



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

# Comparação entre o Fluxo de trabalho digital e o Fluxo de trabalho convencional na prótese sobre implantes

Alberto Bravo

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

Gandra, 2 de setembro de 2021



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Alberto Bravo**

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária

# **Comparação entre o fluxo de trabalho digital e o fluxo de trabalho convencional na prótese sobre implantes**

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Trabalho realizado sob a Orientação da Mestre Maria Arminda Santos**

## Declaração de Integridade

Eu, Alberto Bravo, 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.



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## RESUMO

Os métodos convencionais de produção de próteses sobre implantes consistem em várias etapas de trabalho, com uma importante correlação entre o médico dentista e o técnico de prótese. As tecnologias digitais mais modernas possibilitaram o desenvolvimento de protocolos de trabalho digitais que permitem a digitalização das posições de implantes, planejar e projetar restaurações virtualmente no computador e produzir a restauração final através de uma fresadora.

Os objetivos desta revisão integrativa são comparar o fluxo de trabalho digital com o fluxo de trabalho convencional avaliando as diferenças entre o grau de precisão das impressões digitais e convencionais, o tempo do fluxo de trabalho digital em comparação com o convencional e a preferência, considerando o ponto de vista dos operadores e dos pacientes.

Foram realizadas três pesquisas bibliográfica a partir de fevereiro de 2021 na base de dados da PUBMED, utilizando as seguintes palavra-chave: "Dental implant"; "Impression", "Cad Cam", "Digital", "Conventional", "Workflow", que levou à seleção de 39 artigos, 5 artigos foram posteriormente escolhidos manualmente.

Não foi possível definir que protocolo, digital ou convencional, é o melhor para a realização de próteses sobre implantes. Quase todos os estudos levados em consideração garantem excelentes níveis de precisão das impressões e um bom nível de adaptação marginal da peça protética para ambos os protocolos. Foi evidenciada uma clara preferência dos pacientes para o protocolo digital.

**Palavras-chave:** "Dental implant"; "Impression", "Cad Cam", "Digital", "Conventional", "Workflow".



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## ABSTRACT

Conventional methods of manufacturing prostheses on implants consist of several stages of work with an important correlation between the dentist and the dental technician. Modern digital technologies have enabled the development of digital work protocols that allow the digitization of implant positions, plan and design restorations virtually on the computer and manufacture the restoration directly by milling.

The objectives of this integrative review are to compare the digital workflow with the conventional workflow by assessing the differences between the accuracy of digital and conventional impressions, the working time and the preference considering the point of view of the operators as well as the patients.

Three bibliographic searches were carried out from February 2021 on the databases of PUBMED, using the following keywords: "Dental implant"; "Impression", "Cad Cam", "Digital", "Conventional", "Workflow", which led to the selection of 38 articles, 5 items were subsequently hand-picked.

It was not possible to define which digital or conventional protocol is the best for performing implant prosthesis. Almost all the studies taken into account guarantee excellent levels of precision of the impressions and a good level of marginal adaptation of the prosthetic product for both protocols. There was a clear preference of patients for the digital protocol.

**Key words:** "Dental implant"; "Impression", "Cad Cam", "Digital", "Conventional", "Workflow".



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE





## ÍNDICE

1)	INTRODUÇÃO.....	1
2)	OBJETIVOS.....	3
3)	MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
4)	RESULTADOS.....	5
5)	DISCUSSÃO.....	19
5.1)	Tempo de trabalho no fluxo de trabalho digital v.s. fluxo de trabalho convencional.....	19
5.2)	Preferência dos pacientes entre protocolos.....	23
5.3)	Precisão.....	24
5.4)	Adaptação marginal.....	26
6)	CONCLUSÃO.....	29
7)	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma .....	4
----------------------------	---

## ÍNDICE DE TABELA

Figura 1. Tabela dos resultados .....	5
---------------------------------------	---



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

AT: Adjustment Time

CAD: Computer-Aided Design

CAM: Computer-Aided Manufacturing

CBCT: Cone Beam Computed Tomography

CW: Conventional Workflow

DW: Digital Workflow

IOS: Intraoral Scanner

OT: Operating Time

VAS: Visual Analogue Scale



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



## 1) Introdução

Os implantes dentários de titânio são usados há mais de 50 anos e, de acordo com a literatura, são uma opção de tratamento de sucesso para a substituição de dentes perdidos. A experiência e a pesquisa científica têm favorecido o desenvolvimento de técnicas cada vez mais previsíveis e muitas soluções têm vindo a ser propostas para aumentar o desempenho clínico dos implantes osteointegrados. Definindo a sobrevida do implante como "implante que permanece in situ nos exames de follow up", a revisão de Pjetursson de 2012 demonstrou uma sobrevida do implante a 10 anos de 93,1%, contudo, uma revisão sistemática mais recentemente aumentou a taxa de sobrevida a 10 anos para 95% (1, 2). Com a introdução de tecnologias de computer-aided design e computer-aided manufacturing (CAD/CAM) no final dos anos 80, alternativas aos processos convencionais de fabricação de restaurações tornaram-se disponíveis. Embora essas tecnologias tenham sido desenvolvidas, principalmente, para restaurações suportadas por dentes, elas também foram utilizadas para próteses suportadas por implantes (3).

Pelo desenvolvimento de tecnologias inovadoras de fabricação, execução e processamento de novos materiais restauradores e novas técnicas clínicas o uso do CAD/CAM aumentou, consideravelmente, na última década, e foi introduzido um novo conceito de medicina dentária chamada "medicina dentária digital" (4).

As técnicas CAD/CAM foram desenvolvidas com o objetivo de automatizar o processo de produção de forma a otimizar a qualidade da restauração e a eficiência do fluxo de trabalho, que é uma metodologia utilizada em diversas áreas da medicina dentária. Inicia-se com o auxílio do diagnóstico, obtido pela possibilidade do uso do CBCT para, posteriormente, planejar o tratamento, com a utilização de guias cirúrgicas que permitem uma cirurgia guiada com melhor previsibilidade de resultados. O CAD/CAM e o scanner intraoral vieram permitir a criação de impressões digitais e processos de modelação que levaram a uma diminuição do tempo da confecção da prótese final (4). Como resultado, os procedimentos clínicos e as metodologias laboratoriais estão a mudar para fluxos de trabalho cada vez mais orientados para o digital e dependentes de tecnologia (5).

A técnica de impressão digital tem muitas vantagens, tais como uma melhor aceitação do paciente, redução da distorção dos materiais de impressão, a possibilidade de fornecer uma melhor visualização 3D dos pilares, mas também tem desvantagens como um aumento do custo potencial ao longo do tempo (6).



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Verificou-se uma melhoria nos resultados clínicos das restaurações e prótese com o aumento da utilização de materiais sem metal, especialmente os materiais monolíticos que têm maior utilização no processos de fabricação avançados, como tecnologias CAD/CAM e impressão intraorais (IOS) (5).

## **2) Objetivos**

O objetivo deste trabalho é investigar na bibliografia o uso de próteses implantossuportadas, avaliando as diferenças entre o grau de precisão das impressões digitais e convencionais, o tempo do fluxo de trabalho digital em comparação com o convencional e a preferência, considerando tanto o ponto de vista dos operadores quanto dos pacientes. A nossa primeira hipótese é que, estatisticamente, não existe diferenças entre protocolos digitais e o convencionais sobre a qualidade final da prótese; a segunda hipótese é que existe diferenças entre protocolos nas preferências dos pacientes para o digital, sobretudo nas impressões.

