

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A INFLUÊNCIA DO DESIGN DOS SCANBODIES NA FIABILIDADE DAS IMPRESSÕES DIGITAIS EM DESDENTADOS TOTAIS REABILITADOS COM IMPLANTES

Trabalho submetido por
Maria Francisca Silva de Assunção
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

julho de 2026

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A INFLUÊNCIA DO DESIGN DOS SCANBODIES NA FIABILIDADE DAS IMPRESSÕES DIGITAIS EM DESDENTADOS TOTAIS REABILITADOS COM IMPLANTES

Trabalho submetido por
Maria Francisca Silva de Assunção
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof.^a Doutora Simone Ramos Marques

julho de 2026

AOS MEUS PAIS

Agradecimentos

À minha Orientadora, Prof.^a Doutora Simone Ramos Marques, pela disponibilidade, apoio, dedicação prestada e motivação ao longo deste percurso. Obrigada pelo rigor científico e pelos conhecimentos transmitidos, foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

À Egas Moniz School of Health & Science, por toda a experiência e aprendizagem que me proporcionou ao longo destes cinco anos.

Aos meus Pais, por serem a minha base ao longo desta jornada. Obrigada por cada gesto, por cada incentivo e por nunca me deixarem esquecer de que era capaz. Foi com o vosso exemplo e com a força que sempre me deram que consegui chegar até aqui. Tenho um orgulho enorme em ser vossa filha, maior do que qualquer palavra que vos possa dedicar.

Aos meus irmãos, Catarina e Miguel, por todo o apoio e incentivo. Por estarem sempre disponíveis para me ajudar. Ter-vos comigo foi, e é, uma das maiores sortes da minha vida.

À Luísa, por todas as palavras e por ter feito parte deste percurso de uma forma tão especial.

À minha família, pela motivação para nunca desistir e querer ser sempre melhor.

Ao Ivanel, pela cumplicidade, apoio incondicional e incentivo constante. Por ter caminhado ao meu lado e por ter estado presente nos momentos em que mais precisei.

Às minhas melhores amigas, Bárbara, Bruna, Caetana, Carolina, Leonor e Mariana, por serem casa, independentemente do tempo e da distância. Por estarem presentes nos bons e maus momentos e por fazerem parte da minha vida de uma forma tão bonita. Aos Guis, por todos os momentos e por tornarem tudo mais leve.

À Daniela e à Dory, por serem as melhores companheiras de casa, por tornarem tudo tão especial e por todas as memórias que irei guardar para sempre. À Leonor e à Lourdes, pela amizade, pela presença e por todos os momentos que partilhámos ao longo destes cinco anos.

Declaração de Honra

Código | IMP-EM-EI-111_01

Declaro, por minha honra, que o presente trabalho académico é original e foi elaborado por mim próprio (a), não se tendo recorrido a quaisquer outras fontes, para além das indicadas, usadas, adotadas literalmente ou adaptados a partir dos seus originais (em fontes impressas, não impressas ou na internet) e encontram-se adequados, identificados e citados, com observância das convenções do trabalho académico em vigor.

Mais declaro que este Trabalho de Projeto final, A Influência Do *Design* Dos *Scanbodies* Na Fiabilidade Das Impressões Digitais Em Desdentados Totais Reabilitados Com Implantes, não foi apresentado, para efeitos de avaliação, a qualquer outra entidade ou instituição, para além da(s) diretamente envolvida(s) na sua elaboração, e que os conteúdos das versões impressa e eletrónica são inteiramente coincidentes.

Declaro, igualmente, encontrar-me ciente de que a inclusão, neste texto, de qualquer falsa declaração terá consequências legais.

Data: 15/06/2026

Declaração Conflito de Interesses (DCI)

Código | IMP-EM-EI-110_01

Eu, Maria Francisca Silva de Assunção, referente ao Trabalho de Projeto final, A Influência Do *Design Dos Scanbodies* Na Fiabilidade Das Impressões Digitais Em Desdentados Totais Reabilitados Com Implantes, declaro que não possuo conflitos de interesse de ordem pessoal, comercial, académica, político ou financeiro.

Data: 15/06/2026

Declaração de Financiamento

Código | IMP-EM-EI-113_01

Eu, Maria Francisca Silva de Assunção, referente a Trabalho de Projeto final, A Influência Do *Design* Dos *Scanbodies* Na Fiabilidade Das Impressões Digitais Em Desdentados Totais Reabilitados Com Implantes, declaro que o meu trabalho não se encontra financiado.

Data: 15/06/2026

Declaração de Ética e Registo

Código | IMP-EM-EI-112_01

Eu, Maria Francisca Silva de Assunção, referente ao Trabalho de Projeto final, A Influência Do *Design Dos Scanbodies* Na Fiabilidade Das Impressões Digitais Em Desdentados Totais Reabilitados Com Implantes, declaro que o meu trabalho não se encontra aprovado pela Comissão de ética porque não se aplica a este Trabalho de Projeto Final.

Data: 15/06/2026

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

A presente Declaração de Disponibilidade de Dados reflete o compromisso do Instituto Universitário Egas Moniz em promover a transparência, a reprodutibilidade científica e o acesso aberto aos dados gerados no âmbito dos projetos a decorrer nesta IES, em conformidade com os princípios éticos e legais aplicáveis e com os princípios FAIR. Esta declaração estabelece as condições e as diretrizes para o acesso, o compartilhamento e a reutilização dos dados, garantindo que sejam utilizados de forma responsável e em benefício da comunidade científica e da sociedade.

A seguinte tabela apresenta diferentes opções de partilha de dados, incluindo exemplos de formatos e níveis de acessibilidade. Deverá selecionar a(s) opção(ões) que melhor se adequa(m) ao seu projeto, assegurando o cumprimento das diretrizes éticas e científicas aplicáveis.

Tabela 1: Exemplos de declarações de disponibilidade de dados. