhor resultado entre todos os sistemas.

REFERÊNCIAS*

1. Flügge 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.
2. Murakami K, Yamamoto K, Horita S, Kirita T, Sugiura T, Imai Y. Biomechanical analysis of immediately loaded implants according to the “All-on-Four” concept. *J Prosthodont Res*. 2016; 61(2): 123–32.
3. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res*. 2017; 28(11): 1360-7.
4. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital implant impression technique accuracy: a systematic review. *Implant Dent*. 2017; 26(6): 929-5.
5. Stimmelmayer M, Güth JF, Erdelt K, Edelhoff D, Beuer F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit-an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2012; 16(3): 851–6.
6. Flügge T, van der Meer WJ, Gonzalez BG, Vach K, Wismeijer D, Wang P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 374-92.
7. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(2): 291-300.
8. 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.
9. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: a novel in vivo analysis method. *J Dent*. 2018; 69:110-8.
10. Türker N, Büyükkaplan US, Sadowsky SJ, Özarlan MM. Finite element stress analysis of applied forces to implants and supporting tissues using the “All-on-Four” concept with different occlusal schemes. *J Prosthodont*. 2019; 28(2): 185-194.

* 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>

11. Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R. Conventional versus digital impressions for "All-on-Four" restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016; 31(2): 324-30.
12. Ribeiro M, Mestre MR, Fi B, Fernandes M, Estagi K, Li F, et al. Resina acrílica : relação entre tratamento superficial e retenção de placa bacteriana. *Cienc Odontol Bras*. 2005; 8(3): 92–8.
13. Güth JF, Edelhoff D, Schweiger J, Keul C. A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(7): 1487-94.
14. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: a systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018; 26(3): 101-21.
15. 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.
16. Inturregui JA, Aquilino SA, Ryther JS, Lund PS. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent*. 1993; 69(5): 503-9.
17. Kim RJ, Park JM, Shim JS. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: a qualitative and quantitative evaluation. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(6): 895-903.
18. Rudolph H, Salmen H, Moldan M, Kuhn K, Sichwardt V, Wöstmann B, et al. Accuracy of intraoral and extraoral digital data acquisition for dental restorations. *J Appl Oral Sci*. 2016; 24(1): 85–94.
19. Serag M, Nassar TA, Avondoglio D, Weiner S. Comparative study of the accuracy of dies made from digital intraoral scanning vs. elastic impressions: an in vitro study. *J Prosthodont*. 2018; 27(1): 88-93.
20. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2017; 17(1): 92.
21. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, Lauer A. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: an in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017; 118(1): 36-42.
22. Persson A, Andersson M, Oden A, Sandborgh-Englund G. A three-dimensional evaluation of a laser scanner and a touch-probe scanner. *J Prosthet Dent*. 2006; 95(3): 194-200.
23. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. 2013; 109(2): 121-8.

24. Van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One*. 2012; 7(8): e43312.
25. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. 2013; 109(2): 121-8.
26. Lee SJ, Cho SB. Accuracy of five implant impression technique: effect of splinting materials and methods. *J Adv Prosthodont*. 2011; 3(4): 177-85.
27. Flügge 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.
28. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradiés 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.
29. 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.
30. Abdel-Azim T, Zandinejad A, Elathamna E, Lin W, Morton D. The influence of digital fabrication options on the accuracy of dental implant-based single units and complete-arch frameworks. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(6): 1281-8.
31. Lee SJ, Betensky RA, Gianneschi GE, Gallucci GO. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26(6): 715-9.
32. Flügge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of dental implant digitization using intraoral scanners. *Int J Prosthodont*. 2016; 29(3): 277-83.
33. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C. Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *PLoS On*. 2016; 11(9): e0163107.
34. Vecsei B, Joós-Kovács G, Borbély 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.
35. 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.
36. 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.

37. Basaki K, Alkumru, H, De Souza, G, Finer Y. Accuracy of digital vs conventional implant impression approach: a three-dimensional comparative in vitro analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017; 32(4): 792–99.
38. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan 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): 650-55.
39. Marghalani A, Weber HP, Finkelman M, Kudara Y, El Rafie K, Papaspyridakos P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: an evaluation of accuracy. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(4): 574-79.
40. Mohammed H, Alsharbaty, Marzieh A, Simindokht Z, Ahmed R. A clinical comparative study of 3-dimensional accuracy between digital and conventional implant impression techniques. *J Prosthodont*. 2019; 28(4): e902-8.
41. Menini M, Setti P, Pera F, Pera P, Pesce P. Accuracy of multi-unit implant impression: traditional techniques versus a digital procedure. *Clin Oral Investig*. 2018; 22(3): 1253-62.
42. Mühlemann S, Greter EA, Park JM, Hämmerle CHF, Thoma DS. Precision of digital implant models compared to conventional implant models for posterior single implant crowns: a within-subject comparison. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29(9): 931-36.
43. Ferrini F, Capparé P, Vinci R, Gherlone EF, Sannino G. Digital versus traditional workflow for posterior maxillary rehabilitations supported by one straight and one tilted implant: a 3-year prospective comparative study. *Biomed Res Int*. 2018; 4149107.
44. Moura RV, Kojima AN, Saraceni CHC, Bassolli L, Balducci I, Özcan M, Mesquita AMM. Evaluation of the accuracy of conventional and digital impression techniques for implant restorations. *J Prosthodont*. 2019; 28(2): e530-5.
45. Alshawaf B, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Accuracy of printed casts generated from digital implant impressions versus stone casts from conventional implant impressions: a comparative in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29(8): 835-42.
46. Patzelt SB, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(6): 1687-94.
47. Kurtulmus-Yilmaz S, Ozan O, Ozcelik TB, Yagiz A. Digital evaluation of the accuracy of impression techniques and materials in angulated implants. *J Dent*. 2014; 42(12): 1551-9.
48. Shim JS, Ryu JJ, Shin SW, Lee JY. Effects of implant angulation and impression coping type on the dimensional accuracy of impressions. *Implant Dent*. 2015; 24(6): 726-9.

49. Ehsani S, Siadat H, Alikhasi M. Comparative evaluation of impression accuracy of tilted and straight implants in All-on-Four technique. *Implant Dent.* 2014; 23(2): 225-30.
50. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan 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.
51. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24(1): 111-5.

ANEXOS

ANEXO A- Posições absolutas dos componentes do modelo mestre em relação aos scanners testados.

Tabela A1- Posição absoluta dos componentes A, B, C e D (mm).

	Distance (mm)											
	A			B			C			D		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Referência	18,595	-17,531	2,097	4,900	-10,385	2,036	5,055	11,703	2,099	18,334	20,373	1,726
Modelo 1	18,571	-17,436	2,295	4,910	-10,369	2,227	5,009	11,715	2,217	18,253	20,285	1,819
Modelo 2	18,529	-17,578	2,044	4,903	-10,421	2,134	5,121	11,658	2,279	18,402	20,163	1,837
Modelo 3	18,490	-17,637	1,875	4,881	-10,450	2,055	5,136	11,630	2,291	18,438	20,098	1,825
Modelo 4	18,602	-17,407	2,157	4,937	-10,359	2,214	5,010	11,717	2,137	18,220	20,362	1,593
Modelo 5	18,684	-17,230	2,162	4,996	-10,254	2,212	4,911	11,796	2,106	18,090	20,486	1,626
Modelo 6	18,696	-17,245	2,194	4,997	-10,277	2,161	4,901	11,802	2,183	18,072	20,495	1,869
Modelo 7	18,473	-17,505	2,250	4,862	-10,379	2,205	5,005	11,711	2,186	18,280	20,269	1,849
Modelo 8	18,590	-17,389	2,233	4,938	-10,328	2,176	4,969	11,764	2,166	18,203	20,379	1,846
Modelo 9	18,409	-17,571	2,126	4,829	-10,362	2,181	5,115	11,731	2,127	18,444	20,196	1,665
Modelo 10	18,552	-17,441	2,252	4,906	-10,351	2,225	4,996	11,741	2,132	18,254	20,324	1,720

Posição absoluta (mm) dos componentes nos três eixos do scanner de laboratório sanner 1 da scanner 1 em relação ao modelo referência.

Fonte: Elaboração própria

Tabela A2- Posição absoluta dos componentes A, B, C e D (mm).

	Distance (mm)											
	A			B			C			D		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Referência	18,595	-17,531	2,097	4,900	-10,385	2,036	5,055	11,703	2,099	18,334	20,373	1,726
Modelo 1	18.29	-17.765	2.151	4.795	-10.371	2.21	5.333	11.598	1.811	18.73	19.937	1.114
Modelo 2	18.352	-17.776	2.232	4.837	-10.437	2.095	3.355	11.526	1.814	18.582	19.945	1.224
Modelo 3	18.186	-17.809	2.317	4.752	-10.378	2.208	5.348	11.663	1.873	18.725	19.908	1.398
Modelo 4	18.37	-17.784	2.083	4.857	-10.49	2.118	5.386	11.532	1.786	18.77	20.511	1.135
Modelo 5	18.876	-17.198	1.632	5.183	-10.289	1.89	4.92	11.653	2.08	18.052	20.495	1.597
Modelo 6	18.696	-17.245	2.194	4.997	-10.277	2.161	4.901	11.802	2.183	18.072	19.887	1.869
Modelo 7	18.285	-17.821	2.136	4.81	-10.393	2.152	5.371	11.591	1.813	18.707	20.322	1.218
Modelo 8	18.722	-17.384	1.757	5.075	-10.309	1.972	5.102	11.676	1.983	18.27	20.471	1.432
Modelo 9	18.931	-17.263	1.534	5.222	-10.344	1.811	4.966	11.653	2.118	18.066	20.008	1.717
Modelo 10	18.431	-17.69	2.126	4.876	-10.449	2.12	5.25	11.556	1.847	18.536	20,513	1.335