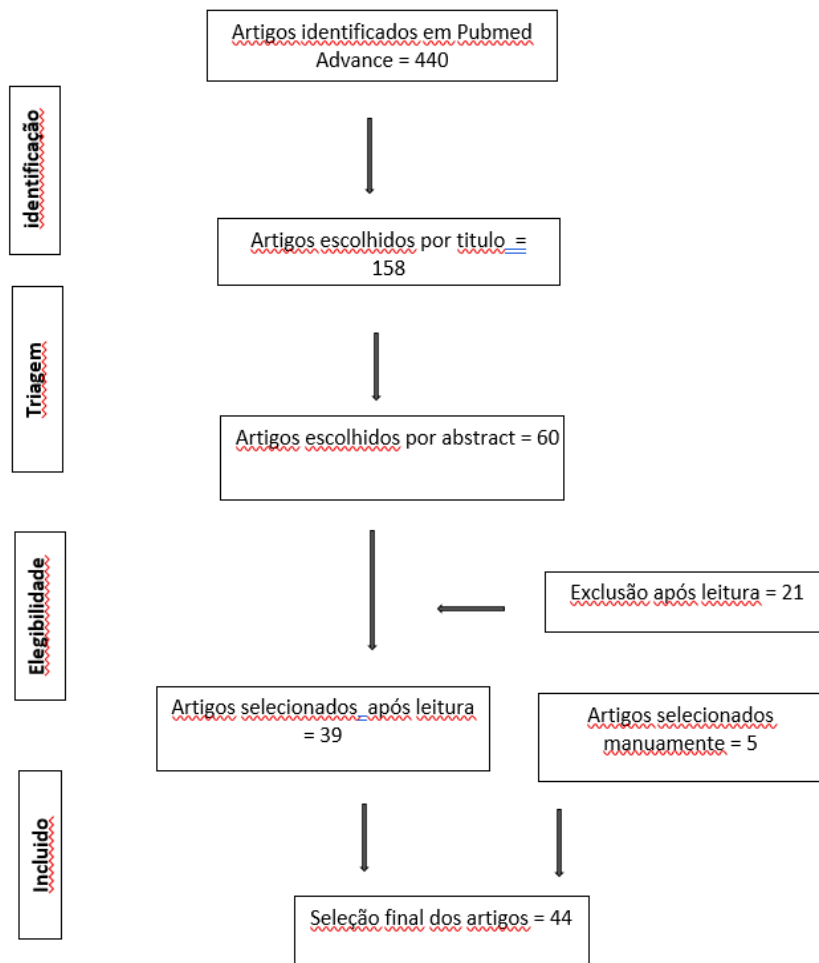
## **3) Materiais e Métodos**

Foram realizadas pesquisas bibliográficas a partir de fevereiro de 2021 até a abril 2021 na base de dados da PUBMED, utilizando o motor de pesquisa Pubmed Advanced com as seguintes palavra-chave: "Dental implant"; "Impression", "Cad Cam", "Digital", "Conventional", "Workflow".

As palavras-chave deram origem a um total de 440 artigos. Destes, foram selecionados 39 artigos que obedeciam aos requisitos para realização desta revisão. Os restantes 5 artigos foram selecionados manualmente com o objetivo de uma melhor investigação.

Na escolha dos artigos, os critérios de inclusão utilizado foram: estudo em humanos, em língua inglesa, artigos dos últimos 5 anos. Os critérios de exclusão utilizados foram: artigos repetidos, artigos não em língua inglesa, artigos antes da data limite escolhida, artigos não relacionados com o tema do trabalho.

**FIGURA 1. FLUXOGRAMA (ELABORAÇÃO PROPIA).**





#### 4) RESULTADOS

TABELA DE RESUMO DOS ARTIGOS

Título/Autores/Ano	Tipo de estudo	Assunto do estudo	Conclusões
<p><b>Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A comparison of Key Considerations</b></p> <p>A. Di Fiore, P. Vigolo, L. Graiff, E. Stellini</p> <p>(2018)</p>	Estudo clínico comparativo	<p>Comparação do tempo de trabalho (OT) do DW em relação ao CW, em relação ao tempo necessário para impressões e para fazer as correções e ajustes clínicos após a entrega das coroas.</p>	<p>Os resultados mostram que o OT do DW é muito mais eficiente do que o do CW para fazer as impressões para implantes simples ou múltiplos. Também demonstrou que o tempo para AT das coroas obtidas com DW (118.1 segundos) foi mais eficiente em comparação com o tempo usado no CW (181,5 segundos). O DW foi o preferido dos pacientes.</p>
<p><b>Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: a double-blind self-controlled clinical</b></p> <p>S. Pan, Y. Zhou, R. Jung, C.Hämmerle, S. Mühlemann</p> <p>(2019)</p>	Estudo clínico	<p>Avaliar o tempo de trabalho (OT) da impressão digital em comparação com convencional e no tempo de AT.</p>	<p>Os resultados mostram uma média de 10,9 minutos para impressões digitais comparados com 14,3 minutos das impressões convencionais. O estudo não mostrou diferenças significativas no tempo AT dos dois tipos de protocolos clínicos.</p>
<p><b>Clinical Efficiency and Patient Preference of Immediate Digital Impression after implant Placement for Single Implant-Supported Crown</b></p> <p>D. Guo, Y. Liu, S. Pan, P.</p>	Estudo clínico	<p>Comparação do OT para impressão digital e convencional e as preferencias dos pacientes comparando 3 tecnicas de</p>	<p>O estudo mostrou melhor resultado para a impressão digital realizada logo após a cirurgia do implante (10,97 min), mas também para a impressão digital realizada três meses após o</p>



<p>Wang, B. Wang, J.Liu, W. Gao, Y. Zhou (2019)</p>		<p>impressões digitais com uma convencional.</p>	<p>implante (10,23 min) como significativamente mais curtos do que o convencional (14.45 min). Os resultados mostraram uma preferência pelas impressões digitais em relação às convencionais pelo pacientes.</p>
<p><b>Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial..</b></p>	<p>Ensaio clínicos randomizados</p>	<p>Avaliar as técnicas das impressões do implante comparando IOS ao método convencional, de acordo com o OT, dificuldade e preferência dos operadores.</p>	<p>As Impressões dos scanbody com o sistema IOS reduz consideravelmente o OT (4,53 minutos) em relação à impressão tradicional com uso de transfers (10,09 minutos). Foi demonstrada uma marcada preferência para o procedimento IOS pelo alunos de odontologia em comparação com dentistas experientes.</p>
<p>Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. (2017)</p>			
<p><b>Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial</b></p>	<p>Ensaio clínicos randomizados</p>	<p>Avaliar a percepção dos estudantes de medicina dentária sobre a dificuldade das impressões digitais em comparação com as impressões convencionais.</p>	<p>As preferências dos alunos eram claramente a favor do IOS.</p>
<p>Zitzmann NU, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. (2017)</p>			
<p><b>Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial.</b></p>	<p>Ensaio clínicos randomizados</p>	<p>Comparação das preferências dos pacientes sobre as impressões digitais e convencionais.</p>	<p>A técnica digital surge como a mais preferida segundo o paciente e foi mais eficaz em relação ao tempo, em comparação com as impressões</p>
<p>Joda T, Bragger U</p>			

(2016)			convencionais.
<b>Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows</b>	Estudo clínico coorte	Avaliar se a qualidade do processo de reconstruções de um implante no DW é comparável com o CW no que diz respeito ao desempenho clínico e laboratorial.	O estudo mostrou que o tempo de AT das próteses obtidas com DW é de 2,2 minutos em comparação com a média de 6,0 minutos das próteses obtidas com o CW.
Joda T, Katsoulis J, Brägger U.			
(2016)			
<b>Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: A randomized controlled trial with 1 year of follow-up</b>	Estudo clínico	Comparação entre o resultado de procedimentos digitais e analógicos para a restauração de implantes individuais.	O tempo de AT foi, em média, de 14 minutos para o grupo de próteses obtido com DW, em comparação com uma média de 12 minutos das próteses obtidas com CW. O estudo mostrou também que DW possui um tempo de laboratório mais longo do que o CW e foi o preferido pelo pacientes.
Mangano F, Veronesi G.			
(2018)			
<b>Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures.</b>	Ensaio clínicos randomizados	Compação do tempo de produção de laboratório para coroas individuais suportadas por dente feitas com 4 DW diferentes e 1 CW.	Os resultados indicam que o DW reduz, significativamente, o tempo de trabalho de laboratório em comparação com CW, considerando que o tempo de trabalho do técnico de prótese no DW é limitado à fase de projeto virtual (CAD) e à fase final, após a produção da coroa.
Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Mühlemann S.			
(2017)			



