



**UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA**

PRECISÃO DAS IMPRESSÕES DIGITAIS INTRAORAIS EM IMPLANTES UNITÁRIOS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

[Accuracy of intraoral digital impressions in single implants: a scoping review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Daniela Aggio

Orientadores:

Doutor Jorge Augusto Martins Pereira

Professor Doutor Henrique André de Oliveira Tavares Pinto Borges

Julho 2025

PRECISÃO DAS IMPRESSÕES DIGITAIS INTRAORAIS EM IMPLANTES UNITÁRIOS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

[Accuracy of intraoral digital impressions in single implants: a scoping review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Daniela Aggio

Orientadores:

Doutor Jorge Augusto Martins Pereira

Professor Doutor Henrique André de Oliveira Tavares Pinto Borges

Julho 2025

À graça de Deus e ao amor da minha família,
pilares desta jornada e conquista.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Jorge Augusto Martins Pereira, meu orientador, pelos ensinamentos, pela confiança no trabalho que desenvolvi, pela dedicação e pelo apoio. Obrigada por muitas vezes, conceder-me a autonomia necessária para vencer obstáculos e por acreditar no meu potencial.

Ao Prof. Dr. Henrique Pinto Borges, meu coorientador, que teve um papel fundamental na execução deste trabalho. Agradeço pela orientação técnica, pela disponibilidade e pelo comprometimento em cada etapa.

À Faculdade de Ciências da Saúde (FCS) e a todos os funcionários da UFP, agradeço de coração por todo o apoio e pelos momentos partilhados ao longo desta caminhada.

À minha família, por todo o amor, apoio incondicional, incentivo e por estarem sempre presentes, mesmo nos momentos mais desafiadores. Sou eternamente grata por cada gesto de carinho, compreensão e força que me ajudaram a seguir em frente.

Aos meus amigos, por tornarem os meus dias mais leves, alegres e cheios de significado. Obrigada pela parceria e por contribuírem de forma incalculável para a realização deste sonho.

E a todos aqueles que, por um lapso, não foram citados nominalmente, mas que, com carinho, sintam-se lembrados e igualmente importantes nessa trajetória.

RESUMO

Este trabalho consiste de uma revisão de escopo que visa avaliar a precisão e aplicabilidade clínica das técnicas de impressão digital na reabilitação oral unitária sobre implantes, em comparação com os métodos convencionais. A pesquisa foi realizada na base de dados eletrônica EBSCO, com foco em estudos publicados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024. Foram considerados elegíveis estudos preliminares, ensaios clínicos, estudos de coorte, caso-controle, transversais e longitudinais, redigidos em inglês, que analisassem comparativamente ambas as técnicas de moldagem. Excluíram-se trabalhos que abordassem reabilitações múltiplas ou com mais de um implante, bem como relatórios, editoriais, comentários, literatura não científica ou não revista por pares. Também foram eliminados artigos publicados antes de 2019 e em outros idiomas. A delimitação temporal visou garantir que os resultados refletissem o estado atual da tecnologia e da prática clínica. A exclusão de publicações sobre reabilitações anteriores e múltiplas baseou-se na necessidade de homogeneizar o contexto clínico, dado que fatores como extensão e localização podem influenciar significativamente os níveis de precisão. A análise da literatura sugere que os scanners intraorais representam uma alternativa promissora às técnicas convencionais, com vantagens em conforto, tempo clínico e potencial precisão. No entanto, a diversidade de metodologias, os diferentes dispositivos utilizados e a escassez de estudos clínicos in vivo limitam a formulação de diretrizes clínicas consistentes. Conclui-se que, embora os resultados sejam encorajadores, é fundamental promover mais estudos clínicos randomizados que validem a eficácia dos moldes digitais em contexto real de tratamento.

Palavras-chave: “scanner intraoral”, “impressão convencional”, “fluxo digital para implantes”, “reabilitação unitária digital”

ABSTRACT

This scoping review aimed to assess the accuracy and clinical applicability of digital impression techniques for single-tooth implant rehabilitation, in comparison with conventional methods. The search was conducted in the EBSCO electronic database, focusing on studies published between January 2019 and December 2024. Eligible publications included pilot studies, clinical trials, cohort, case-control, cross-sectional, and longitudinal studies, written in English and directly comparing digital and conventional impression methods. Exclusion criteria encompassed studies involving multiple-unit rehabilitations, more than one implant, reports, editorials, comments, and non-peer-reviewed literature. Articles published before 2019 and in languages other than English were also excluded. The selected time frame was intended to capture the most recent technological and clinical advancements. The exclusion of publications on anterior and multiple-unit rehabilitations was based on the need to homogenize the clinical context, as factors such as extension and location may significantly influence accuracy levels." The findings suggest that intraoral scanners represent a promising alternative to conventional techniques, providing advantages in patient comfort, shorter clinical procedures, and potentially greater accuracy. However, due to the methodological heterogeneity, variability of scanning devices, and limited number of in vivo clinical studies, it is not yet possible to establish solid clinical guidelines. The review concludes that while digital workflows are encouraging, further randomized clinical trials are necessary to validate the efficacy of intraoral scanning in real-world treatment settings.

Keywords: “intraoral scanner”, “conventional impression”, “implant digital workflow”, “digital single implant”.

ÍNDICE GERAL

<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>XV</i>
<i>ÍNDICE DE TABELAS</i>	<i>XVII</i>
<i>LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS</i>	<i>XIX</i>
<i>1. INTRODUÇÃO</i>	<i>1</i>
<i>2. DESENVOLVIMENTO</i>	<i>3</i>
2.1 Impressões digitais	3
2.2 Metodologia.....	9
2.3 Resultados.....	11
2.4 Discussão	17
<i>3. CONCLUSÃO</i>	<i>23</i>
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	<i>25</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Varrimentos intra (esquerda) e extra-oral (direita) para a técnica de varrimento duplo do pilar.....	3
Figura 2. Processamento da varredura do arco (superior esquerdo)	4
Figura 3. Estratégia de escaneamento intraoral: a) movimento em C; b) zigue-zague; c) oscilação	4
Figura 4. Medição de erros.....	5
Figura 5. As medidas de desvio são calculadas utilizando a ferramenta de mapeamento de área superficial do Geomagic	5
Figura 6. Modelo de gesso preparado de uma maxila parcialmente desdentada a ser restaurada com uma coroa única e uma prótese parcial	6
Figura 7. Coroa única - resultados em veracidade (desvio padrão), em μm , de cinco scanners e o número de triângulos que compõem cada malha	6
Figura 8. Fluxo de trabalho convencional vs fluxo de trabalho digital	7
Figura 9. Pormenor de uma moldagem convencional de um implante dentário, na qual se observam vestígios de sangue em redor da cobertura da moldagem	7
Figura 10. Fluxo de trabalho dos métodos de moldagem convencional e digital	8
Figura 11. Diagrama das etapas de pesquisa e seleção de artigos realizado na revisão de escopo	10

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Estudos selecionados para a revisão de escopo	11
Tabela 2. Variáveis tipo de scanner, medidas lineares, quantidade de varreduras e linguagem varredura dos estudos selecionados para a revisão de escopo.....	13
Tabela 3. <i>Variáveis dente, tipo de implante, material moldagem/impressão, software de análise, testes análise dos dados e software estatístico dos estudos selecionados para a revisão de escopo.....</i>	13
Tabela 4. Variáveis desfechos/valor de precisão e conclusões dos estudos selecionados para a revisão de escopo	13

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CAD-CAM	Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
ECRs	Estudos Clínicos Randomizados
EOSs	<i>Scanners</i> Extraorais
IOS	<i>Scanners</i> Intraorais
JBI	Instituto Joanna Briggs
PRISMA- ScR	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews</i>
STL	Linguagem Triangulada Padrão

1. INTRODUÇÃO

O design do sorriso deve ser baseado na compreensão de conceitos macro e micro estéticos, independentemente do sistema utilizado, não podendo ser uma abordagem isolada, mas sim ampla na terapia do paciente. Além da estética, a componente de função deve ser considerada no plano de tratamento. (Omar & Duarte, 2018; Rossi et al., 2020).

De uma forma geral, um plano de tratamento requer uma recolha de dados meticolosa com classificações baseadas em evidência científica, radiografias dentárias registos fotográficos, exame clínico e anamnese do paciente, sendo necessário efetuar impressões para posterior montagem dos modelos em articulador (Rossi et al., 2020), pois o posicionamento adequado do implante traz vantagens importantes na questão estética, da funcionalidade, da saúde peri-implantar, estabelecendo um resultado protético favorável. (Jesus et al., 2022; Manisha et al., 2023).

As impressões das arcadas dentárias podem ser feitas através de técnicas convencionais ou digitais. Os métodos convencionais de impressão oferecem bons resultados com uma boa relação custo qualidade. Contudo apresenta desvantagem, alguma imprevisibilidade, dado que a técnica é mais suscetível a erros, levando à necessidade de mais consultas, causando desconforto ao paciente, podendo acarretar prejuízo financeiro ao médico dentista. A técnica convencional de impressão apresenta como desafios a dificuldade em interpretar e transferir com precisão o planeamento feito com base em imagens radiográficas bidimensionais (2D) para a prática clínica. Além disso, essa técnica oferece uma visualização limitada do procedimento que será realizado. (Joda et al., 2018; Manisha et al., 2023).

Vários estudos clínicos, concluem que o processo de impressão convencional é uma das experiências mais desagradáveis durante a reabilitação sobre implantes. (Conny et al., 1985; Hacker, 2015; Akkal et al., 2023; Alharbi et al., 2024). Neste contexto, ocorreram progressos significativos na geração de dados de imagem e em diversas tecnologias de software para possibilitar a integração de dados num formato de ficheiro digital. (Chackartchi et al., 2022).

As técnicas digitais proporcionam um fluxo de trabalho computadorizado totalmente digital que elimina várias fases da impressão convencional, proporcionando uma melhoria na qualidade de atendimento dos pacientes, melhorando também a qualidade do trabalho executado pelo médico dentista, (Cicciù et al., 2020; Jesus et al., 2022; Manisha et al., 2023) tornando possível o diagnóstico e a execução de tratamentos complexos, como em grande parte os procedimentos com implantes. (Zhou et al., 2021).

A impressão digital tem uma quantidade reduzida de fontes de distorção em comparação com a impressão convencional. O ecrã do monitor facilita a visualização no momento das impressões, possibilitando a reprodução e correção dos itens digitalizados de forma inadequada, mantendo todos os dados de impressão (Mangano et al., 2019), além de que diminui o tempo necessário de cadeira. (Boz & Akça, 2024).

Os scanners intraorais são frequentemente considerados uma alternativa mais confortável e menos intrusiva para indivíduos com reflexo de vômito sensível ou salivação excessiva. (Sun et al., 2020; Chieng et al., 2024).

A maior desvantagem da evolução digital é a dificuldade de aplicação em reabilitações extensas e o seu elevado custo, que o torna um obstáculo para que mais profissionais tenham esta ferramenta à sua disposição. No entanto, esta desvantagem pode ser desconsiderada se o scanner for amplamente utilizado e indicado, pois todo o investimento realizado terá retorno em pouco tempo de utilização. Tal inovação traz funções de auxílio ao diagnóstico, planeamento e tratamento. (Risciotti et al., 2024).

A transmissão de dados através destas câmaras é económica e rápida, e além disso, o armazenamento de dados da impressão digital é mais conveniente. A integração da tecnologia digital tornou-se amplamente prevalente em vários domínios especializados da Medicina Dentária. (Sun et al., 2020; Ahmed et al., 2024).

Alguns estudos focam-se em unidades dentárias ou hemiarçadas, outros observam o arco completo, outros somente na área de um implante, fazendo com que as conclusões sejam heterogêneas, dificultando alcançar resultados concretos. (Cicciù et al., 2020).

Neste contexto, esta revisão de escopo tem como objetivo verificar a eficácia e a precisão dos métodos de impressão digital na reabilitação oral unitária sobre implantes, analisando as implicações clínicas neste contexto.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Impressões digitais

O uso de impressões digitais revolucionou o campo da prótese dentária ao fornecer um método mais eficiente e preciso para captar dados intraorais. O conceito de impressão digital na medicina dentária, foi introduzido entre a década de 70 e 80, mas só no início dos anos 2000 é que a tecnologia se tornou amplamente disponível e comercialmente viável. Inicialmente, os scanners digitais eram volumosos e dispendiosos, limitando a sua acessibilidade a algumas práticas dentárias pioneiras. (Nayar & Mahadevan, 2015).

No entanto, com os avanços na tecnologia e o desenvolvimento de scanners mais pequenos e mais acessíveis, os sistemas de impressão digital tornaram-se cada vez mais predominantes nos consultórios dentários de todo o mundo. (Ahmed et al., 2024).

A precisão das moldagens definitivas tem um impacto significativo na qualidade da prótese final. Os materiais de moldagem elásticos são comumente utilizados na abordagem tradicional para replicar estruturas anatómicas durante o fabrico indireto de próteses. A moldagem digital tem vindo a ganhar uma popularidade crescente devido às suas diversas vantagens, incluindo a pré-visualização tridimensional, a relação custo-eficácia e a redução do consumo de tempo (Figura1) (Ahmed et al., 2024).

Figura 1. Varrimentos intra (esquerda) e extra-oral (direita) para a técnica de varrimento duplo do pilar

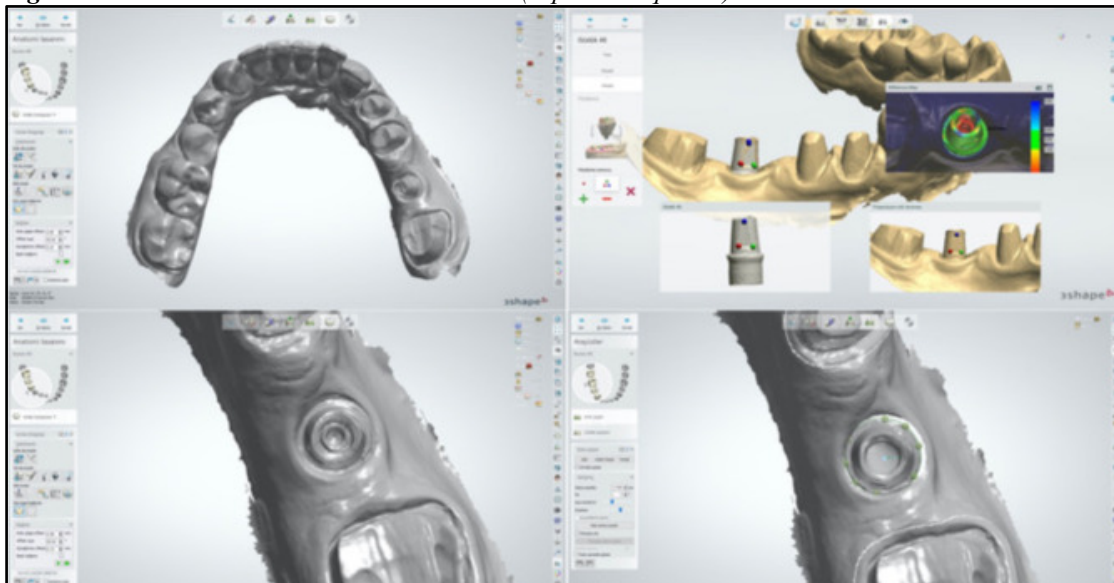


Fonte: Boz & Akça (2024)

A digitalização intraoral pode ser realizada através de diversas estratégias de escaneamento que utilizam diferentes movimentos do scanner intraoral, bem como diferentes pontos de início e de fim, como a estratégia de movimento em C (oclusal, bucal

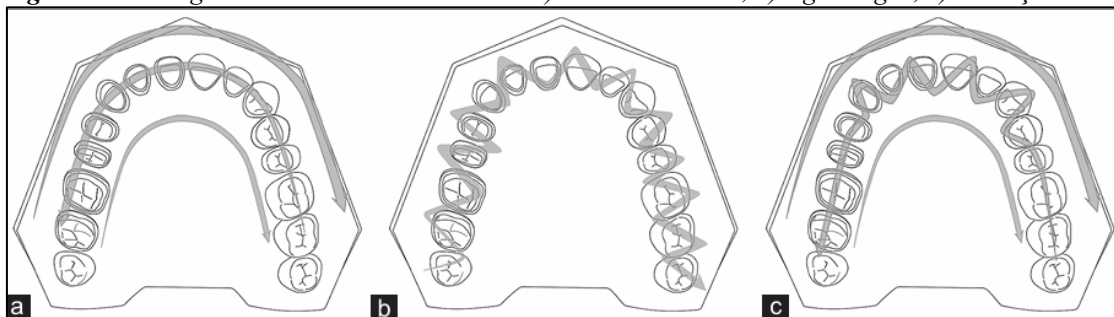
Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo e lingual) (Figura 2), a de ziguezague e a de oscilação (Figura 3) (Alharbi et al., 2024; Sezer et al, 2024).

Figura 2. Processamento da varredura do arco (superior esquerdo)



Processamento da varredura do arco (superior esquerdo) alinhamento de superfície de 3 pontos (superior direito) para trocar dados insuficientes de varredura intraoral do pilar (inferior esquerdo) com os seus dados de varredura extraoral para identificar o tecido mole peri-implantar e a relação do pilar (inferior direito) Fonte: Boz & Akça (2024)

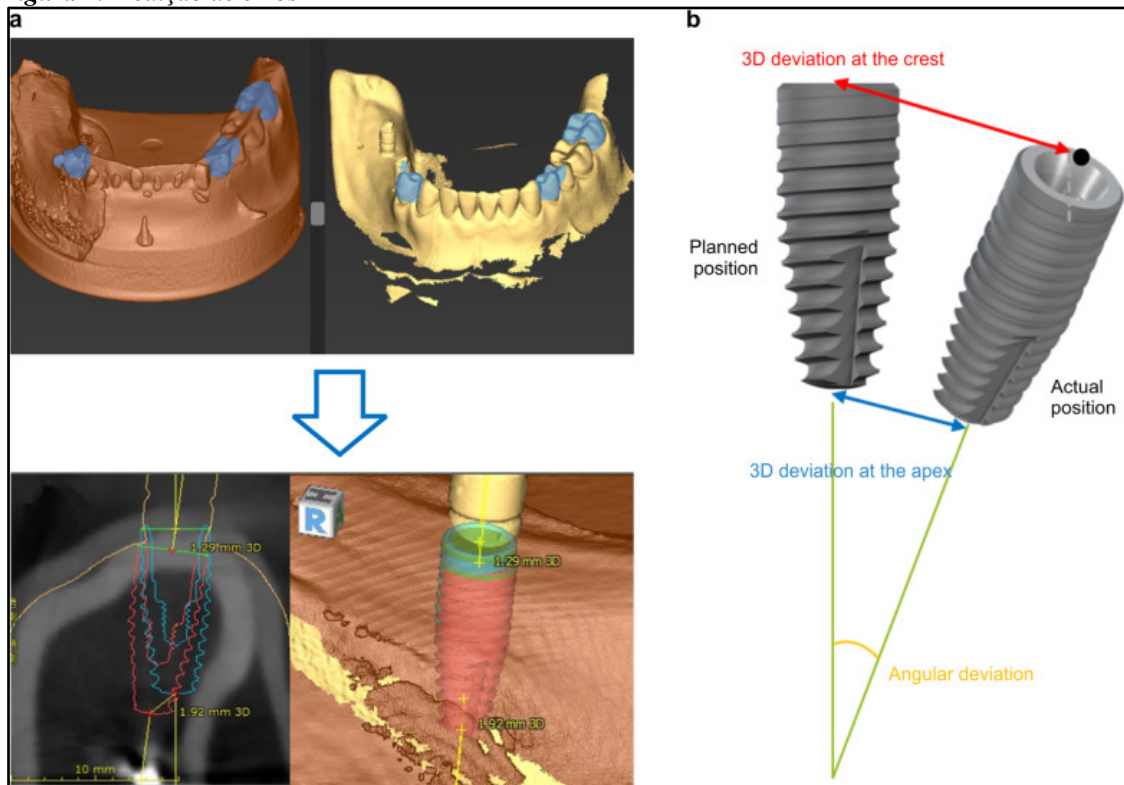
Figura 3. Estratégia de escaneamento intraoral: a) movimento em C; b) zigue-zague; c) oscilação



Fonte: Alharbi et al., 2024

No fluxo de trabalho totalmente digital são utilizadas impressoras 3D e prototipagem intra-orais (Figura 4). É possível, através dos scanners, registrar virtualmente os doentes, aplicando uma moldagem digital, para depois transferir os dados captados para o software, local que será realizado o projeto com a colaboração do computador (CAD). A parte CAM trata-se da fase de fabrico da restauração, com a ajuda de uma máquina fresadora ou impressora 3D. O fluxo digital torna-se um diferencial em casos de grande complexidade e com exigências estéticas específicas. (Nagata et al., 2021).

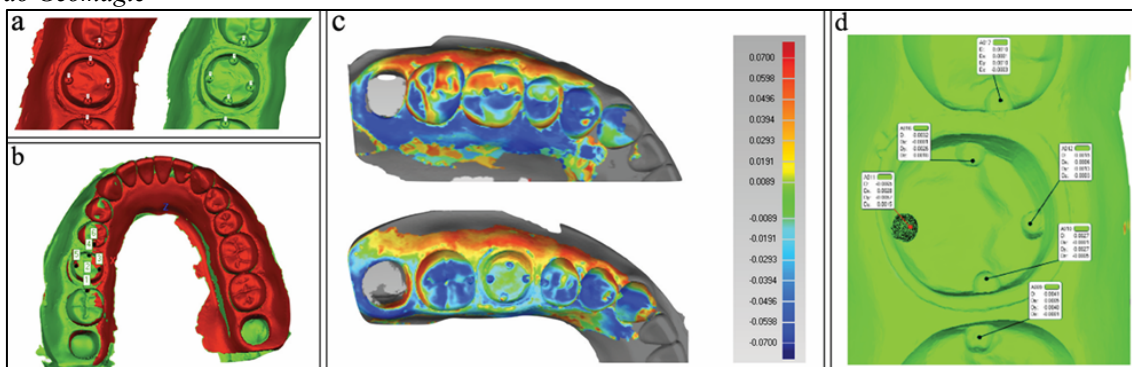
Figura 4. Medição de erros



Fonte: Nagata et al. (2021)

Utilizando scanners intraorais (IOS), os clínicos podem obter impressões precisas e eficientes das posições dos implantes e das estruturas orais, melhorando os resultados do tratamento e a satisfação do paciente (Figura 5) (Sezer et al., 2024).

Figura 5. As medidas de desvio são calculadas utilizando a ferramenta de mapeamento de área superficial do Geomagic



Fonte: Chieng et al. (2024)

O uso da tecnologia no campo da restauração oral tornou-se mais profundo e extenso. As tecnologias em constante evolução fazem da medicina dentária um dos setores mais

Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo avançados no campo da saúde. As melhorias digitais nos últimos anos trouxeram muitas vantagens para os profissionais e para os doentes (Tallarico, 2020).

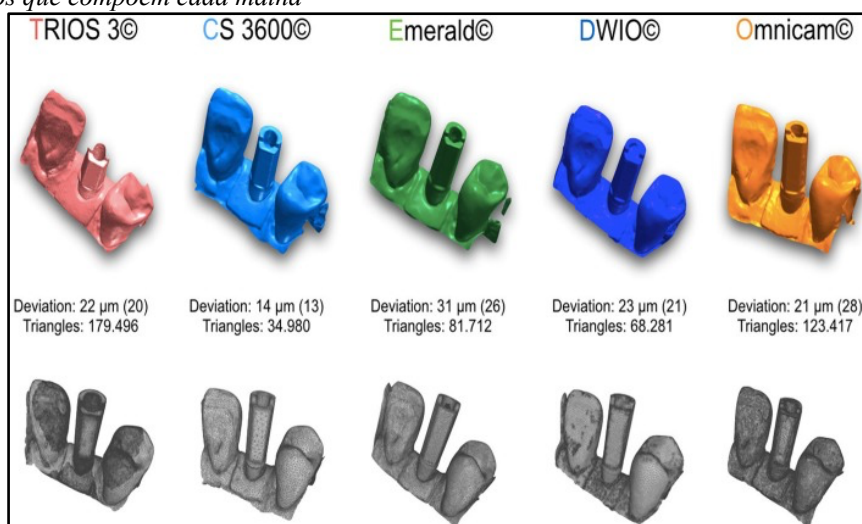
Os scanners digitais 3D para moldagem dentária eliminam várias fases complexas como a seleção da moldeira, a dispensa e configuração dos materiais, a desinfecção e o envio das moldagens para o laboratório. Além disso, o laboratório poupa tempo por não ter de verter modelos de base e pinos, cortar e aparar matrizes ou articular moldes (Figura 6 e 7) (Nayar & Mahadevan, 2015).

Figura 6. Modelo de gesso preparado de uma maxila parcialmente desdentada a ser restaurada com uma coroa única e uma prótese parcial



Fonte: Mangano et al. (2019)

Figura 7. Coroa única - resultados em veracidade (desvio padrão), em μm , de cinco scanners e o número de triângulos que compõem cada malha

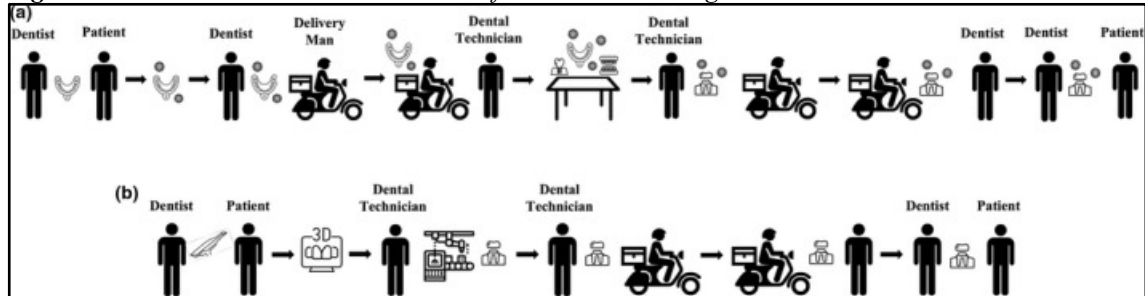


Fonte: Mangano et al. (2019)

