

# Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária

Marco Manente

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 20 de junho de 2021

Marco Manente

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

# Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária

Trabalho realizado sob a Orientação de Mestre Carolina Coelho

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## APRESENTAÇÃO PÚBLICA

15 de maio de 2021: Apresentação nas XXIX Jornadas Científicas de Medicina Dentária de comunicação sob a forma de Poster com o título "ERITRITOL E AIR POLISHING: O FUTURO DA TERAPIA PARODONTAL E PERIMPLANTAR?" ( Dabrazzi N, Manente M, Vinhas AS)

21 de maio de 2020: Apresentação nas XXVIII Jornadas Científicas de Medicina Dentária de comunicação sob a forma de Poster com o título "ADESÃO A ESTRUTURA DENTÁRIA: TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DA CERÂMICA MONOLÍTICA" (Dabrazzi N, Manente M, Calheiros-Lobo M, Freitas VN, Calheiros-Lobo MJ)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me apoiaram nestes anos de estudo, especialmente à minha família que nunca deixou de me apoiar de todas as formas. Graças ao pai Lino por todos os despertares ao amanhecer, graças a Matteo pelas pizzas que me recarregaram o moral e graças especialmente à mãe Antonella que conseguiu passar tudo.

Graças a todos os amigos e colegas com quem partilhei esta viagem através da fadiga, voos cancelados, viagens de fé, exames e pontos de poder a fazer, mas sobretudo através da alegria e satisfação.

Obrigado ao meu binómio Nicola por todas as vezes que me tolerava na clínica e em casa e por me fazer descobrir a manteiga de amendoim com marmelada.

Um agradecimento especial vai para a minha professora orientadora Carolina Coelho, que entre uma reunião de zoom e um paciente me deu um apoio impecável na realização da minha tese.





## RESUMO

### INTRODUÇÃO:

A mudança mais significativa no campo dentário nos últimos anos é, sem dúvida, o desenvolvimento da medicina dentária digital. Em particular, um segmento em crescimento é o dos *scanners* intra-orais, que têm como objectivo substituir a impressão clássica.

### OBJETIVO:

O objetivo principal desta tese foi realizar uma revisão sistemática integrativa da literatura sobre o tema Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária, com foco tanto em implantes em nível ósseo quanto em tecido.

### MATERIAIS E MÉTODOS:

Pesquisa de artigos científicos na base de dados PubMed (National Library of Medicine), utilizando várias combinações das palavras chaves: “dental digital impression”; “digital dentistry”; “intraoral scanner”; “conventional impression”; “implants” restrita aos últimos 6 anos.

### RESULTADOS:

Seleção de 21 artigos, que se enquadravam no tema, após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão.

### DISCUSSÃO:

A exactidão da impressão digital é influenciada pelo tipo de *scanbodies* utilizados, os mais longos e os da marca do fabricante são os melhores. A distância interimplantar tem uma influência negativa sobre a qualidade da impressão. A técnica dos implantes com ferula dá os melhores resultados. A impressão não é influenciada pelo tipo de conexão ou pelo ângulo do implante até 15°. A qualidade da impressão depende fortemente do tipo de *scanner* intraoral utilizado.

### CONCLUSÃO:

As impressões digitais obtêm resultados comparáveis em termos de precisão e exactidão às impressões de silicone tradicionais, ao mesmo tempo que oferecem vantagens como um maior conforto do paciente e uma gestão mais fácil dos dados recolhidos.

**Palavras-chave:** dental digital impression; digital dentistry; intraoral scanner; conventional impression; implants.



## ABSTRACT

### INTRODUCTION:

The most significant change in the dental field in recent years is undoubtedly the development of digital dentistry. In particular, a growing segment is intraoral scanners, which aim to replace the classical impression.

### OBJECTIVE:

The aim of this thesis is to perform a systematic integrative literature review to verify whether the results obtained with a conventional impression on implants are comparable to those obtained with a digital one.

### MATERIALS AND METHODS:

Search of scientific articles in the PubMed (National Library of Medicine) database using various combinations of the keywords: "dental digital impression"; "digital dentistry"; "intraoral scanner"; "conventional impression"; "implants" restricted to the last 6 years.

### RESULTS:

Selection of 21 articles, which fit the theme, after application of the inclusion and exclusion criteria.

### DISCUSSION:

Digital impression accuracy is influenced by the type of scanbodies used, the longer or proprietary ones are the best. The interimplantar distance has a negative influence on the impression quality. The splinted implant technique gives the best results. The impression is not influenced by the connection type or the implant angle up to 15°. The impression quality strongly depends on the type of intraoral scanner used.

### CONCLUSION:

Digital impression achieves comparable results in terms of precision and accuracy to traditional silicone impression, while offering advantages such as greater patient comfort and easier management of the collected data.

**Keywords:** dental digital impression; digital dentistry; intraoral scanner; conventional impression; implants.



## ABREVIATURAS E SIGLAS

- IOS: scanners intraorais
- CAD-CAM: (*computer-aided design/computer-aided manufacturing*)  
desenho assistido por computador / fabrico assistido por computador
- PG: (*Photogrammetry*) Fotogrametria
- CMM: *coordinate-measuring machine*

## INDICE

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	I
APRESENTAÇÃO PUBLICA .....	III
AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO .....	VII
ABSTRACT.....	IX
ABREVIATURAS E SIGLAS .....	XI
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS .....	6
5. DISCUSSÃO .....	15
6. CONCLUSÃO .....	20
7. BIBLIOGRAFIA .....	22

## INDICE TABELAS

TABELA 1.....	7
---------------	---

## INDICE FIGURAS

FIGURA 1.....	5
---------------	---

## 1. INTRODUÇÃO

A mudança mais significativa no campo dentário nos últimos anos é, sem dúvida, o desenvolvimento da medicina dentária digital. Relativamente ao fabrico de próteses, com sistemas de fabrico assistido por computador (CAD/CAM), tornou-se possível fresar estruturas concebidas por computador e utilizar materiais estéticos como a cerâmica de alumina e zircónia, que não podem ser fundidas, e também criar próteses utilizando a impressão tridimensional (3D).(1)

No que respeita ao registo de impressões dentárias, a inovação mais recente são os *scanners* intraorais que permitem obter impressões parciais ou completas dos arcos dentários sem recorrer aos métodos clássicos, ou seja, sem utilizar materiais de polisiloxano vinílico.