---

<b>Intrasubject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: Prosthodontic and patient-centered outcomes.</b>	Estudo clínico	Preferência do prostodontista e dos pacientes na realização de coroas únicas suportadas por implantes totalmente de cerâmica, com a técnica DW e CW.	Os resultados indicaram que ambas as coroas realizada com DW e com CW exibiram precisão clínica aceitável e comparável. Do ponto de vista estético, tanto os pacientes como os médicos dentistas preferiram o CW. A satisfação do paciente foi maior no DW.
Delize V, Bouhy A, Lambert F, Lamy M.  (2019)			

<b>Comparative Study Between an Immediate Loading Protocol Using the Digital Workflow and a Conventional Protocol for Dental Implant Treatment: A Randomized Clinical Trial</b>	Ensaio clínicos randomizados	Comparação de 50 implantes dentários com carga imediata com DW e com CW em termos de taxa de sucesso, nível de osso marginal e satisfação do paciente	Os resultados demonstraram uma taxa de sucesso de 100% para ambos os protocolos com follow-up de 1 ano e não houve diferença em termos de redução do nível ósseo. Os pacientes preferiram o uso do CW para questões relativas às funções das próteses. Não relataram diferenças significativas entre os dois protocolos em relação às dificuldades de fala, facilidade de higiene da prótese e custo final do trabalho.
Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, Khongkhunthian P.  (2019)			

<b>Patient and operator centered outcomes in implant dentistry: Comparison between fully digital and conventional workflow for single crown and three-unit fixed-bridge.</b>	Estudo clínico	Comparação das reabilitações de implantes através do DW em relação ao CW.	Os resultados são melhores para a confecção de coroas unitárias e pontes de três unidades sobre implantes com o uso de DW. O DW foi preferido também pelos pacientes e médicos dentistas em relação a
De Angelis P, Manicone PF,			

---



De Angelis S, Grippaudo C,  
Gasparini G, Liguori MG, et al  
  
(2020)

parâmetros como:  
ansiedade, conveniência,  
dificuldade em tirar  
impressões, dificuldades  
em procedimentos de fluxo  
de trabalho.

**Trueness and precision of  
scanning abutment  
impressions and stone  
models according to dental  
CAD/CAM evaluation  
standards**

Jeon JH, Hwang SS, Kim JH,  
Kim WC.  
  
(2018)

Estudo clínico

Comparação das  
impressões digitais  
diretas em pilares  
usando IOS, aos  
indiretos em que o  
scanner IOS foi usado  
nos modelos de gesso  
do pilar, avaliando o  
grau de "Trueness" e  
de "Precision".

Os resultados não revelam  
diferenças significativas  
entre as impressões digitais  
diretas e indiretas, já que  
ambos os tipos de  
impressão demonstraram  
um alto grau do "Trueness"  
e do "Precision".

**Accuracy in the digital  
workflow: From data  
acquisition to the digitally  
milled cast.**

Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ  
  
(2016)

Estudo in vitro

O objetivo do estudo  
foi avaliar a  
propagação de erros  
no DW.

Os resultados mostraram  
que no DW o uso de IOS  
com técnica direta leva a  
menos erros e melhor  
precisão em comparação  
com as impressões  
indiretas obtidas a partir  
dos modelos de gesso.

**In vitro comparison of the  
accuracy of four intraoral  
scanners and three  
conventional impression  
methods for two neighboring  
implants.**

Roig E, Garza LC, Álvarez-  
Maldonado N, Maia P, Costa  
S, Roig M, et al  
  
(2020)

Estudo in vitro

O objetivo deste  
artigo foi estabelecer  
se os sistemas de  
impressão óptica  
eram inferiores aos  
sistemas de  
impressão  
convencionais num  
modelo de dois  
implantes, fazendo  
uma comparação  
entre 4 tipos de IOS e

Os resultados mostraram  
que as impressões feitas  
com quatro tipos diferentes  
de IOS não se mostraram  
inferiores aos três métodos  
convencionais analisados  
para as impressões de dois  
implantes paralelos.

		3 tipo de impressões convencionais.	
<p><b>A clinical comparative study of 3-dimensional accuracy between digital and conventional implant impression techniques</b></p> <p>Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR.</p> <p>(2019)</p>	Estudo clínico	<p>Avaliar a precisão de uma técnica de impressão digital usando um scanner intraoral (IOS) TRIOS 3Shape em comparação com as técnicas de impressão convencionais em situações clínicas de implantes.</p>	<p>Foram comparadas 3 técnicas de impressão diferentes; duas convencionais, com técnicas pick-up e transfer e uma digital com o uso do TRIOS 3Shape. Entre as duas técnicas convencionais, a técnica Pick-up acabou ser mais precisa, além disso, ambas provaram ser mais precisas do que a técnica digital usando IOS TRIOS 3Shape.</p>
<p><b>In Vitro Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation</b></p> <p>Chia V, Esguerra R, Teoh K, Teo J, Wong K, Tan K.</p> <p>(2017)</p>	Estudo in vitro	<p>Comparar o grau de precisão das impressões convencionais e digitais no caso de implantes com inclinações diferentes.</p>	<p>Os resultados mostraram que se as impressões são realizadas num número máximo de 2 a 3 implantes a qualidade das impressões não é afetada.</p>
<p><b>Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study</b></p> <p>Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Paspapiridakos P.</p> <p>(2017)</p>	Estudo in vitro	<p>Comparar o grau de precisão das impressões convencionais e digitais no caso de implantes de arcadas totais.</p>	<p>Os resultados mostraram que as impressões digitais feitas em pacientes edêntulos têm um maior grau de precisão do que as convencionais.</p>
<p><b>Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and</b></p>	Estudo in vitro	<p>O objetivo do presente estudo é comparar a precisão das impressões</p>	<p>A impressão digital é melhor que a técnica convencional direta no paciente edêntulo com</p>

<p><b>Connection Type</b></p> <p>Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M.</p> <p>(2018)</p>		<p>convencionais (direta e indireta) e digitais intraorais na arcada total superior com implantes inclinados de dois tipos de conexão.</p>	<p>implantes retos e inclinados e ambas são mais precisas do que a técnica convencional indireta. Na impressão digital a precisão da posição do implante também não é afetada pela angulação dos implantes.</p>
<p><b>Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae.</b></p> <p>Chochlidakis K, Papaspriidakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen Y wei, Natto Z, et al</p> <p>(2020)</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>O objetivo deste artigo é comparar a precisão das impressões digitais e convencionais de implantes em pacientes completamente desdentados.</p>	<p>Os resultados mostraram que o valor de precisão das impressões digitais de implantes totais e o uso de DW é, clinicamente, aceito.</p>
<p><b>Precision and Accuracy of a Digital Impression Scanner in Full-Arch Implant Rehabilitation</b></p> <p>Pesce P, Pera F, Setti P, Menini M.</p> <p>(2018)</p>	<p>Estudo in vitro</p>	<p>Avaliar o grau de Accuracy e precisão das impressões digitais em casos de reabilitação de arcadas totais com implantes.</p>	<p>Os resultados mostraram que as impressões digitais, usadas para impressões de implantes totais não alinhados, garantem resultados aceitáveis.</p>
<p><b>Three-Dimensional Accuracy of Conventional Versus Digital Complete Arch Implant Impressions.</b></p> <p>Albayrak B, Sukotjo C, Wee AG, Korkmaz İH, Bayındır F.</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>O objetivo deste artigo é comparar a precisão das impressões digitais e convencionais num caso de arcadas totais com implantes.</p>	<p>Os resultados mostraram que as impressões digitais garantiam melhor precisão do que as convencionais mesmo em caso de arcadas totais com implantes muito angulados.</p>