Além da redução significativa dos custos e do tempo de trabalho, necessitando menos etapas, com fontes de erro diminuídas em comparação ao fluxo de trabalho convencional

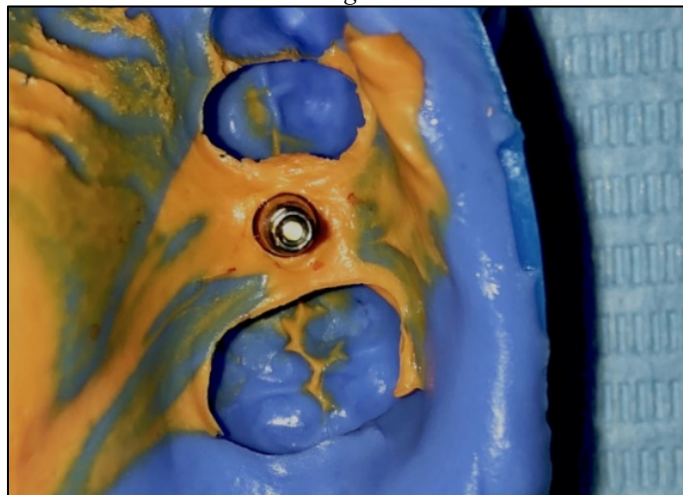
Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo (Joda et al., 2018), a tecnologia CAD/CAM, o fluxo de trabalho digital tem vários benefícios em termos de prevenção de infecções, sem exigir desinfecção da impressão (Figura 8) (Papi et al., 2021).

Figura 8. Fluxo de trabalho convencional vs fluxo de trabalho digital



Fonte: Papi et al. (2021)

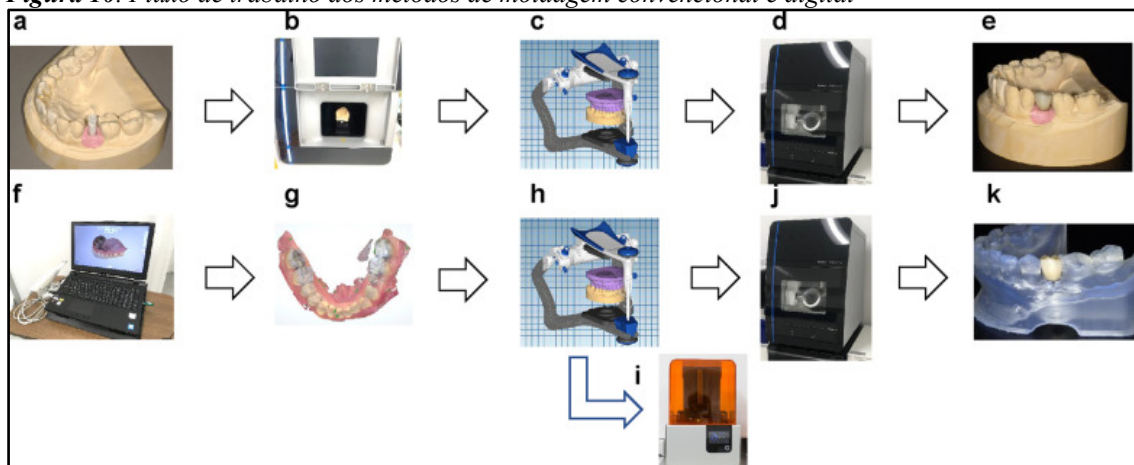
Figura 9. Pormenor de uma moldagem convencional de um implante dentário, na qual se observam vestígios de sangue em redor da cobertura da moldagem



Fonte: Papi et al. (2021).

As impressões digitais oferecem maior precisão e exatidão em comparação com as impressões silicone, como diminuição do desconforto do paciente (Figura 9) e do reflexo de vômito em razão da eliminação de materiais de impressão. O tempo de resposta mais rápido para restaurações, melhora a comunicação entre profissionais por meio da capacidade de partilhar ficheiros digitais e colaborar remotamente, contribuindo também para uma melhor educação do paciente e planeamento do tratamento com a capacidade de visualizar e manipular modelos digitais (Figura 10) (Mangano et al., 2018).

Figura 10. Fluxo de trabalho dos métodos de moldagem convencional e digital



Nota: a) procedimento de moldagem com silicone e confecção de modelos de implantes; b) digitalização de um modelo com o scanner 3D; c) projeto da superestrutura com recurso a CAD; d) recorte da superestrutura com recurso ao CAM; e) finalização da superestrutura; f) moldagem digital com Trios; g) obtenção de dados intra-orais a partir das moldagens digitais; h) projeto da superestrutura com recurso a CAD; i) fabrico dos modelos de resina com recurso a uma impressora 3D; j) fresagem da superestrutura com recurso a CAM; k) finalização da superestrutura. Fonte: Nagata et al. (2021)

2.2 Metodologia

Optou-se pela metodologia de revisão de escopo, normalmente usada para conhecer a literatura em relação a um tema específico, auxiliar no mapeamento de estudos, avaliar a extensão, o alcance e a natureza da investigação, condensar e difundir os dados da investigação, bem como constatar as lacunas das pesquisas existentes. Possui clareza e a replicabilidade proporcionadas pelas fases da revisão sistemática, sem o intento de analisar a qualidade das evidências produzidas (Armstrong et al., 2011).

Com a finalidade de verificar a eficácia dos métodos de impressão digital na reabilitação oral unitária sobre implantes, avaliando as implicações clínicas em termos de precisão, foram realizadas pesquisas na base de dados eletrônica EBSCO.

A pesquisa utilizou como keywords os termos: “intraoral scanner” “digital implant impression”, “implant digital workflow”, “conventional impression”, “digital scanning”, “intraoral scanner”, “scanning strategy”, “prosthesis”, “single tooth restoration”, “single crown”, “accuracy”, “precision”. Foram utilizados os operadores booleanos AND e OR, (intraoral scanner OR digital implant impression OR implant digital workflow OR conventional impression OR digital scanning OR intraoral scanner OR scanning strategy) AND (prosthesis OR single tooth restoration OR single crown) AND (accuracy OR precision), possibilitando a combinação flexível dos termos de pesquisa e a exclusão de termos indesejados aos resultados.

Foram considerados como critérios de elegibilidade estudos primários, quantitativos e qualitativos, sem restrição de desenho, publicados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, na língua inglesa, e que abordavam a reabilitação unitária posterior de uma coroa sobre implante e em que ocorreu uma comparação entre a técnica de impressões digitais com a técnica de impressões convencionais.

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão: publicações em que foram analisados arcos totais ou hemiarçadas, reabilitação com próteses sobre implantes múltiplos, reabilitação de prótese sobre implantes em área anterior (zona estética), relatórios, teses, resumo de revisões, artigos de opinião, editoriais, comentários,

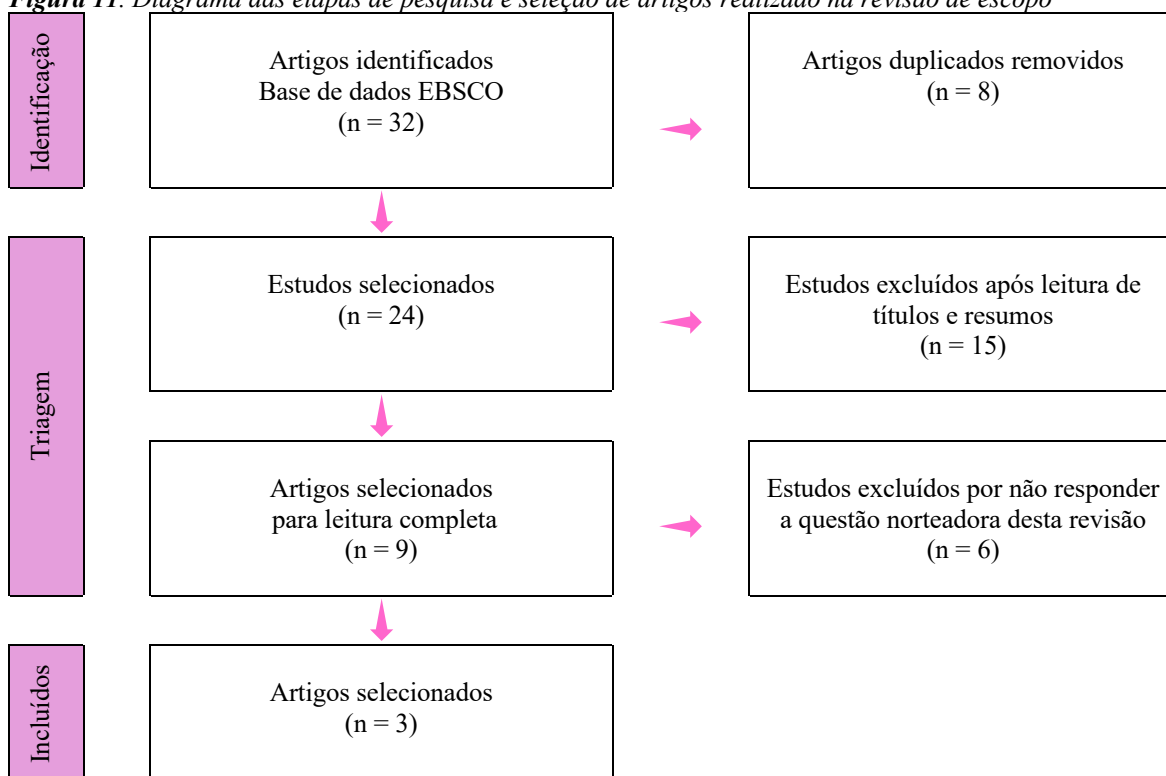
proceedings/abstracts de conferências, literatura não revista por pares, ou seja literatura cinzenta, artigos publicados antes de 2019 e em línguas que não o inglês.