Os *scanners* intraorais (IOS) são dispositivos de captação de impressões ópticas directas na medicina dentária. À semelhança de outros *scanners* tridimensionais (3D), projetam uma fonte de luz (laser, ou mais recentemente, luz estruturada) sobre o objeto a ser digitalizado, neste caso os arcos dentários, incluindo os dentes preparados e os *scanbodies* dos implantes (ou seja, cilindros aparafusados nos implantes, utilizados para transferir a posição do implante 3D).(2) As imagens dos tecidos dento-gengivais (bem como dos *scanbodies* de implantes) capturadas pelos sensores de imagem são processadas pelo *software* de digitalização, o que gera nuvens de pontos.(3) Estas nuvens de pontos são trianguladas pelo mesmo *software*, criando um modelo de superfície 3D (MESH). Os modelos de superfície 3D dos tecidos dentogengivais são o resultado da impressão ótica e são a alternativa "*virtual*" aos modelos tradicionais de gesso.(4)

As vantagens das impressões digitais utilizando um *scanner* intraoral incluem ser eficaz para pacientes com forte reflexo de vômito, dado que só é possível retirar a parte da impressão que não é claramente visível. Quando se vai considerar quanto tempo leva a repetir a impressão ou esperar que o material endureça, foi relatado que o tempo total de tratamento clínico foi reduzido para o método digital.(5) Outra vantagem é que os dados dos pacientes podem ser transmitidos aos técnicos de medicina dentária através da Internet, pelo que já não há necessidade de enviar modelos de gesso.(1) Ainda em relação aos modelos de gesso, outra vantagem é o armazenamento destes modelos que frequentemente ocupa muito espaço na nossa clínica dentária, para não mencionar os riscos de perda ou quebra que podem ocorrer na prática diária.

Na ortodontia, a impressão digital é considerada a evolução natural e irreversível da impressão que utiliza hidrocolóide irreversível ou polivinil siloxano.(6) Para além da facilidade e rapidez com que pode ser realizado, oferece também a possibilidade de um diagnóstico rápido em 3D (7) que pode ser mostrado praticamente de imediato ao paciente e que pode ser discutido durante a sessão, avaliando os prós e contras do tratamento quase sem custos para o operador e também mostrando ao paciente uma reprodução em 3D do resultado final que ele pode obter ao submeter-se ao tratamento em questão.

A introdução de *scanners* óticos intraorais na dentisteria protética fixa e de implantes tem vantagens, incluindo a eliminação da seleção de moldeiras, reduz o risco de distorção durante a moldagem, vazagem a gesso, desinfecção e envio para o laboratório dentário, e aumenta o conforto e aceitação do paciente. Além disso, as impressões digitais podem ser comunicadas e armazenadas eletronicamente como informação digital, melhorando a eficiência e reduzindo os custos.

No final, o objetivo principal desta tese foi realizar uma revisão sistemática integrativa da literatura sobre o tema Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária.



## 2. OBJETIVOS

O objetivo principal desta tese foi realizar uma revisão sistemática integrativa sobre o tema Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária.

Os objetivos secundários foram: verificar se a impressão digital pode ser equiparada à convencional pela precisão, exatidão e praticidade do trabalho; verificar se os resultados obtidos com uma impressão convencional em implantes são comparáveis aos obtidos com uma digital, com foco tanto em implantes em nível ósseo quanto em tecidos moles.

### 3. MATERIAIS E METÓDOS

Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica avançada no PUBMED (*via National Library of Medicine*) utilizando a seguinte combinação de palavras-chave: (*dental digital impression*) AND (*digital dentistry*) AND (*intraoral scanner*) AND (*conventional impression*) AND (*implants*) NOT (*review*) NOT (*case report*). "PICO" [*Patient Population (P), Intervention (I), Comparison (C), and Outcomes (O)*] foi utilizado para estruturar e responder a uma questão de investigação, se a impressão digital tem melhores resultados quando comparada com a impressão convencional em implantologia dentária. Os critérios de inclusão foram: seleção por título, resumo, texto integral, língua inglesa publicado no intervalo 2015-2021. Na pesquisa, todas as revisões sistemáticas da literatura e revisões de casos clínicos já foram excluídas usando na seção de busca avançada '*NOT Review*' e '*NOT case report*' e também excluímos os artigos que não estavam de acordo com o tema desta tese. Todos os artigos antes do ano de 2015 foram eliminados, bem como eliminando quaisquer duplicatas usando a função "remove duplicatas" do '*Mendely citation manager*' obtendo 50 artigos. Após a leitura dos *abstracts*, foram excluídos mais 8 artigos considerados inadequados para seu conteúdo ou tipo de pesquisa.

Por fim, após a leitura completa do texto, 21 artigos foram eliminados, mantendo-se apenas aqueles em que houve uma comparação real entre *scanners* intraorais e impressões convencionais sobre implantes, ou comparação puramente entre *scanners* intraorais, trazendo assim o número final de 21 artigos selecionados.

O Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa está representado na figura 1.

Os estudos selecionados foram resumidos em uma tabela (Tabela 1) indicando como critérios: Autor e ano, Título, Impressão convencional (tipo de material utilizado, tipo de moldeira e tipo de *scanner* extraoral), Impressão digital (tipo de *scanner* e tipo de *scanbodies* utilizados), Resultados/Conclusões.

## DIAGRAMA DE FLUXO DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA

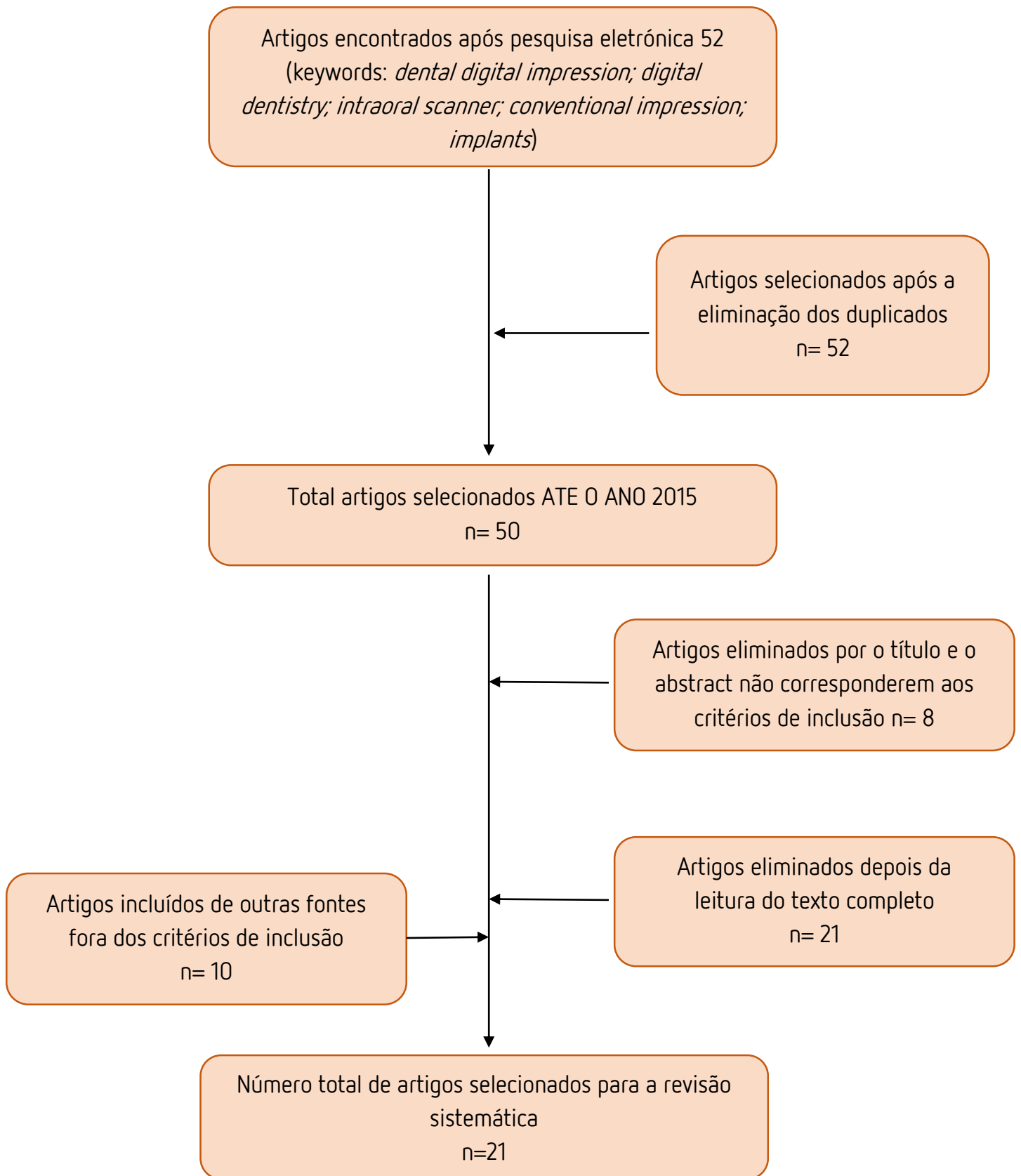


FIGURA 1 - Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada no presente estudo

## 4. RESULTADOS

Após a leituras dos 21 artigos selecionados foi possível extrair os seguintes resultados: ambas as técnicas são válidas em termos de precisão e exatidão, sendo comparáveis na maioria das situações.

- A impressão digital é influenciada por muitos fatores, como a capacidade do *scanner* de adquirir os tecidos moles em torno dos implantes.(8)
- A técnica de impressão a nível do implantes para implantes ferulizados é mais precisa do que a de não ferulizados para pacientes completamente edêntulos, enquanto que não houve diferença na precisão ao nível do *abutment* dos implantes.(9)
- Ambas as técnicas não são afetadas pela angulação do implante dentro de 15°. (10)
- Também parece que a distância entre implantes tem uma influência negativa na impressão digital e não afeta a precisão da impressão convencional. (11)
- *Scanbodies* de digitalização de diferentes tipos e tamanhos, que usamos para evidenciar a posição dos implantes, influenciam a impressão digital: os *scanbodies custom made* e proprietários de tamanho maior são mais precisos. (12)
- Num conceito de fluxo de trabalho totalmente digital, as duas técnicas são comparáveis, com a técnica digital que aumenta o conforto e a rapidez do tratamento para o paciente. Outro fator que tem influência são os próprios *scanners* e o seu *software*.(13)
- Dos artigos emerge que os *scanners* iTero® e Trios® são os mais eficientes na aquisição de uma imagem 3D aceitável para ser processada no laboratório. Também o Carestream 3600® parece obter bons resultados quando se fala de impressões de arco completo sobre implantes, mas há poucos estudos na literatura sobre o tema. CEREC Omnicam® é menos preciso do que Trios® e Carestream®. True Definition® tiveram desvios 3D significativamente menores quando comparadas com o Omnicam. (14–16)
- O *scanner* Lava COS® não obtém resultados aceitáveis em qualquer artigo, tornando-o pouco recomendável para utilização na prática clínica. (17)

AUTORES/ANO	TITULO	IMPRESSÃO CONVENCIONAL	IMPRESSÃO DIGITAL	RESULTADOS/CONCLUSOÉS
Papaspyridakos et al. (2016)	“Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: Accuracy outcomes”	Impregum®, 3M ESPE Material de poliéter Moldeira fechada e adesivo na superfície IScan D103i®; Imetric	Trios®, 3Shape Denmark Polymer implant impression <i>scanbodies</i>	Não foi encontrada qualquer diferença entre impressões digitais e convencionais na impressão ao nível do implante ferulizado, conseguindo em ambos os casos uma maior precisão do que uma impressão nos implantes não ferulizados. Nenhuma diferença na exatidão entre a impressão ao nível do abutment ferulizado o não ferulizado. Não há diferença na precisão em relação ao ângulo de implante até 15 °, o tipo de conexão parece afetar a precisão
Flügge et al. (2016)	“Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners”	D250®, 3Shape	Trios®, 3Shape iTero®, Cadent True Definition®, 3M ESPE Comercial <i>Scanbody</i>	A precisão de digitalização dos <i>scanners</i> intraorais é avançada para os dispositivos de digitalização testados e não em respeito à distância e angulação entre <i>scanbodies</i> . A precisão digitalização dos <i>scanners</i> intra-orais diminuiu com um aumento da distância entre os <i>scanbodies</i> . Os dois <i>scanners</i> com os resultados mais similares e precisos foram Trios e True Definition.
Marghalani et al. (2018)	“Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy”	Impregum®, 3M ESPE Material de poliéter Moldeira personalizada Activity 880 <i>scanner</i> ®; Smart Optics	CEREC Omnicam®; Dentsply Sirona True Definition®, 3M ESPE <i>Scanbody</i> da marca do fabricante	No sistema de implantes Nobel, o <i>scanner</i> digital True Definition foi o mais preciso, seguido pelo Omnicam sem diferenças estatisticamente importantes, e por último, a impressão convencional com uma diferença estatisticamente mencionada em comparação com os digitais. No sistema de implantes Straumann, o <i>scanner</i> True Definition foi o mais preciso, seguido pela impressão