(2021)

<p><b>Comparison of marginal and internal adaptation of CAD/CAM and conventional cement retained implant-supported single crowns.</b></p>	<p>Estudo in vitro</p>	<p>Avaliar o grau de precisão da adaptação marginal e interna comparando duas próteses sobre implantes realizadas com dw e duas próteses realizadas com cw.</p>	<p>Os resultados obtidos mostraram que embora todos os 4 protocolos tenham um nível aceitável de discrepância marginal, os dois protocolos DW deram melhores resultados</p>
<p>Nejatidanesh F, Shakibamehr AH, Savabi O.</p>			
<p>(2016)</p>			

<p><b>Evaluation of marginal fit of single implant-supported metal-ceramic crowns prepared by using presintered metal blocks</b></p>	<p>Estudo in vitro</p>	<p>O objetivo deste estudo sobre 30 implantes é comparar duas técnicas digitais com uma técnica convencional para avaliar o grau de adaptação marginal.</p>	<p>Os resultados obtidos mostraram que em nenhum dos 3 protocolos examinados, o grau marginal de discrepância excedeu 120 µm, validando assim todos os protocolos examinados.</p>
<p>Pasali B, Sarac D, Kaleli N, Sarac YS.</p>			

(2018)

<p><b>Accuracy of three digital workflows for implant abutment and crown fabrication using a digital measuring technique.</b></p>	<p>Estudo in vitro</p>	<p>Avaliar o grau de precisão da adaptação marginal e interna comparando 3 diferentes DW para realização da coroas únicas sobre implantes.</p>	<p>Os resultados obtidos mostraram que todos os três protocolos de DW conseguiram resultados aceitáveis , considerando um valor médio de discrepância marginal de 36-38 µm.</p>
<p>Zeller S, Guichet D, Kontogiorgos E, Nagy WW</p>			

(2019)

<p><b>Marginal Discrepancy of Single Implant-Supported Metal Copings Fabricated by Various CAD/CAM and Conventional Techniques Using Different Materials</b></p>	<p>Estudo in vitro</p>	<p>Comparação na produção de um pilar personalizado, executado com diferentes protocolos digitais e protocolo convencional da</p>	<p>Os resultados obtidos indicaram que a técnica convencional é a menos precisa, pois apresenta o maior grau de discrepância marginal em relação às diferentes técnicas digitais.</p>
<p>Ghods S, Alikhasi M, Soltani</p>			



N.		técnica de cera perdida.	
(2019)			
<b>Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: A retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients.</b>	Estudo in vitro	O objetivo deste estudo é apresentar um protocolo DW com a utilização de inteligência artificial para a realização de próteses sobre implantes.	Foi comprovado uma margem média de desvio entre o CAD original do pilar e a realização real, de apenas 44 µm. Foi detectado um excelente ajuste marginal em 96,2% dos casos. Os contatos interproximais e oclusais são igualmente eficientes, com uma taxa de erro de 1,8% e 5,6%, respectivamente. Os resultados da integração estética das coroas são igualmente positivos com baixa margem de falha (2,8%).
Lerner H, Mouhyi J, Admakin O, Mangano F.			
(2020)			
<b>Accuracy of Digital vs Conventional Implant Impression Approach: A Three-Dimensional Comparative In Vitro Analysis</b>	Estudo in vitro	O objetivo deste estudo é comparar a precisão do nível clínico das próteses sobre implantes obtida com impressões digitais e convencionais.	Os resultados obtidos mostraram que a abordagem da impressão digital foi menos precisa do que a convencional.
Basaki K, Alkumru H, De Souza G, Finer Y			
(2017)			
<b>Precision of digital implant models compared to conventional implant models for posterior single implant crowns: A within-subject comparison</b>	Estudo clínico	O objetivo do estudo foi calcular a precisão dos análogos de implantes em modelos digitais gerados a partir de diferentes sistemas	Os resultados obtidos mostraram que o protocolo CW tem menor valor de discrepância marginal (24,5 µm) em comparação com 3 protocolos de DW, nos quais a discrepância



Mühlemann S, Greter EA, Park JM, Hämmerle CHF, Thoma DS.  (2018)		CAD/CAM e de modelos de gesso adquiridos de moldes de implantes convencionais.	marginal varia entre 57,2µm e 176,7µm.
<b>Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis.</b>  de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC  (2020)	Revisão sistemática	Avaliar se o fluxo de trabalho digital dá melhores resultados do que o convencional nas coroas de implantes únicos, ao analisar o tempo de impressão, preferência do paciente, eficiência de tempo e tempo de ajuste.	As impressões convencionais e digitais são eficazes. Os pacientes mostraram preferência pela impressão digital. O DW parecia ser mais eficiente em termos de tempo do que o CW para coroas de implantes únicos, a principal diferença está no tempo de produção, e não durante a moldagem ou entrega da coroa.
<b>Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review.</b>  Mühlemann S, Kraus RD, Hämmerle CHF, Thoma DS.  (2018)	Revisão sistemática	Avaliar a eficiência do DW em comparação com CW para a fabricação de prótese sobre implantes.	Os resultados obtidos mostraram que o DW parece mais eficiente em comparação ao CW.
<b>The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry.</b>  Sawase T, Kuroshima S.  (2020)	Revisão sistemática	O objetivo deste estudo é avaliar a utilização do IOS na reabilitação implanto-suportada.	A precisão do IOS depende muito do tipo de scanner usado, mas em geral, podem ser comparados às impressões convencionais.



<b>Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: A systematic literature review.</b>	Revisão sistemática	O objetivo deste estudo é determinar se é possível atingir um nível adequado de precisão e eficiência usando sistemas de impressão digital intraoral em comparação com CW para reabilitação implanto-suportada.	Os resultados obtidos mostraram que não foi possível determinar qual técnica de impressão de implante leva a um melhor adaptação das estruturas.
García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ (2020)			
<b>Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques.</b>	Revisão sistemática	Avaliar a adaptação marginal de coroas únicas sobre implantes.	Os resultados obtidos mostraram que o principal fator de adaptação marginal parece ser o material usado e que o DW permite ter níveis marginais de discrepância aceitáveis.
Papadiochou S, Pissiotis AI. (2018)			
<b>Misfit of implant prostheses and its impact on clinical outcomes. Definition, assessment and a systematic review of the literature</b>	Revisão sistemática	Avaliar o impacto do marginal misfit nos resultados clínicos das prótese sobre implantes, e elucidar definition e métodos de avaliação para o fit passivo.	Os resultados obtidos fornece insuficiente evidência sobre o efeito de misfit na interface prótese sobre implante. Os dados actuais não implicam que os clínicos devem negligenciar o bom fit, mas sim que devem procurar alcançar o menor grau de misfit possível.
Katsoulis J, Takeichi T, Gaviria A.S, Peter L, Katsouli K (2017)			
<b>Accuracy of digital and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: A comparative clinical study</b>	Estudo clínico	Comparar impressões digitais e convencionais de implantes dentários num ambiente clínico.	Os resultados obtidos fornece insuficiente evidência sobre o efeito de misfit na interface prótese sobre implante. Os dados actuais não implicam que os clínicos devem negligenciar o bom fit, mas sim que devem procurar