De acordo com o modelo PIC, a P - população foi constituída por pacientes reabilitados com coroas sobre implantes unitários posteriores; I - utilização de impressões digitais; C - técnicas convencionais de moldagem.

Para extração dos dados foram elaboradas tabelas com os artigos selecionados, as variáveis definidas para extração e a caracterização dos estudos encontrados foram: autores e ano de publicação, título, objetivo, tipo de estudo, quantidade de implantes, técnica utilizada, tipo de scanner, posição do implante, intervalo de escaneamento, quantidade de impressões, material de impressão, STL, softwares de inspeção e metrologia 3D, quantidade de varreduras, teste para análise dos dados.

O processo de pesquisa e seleção dos estudos desta revisão é apresentado no diagrama (Figura 11), de acordo com as recomendações do Instituto Joanna Briggs (JBI), segundo checklist adaptado do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR).

Figura 11. Diagrama das etapas de pesquisa e seleção de artigos realizado na revisão de escopo



2.3 Resultados

Após realizado o levantamento na base de dados EBSCO com os requisitos pré-determinados, identificou-se 32 artigos. Foram removidos oito estudos que estavam duplicados. Das 24 publicações restantes, 15 estudos foram excluídos após a leitura dos títulos e resumos, sendo nove artigos selecionados. Após a leitura completa seis estudos foram removidos restando três artigos para a realização da revisão de escopo.

A Tabela 1 apresenta características como autores, ano de publicação, título, objetivo, tipo de estudo e quantidade de implantes relacionados aos nove manuscritos pré-selecionados para a leitura completa e análise de conteúdo.

Tabela 1. Estudos selecionados para a revisão de escopo

Autores/ Ano	Título	Objetivo	Tipo de estudo	Quant. implantes
Mangano et al. (2019)	Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative <i>in vitro</i> study.	Avaliar a precisão de 5 IOSs diferentes nas moldagens de implantes unitários e múltiplos e compará-los.	Estudo <i>in vitro</i>	Unitário e múltiplos
Nagata et al. (2021a)	Comparison of digital and silicone impressions for single-tooth implants and two- and three-unit implants for a free-end edentulous saddle.	Comparar a precisão de impressões digitais e de silicone para implantes de dente único para espaços edêntulos delimitados e próteses dentárias fixas suportadas por implantes de duas e três unidades para espaços edêntulos de extremidade livre.	Ensaio clínico	Unitário e múltiplos
Son et al. (2021)	Comparison of intaglio surface adjustment in the oral cavity for lithium disilicate crowns fabricated using different scanners	Avaliar o ajuste intraoral de coroas fabricadas com diferentes scanners.	Estudo clínico	-
Ellakany et al. (2022)	Evaluation of the accuracy of digital impressions obtained from intraoral and extraoral dental scanners with different CAD/CAM scanning technologies: an <i>in vitro</i> study.	Comparar a precisão de scanners intraorais e extraorais (IOSs e EOSs) com diferentes tecnologias de escaneamento.	Estudo <i>in vitro</i>	Unitário
Boz & Akça (2023)	Replacement of a single-tooth implant restoration with the abutment dual-	Relatar um caso de um fluxo de trabalho digital modificado para refazer uma restauração fixa de	Caso clínico	Unitário

Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo

	scanning technique: a case report.	implante com falha retida por cimento com uma abordagem de varredura dupla do pilar com um scanner intraoral.		
Manisha et al. (2023)	Accuracy of single-unit ceramic crown fabrication after digital versus conventional impressions: A systematic review and meta-analysis.	Revisar sistematicamente os estudos <i>in vivo</i> comparando o ajuste marginal, axial e oclusal de coroas cerâmicas de unidade única fabricadas após impressões digitais com as fabricadas após impressões convencionais.	Revisão sistemática e metanálise	Unitário
Chieng et al. (2024)	Accuracy of partial and complete-arch conventional versus digital impressions: an <i>in vitro</i> study	Avaliar a precisão das impressões de arco parcial e completo usando técnicas convencionais e digitais por meio de uma análise 3D <i>in vitro</i> .	Estudo <i>in vitro</i>	Unitário
Chopra et al. (2024)	Evaluation of detail reproduction recorded by intraoral scanner and model scan for three types of finish lines: a nonrandomized clinical trial.	Avaliar a reprodução de detalhes por um scanner intraoral (IOS) e um scanner convencional para três tipos de linhas de acabamento.	Ensaio clínico não randomizado	Unitário
Shetty et al. (2025)	Accuracy of the digital implant impression with splinted and non-splinted intraoral scan bodies: A systematic review.	Avaliar a diferença entre corpos de escaneamento imobilizados e não imobilizados na precisão das impressões digitais para implantes únicos ou múltiplos medindo a distância e os desvios angulares entre impressões digitais sobrepostas.	Revisão sistemática	Unitário Múltiplos

Nota: Estudos levantados para a revisão de escopo sobre a eficácia e a precisão dos métodos de impressão digital em implantes unitários posteriores, contendo informação sobre autores, ano de publicação, título, objetivo, tipo de estudo e quantidade de implantes.

Após a selecção das informações nas leituras de texto integral, visando responder à questão orientadora desta revisão, foram seleccionados três artigos para análise dos pré-requisitos estabelecidos no estudo.

As Tabelas 2 e 3 demonstram a síntese dos estudos seleccionados, como a técnica utilizada, o tipo de scanner, a posição do implante, o intervalo de digitalização, o número de impressões, o material de impressão, o STL, o software de inspeção e metrologia 3D, o número de varrimentos, o teste para análise dos dados. E a Tabela 4 apresenta os desfechos e as conclusões.

Tabela 2. Variáveis tipo de scanner, medidas lineares, quantidade de varreduras e linguagem varredura dos estudos selecionados para a revisão de escopo

Autores/ Ano	Tipo de scanner	Medidas lineares	Quantidade varreduras	Linguagem varredura
Nagata et al. (2021a)	Trios 3	Mesio-distal	30	STL
Ellakany et al. (2022)	Ceramill Map 600+ (AG) Dental Wings (DW) S600 Arti Zirkonzahn (ZK) Trios 3	Buco-lingual Mesio-distal Ocluso-cervical	40	NR*
Chieng et al. (2024)	Trios 3	Buco-lingual Mesio-distal Ocluso-cervical	120	STL

Nota: Estudos selecionados para a revisão de escopo sobre a eficácia e a precisão dos métodos de impressão digital em implantes unitários posteriores, contendo informação sobre autores e ano de publicação, tipo de scanner, medidas lineares, quantidade e linguagem de varrimentos* NR: não relatado

Tabela 3. Variáveis dente, tipo de implante, material moldagem/impressão, software de análise, testes análise dos dados e software estatístico dos estudos selecionados para a revisão de escopo

Autores/ Ano	Dente	Tipo de implante	Material Moldagem/ Impressão	Software de análise	Testes análise dos dados	Software estatístico
Nagata et al. (2021a)	Molar	Straumann® 4,1 mm	Gesso tipo IV Silicone	Geomagic	G-Power Tukey	BellCurve for Excel
Ellakany et al. (2022)	Pré- molar Molar	Não relatado	Gesso tipo IV Poliéter	Geomagic	t pareado ANOVA Coeficiente correlação intraclasse Fórmula de Dahleberg	SPSS versão 22.0
Chieng et al. (2024)	Primeiro molar	Não relatado	Vinil polissiloxano	Geomagic	Shapiro- Wilk Wilcoxon ANOVA	Jamovi

Nota: Estudos selecionados para a revisão de escopo sobre a eficácia e a precisão dos métodos de impressão digital em implantes unitários posteriores, contendo autores e ano de publicação, dente, tipo de implante, material de moldagem e impressão, software de inspeção e metrologia 3D análise, testes de análises de dados e software estatístico.