				convencional sem diferenças estatisticamente importantes, e por último, o Omnicam com uma diferença estatisticamente mencionada em comparação com as duas técnicas anteriores
Alsharbaty et al. (2019)	“A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques”	Soft putty e light-body (Panasil; Kettenbach GmbH)  Técnica de impressão dupla mistura moldeira plastica standard  CMM technique	Trios®, 3Shape  Dentium <i>scanbody</i> (Regular <i>scanbody</i> 4.789 × 10 mm)	A técnica convencional de impressão de implantes em <i>pick-up</i> era a mais precisa. As impressões digitais de implantes com o TRIOS 3Shape obtêm a menor precisão quando comparadas com um pick-up/transferência convencional.
Huang et al. (2020)	“ Improved scanning accuracy with newly designed scan bodies: An in vitro study comparing digital versus conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation”	Impressão em siloxane (Silagum putty/light; DMG)  Moldeira aberta standard  D2000®; 3Shape	Trios®, 3Shape  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>scanbody</i> 4,1 mm de diâmetro e 9 mm de altura</li> <li>• <i>scanbody</i> 5,5 mm de diâmetro e 9 mm de altura</li> <li>• “one piece unit” <i>scanbody</i> 5,5 mm de diâmetro e 9 mm de altura</li> <li>• <i>Scanbody</i> da marca do fabricante</li> </ul>	A arquitetura da estrutura da extensão do <i>scanbody</i> pode melhorar a precisão de impressão. As impressões digitais com moldeiras perfuradas abertas eram as mais precisas do que as impressões digitais para a reabilitação de implantes de arcos completos.

Chochlidakis et al. (2020)	"Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae"	Heavy e light body en vinyl polysiloxane (3M Imprint®)  Moldeira personalizada aberta  Dental Wings 7®, DW	True Definition®, 3M ESPE  CARES Mono <i>scanbodies</i> , Institute Straumann	A precisão 3D da impressão digital de arcos completos está dentro do limiar de aceitação clínica previamente comunicado (até 200 µm). Existia uma correlação positiva entre o número de implantes e o desvio 3D, mas não existe uma diferença estatisticamente significativa.
Schmidt et al. (2021)	" A comparative clinical study on the transfer accuracy of conventional and digital implant impressions using a new reference key-based method"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impregum Penta®, 3M&gt;&gt; impressão cum chave de referencia fixa</li> <li>• Impregum Penta®, 3M&gt;&gt; moldeira personalizada aberta</li> </ul> CMM technique	Trios 3 pod®, 3Shape  implant system-specific <i>scanbodies</i> específicos do Sistema de implantes para NT Trading (Karlsruhe)	Nenhuma diferença significativa foi detetada entre as técnicas de impressão convencional e digital na mandíbula superior e as impressões convencionais na mandíbula superior e inferior, enquanto diferenças significativas foram observadas entre as técnicas de impressão convencional e digital na mandíbula inferior e entre as digitais impressões na mandíbula superior e inferior. Menos desvio pode ser encontrado para impressões convencionais em casos desdentados
Alikhasi et al. (2018)	"Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type"	Silicone aditivo (Zhermack® Elite HD+ Regular Body)  Moldeira personalizada forada (30 abertas 30 fechadas)  CMM technique	Trios®, 3Shape  <i>Scanbodies</i> DESS Abutments Co não do fabricante	Os resultados demonstraram que a impressão digital tem significativamente menos distorção angular e linear do que os métodos convencionais. No entanto, a impressão digital de implantes retos com conexão interna foi mais precisa do que a técnica direta, embora a diferença não tenha sido significativa. O tipo de conexão não tem nenhum efeito na precisão quando um fluxo de trabalho digital foi aplicado
Knechtle et al. (2021)	"Accuracy of digital complete-arch, multi-	Identium® Light+Identium® Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CEREC Omnicam® (Densply Sirona)</li> </ul>	Sem a interferência do tecido mole, a precisão de certos sistemas de digitalização digital é

	implant scans made in the edentulous jaw with gingival movement simulation: An in vitro study”	Molderia aberta personalizada tecnica da ferulizaçao  inEos X5® (inLAB 16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trios® 3 3Shape-single implant technique</li> <li>• Trios 3® 3Shape-full arch technique</li> <li>• CEREC Primescan® (Densply Sirona)</li> <li>• Trios Color® 3Shape</li> </ul> <p>Elos Accurate IO <i>Scanbody</i> (Elos Medtech)</p>	comparável à da técnica de impressão convencional. Os resultados indicam uma tendência de diminuição da precisão dos sistemas de digitalização digital com o aumento da interferência do tecido mole. Existem diferenças significativas na precisão dos diferentes <i>scanners</i> intraorais.
Albayrak et al. (2021)	“ Three-Dimensional Accuracy of Conventional Versus Digital Complete Arch Implant Impressions”	Elite HD® + putty soft e Elite HD® + light body (Zhermack SpA)  Moldeira aberta standard dupla mistura technique  Activity 885 Mark 2® (Smart Optics)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CEREC Omnicam® (Densply Sirona)</li> <li>• Trios 3® (3Shape)</li> <li>• Carestream 3500® (Carestream)</li> </ul> <p><i>Scanbodies</i> personalizadi 3D printed</p>	Num caso de implante de arco completo com angulações altas e distribuição assimétrica, os métodos de impressão digital obtiveram resultados superiores tanto na distância quanto no parâmetro angular do que o método convencional usando a técnica de impressão com moldeira aberta. Além disso, diferentes métodos de aquisição e princípios de trabalho do IOS podem afetar a precisão. Quando a veracidade e a precisão foram avaliadas juntas, Carestream 3500 e 3Shape Trios 3 obtiveram dados mais precisos em comparação com Cerec Omnicam
Revilla-León et al. (2021)	“ Comparison of conventional, photogrammetry, and intraoral scanning accuracy of complete-arch implant impression procedures evaluated	Impregum Penta (3M ESPE)  Moldeira perfurada personalizada  CMM technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iTero Element® (Cadent)</li> <li>• Trios 3® (3Shape)</li> <li>• iCam 4D (Imetric) Photogrammetry (PG)</li> </ul> <p>CARES Mono <i>Scanbody</i></p>	A técnica convencional relatou a menor discrepância 3D (mais precisa) para a posição do implante de todas as técnicas de registo da posição do pilar do implante avaliadas. Os 2 IOSs testados forneceram um procedimento de digitalização confiável, pois nenhuma diferença significativa foi encontrada entre a discrepância linear em comparação com a