---

Gedrimiene A, Adaskevicius R, Rutkunas V  (2019)			alcançar o menor grau de misfit possível.
<b>Marginal fit and microbial leakage along the implant-abutment interface of fixed partial prostheses: An in vitro analysis using Checkerboard DNA-DNA hybridization</b>	Estudo in vitro	Avaliar o marginal fit, antes e depois da simulação de carga, de próteses parciais de 3 unidades fixed suportadas por implantes externos hexagonais (EH) ou de cone Morse (MC).	Os resultados obtidos fornece insuficiente evidência sobre o efeito de misfit na interface prótese sobre implante. Os dados actuais não implicam que os clínicos devem negligenciar o bom fit, mas sim que devem procurar alcançar o menor grau de misfit possível.
Do Nascimento C, Ikeda L, Pita M, Silva R, Pedrazzi V,  (2016)			
<b>Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing</b>	Estudo in vitro	Valutar o número mínimo de medições de discrepância marginal de coroas individuais.	Os resultados obtidos fornece insuficiente evidência sobre o efeito de misfit na interface prótese sobre implante. Os dados actuais não implicam que os clínicos devem negligenciar o bom fit, mas sim que devem procurar alcançar o menor grau de misfit possível.
Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H  (2000)			
<b>Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: A literature review</b>	Revisão sistemática	Investigar a adaptação marginal de coroas e fixed próteses dentárias (FDPs), e discutir as variáveis de teste utilizadas e o seu influence sobre os resultados.	Os resultados obtidos fornece insuficiente evidência sobre o efeito de misfit na interface prótese sobre implante. Os dados actuais não implicam que os clínicos devem negligenciar o bom fit, mas sim que devem procurar alcançar o menor grau de misfit possível.
Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM  (2013)			
<b>Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic</b>	Revisão sistemática	identificar e avaliar os estudos mais recentes	Os resultados obtidos fornece uma estimativas de sobrevivência de 10 anos semelhantes a revisões

---



<b>review and sensitivity meta-analysis.</b>		que relatam a sobrevivência de implantes dentários em adultos	sistemáticas anteriores, com uma possível duplicação do risco de perda de implantes nos grupos de idade mais avançada.
Howe MS, Keys W, Richards D.			
(2018)			
<b>CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: A systematic review.</b>	Revisão sistemática	Identificar e resumir a literatura disponível relacionada com restaurações suportadas por implantes CAD/CAM	Os dados disponíveis forneceram resultados limitados devido à qualidade dos estudos disponíveis e à escassez de dados sobre resultados clínicos a longo prazo de 5 anos ou mais.
Patzelt SBM, Spies BC, Kohal RJ.			
(2015)			
<b>The Role of Digital Devices in Dentistry: Clinical Trends and Scientific Evidences.</b>		Explicar como as tecnologias digitais alteraram a abordagem clínica da medicina e da odontologia.	Técnicas operativas e materiais restauradores inovadores com a utilização do DW tem oferecido vantagens inegáveis tais como óptima resistência mecânica, excelentes propriedades estéticas e ópticas, e precisão.
Spagnuolo G, Sorrentino R.			
(2020)			
<b>The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review.</b>	Revisão sistemática	Comparar os fluxos de trabalho totalmente digitalizados com os fluxos de trabalho analógico-digitais convencionais e/ou mistos para o tratamento com reconstruções fixas com dentes ou implantes suportados	Os resultados obtidos mostraram que a evidência científica global no campo dos fluxos de trabalho digitais para o tratamento com reconstruções fixas da protese é extremamente baixa.
Joda T, Zarone F, Ferrari M.			
(2017)			
<b>Impressions are changing: Deciding on conventional, digital or digital plus in-office</b>	Revisão sistemática	Avaliar as várias opções de impressão disponíveis para os	Os resultados obtidos mostraram algumas vantagens na utilização do DW como um melhor aceitação do paciente, redução da distorção dos



---

milling.

medico dentista.

materiais de impressão;  
mas tambem mostraram  
como desvantegen principal  
o aumento do custo pelo  
paciente.

Christensen GJ.

(2009)

---

## 5) Discussão

### 5.1 Tempo de trabalho no fluxo de trabalho digital v.s. fluxo de trabalho convencional.

O fluxo de trabalho convencional (CW), de coroas suportadas por implantes envolve várias etapas de trabalho com uma importante correlação entre o médico dentista e o técnico de prótese. A primeira parte do trabalho será realizada na clínica onde o médico dentista realizará uma moldagem de silicone light e putty. A segunda parte do trabalho será realizada em laboratório pelo técnico de prótese que poderá proceder às técnicas de fusão ou prensagem com base na técnica de cera perdida. A última parte do trabalho, a entrega da coroa do implante, será realizada novamente no consultório pelo médico dentista. Geralmente, a coroa final é fabricada após uma completa osteointegração do implante (7). As tecnologias digitais oferecem caminhos alternativos para a produção de coroas suportadas por implantes. O fluxo de trabalho digital pode incluir o scanner intraoral (IOS), scanner de laboratório e a utilização do CAD/CAM para produção de modelos e restaurações. O fluxo de trabalho totalmente digital (fully digital workflow) envolve IOS e CAD-CAM, enquanto o envolvimento de qualquer tecnologia digital em pelo menos uma fase de trabalho foi definido como um fluxo de trabalho híbrido ( hybrid workflow) (7). A principal vantagem de usar um fluxo de trabalho digital (DW) em relação ao CW é o fator tempo. A economia de tempo na produção de próteses dentárias pode ser devido a vários fatores: a rapidez na obtenção das impressões, o tempo de confecção da prótese e o tempo de ajuste oclusal na clínica.

No CW para impressões de implantes dentários é essencial ter informações precisas sobre a posição do implante para permitir que o laboratório crie corretamente a estrutura protética. Em primeiro lugar, naturalmente, é necessário remover o parafuso de cicatrização dos implantes. O primeiro passo consiste em posicionar os transfers, que são aparafusados ao implante. Na prótese implanto-suportada, as principais técnicas utilizadas para a obtenção da impressão podem ser consideradas indiretas, pois usam transfers. Nas impressões convencionais as duas técnicas mais utilizadas são: pick-up e reposicionamento.

As maiores diferenças entre o DW e o CW podem ser percebidas no momento da toma de impressões e na fase de correção de erros de acordo com vários estudos clínicos (8)(9)(10)(7). Pan *et al*, num estudo clínico em 2019 descreveu uma média de 10,9 minutos para impressões digitais comparado com 14,3 minutos das impressões convencionais (7). Outro estudo realizado no mesmo ano mostrou não apenas um melhor resultado para a impressão digital realizada logo após a cirurgia do implante (10,97 min), mas também um melhor resultado para a impressão digital realizada três meses após o implante (10,23 min) que eram, significativamente, mais curtos do que o convencional (14,45 min.) (9).

Um estudo de 2017 também mostrou que o tempo de trabalho das impressões digitais é muito mais eficiente do que as impressões tradicionais para implantes simples ou duplos. Na verdade, o scanneamento com o uso do scanbody pelo sistema IOS reduz, consideravelmente, o tempo de trabalho (4,53 minutos) também considerando o tempo de preparação do software IOS, a inserção e o scanner do scanbody em relação ao sistema de impressão tradicional com uso de transfers (10,09 minutos) (11).

De particular interesse são os dados do estudo de Joda de 2017, em que foi demonstrada uma diferença significativa no tempo de obtenção das impressões considerando dois grupos de operadores: médicos dentistas profissionais experientes e estudantes de medicina dentária com pouca experiência clínica. Os dados deste estudo indicaram, claramente, que os alunos tiveram mais dificuldade com as técnicas de moldagem convencionais e classificaram o procedimento IOS como mais fácil de usar, o mesmo resultado foi demonstrado por Zitzmann *et al*/em 2017 (11,12). Na verdade, se os tempos de trabalho são comparáveis entre os dois grupos de operadores no que diz respeito ao uso do IOS, os alunos necessitaram de mais tempo para realizar a moldagem convencional do que os dentistas mais experientes. Isso pode ser justificado porque o IOS tem uma curva de aprendizagem mais baixa em comparação com a técnica de impressão convencional (11).