Tabela 4. Variáveis desfechos/valor de precisão e conclusões dos estudos selecionados para a revisão de escopo

Autores/Ano	Desfechos/valor de precisão	Conclusões
Nagata et al. (2021a)	Quanto maior o erro angular do corpo do implante, menor a precisão da impressão IOS	- A aplicação do IOS para tratamento de implantes pode tornar o tratamento mais fácil, o que é benéfico tanto para cirurgiões quanto para pacientes.
Ellakany et al. (2022)	Não houve diferenças significativas entre 3S, DW, AG e ZK nas discrepâncias, embora isso tenha diferido pelo tipo de dentemas não no pré-molar e molar.	- DW teve a maior discrepância, enquanto os EOSs tiveram a menor. - DW exibiu a menor precisão entre os quatro scanners, especialmente nos caninos e molares

Chieng et al. (2024)	PAS ¹ : menor desvio (10,33 ± 29,00 μm) PAC ² : maior desvio (125,2 ± 81,88 μm)	O estudo não fornece uma conclusão definitiva sobre qual técnica de impressão é a melhor, destacando a necessidade de mais pesquisas nesta área.
----------------------	--	--

Nota: Estudos selecionados para a revisão de escopo sobre a eficácia e a precisão dos métodos de impressão digital em implantes unitários posteriores, contendo autores e ano de publicação, desfechos/valor de precisão e conclusões

Legenda: ¹PAS: impressões digitais de arco parcial; ²PAC: impressões convencionais de arco parcial

Com relação ao delineamento metodológico empregue nesta revisão de escopo que teve por finalidade verificar a eficácia dos métodos de impressão digital na reabilitação oral unitária sobre implantes, avaliando as implicações clínicas em termos de precisão, dois tratam-se de estudos in vitro (Ellakany et al., 2022; Chieng et al., 2024) e um estudo clínico comparativo (Nagata et al., 2021a).

O estudo de Ellakany et al. (2022, p. 315), conduzido por quatro autores, teve como objetivo comparar a precisão de scanners intraorais (IOSs) e extraorais (EOSs) com diferentes tecnologias de digitalização.

Já o estudo de Chieng et al. (2024, p. 2), desenvolvido por oito autores, procurou avaliar a precisão de impressões de arco parcial e completo, utilizando técnicas convencionais e digitais, por meio de uma análise tridimensional in vitro.

Por sua vez, Nagata et al. (2021a, p. 2), num trabalho com dez autores, visou comparar a precisão entre impressões digitais e em silicone para implantes unitários em espaços edêntulos delimitados, bem como para próteses dentárias fixas suportadas por implantes de duas e três unidades em espaços edêntulos de extremidade livre.

Neste estudo, o scanner Trios 3 foi mencionado nos três manuscritos selecionados (Nagata et al., 2021a; Ellakany et al., 2022; Chieng et al., 2024), já os scanners Dental Wings (DW), Ceramill Map 600+ (AG) e S600 Arti Zirkonzahn (ZK) apenas no estudo de Ellakany et al. (2022).

No estudo de Ellakany et al. (2022) e Chieng et al. (2024) as medidas lineares referidas para verificar a precisão dos scanners foram buco-lingual, mesio-distal e ocluso-cervical; e, mesio-distal no estudo de Nagata et al. (2021a).

Neste estudo, Nagata et al. (2021a) realizaram 30 varrimentos digitais, Ellakany et al. (2022) 40 e Chieng et al. (2024), 120; a linguagem destes scans foi STL e os ficheiros

foram importados para o software de análise 3D Geomagic nos três manuscritos. Foram ainda utilizados o software G-Power por Nagata et al. (2021a).

O software de análise 3D Geomagic, utilizado por Nagata et al. (2021a), Ellakany et al. (2022) e Chieng et al. (2024), proporciona a medição das discrepâncias entre o modelo mestre e o modelo de teste sob a forma de valores de expansão e contração. No mesmo contexto, o G-Power é um software gratuito que ajuda a determinar o tamanho amostral necessário para que um estudo tenha o poder estatístico adequado, considerando diferentes tipos de testes, incluindo a ANOVA e o teste de Tukey. O software estatístico BellCurve for Excel auxilia a visualização do desvio padrão, que indica a dispersão dos dados em relação à média. (Nagata et al., 2021a). O SPSS versão 22.0 é um software de análise estatística com várias funcionalidades para manipulação, análise e modelação de dados. É uma ferramenta bastante popular em ambientes acadêmicos e institucionais, utilizada para a criação de relatórios, estudos e pesquisas. (Ellakany et al., 2022). Jamovi software estatístico de código aberto e gratuito, com interface gráfica utilizado para calcular as medidas estatísticas. (Chieng et al., 2024).

Os estudos utilizaram pré-molares (Ellakany et al., et al, 2022; Chieng et al., 2024) e molares (Nagata et al., 2021a; Ellakany et al., 2022), sendo destacado por Ellakany et al. (2022), que o formato do dente pode afetar a precisão da digitalização dependendo do sistema de digitalização.

Apenas o estudo de Nagata et al. (2021a) reportaram o tipo de implante que foi o Straumann® 4,1 mm - standard plus, cônico.

Os materiais de moldagem e impressão utilizados foram o gesso tipo IV, silicone, poliéter e o vinil polissiloxano.

Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo

2.4 Discussão

De acordo com Alharbi et al. (2024) a moldagem convencional com silicone é bastante utilizada, mas apresentam como principais desvantagens as propriedades físicas do material, consistência, sabor e odor, todos os quais podem influenciar negativamente a experiência do paciente, bem como causar alguma distorção que pode ou não ser detetável a olho nú. Dessa forma, é importante investigar abordagens alternativas que melhorem os resultados relatados pelos próprios doentes

Segundo Siqueira et al. (2021) e Srivastava et al. (2023) a impressão digital tem sido defendida como uma alternativa vantajosa às impressões convencionais, permitindo a pré-visualização da área de interesse em três dimensões, tempo de trabalho reduzido e melhores resultados reportados pelo paciente. A impressão digital fornece aos profissionais alternativas adicionais para otimizar os fluxos de trabalho, ao mesmo tempo que melhoram a experiência do doente.

De acordo com Alharbi et al. (2024) salientaram que a introdução de sistemas de impressões digitais ofereceu uma técnica alternativa de aquisição de moldagens para restaurações dentárias, em que os erros encontrados na técnica convencional podem ser evitados. E, segundo Mangano et al. (2019) e Boz & Akça (2023) o conceito por detrás deste procedimento é o de ultrapassar imprecisões relacionadas com os modelos elaborados em laboratório.

Siqueira et al. (2021) e Srivastava et al. (2023) salientaram que a impressão digital reduz o desconforto do paciente, uma vez que não é colocado qualquer material nos tecidos com possibilidade de deformação durante a impressão, é capaz de fornecer moldes digitais precisos, reduzindo o risco de distorção associado ao uso de materiais de impressão, e também tem o potencial de otimizar os fluxos de trabalho em razão da capacidade de uma nova digitalização de uma área perdida rapidamente, contrastando com as impressões convencionais, as quais o operador tem que repetir todo o procedimento se ocorrer erros.

Colaborando com esta asserção, Akkal et al. (2023) e Alharbi et al. (2024) salientaram que a precisão das impressões digitais pode ser mais exata do que as convencionais, o que pode levar a resultados mais satisfatórios em termos de estética e funcionalidade da

prótese. E, segundo Boz & Akça (2023) para além da previsibilidade clínica, os custos do tratamento são consideravelmente reduzidos.

Siqueira et al. (2021) descreveram que outro benefício clínico importante, é que um fluxo de trabalho digital auxilia em termos de redução do risco de transmissão de doenças. Para Papi et al. (2021) o fluxo de trabalho digital diminui as fases e o tempo de trabalho em comparação ao fluxo de trabalho convencional e, portanto, reduz o possível risco de infecção, pois não há impressões físicas ou materiais e/ou instrumentos para desinfetar, como fluídos biológicos; e ainda, não é necessário transporte e o número de consultas é reduzido.

Os scanners digitais são predominantemente utilizados para captura tridimensional para fluxo de trabalho digital para o fabrico de restaurações provisórias e definitivas o cerâmico. Os scanners intraorais trabalham com princípios diferentes, incluindo triangulação ativa, imagem confocal paralela, amostragem de frente de onda ativa e estereofotogrametria. (Manisha et al., 2023). Assim sendo, o scanner intraoral ideal deve ter capacidade de reproduzir o mais fielmente possível a superfície do objecto digitalizado, ou seja, deverá apresentar elevada veracidade e ter alta precisão, apontando resultados consistentes e repetíveis sem quaisquer desvios. (Mangano et al., 2020).

Mas, de acordo com Akkal et al. (2023), Manisha et al. (2023) e Alharbi et al. (2024) a precisão da impressão dos scanners intraorais digitais pode ser afetada por diversos parâmetros, como o controlo da humidade, o protocolo de digitalização, o tipo e angulação do implante e o tipo de scanner utilizado. A experiência do operador desempenha um papel importante na precisão da impressão digital.