	with a coordinate measuring machine”			técnica de impressão convencional. O sistema PG testado, disponível comercialmente, obteve a maior discrepância 3D para a translação da posição do pilar do implante de todos os grupos, representando o procedimento menos preciso entre as técnicas testadas.
Kim et al. (2019)	“ Conventional open-tray impression versus intraoral digital scan for implant-level complete-arch impression”	Medium- viscosidade polyvinyl siloxane (Aquasil Monophase; Dentsply Sirona)  Moldeira personalizada em resina acrílica  CMM technique	Trios 3® (3Shape)  TruScanbody (TruAbutment)	A impressão digital intraoral resultou em exatidão menos precisa do que a técnica de impressão de moldeira aberta convencional em termos de discrepância axial geral. A técnica de moldagem convencional com moldeira aberta resultou em uma precisão maior do que a impressão digital intraoral para todas as localizações de réplicas de implantes. A técnica de impressão de moldeira convencional produziu desvios angulares significativamente menores do que a varredura digital intraoral em 3 dos 12 ângulos de projeção, no entanto, a quantidade de deslocamento angular foi menor que 1 grau.
Amin et al. (2017)	“ Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study”	Impressão em Polyether Impregum® (3M ESPE)  Activity 880®; Smart Optics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CEREC Omnicam® (Dentsply Sirona)</li> <li>• True Definition® (3M ESPE)</li> </ul> <i>Scanbodies</i> do fabricante (Straumann)	As impressões digitais de implante de arco completo usando <i>scanner</i> True Definition e Omnicam foram significativamente mais precisas (exatidão) do que as impressões convencionais com a <i>splinted open tray technique</i> . Além disso, as impressões digitais com o <i>scanner</i> True Definition tiveram desvios 3D significativamente menores quando comparadas com o Omnicam.
Mühlemann et al. (2018)	“ Precision of digital implant models	Elastomero (Permadyne polyether 3M)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iTero® (Cadent)</li> </ul>	Os valores médios de precisão foram significativamente mais favoráveis para o

	compared to conventional implant models for posterior single implant crowns: A within-subject comparison”	Moldeira fechada  D103i®; Imetric 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• True Definition® (3M ESPE)</li> <li>• Trios® (3Shape)</li> </ul>	convencional em comparação com todos os fluxos de trabalho digitais; variou significativamente entre os três fluxos de trabalho digitais; foram semelhantes para a sobreposição de dentes adjacentes em todos os grupos. Dos três <i>scanners</i> , o menos preciso é o TrueDefinition seguido pelo TRIOS e iTero.
Vandeweghe et al. (2017)	“ Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study”	104i®, Imetric	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lava Chairside Oral Scanner (Lava COS®) (3M ESPE)</li> <li>• Trios® (3Shape)</li> <li>• True Definition® (3M ESPE)</li> <li>• CEREC Omnicam® (Densply Sirona)</li> </ul> <p><i>scanbodies</i> personalizadi en PEEK (polyether ether ketone) (Proscan)</p>	Houve uma diferença significativa na precisão entre os diferentes <i>scanners</i> . Um scanner intraoral não atingiu o nível necessário de precisão para ser usado em reconstruções suportadas por implantes de grande amplitude. Os outros scanners demonstraram um nível aceitável de veracidade e precisão para esta indicação.
Delize et al. (2019)	“ Intrasubject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: Prosthodontic and patient-centered outcomes”	Heavy e light viscosidade silicone (Imprint 4, 3M)  <i>Scanner</i> Zirkozahn®, SARL	Trios® (3Shape) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Workflow totalmente digital (impressão &gt;&gt;coroa)</li> <li>2. Workflow semi-digital (impressão &gt;&gt;modelo fresado&gt;&gt;coroa)</li> </ol>	Ambos os fluxos de trabalho permitiram a entrega de coroas de cerâmica em duas consultas. O ajuste clínico foi aceitável em ambos os grupos. Um melhor resultado estético, em ambos os pacientes e clínicos opiniões, foi encontrada no grupo de controle. Os pacientes mostraram maior satisfação com a impressão digital em relação ao método tradicional
Rutkunas et al. (2020)	“ Clinical and laboratory passive fit assessment of	Vinyl-polysiloxane (Express, 3M)	Trios 3® (3Shape)	Não há diferença de precisão entre as restaurações confeccionadas

	implant-supported zirconia restorations fabricated using conventional and digital workflow”	Moldeira aberta personalizada com impressao ferulizada en pick-up  D8000®; 3Shape		convencionalmente e digitalmente por meio de ajuste passivo, quando medidas intraoralmente. Angulações de mais de 10° entre os implantes podem afetar negativamente o ajuste passivo de restaurações fabricadas digitalmente. A distância inter-implantes não parece afetar o ajuste passivo das restaurações, sejam elas feitas digital ou convencionalmente.
Tan et al. (2019)	“Comparison of Three-Dimensional Accuracy of Digital and Conventional Implant Impressions: Effect of Interimplant Distance in an Edentulous Arch”	Impregum PentaSoft (3M ESPE)  Ceramill Map400®, inEos X5®, and D900®	True Definition® (3M ESPE) Trios 3® (3Shape)  Precision-milled Core3D <i>scanbodies</i> (Core <i>Scanbody</i> )	A impressão convencional proporciona uma excelente precisão e precisão 3D, e os erros atribuíveis à etapa subsequente de digitalização em laboratório digital são menores. No entanto, os <i>scanners</i> podem ser colocados lado a lado, uma vez que o TRIOS conseguiu apenas ligeiras variações de precisão em comparação com a impressão convencional; a True Definition não tem precisão suficiente.
Rech-Ortega et al. (2019)	“ Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: Direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner”	Impregum PentaSoft (3M ESPE)  Moldeira personalizada acrilica furada  CMM technique	True Definition® (3M ESPE)  <i>Scanbodies</i> (In- ternal Certain, 4.1mm diameter, Core3d)	Para análogos adjacentes, a técnica direta pode ser considerada a mais precisa. Para as outras distâncias, nenhuma das técnicas foi totalmente precisa. Entre análogos posicionados de forma intermitente, o <i>scanner</i> intraoral True Definition forneceu dados precisos. Em casos de reabilitações envolvendo mais de quatro implantes, nenhuma das técnicas pode ser considerada precisa. Porém, ambas as técnicas analisadas podem ser utilizadas com relativa confiabilidade, visto que os erros produzidos se enquadram na faixa