### Adjustment Time (AT)

Outro fator importante a considerar na comparação do tempo de trabalho (OT) do fluxo digital em relação ao fluxo convencional é o tempo necessário para fazer as correções e ajustes clínicos após a entrega das coroas (Adjustment Time AT). No estudo de Di Fiore em 2018, os resultados mostram uma diferença significativa no tempo usado para as correções oclusais e interproximais das coroas obtidas com DW (118,1 segundos) em comparação com o tempo usado no CW (181,5 segundos), demonstrando assim melhor precisão na adaptação oclusal e interproximal (8). Resultados similares também foram demonstrados no estudo de Joda de 2016, em que o tempo de AT das próteses obtidas com DW é de 2,2 minutos em comparação com a média de 6,0 minutos das próteses obtidas com o método tradicional (13).

Muitos outros estudos, por outro lado, estão em total desacordo com os dados anteriores, por exemplo, Tian *et al* no seu estudo do 2017 demonstrou um maior AT nas próteses obtidas com DW (11 minutos) em comparação ao AT usado em próteses obtidas com CW (8 minutos). Resultados comparáveis ao estudo do Tian foram demonstrados por Mangano em 2018 onde o tempo de AT foi de 14 minutos de média para o grupo de próteses obtidas com DW, em comparação com uma média de 12 minutos das próteses obtidas com CW (14). Posteriormente, Pan no seu estudo de 2019 não mostrou diferenças significativas no tempo AT dos dois tipos de protocolos clínicos (7).

Os estudos levados em consideração, por outro lado, discordam em definir qual é o método mais rápido para realizar os ajustes da prótese no momento de colocação. De facto, as duas revisões sistemáticas consideradas não estabeleceram diferença, estatisticamente significativa, entre o DW e o CW (15,16).

### Tempo de laboratório:

Um estudo de 2017 mostrou que o DW reduz significativamente o tempo de trabalho de laboratório em comparação com o CW, considerando que o tempo de trabalho do técnico de prótese no DW é limitado à fase de projeto virtual (CAD) e à fase final após a produção da coroa (17).

Mangano no estudo de 2018 mostrou que o DW, embora requeira menos sessões que o convencional, possui um tempo de processamento laboratorial mais longo. Na verdade, o tempo do laboratório para a produção das coroas provisórias e definitivas obtidas com o

DW é em média maior (525 min-600 min) em comparação com aqueles obtidos com CW (260 min-340 min). Porém, deve-se considerar que durante a fase de fresagem e sinterização o técnico de prótese está livre e não é forçado a seguir as fases de trabalho. A medição da eficiência, no tempo de trabalho não regista essas fases de trabalho e, por isso, os resultados indicam uma clara diferença a favor do DW na realização do provisórios (70 min-340 min) e também na realização dos definitivos (29 min-260 min) (14).

Resultados comparáveis foram obtidos por Pan *et al* em 2019, onde uma diminuição significativa no tempo de trabalho de laboratório foi demonstrada no caso do uso de DW (13,6 min) em comparação com um protocolo de trabalho híbrido HW com impressões tradicionais (15,6 min) (7).

A partir dos estudos analisados, parece claro que o DW pode ser considerado, para todos os efeitos, mais eficiente em termos de tempo do que o CW tanto para a produção de coroas sobre implantes unitários, como para reabilitações mais complexas. Os resultados dos estudos examinados estão de acordo com as revisões sistemáticas de Cunha de Oliveira em 2020 (15) e de Mühleman *et al.* em 2018 (16) presente na literatura. Nesta revisão, foram considerados três fatores que interferem no tempo para a realização de uma prótese implanto-suportada: o tempo real das impressões, o tempo necessário para o médico dentista entregar a prótese e, portanto, para a realização de eventuais ajuste, e o tempo laboratorial real necessário para a produção da prótese.

Dos três fatores analisados, o tempo de laboratório é o mais decisivo pois verificou-se que para a realização do DW da prótese sobre implantes o tempo laboratorial é muito menor do que o necessário para o CW. Uma das principais razões para isso deriva do uso, cada vez mais difundido, de materiais cerâmicos monolíticos que requerem um tempo de processamento menos longo. Na verdade, se para o CW, o técnico de prótese precisa de tempo para realizar processos tradicionais, como fundição por cera perdida, no DW o tempo real de trabalho do técnico de prótese é bem menor, pois enquanto as máquinas CAM trabalham para a fase de fresagem ou sinterização, o técnico fica livre para realizar outros trabalhos.

Todos os estudos examinados concordam em definir o tempo de toma das impressões digitais mais rápido do que o tempo gasto pelos métodos convencionais. Esses resultados também podem ser explicados pelo fato de as impressões convencionais estarem relacionadas com o tempo de presa dos materiais de moldagem, em vez deste fator não

existir no uso do IOS. Além disso, em caso de erro nas impressões digitais, apenas a parte da arcada em questão pode ser realizada novamente, sem ter que fazer novas impressões.

## 5.2 Preferência dos pacientes para os dois protocolos

Um fator importante a ter em consideração é a preferência do tratamento por parte dos pacientes. O método de estudo para analisar essas preferências baseia-se na utilização da escala visual analógica (VAS), na qual o paciente deve responder a questionários para descrever o seu grau de satisfação e preferências.

Joda & Bragger em 2016 publicaram um estudo em que coroas únicas eram realizadas sobre implantes: nos 20 pacientes analisados, as impressões foram realizada com o uso de scanner intraoral (IOS) e com as impressões tradicionais com poliéter. Os pacientes foram então solicitados a responder um questionário contendo perguntas sobre as sensações que sentiram, considerando, o nível de ansiedade, a presença de um gosto desagradável na boca, náuseas e dores sentidas ao tomar as impressões. Os resultados indicaram diferenças significativas a favor das impressões digitais. Além disso, todos os pacientes em caso de escolha, se precisassem de futuros tratamentos protéticos sobre implantes, teriam selecionado o fluxo de trabalho digital (10).

Resultados comparáveis foram também obtidos por muitos estudos: Delize *et al.* em 2019 (18), Mangano e Veronesi em 2018 (14) e Di Fiore *et al.* em 2018, com questionários submetidos aos pacientes, demonstraram que o DW é muito mais confortável do que o CW e, portanto, preferido pelos pacientes (8).

Resultados comparáveis foram demonstrados no estudo de Guo em 2019 no qual as questões foram sobre as percepções do paciente durante os atos clínicos de tomada de impressão, considerando sentimentos de ansiedade, medo, náusea, dificuldade para respirar e sensação de dor. Os resultados mostraram uma preferência pelas impressões digitais em relação às convencionais, principalmente, se realizadas na mesma sessão de colocação dos implantes, porque podem reduzir o número de consultas e, assim, atender às necessidades dos pacientes (9).

Por outro lado os resultados do estudo clínico de Rattanapanich em 2019, realizado em 50 implantes com carga imediata, comparando o DW com o CW, demonstraram uma taxa de sucesso de 100% para ambos os protocolos com follow-up para 1 ano. Nenhum caso de perda foi registrado e não houve diferença em termos de redução do nível ósseo. Os

pacientes submetidos a um questionário, preferiram o uso do CW para questões relativas às funções das próteses sobre implantes. Dados das preferências do paciente em relação às dificuldades de fala, facilidade de higiene da prótese e custo final do trabalho, não relataram diferenças significativas entre os dois protocolos (2).

Os resultados obtidos no estudo clínico prospectivo de De Angelis *et al.* de 2020 mostraram melhores resultados para a confecção de coroas unitárias e pontes de três elementos sobre implantes com o uso do DW em comparação aos métodos convencionais. As principais diferenças foram demonstradas não apenas para melhor resposta dos pacientes devido a parâmetros clínicos como menos ansiedade, menos sensação de náuseas, dores e dificuldades respiratórias, mas também para uma melhor percepção dos operadores, em relação aos outros parâmetros, como ansiedade, conveniência, dificuldade em tirar impressões, dificuldades em procedimentos de fluxo de trabalho (19).