Conforme concluíram Akkal et al. (2023) a angulação do implante pode afetar a precisão das impressões dos scanners digitais, especialmente em implantes com uma angulação mais elevada. Corroborando, Shetty et al. (2025) descreveram que o aumento da angulação e da profundidade do implante tende a afetar negativamente a precisão. Mas, ainda que de extrema importância para avaliar a precisão dos scanners intra-orais, a estratégia de scan, a posição implante e o intervalo scan, não foram reportados nos artigos seleccionados, constituindo uma lacuna de conhecimento.

O tipo de scanner também pode influenciar a precisão das impressões digitais. Alguns scanners podem ser mais precisos do que outros, dependendo da tecnologia utilizada. Son et al. (2021) salientaram que os ajustes intraorais demonstram diferenças significativas consoante o tipo de scanner intraoral utilizado. Desta forma, presume-se que o nível de precisão do modelo virtual do scanner intraoral influencia a necessidade destes ajustes intraorais.

A escolha do scanner Trios3® pela maioria dos estudos, pode ser justificada em razão das diversas vantagens que ele proporciona, como rapidez, elevada precisão, visualização em cores reais e maior conforto para o paciente ao substituir as moldagens tradicionais. Este scanner possui ainda compatibilidade com vários softwares CAD/CAM e pontas autoclaváveis para garantir higiene e praticidade. (Mangano et al., 2020).

De acordo com Alharbi et al. (2024) o escaneamento intraoral pode ser executado através de várias estratégias que utilizam vários movimentos do aparelho, bem como diferentes pontos de início e de fim. Mas, para Mangano et al. (2020) o método de digitalização utilizado pode ser mais adequado para alguns dos scanners intraorais do que para outros, uma vez que nem a literatura nem os fabricantes fornecem detalhes sobre a estratégia de digitalização ideal. Neste contexto, Chieng et al. (2024) observaram, com base numa análise 3D que o eixo y (ocluso-gengival) apresentou um desvio maior do que o eixo x (bucco-lingual) e o eixo z (mésio-distal), sugerindo que a dimensão ocluso-gengival pode exigir o maior ajuste, quer reduzindo, quer adicionando material de fabrico de coroas. No entanto, a maioria das coroas fabricadas seriam ainda clinicamente eficientes devido ao aumento do volume entre a superfície do entalhe e a férula. Mas, salientaram que não é possível fornecer uma conclusão definitiva sobre qual a melhor técnica de impressão, destacando a necessidade de mais investigação e exploração nesta área.

Uma das limitações deste estudo reside no facto de contar com poucas publicações numa o que pode comprometer a fiabilidade dos resultados, principalmente porque pode ocorrer a generalização de conclusões para estudos mais amplos, pois um número reduzido de estudos talvez não represente corretamente a diversidade de variáveis dentro do tema em investigação, podendo levar a conclusões incompletas ou tendenciosas. No entanto a inclusão final de apenas três manuscritos, dois estudos in vitro (Ellakany et al., 2022;

Chieng et al., 2024) e um estudo clínico comparativo (Nagata et al., 2021) – como descrito na secção de resultados, aconteceu devido à exclusão de publicações sobre reabilitações anteriores e múltiplas, baseando-se na necessidade de homogeneizar o contexto clínico, dado que fatores como extensão e localização podem influenciar significativamente os níveis de precisão. A delimitação temporal visou garantir que os resultados refletissem o estado atual da tecnologia e da prática clínica.

Os estudos selecionados foram realizados *in vitro*, dado que alguns investigadores apontam que a determinação da precisão de um scanner intra-oral é difícil em ambientes clínicos. Os autores Mangano et al. (2019), Ellakany et al. (2022), Akkal et al. (2023), Alharbi et al. (2024) e Sezer et al. (2024) salientaram que para uma melhoria dos resultados e organização de protocolos clínicos, os resultados dos sistemas de impressão digital deverão ser apoiados por estudos *in vivo*, pois fatores como saliva, transparência e a quantidade de reflexão de luz dos tecidos orais, movimentos do paciente e a incapacidade da ponta do scanner de alcançar as regiões posteriores podem afetar a veracidade da imagem digital, especialmente em pacientes com abertura limitada da boca. Além disso, as diferenças na superfície da mucosa causadas pelos movimentos da mandíbula podem afetar a capacidade do scanner de encontrar o ponto de referência para continuar a imagem, podendo causar vários problemas durante a utilização do software que combina as imagens obtidas.

Srivastava et al. (2023) realçaram que com os avanços tecnológicos, os scanners intraorais de nova geração demonstram maior precisão e tempos de varrimento mais curtos. Foram elaboradas atualizações de software e hardware ao longo do tempo para a melhoria da aquisição de dados. Mas, ainda que a precisão de um scanner intra-oral necessite da precisão de cada imagem captada, fica também na dependência da precisão da sobreposição, que é determinada pelos modelos matemáticos e algoritmos utilizados para a reconstrução da imagem.

Neste contexto, Akkal et al. (2023) salientaram que a introdução de scanners intraorais de nova geração com expectativas mais elevadas existe a necessidade de mais investigação que consiga provar veracidade e precisão.

Corroborando, Alharbi et al. (2024) salientaram que investigações futuras devem considerar o exame de sistemas de digitalização adicionais e diferentes designs de preparação dentária, pois segundo Mangano et al. (2019) e Mangano et al. (2020), ao passo que as empresas continuam a aperfeiçoar os seus produtos e a lançar novos softwares, é provável que as publicações e estudos já realizados não reflitam a precisão dos scanners disponíveis no mercado, desta forma sugeriram que um estudo abrangente deverá incluir o maior número possível de scanners intraorais já existentes no mercado, bem como a avaliação destes novos ser objeto de estudos comparativos.

Destaca-se que o scanner intraoral já é uma realidade na prática clínica, sendo usado em várias áreas, entre elas: a Implantodontia, Prótese, Ortodontia, Cirurgia Ortognática e Endodontia.

Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo

3. CONCLUSÃO

Destaca-se que existem poucas evidências de elevada qualidade disponíveis sobre a precisão dos métodos de impressão digital na reabilitação oral unitária sobre implantes, e a análise dos resultados da presente revisão exploratória deve considerar os contextos de pesquisa apresentados.

Dessa forma, as limitações da revisão exploratória concentram-se especialmente na falta de consistência nos desenhos e protocolos de pesquisa entre os artigos escolhidos, a não avaliação do risco de viés, bem como o número reduzido de estudos, impossibilitando uma comparação direta dos resultados alcançados.

A Medicina Dentária digital está a revolucionar o modo como os clínicos de laboratório se comunicam, porque os *scanners* de impressão digital eliminam os procedimentos associados à seleção de moldeiras, dispensando e colocando o material de impressão na boca, desinfetando-o e enviando a impressão física para o laboratório.

Além disso, as impressões digitais oferecem maior conforto ao paciente e maior eficiência, pois essas impressões podem ser controladas digitalmente e armazenadas eletronicamente.

Porém, a frequência dos manuscritos científicos baseados em evidências é expressivamente menor do que a frequência de atualização dos *softwares* dos *scanners* intraorais, criando uma lacuna temporal que dificulta o estabelecimento de diretrizes de boas práticas.

Tendo em vista que a maior parte dos estudos sobre impressões digitais na Medicina Dentária não são *in vitro*, é necessário que os profissionais analisem cuidadosamente os valores informativos nestas publicações.

Em relação à precisão, conclui-se que os *scanners* intraorais representam uma alternativa viável às técnicas convencionais de moldagem, as quais estão sujeitas a falhas como distorções durante a remoção da moldeira, presença de bolhas ou espaços vazios, má adesão do material à moldeira e elevada sensibilidade a fatores como tempo e humidade. No entanto, ainda não é recomendável estabelecer diretrizes clínicas com base nos dados atualmente disponíveis, uma vez que a maioria dos estudos existentes foi realizada em