				de tolerância estabelecida na literatura como aceitável (30-150µm).
Miyoshi et al. (2020)	“ Effects of different types of intraoral scanners and scanning ranges on the precision of digital implant impressions in edentulous maxilla: An in vitro study”	Vinyl polysiloxane silicone Imprint 4 Penta Heavy (3M ESPE)  Moldeira personalizada  D810®, 3Shape	<ul style="list-style-type: none"> <li>• True Definition® (3M ESPE)</li> <li>• Trios 2® (3Shape)</li> <li>• CS 3600® (Carestream)</li> <li>• CEREC Omnicam® (Densply Sirona)</li> </ul> Titanium <i>Scanbodies</i> Nobel Biocare	A precisão dos IOSs investigados neste estudo foi comparável à do <i>scanner</i> de laboratório dentário. Também foi melhor ou comparável quando comparado ao método convencional, sugerindo que os IOSs têm precisão clinicamente aceitável nesta situação clínica. A precisão da impressão digital se deteriorou em associação com a expansão dos intervalos entre implantes.
Cappare et al. (2019)	“ Conventional versus digital impressions for full arch screw-retained maxillary rehabilitations: A randomized clinical trial”	Gypsum (Éclair Class II, Ultima)  Neway®, Open Technologies	Carestream CS 3600® (Carestream)  <i>Scanbodies</i> (Sweden & Martina)	Este estudo promove uma precisão satisfatória e previsibilidade do IOS para ser uma alternativa fiável na prática clínica ao fluxo de trabalho convencional para reabilitações de arcos completos de implantes. Em termos idênticos das duas abordagens, o fluxo de trabalho digital parece ser uma escolha válida para reabilitações de arcadas completas devido à opção menos invasiva para os pacientes e à sua economia de tempo.

TABELA 1-relevantes recolhido dos estudos recuperados

## 5. DISSCUSAO

Em 1973, o conceito de desenho assistido por computador/ O fabrico assistido por computador (CAD/CAM) foi introduzido pela primeira vez em aplicações dentárias pelo Dr. Francois Duret em França. Um protótipo de dispositivo para impressão digital foi posteriormente apresentado pela Sirona Dental Systems para restauração dentária em 1987, conhecido como o sistema *Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics* (CEREC®). O sistema CEREC provou ser um dispositivo pioneiro no Indústria dentária CAD/CAM.

Embora a qualidade de digitalização ou fresagem possa ter parecido imperfeita, representava o estado da arte na altura, não tendo chegado concorrentes até 2008, quando o sistema de impressão digital Cadent iTero®, lançado pela primeira vez em 2006, foi anunciado como sendo capaz de digitalização intra-oral de arcada completa.

Pouco tempo depois, a Align Technology adquiriu a Cadent em 2011, tendo então integrado o iTero® na transmissão de dados para a terapia Invisalign®. Desde então, quase todas as grandes empresas dentárias concentraram esforços neste campo nas tentativas de fabrico de IOS superiores.

Na Exposição Dentária Internacional de 2017, em Colónia, foram demonstrados mais de 14 *scanners*. Espera-se que na próxima década sejam alcançados mais progressos nos sistemas de *scanners* digitais intraorais.(18)

Da presente investigação emerge que a impressão digital através de um *scanner* intraoral é uma técnica comparável à impressão clássica em material plástico/silicone. De acordo com Amin et al. (19) as impressões digitais de implantes de arco completo com o *scanner* True Definition® e Omnicam® eram significativamente mais precisas ("Trueness") do que as impressões digitais convencionais com a técnica de implantes ferulizados com moldeira perfurada, onde a *trueness* é definida como a comparação de um conjunto de dados STL de controlo com um conjunto de dados STL de teste, comparados utilizando *software* específico. Também Marghalani et al. evidencia como no sistema de implantes Nobel, o *scanner* digital True Definition® foi o mais preciso, seguido pelo Omnicam® sem diferenças estatisticamente importantes, e por último, a impressão convencional com uma diferença estatisticamente mencionada em comparação com os digitais. (20) No sistema de

implantes Straumann, o *scanner* True Definition® foi o mais preciso, seguido pela impressão convencional sem diferenças estatisticamente importantes, e por último, o Omnicam com uma diferença estatisticamente mencionada em comparação com as duas técnicas anteriores. A técnica de impressão em moldeira aberta mostrou os maiores desvios em distância e veracidade angular, e também precisão angular. Os grupos de impressão digital tiveram melhor performance em termos de precisão do que a técnica convencional. (14) É relatado por Chochlidakis et al. (21) como na comparação entre modelos de gesso digitalizado e impressões digitais o desvio médio é de 162 µm e, portanto, está dentro dos limites de aceitação clínica previamente comunicado (até 200 µm). (21) Nenhuma diferença significativa foi detetada entre as técnicas de impressão convencional e digital no maxilar e as impressões convencionais no maxilar superior e inferior, enquanto diferenças significativas foram observadas entre as técnicas de impressão convencional e digital na mandíbula e entre as impressões digitais no maxilar superior e inferior. Menos desvio pode ser encontrado para impressões convencionais em casos desdentados (22). Em casos de reabilitações envolvendo mais de quatro implantes ambas as técnicas analisadas podem ser utilizadas com relativa confiabilidade, visto que os erros produzidos se enquadram na faixa de tolerância estabelecida na literatura como aceitável (30-150µm). (23)

Analisar a reprodutibilidade dos tecidos moles dada pelas duas técnicas de impressão é também fundamental na busca da reprodução mais precisa e correta da boca do paciente. Knechtle et al. sublinha que em situações específicas, e para *scanners* específicos, a diferença na precisão da posição e direção do implante não foi significativamente diferente da dos métodos de impressão convencionais. (8) No entanto, o seu estudo indica uma tendência para a diminuição da precisão dos sistemas de digitalização com crescente interferência de tecidos moles. Um exemplo pode ser a forma da mucosa que pode mudar de acordo com os movimentos da maxila ou mandíbula, complicando o procedimento de *scan* porque este último depende da presença de pontos de referência fixos. (24)