Posição absoluta (mm) dos componentes nos três eixos do scanner de laboratório scanner 2 em relação ao modelo referência.

Fonte: Elaboração própria

Tabela A3- Posição absoluta dos componentes A, B, C e D (mm).

	Distance (mm)											
	A			B			C			D		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Referência	18,595	-17,531	2,097	4,900	-10,385	2,036	5,055	11,703	2,099	18,334	20,373	1,726
Modelo 1	18,443	-17,555	2,483	4,849	-10,345	2,263	5,037	11,772	2,082	18,329	20,324	1,778
Modelo 2	18,770	-17,314	2,071	5,050	-10,319	2,158	4,828	11,852	1,951	17,974	20,660	1,333
Modelo 3	18,718	-17,400	2,110	4,988	-10,365	2,125	4,920	11,784	2,047	18,022	20,512	1,516
Modelo 4	18,618	-17,518	2,098	5,007	-10,412	2,165	4,989	11,813	2,026	18,233	20,469	1,488
Modelo 5	18,670	-17,427	2,268	4,986	-10,327	2,323	4,993	11,856	1,775	18,201	20,432	0,887
Modelo 6	18,806	-17,352	2,040	5,066	-10,356	2,127	4,899	11,851	2,021	18,155	20,607	1,436
Modelo 7	18,775	-17,354	2,038	5,102	-10,335	2,156	4,882	11,879	1,983	18,066	20,615	1,423
Modelo 8	18,753	-17,357	2,133	5,042	-10,389	2,148	4,878	11,788	2,013	18,058	20,562	1,545
Modelo 9	18,941	-17,209	1,854	5,185	-10,321	2,106	4,870	11,870	1,917	17,977	20,704	1,155
Modelo 10	18,740	-17,347	1,951	5,067	-10,358	2,125	4,935	11,796	2,002	18,072	20,513	1,335

Posição absoluta (mm) dos componentes nos três eixos do scanner intraoral scanner 3 em relação ao modelo referência.

Fonte: Elaboração própria

Tabela A4- Posição absoluta dos componentes A, B, C e D (mm).

	Distance (mm)											
	A			B			C			D		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Referência	18,595	-17,531	2,097	4,900	-10,385	2,036	5,055	11,703	2,099	18,334	20,373	1,726
Modelo 1	18,375	-17,670	2,501	4,647	-10,426	2,343	5,035	11,727	2,161	18,518	20,184	1,771
Modelo 2	18,263	-17,803	2,380	4,621	-10,486	2,288	5,066	11,642	2,287	18,499	20,004	1,964
Modelo 3	18,757	-17,053	3,573	4,938	-10,081	2,855	4,658	11,969	1,780	18,012	20,827	1,254
Modelo 4	18,767	-17,355	1,945	4,999	-10,358	2,150	5,039	11,853	2,082	18,088	20,595	1,448
Modelo 5	18,192	-17,924	2,377	4,593	-10,547	2,304	5,097	11,628	2,174	18,588	19,962	1,794
Modelo 6	18,641	-17,432	2,173	4,868	-10,298	2,291	5,018	11,839	2,004	18,299	20,494	1,350
Modelo 7	18,764	-17,296	2,191	4,887	-10,315	2,305	4,823	11,856	1,965	18,120	20,655	1,247
Modelo 8	18,840	-17,335	2,023	4,986	-10,348	2,167	4,862	11,826	1,963	18,166	20,543	1,555
Modelo 9	18,918	-17,300	1,610	5,049	-10,282	2,008	4,856	11,869	2,100	18,182	20,590	1,386
Modelo 10	18,269	-17,754	2,495	4,712	-10,346	2,435	5,152	11,690	1,995	18,636	20,141	1,363

Posição absoluta (mm) dos componentes nos três eixos da moldagem convencional em relação ao modelo referência.

Fonte: Elaboração própria

Não autorizo a publicação deste trabalho até 11 de Abril de 2021

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 11 de Abril de 2019.

Mônica Estefanía Tinajero Aroni