Precisão das impressões digitais intraorais em implantes unitário: uma revisão de escopo
ambiente laboratorial. A escassez de estudos in vivo limita a aplicabilidade direta desses resultados à prática clínica, o que reforça a necessidade de estudos clínicos randomizados que avaliem a eficácia da moldagem digital em contexto real na Medicina Dentária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S., Hawsah, A., Rustom, R., Alamri, A., Althomairy, S., Alenezi, M., Shaker, S., Alrawsaa, F., Althumairy, A., Alteraigi, A. (2024). Digital impressions versus conventional impressions in prosthodontics: a systematic review. *Cureus*, *16*(1): e51537. doi: 10.7759/cureus.51537
- Akkal, O., Korkmaz, I. H., Bayindir, F. (2023). Comparison of 3D accuracy of three different digital intraoral scanners in full-arch implant impressions. *J Adv Prosthodont*, *15*(4), 179-188. doi: 10.4047/jap.2023.15.4.179
- Alharbi, A. M., Alawaji, S. A., Yehya, M. R., Alenezi, A. A. (2024). Evaluation of the accuracy of different digital scanning systems and intraoral scanning strategies: an in vitro study. *Saudi J Oral Sci*, *11*(2): 125-132. doi: 10.4103/sjoralsci.sjoralsci_40_24
- Arksey, H. & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol*, *8*(1): 19-32. doi.org/10.1080/1364557032000119616
- Armstrong, R., Hall, B. J., Doyle, J., Waters, E. (2011). Cochrane update. "Scoping the scope" of a Cochrane review. *J Public Health*, *33*(1):147-150. doi: 10.1093/pubmed/fdr015
- Boz, F. D. & Akça, K. (2024). Replacement of a single-tooth implant restoration with the abutment dual-scanning technique: a case report. *BMC Oral Health*, *24*(1): 1454. doi: 10.1186/s12903-024-05271-w
- Chackartchi, T., Romanos, G. E., Parkanyi, L., Schwarz, F., Sculean, A. (2022). Reducing errors in guided implant surgery to optimize treatment outcomes. *Periodontol 2000*, *88*(1): 64-72. doi: 10.1111/prd.12411
- Chieng, J., Lee, D., Lim, N., Yu, S., Limmeechokchai, S., Kan, J., Oyoyo, U., Won, J. (2024). Accuracy of partial and complete-arch conventional versus digital impressions: an in-vitro study. *Journal of the California Dental Association*, *52*(1): 2412278. doi.org/10.1080/19424396.2024.2412278
- Cicciù, M., Fiorillo, L., D'Amico, C., Gambino, D., Amantia, E. M., Laino, L., Crimi, S., Campagna, P., Bianchi, A., Herford, A. S., Cervino, G. (2020). 3D digital impression systems compared with traditional techniques in dentistry: a recent data systematic review. *Materials (Basel)*, *13*(8): 1982. doi: 10.3390/ma13081982
- Conny, D. J., Tedesco, L. A., Brewer, J. D., Albino, J. E. (1985). Changes of attitude in fixed prosthodontic patients. *J Prosthet Dent*, *53*: 451-454. doi: 10.1016/0022-3913(85)90623-7
- Hacker, T., Heydecke, G., Reissmann, D. R. (2015). Impact of procedures during prosthodontic treatment on patients' perceived burdens. *J Dent*, *43*(1): 51-57.
- Jesus, M. S. B., Oliveira, L. V., Meyer, G. A., Rabelo, S. E. S. (2022). Fluxo digital com pacientes edêntulos totais em Implantodontia. *Rev Fac Odontol Univ Fed Bahia*, *52*(1): 61-69. doi.org/10.9771/revfo.v52i1.48831
- Joda, T., Derksen, W., Wittneben, J. G., Kuehl, S. (2018). Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: a systematic review. *Clin Oral Impl Res*, *29*(16): 359-373. doi: 10.1111/clr.13136
- Levac, D., Colquhoun, H., O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci*, *5*: 69. doi: 10.1186/1748-5908-5-69
- Mangano, A., Beretta, M., Luongo, G., Mangano, C., Mangano, F. (2018). Conventional Vs digital impressions: acceptability, treatment comfort and stress among young orthodontic patients. *Open Dent J*, *12*(1): 118-124. doi: 10.2174/1874210601812010118
- Mangano, F. G., Hauschild, U., Veronesi, G., Imburgia, M., Mangano, C., Admakin, O. (2019). Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*, *19*(1): 101. doi: 10.1186/s12903-019-0792-7

- Mangano, F. G., Admakin, O., Bonacina, M., Lerner, H., Rut Kunas, V., Mangano, C. (2020). Trueness of 12 intraoral scanners in the full-arch implant impression: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*, 20(1): 263. doi.org/10.1186/s12903-020-01254-9
- Manisha, J., Srivastava, G., Das, S. S., Tabarak, N., Choudhury, G. K. (2023). Accuracy of single-unit ceramic crown fabrication after digital versus conventional impressions: a systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc*, 23(2): 105-111. doi: 10.4103/jips.jips_534_22
- Nagata, K., Fuchigami, K., Hoshi, N., Atsumi, M., Kimoto, K., Kawana, H. (2021). Accuracy of guided surgery using the silicon impression and digital impression method for the mandibular free end: a comparative study. *Int J Implant Dent*, 7(1): 2. doi: 10.1186/s40729-020-00281-z
- Nayar, S. & Mahadevan, R. (2015). A paradigm shift in the concept for making dental impressions. *J Pharm Bioallied Sci*, 7(Suppl 1): S213-5. doi: 10.4103/0975-7406.155910
- Omar, D. & Duarte, C. (2018). The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. *Saudi Dent J*, 30(1): 7-12. doi: 10.1016/j.sdentj.2017.09.001. doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.09.001
- Papi, P., Di Murro, B., Penna, D., Pompa, G. (2021). Digital prosthetic workflow during COVID-19 pandemic to limit infection risk in dental practice. *Oral Dis*, 27(Suppl 3): 723-726. doi: 10.1111/odi.13442
- Peters, M. D. J., Godfrey, C. M., Khalil, H., McInerney, P., Parker, D., Soares, C. B. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *Int J Evid Based Healthc*, 13(3): 141-146. doi: 10.1097/XEB.0000000000000050
- Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., Khalil, H. (2020). Chapter 11: Scoping reviews. In Aromataris, E., Munn, Z. (Eds), *Manual for Evidence Synthesis JBI*.
- Risciotti, E., Squadrito, N., Montanari, D., Iannello, G., Macca, U., Tallarico, M., Cervino, G., Fiorillo, L. (2024). Digital Protocol to Record Occlusal Analysis in Prosthodontics: A Pilot Study. *J Clin Med*, 13(5): 1370. doi: 10.3390/jcm13051370
- Rossi, N. R., Silva, J. F. G., Rodrigues, M. R., Kukulka, E. C., Grangeiro, M. T. V., Paes Junior, T. J. A. (2020). Aplicabilidade do digital smile design em reabilitações estéticas: revisão de literatura. *J Dent Public Health*, 11(2): 139-147. doi: 10.17267/2596-3368dentistry.v11i2.2942
- Sezer, T., Yılmaz, E., Esim, E. (2024a). Comparison of intraoral scanning modes in three distinct full- arch digital implant impression scenarios: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 39(6): 217-222. doi: 10.11607/jomi.10882
- Sezer, T., Esim, E., Yılmaz, E. (2024b). Trueness of intraoral scanners in different scan patterns for full-arch digital implant impressions. *J Oral Implantol*, 50(4): 426-430. doi: 10.1563/aaid-joi-D-24-00054
- Shetty, P. S., Gangurde, A. P., Chauhan, M. R., Jaiswal, N. V., Salian, P. R., Singh, V. (2025). Accuracy of the digital implant impression with splinted and non-splinted intraoral scan bodies: a systematic review. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 25(1): 3-12. doi: 10.4103/jips.jips_261_24
- Siqueira, R., Galli, M., Chen, Z., Mendonça, G., Meirelles, L., Wang, H. L., Chan, H. L. (2021). Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig*, 25(12): 6517-6531. doi: 10.1007/s00784-021-04157-3
- Son, K., Yu, B. Y., Lee, J. H., Son, Y. T., Lee, K. B. (2021). Comparison of intaglio surface adjustment in the oral cavity for lithium disilicate crowns fabricated using different scanners. *J Prosthodont*, 30(3): 276-281. doi: 10.1111/jopr.13259
- Spintzyk, S., Schmunk, R., Kraemer Fernandez, P., Huettig, F., Unkovskiy, A. (2021). 3D printing of polyamide to fabricate a non-metal clasp removable partial denture via fused filament fabrication: a case report. *Int J Environ Res Public Health*, 18(16): 8241. doi: 10.3390/ijerph18168241
- Srivastava, G., Padhiary, S. K., Mohanty, N., Molinero-Mourelle, P., Chebib, N. (2023). Accuracy of intraoral scanner for recording completely edentulous arches-a systematic review. *Dent J (Basel)*, 11(10): 241. doi: 10.3390/dj11100241

Sun, Y. C., Wang, Y., Deng, K. H., Chen, H., Li, W. W., Zhao, Y. J., Pan, S. X., Ye, H. Q., Zhou, Y. S. (2020). Independent innovation research of functionally suitable denture digital system. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 52(2): 390-394. doi: 10.19723/j.issn.1671-167X.2020.02.032

Tallarico, M. (2020). Computerization and digital workflow in medicine: focus on digital dentistry. *Materials (Basel)*, 13(9): 2172. doi: 10.3390/ma13092172

Zhou, Y. S., Sun, Y. C., Wang, Y. (2021). Clinical application and research progress of digital complete denture. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 39(1): 1-8. doi: 10.7518/hxkq.2021.01.001