Entretanto, não podemos deixar de mencionar os fatores que influenciam a precisão e acurácia de ambas as técnicas. Os fatores mais importantes para as impressões convencionais são a distância entre implantes, a sua angulação e se é utilizada uma técnica com implantes ferulizados ou não; para as impressões digitais temos os mesmos três fatores mais o tamanho e o tipo de *scanbodies* utilizados e a capacidade do *scanner*

de adquirir ou não corretamente os tecidos moles (a cores ou não) e, portanto, diretamente o modelo do *scanner* também influencia a qualidade da impressão. Ambas as técnicas parecem ser influenciadas pela capacidade do operador para as executar corretamente. (25)

No seu estudo Papaspyridakos et al. analisa as duas técnicas diferentes que definem a necessidade de obter uma impressão precisa como o pilar fundamental para a confecção de uma prótese de ajuste preciso. (9) Do seu estudo resulta que as duas técnicas são comparáveis e que ambas são muito mais precisas quando se utiliza a técnica dos implantes ferulizados em comparação com a técnica não-ferulizados; além disso, um ângulo entre 10 e 15 graus não parece afetar a qualidade da impressão em pacientes totalmente edêntulos. Outros estudos afirmam mesmo que, dada a menor distorção angular da impressão digital, esta não afeta em nada a qualidade da impressão e que nem mesmo o tipo de ligação pode levar a uma diminuição da precisão.(17) Outros estudos afirmam que a impressão convencional é mais precisa porque o desvio médio dos ângulos dos implantes é maior na impressão digital. (26) No entanto, estes resultados podem ser influenciados por fatores como a experiência do operador e especialmente o tipo de *scanner* utilizado. Com base nos resultados do estudo do Giménez et al., a experiência do operador afetou a precisão das impressões digitais, mas a angulação e profundidade dos implantes não o fez. (25) Angulações de mais de 15° entre os implantes podem afetar negativamente o ajuste passivo de restaurações fabricadas digitalmente (10), mas não a qualidade da impressão; O mesmo conceito também se aplica à impressão convencional. (6) Outros fatores que influenciam ambos os tipos de impressões são certamente a distância entre os implantes (11) e especialmente o tipo e tamanho do *scanbody* com o qual vamos detetar a posição. Como sublinha Flügge et al. a precisão dos *scanners* intra-orais diminui com o aumento da distância interimplantar e é fortemente influenciada pelo tipo de *scanbody* que utilizamos. (27) Huang et al. utilizaram *scanbodies* personalizados e utilizando a técnica de implantes ferulizados para reabilitações de arcada completa, indicando o método como solução para as dificuldades de digitalização de implantes distantes uns dos outros. Huang et al. também salientam que os *scanbodies* mais longos permitem uma impressão digital mais precisa e comparável à convencional. (12) Em termos de conforto e facilidade de utilização, a técnica de impressão digital é certamente a melhor, tanto em termos de velocidade como de conforto para o paciente; Delize et al.

relata que maior satisfação do paciente (em termos de conforto) foi alcançada utilizando a técnica ótica sobre a técnica convencional de impressão de silicone e que ambos os fluxos de trabalho (um convencional e um digital completo) permitiram o fabrico de coroas monolíticas de cerâmica zircónia monolíticas, suportadas por implantes e parafusadas, em duas marcações, ambas com precisão clínica aceitável e comparável (pontos de contacto e oclusão). (28) Num estudo realizado em 2019 (29) argumentam ser inadequado um fluxo de trabalho que utiliza apenas uma impressão digital para reabilitar uma arca inteira, Cappare et al. relatam como mesmo para reabilitações mais importantes em maxilares completamente desdentados a utilização de um fluxo de trabalho completamente digital consegue resultados comparáveis aos convencionais em termos de satisfação e precisão, indicando os *scanners* intraorais como uma excelente alternativa à impressão de silicone clássica. (13)

No final, um dos pontos mais importantes que emergiu desta investigação é a diferença no desempenho e, portanto, na fiabilidade e precisão dos vários *scanners* existentes no mercado atualmente.

No seu estudo Vandeweghe et al. evidencia uma diferença significativa na precisão entre os diferentes *scanners*. (24) Em particular, um deles, Lava COS<sup>®</sup>, não atinge o nível mínimo de precisão a ser considerado utilizável no campo clínico. (17) Dos outros *scanners* analisados, o Trios<sup>®</sup> é o que obtém os melhores resultados, seguido da True Definition<sup>®</sup> e por último do CEREC Omnicam<sup>®</sup>. Outro estudo (30) relata resultados de precisão comparáveis entre o iTero<sup>®</sup> e o Trios 3<sup>®</sup> que são comparáveis à impressão convencional, embora este último tenha a discrepância 3D mais baixa. Tan et al. relatam que embora a impressão convencional obtenha excelentes resultados em termos de precisão e exatidão, o *scanner* Trios<sup>®</sup> é comparável a ele e definitivamente superior à True Definition<sup>®</sup> tanto por conveniência (esta última é a única que requer a utilização de um pó de pré-digitalização) como por exatidão. (31)

Também Mühlemann et al. colocam o iTero<sup>®</sup> e o Trios<sup>®</sup> como superiores à True Definition<sup>®</sup>. (15) O Carestream 3500<sup>®</sup> foi o mais preciso nas medições de ângulo e distância em comparação com os Trios<sup>®</sup> e o CEREC Omnicam<sup>®</sup>, com o menor desvio médio nas medições; (14) Trios<sup>®</sup> em um outro estudo foi o mais consistente em comparação com o CS 3600<sup>®</sup> (modelo atualizado do CS 3500), iTero<sup>®</sup>, CEREC Omnicam<sup>®</sup> e Medit i500<sup>®</sup>, onde



também se verificou que todos os *scanners* intraorais eram semelhantes para *scanerizar* arcos unilaterais, mas o i500® e o TRIOS 3® superaram os outros para *scanerizar* arcos parcialmente desdentados para precisão e consistência.(16)

São necessários mais estudos para continuar a estudar a recolha de impressões digitais, por exemplo, uma limitação desta investigação é que a maioria dos estudos encontrados são in vitro e há poucos na literatura in vivo. Outra sugestão seria tentar cruzar diferentes tipos de *scanners* mas utilizando sempre a mesma marca de implantes e *scanbodies* para comparação, ou vice-versa apenas um *scanner* com vários implantes de diferentes marcas para avaliar como a precisão da impressão é afetada.