Todos os estudos considerados concordam em definir que as impressões digitais são as mais apreciadas pelos pacientes. Os resultados desta pesquisa alinham-se com a revisão sistemática de 2020 de Sawase (20) e demonstram como as impressões digitais criam menos desconforto e menos ansiedade para o paciente.

### 5.3 Precisão

A principal característica para o sucesso de uma reabilitação implanto-suportada é dada pela adaptação passiva entre a fixação e o pilar da próteses sobre implantes, e é medida com o grau de precisão. Uma má adaptação (misfit) pode levar a uma distribuição desigual de cargas e, portanto, o início de micromovimentos que podem levar a microinfiltrações bacterianas, desadaptação do parafuso, stress e fratura dos componentes e, assim, levar à falha do implante (21). O conceito de precisão quando se trata de impressões digitais é representado por duas palavras: Trueness, "a proximidade da medição ao valor de referência aceite" e Precision, "quão próximas estão as diferentes medições feitas" (20).

O misfit é considerado um fator de risco potencial para próteses cimentadas. A revisão realizada por Katsoulis em 2017 mostra que na literatura não existe limite clínico do misfit marginal e os valores aceites na literatura variam de 10 a 150  $\mu\text{m}$  (22). Existem três métodos clínicos para avaliar o misfit: visual, tátil e radiográfico. Nenhum desses valores garante uma boa precisão na detecção de um gap inferior de 50  $\mu\text{m}$ , uma vez que, um misfit superior ao 150  $\mu\text{m}$  pode ser facilmente diagnosticado sem métodos sofisticados. A maioria dos

estudos na literatura são *in vitro* porque posições de referência reais dos scan body e dos implantes podem ser obtidos usando equipamento de medição industrial, que não pode ser usado no consultório (23).

A literatura concorda em definir que as impressões digitais possuem um grau de precisão comparável às convencionais, principalmente no caso de implantes unitários.

Jeon no seu estudo de 2018 comparou impressões digitais diretas em pilares, usando IOS, aos indiretos em que o scanner IOS foi usado nos pilares no modelo de gesso. Os resultados não revelaram diferenças significativas entre as impressões digitais diretas e indiretas, já que ambos os tipos de impressão demonstraram um alto grau de "truesness" e de "precision" (24).

O estudo de Koch em 2016 também mostrou que no Dw o uso de IOS com técnica direta leva a menos erros e melhor precisão em comparação com as impressões indiretas obtidas a partir de modelos de gesso (25).

No estudo *in vitro* de Roig em 2020, as impressões realizadas com quatro tipos diferentes de IOS não se mostraram inferiores aos três métodos convencionais analisados para impressões de dois implantes paralelos (21).

Por outro lado, o estudo de 2018 de Alsharbaty é de opinião oposta, em que 3 técnicas de impressão diferentes foram comparadas; duas convencionais com técnicas pick-up e transfer e uma digital usando o IOS TRIOS 3Shape. Entre as duas técnicas convencionais, a técnica Pick-up acabou por ser mais precisa, além disso, ambas provaram ser mais precisas do que a técnica digital usando IOS TRIOS 3Shape (26).

A literatura concorda em comparar as impressões digitais às convencionais mesmo nos casos de implantes múltiplos ou em casos de impressões em pacientes edêntulos. De acordo com o estudo de Chia *et al.* se as impressões são realizadas num número máximo de 2 a 3 implantes a qualidade das impressões não é afetada (27).

Amin *et al.* num estudo de 2016 mostrou que as impressões digitais feitas em pacientes edêntulos têm um maior grau de precisão do que as convencionais (28).

Alikhasi *et al.* num estudo de 2018, compararam o grau de distorção de três tipos diferentes de impressões: um digital com o uso do 3SHAPE e dois convencionais usando técnicas diretas e indiretas. Os resultados indicaram menos distorção linear e angular nas impressões digitais (29).

O estudo de 2020 de Chochlidakis mostrou que o valor de precisão das impressões digitais de implantes em arcadas totais e o uso de um fluxo de trabalho totalmente digital é clinicamente aceite (30).

Existem outros fatores que podem influenciar o grau de precisão das impressões, como a ângulação dos implantes e o tipo de conexão. De acordo com o estudo de Alikhasi *et al*, mesmo em implantes com ângulação superior a 45 graus, nas impressões digitais, não existem alterações (29).

Pesce no seu estudo de 2018 também mostrou que as impressões digitais, usadas para impressões de arcada total de implantes não alinhados, garantem resultados aceitáveis (31). Albayrak, num estudo clínico de 2020, mostrou que as impressões digitais garantiam melhor precisão do que as convencionais mesmo em casos de arcadas totais com implantes muito angulados (32).

A maioria dos estudos analisados é *in vitro*, e devido às diferenças entre os métodos de impressão e melhoria ao longo dos anos do IOS no mercado, é difícil fazer uma comparação entre os estudos. Em geral, podemos resumir que os resultados dos estudos analisados parece estar em linha com as revisões sistemáticas de Sawase (20) e de García-Gil (33). Podemos dizer que não há um acordo em definir qual o protocolo entre o DW e o CW é o mais preciso e, portanto, com o maior grau de precisão. No entanto, devemos relatar que quase todos os estudos têm mostrado que as próteses sobre implantes obtidas com um DW têm um grau de precisão suficiente para poder garantir uma adaptação passiva entre o pilar e o implante.

#### **5.4 Adaptação Marginal**

Um dos principais parâmetros para avaliação da qualidade do produto protético é a adaptação marginal, medida como o grau de precisão do pilar do implante com a coroa. A margem de restauração inadequada leva ao crescimento bacteriano e subsequentes reações inflamatórias na área peri-implantar, dissolução do cimento e descoloração marginal (34). Com a introdução dos métodos digitais CAD/CAM nas próteses fixas, a opção ideal para uma boa adaptação marginal é a utilização de pilares personalizados. Este processo inicia-se com a digitalização do scan-body ou scan-abutment; estes são dispositivos de precisão, projetados para permitir ao médico dentista ou ao técnico de prótese a transferência da posição exata dos implantes da boca do paciente num ambiente

virtual e registar a configuração interna do implante (35). O processo termina com a modificação do pilar pelo sistema CAD antes de ser produzido.

Literatura concorda que um bom grau de adaptação marginal resulta numa discrepância não superior a 120 µm. Existem vários tipos de métodos para medir o grau de discrepância marginal, os mais utilizados envolvem o uso do microscópio direto e a reprodução de modelos (36). Groten *et al*/demonstraram que cerca de cinquenta medições devem ser feitas ao longo da margem para ter um bom valor discrepância marginal média (37).

Nejatidanesh no seu estudo *in vitro* de 2016 comparou dois protocolos de DW com dois protocolos de CW. Os resultados obtidos mostraram que embora todos os 4 protocolos tenham um nível aceitável de discrepância marginal, os dois protocolos de DW deram melhores resultados (38).

Estudo de Pasali de 2017, levando em consideração 30 implantes, comparou duas técnicas digitais com uma técnica convencional. Em nenhum dos 3 protocolos examinados, o grau marginal de discrepância excedeu 120 µm, validando assim todos os protocolos examinados (39).

Resultados semelhantes foram também obtidos por Zeller no seu estudo de 2018, que comparou três protocolos de DW e obteve resultados aceitáveis em todos os estudos, considerando um valor médio de discrepância marginal de 36-38 µm (40).

Estudo *in vitro* de Ghodsi de 2019 realizado em 72 implantes, comparou a produção de um pilar personalizado, executado com diferentes protocolos digitais, ao protocolo convencional da técnica de cera perdida. Os resultados obtidos indicaram que a técnica convencional é a menos precisa, pois apresenta maior grau de discrepância marginal em relação às diferentes técnicas digitais (35).