## 6. CONCLUSÃO

Dos artigos selecionados para a revisão sistemática integrativa da literatura sobre o tema “Impressão digital vs impressão convencional em implantologia dentária” foi possível concluir que as impressões digitais sobre implantes em pacientes edêntulos e não edêntulos são comparáveis às tradicionais na maioria dos casos e especialmente se for seguido um fluxo de trabalho totalmente digital. Existem, no entanto, alguns fatores que podem influenciar ambas as técnicas, especialmente a impressão digital, que têm de ser tidos em conta na aplicação clínica diária.

Quanto maior for a distância entre implantes, menos precisa será a impressão. Uma solução para reduzir esta redução proporcional é utilizar a técnica dos implantes ferulizados, que sempre foi a mais fiável em termos de reprodutibilidade.

A angulação dos implantes não parece afetar negativamente a impressão, pelo menos até 15°. O tipo de conexão utilizado para prótese não parece ter qualquer influência sobre a qualidade da impressão.

O tipo de *scanbodies* que utilizamos para marcar a posição dos implantes tem uma influência significativa na qualidade da impressão digital: os *scanbodies* da marca do fabricante, mas especialmente os *custom made* e, em particular, na técnica de implantes ferulizados, obtêm resultados muito melhores do que os *scanbodies* compatíveis.

A capacidade do *scanner* intraoral de capturar fielmente o tecido mole em redor dos implantes (implante único em contacto com dentes naturais ou numa reabilitação de um maxilar completamente edêntulo) é um fator que pode influenciar negativamente a qualidade da impressão digital.

A impressão digital no contexto de um fluxo de trabalho totalmente digital é válida para um ‘*FIT*’ adequado tanto para restaurações protéticas de implantes de cingulo como para restaurações protéticas de arco completo.

O tipo de *scanner* utilizado influencia significativamente a qualidade da impressão, com diferenças substanciais entre diferentes modelos e marcas.

São necessários mais estudos para analisar estas conclusões com maior profundidade, dado que ainda hoje há pouca literatura sobre o assunto, já que o mundo de impressões digitais está em contínuo crescimento e evolução, tanto tecnologicamente como clinicamente.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry : A literature review. *J Prosthodont Res.* 2019;3–7.
2. Zimmermann M, Ender A, Mehl A. Local accuracy of actual intraoral scanning systems for single-tooth preparations in vitro. *J Am Dent Assoc.* 2020;151(2):127–35.
3. 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):1–13.
4. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):1–11.
5. Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(12):e185–9.
6. Kravitz ND, Groth C, Jones PE, Graham JW, Redmond WR. Intraoral digital scanners. *J Clin Orthod.* 2014;48(6):337–47.
7. Martin CB, Chalmers E V., McIntyre GT, Cochrane H, Mossey PA. Orthodontic scanners: What’s available? *J Orthod.* 2015;42(2):136–43.
8. Knechtle N, Wiedemeier D, Mehl A, Ender A. Accuracy of digital complete-arch, multi-implant scans made in the edentulous jaw with gingival movement simulation: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2021;1–11.
9. 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.
10. Rutkunas V, Larsson C, Vult von Steyern P, Mangano F, Gedrimiene A. Clinical and laboratory passive fit assessment of implant-supported zirconia restorations fabricated using conventional and digital workflow. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(2):237–45.
11. Miyoshi K, Tanaka S, Yokoyama S, Sanda M, Baba K. Effects of different types of intraoral scanners and scanning ranges on the precision of digital implant impressions in edentulous maxilla: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res.*

- 2020;31(1):74–83.
12. Huang R, Liu Y, Huang B, Zhang C, Chen Z, Li Z. Improved scanning accuracy with newly designed scan bodies: An in vitro study comparing digital versus conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(7):625–33.
  13. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus digital impressions for full arch screw-retained maxillary rehabilitations: A randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5):1–15.
  14. Albayrak B, Sukotjo C, Wee AG, Korkmaz İH, Bayındır F. Three-Dimensional Accuracy of Conventional Versus Digital Complete Arch Implant Impressions. *J Prosthodont.* 2021;30(2):163–70.
  15. 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):931–6.
  16. Kim RJY, Benic GI, Park JM. Trueness of digital intraoral impression in reproducing multiple implant position. *PLoS One.* 2019;14(11):1–11.
  17. Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M. Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type. *Int J Dent.* 2018 [cited 2021 Apr 23];2018.
  18. Long AS. I SLAM : P AST , P RESENT AND F UTURE editors. *Int Semin Islam Thoughts Proceeding.* 2004;30(3):173–204.
  19. 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.
  20. 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):574–9.
  21. Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen Y wei, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *J Prosthodont.* 2020;29(4):281–6.
  22. Schmidt A, Rein PE, Wöstmann B, Schlenz MA. A comparative clinical study on the

- transfer accuracy of conventional and digital implant impressions using a new reference key-based method. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(4):460–9.
23. Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R, Labaig-Rueda C. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: Direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal.* 2019 Jan 1 [cited 2021 Apr 23];24(1):e89–95.
  24. 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.
  25. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(S1):e54–64.
  26. Kim KR, Seo K young, Kim S. Conventional open-tray impression versus intraoral digital scan for implant-level complete-arch impression. *J Prosthet Dent.* 2019;122(6):543–9.
  27. Flügge T, Att W, Metzger M, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prosthodont.* 2016;29(3):277–83.
  28. Delize V, Bouhy A, Lambert F, Lamy M. Intrasubject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: Prosthodontic and patient-centered outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(9):892–902.
  29. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. *J Prosthodont.* 2019;28(4):e902–8.
  30. Revilla-León M, Att W, Özcan M, Rubenstein J. Comparison of conventional, photogrammetry, and intraoral scanning accuracy of complete-arch implant impression procedures evaluated with a coordinate measuring machine. *J Prosthet Dent.* 2021;125(3):470–8.
  31. Tan M, Yee S, Wong K, Tan Y, Tan K. Comparison of Three-Dimensional Accuracy of Digital and Conventional Implant Impressions: Effect of Interimplant Distance in an Edentulous Arch. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(2):366–80.