No estudo de 2020 por Lerner, em 90 pacientes examinados, foram realizados 106 implantes com coroas unitárias metal-cerâmicas cimentadas com pilares personalizados, seguindo um protocolo de DW. Foi comprovado que a qualidade dos pilares personalizados foi muito alta, com uma margem média de desvio entre o CAD original do pilar e a realização normal de apenas 44 µm. Além disso, na entrega das coroas definitivas, foi encontrado um excelente ajuste marginal em 96,2% dos casos. Os dados relativos aos contactos interproximais e oclusais são igualmente eficientes, com taxa de erro de 1,8% e 5,6%, respectivamente. Os resultados da integração estética das coroas são igualmente positivos com baixa margem de falha (2,8%) (41).

Resultados opostos podem ser observados no estudo de Basaki em 2017 e, sucessivamente, de Mühlemann em 2018, onde foi demonstrado que o protocolo de CW tem menor valor de discrepância marginal ( 24,5  $\mu\text{m}$ ) quando comparado com 3 protocolos de DW, nos quais a discrepância marginal varia entre 57,2 e 176,7  $\mu\text{m}$  (42, 43).

Pelos estudos considerados, não é possível avaliar a superioridade de um protocolo sobre o outro, tal como também é relatado pela revisão sistemática de Papadiochou em 2017, o principal fator de adaptação marginal parece ser o material usado(44). No entanto, todos os estudos analisados mostraram que o DW permite ter níveis marginais de discrepância aceitáveis.



## 6) Conclusão

A partir dos resultados desta pesquisa fica claro que não é possível definir qual protocolo, digital ou convencional, é o melhor para a realização de próteses sobre implantes. Quase todos os estudos levados em consideração garantem excelentes níveis de precisão das impressões e um bom nível de adaptação marginal do produto protético para ambos os protocolos. Novos estudos terão que ser conduzidos, principalmente, nas diferenças dos materiais utilizados. Um fator importante a avaliar, no entanto, é que as novas tecnologias podem auxiliar na execução de novas formas de prótese de implantes, e facilitar a atitude mais pró-ativa dos pacientes. Deve-se considerar que as solicitações dos pacientes estão cada vez mais voltadas para protocolos de tratamento mais confortáveis, que incluem sessões de tratamento mais curtas e com o menor número de consultas possível, para que não tenham que mudar os seus compromissos pessoais. A clara preferência dos pacientes na escolha do DW pode ser explicada pela preferência contínua que as pessoas têm em relação às novas tecnologias. Na verdade, as pessoas estão a confiar, cada vez mais, no uso de tecnologias como smartphones e tablets para realizar funções diárias como pagar compras no supermercado, pedir comida ou ler notícias em jornais online. Outro aspecto importante a considerar é a curiosidade das pessoas pelas novas tecnologias, especialmente as 3D, como impressões digitais que podem dar ao paciente a possibilidade de ver o resultado do trabalho com antecedência, como no caso do sistema de Invisaling (®) para tratamentos ortodônticos. Os equipamentos digitais parecem, assim, ser um dos principais fatores de marketing dentro da prática de medicina dentária sendo esse o motivo da sua rápida propagação entre pacientes.



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## 7) Referências bibliográficas

1. Howe MS, Keys W, Richards D. Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2019;84(December 2018):9–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.03.008>
2. Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, Khongkhunthian P. Comparative Study between an Immediate Loading Protocol Using the Digital Workflow and a Conventional Protocol for Dental Implant Treatment: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med*. 2019;8(5):622.
3. Patzelt SBM, Spies BC, Kohal RJ. CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26:77–85.
4. Spagnuolo G, Sorrentino R. The Role of Digital Devices in Dentistry: Clinical Trends and Scientific Evidences. *J Clin Med*. 2020;9(6):1692.
5. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1–9.
6. Christensen GJ. Impressions are changing: Deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2009;140(10):1301–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0054>
7. Pan S, Guo D, Zhou Y, Jung RE, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(7):617–26.
8. Di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. *Int J Prosthodont*. 2018;31(6):577–9.
9. Guo DN, Liu YS, Pan SX, Wang PF, Wang B, Liu JZ, et al. Clinical Efficiency and Patient Preference of Immediate Digital Impression after Implant Placement for Single Implant-Supported Crown. *Chin J Dent Res*. 2019;22(1):21–8.
10. 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.
11. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency,

difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(10):1318–23.

12. Zitzmann NU, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Educ.* 2017;81(10):1227–32.

13. Joda T, Katsoulis J, Brägger U. Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18(5):946–54.

14. Mangano F, Veronesi G. Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: A randomized controlled trial with 1 year of follow-up. *Biomed Res Int.* 2018;2018.

15. de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(8):669–86.

16. Mühlemann S, Kraus RD, Hämmerle CHF, Thoma DS. Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(May):184–95.

17. Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;118(1):43–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.031>

18. 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.

19. De Angelis P, Manicone PF, De Angelis S, Grippaudo C, Gasparini G, Liguori MG, et al. Patient and operator centered outcomes in implant dentistry: Comparison between fully digital and conventional workflow for single crown and three-unit fixed-bridge. *Materials (Basel).* 2020;13(12):1–13.

20. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020;39(1):57–61.

21. Roig E, Garza LC, Álvarez-Maldonado N, Maia P, Costa S, Roig M, et al. In vitro comparison of the accuracy of four intraoral scanners and three conventional impression methods for two neighboring implants. *PLoS One*. 2020;15(2):1–16.
22. Katsoulis J, Takeichi T, Gaviria AS, Peter L, Katsoulis K. Misfit of implant prostheses and its impact on clinical outcomes. Definition, assessment and a systematic review of the literature. *Eur J Oral Implantol*. 2017;10(October):121–38.
23. Gedrimiene A, Adaskevicius R, Rutkunas V. Accuracy of digital and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: A comparative clinical study. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(5):271–9.
24. Jeon JH, Hwang SS, Kim JH, Kim WC. Trueness and precision of scanning abutment impressions and stone models according to dental CAD/CAM evaluation standards. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(5):335–9.
25. Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2016;115(6):749–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.12.004>
26. 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.
27. Chia V, Esguerra R, Teoh K, Teo J, Wong K, Tan K. In Vitro Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(2):313–21.
28. 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.
29. 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;2018.
30. 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.
31. Pesce P, Pera F, Setti P, Menini M. Precision and Accuracy of a Digital Impression Scanner in Full-Arch Implant Rehabilitation. *Int J Prosthodont*. 2018;31(2):171–5.

32. 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.
33. García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ. Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: A systematic literature review. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(8):e784–93.
34. Do Nascimento C, Ikeda LN, Pita MS, Pedroso Esilva RC, Pedrazzi V, De Albuquerque RF, et al. Marginal fit and microbial leakage along the implant-abutment interface of fixed partial prostheses: An in vitro analysis using Checkerboard DNA-DNA hybridization. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;114(6):831–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.05.009>
35. Ghodsi S, Alikhasi M, Soltani N. Marginal Discrepancy of Single Implant-Supported Metal Copings Fabricated by Various CAD/CAM and Conventional Techniques Using Different Materials. *Eur J Dent.* 2019;13(4):563–8.
36. Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM. Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: A literature review. *J Prosthodont.* 2013;22(5):419–28.
37. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent.* 2000;83(1):40–9.
38. Nejatidanesh F, Shakibamehr AH, Savabi O. Comparison of marginal and internal adaptation of CAD/CAM and conventional cement retained implant-supported single crowns. *Implant Dent.* 2016;25(1):103–8.
39. Pasali B, Sarac D, Kaleli N, Sarac YS. Evaluation of marginal fit of single implant-supported metal-ceramic crowns prepared by using presintered metal blocks. *J Prosthet Dent.* 2018;119(2):257–62.
40. Zeller S, Guichet D, Kontogiorgos E, Nagy WW. Accuracy of three digital workflows for implant abutment and crown fabrication using a digital measuring technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;121(2):276–84. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.04.026>
41. Lerner H, Mouhyi J, Admakin O, Mangano F. Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: A retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns

inserted in the posterior jaws of 90 patients. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):1–16.

42. 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):792–9.

43. 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.

44. Papadiochou S, Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):545–51.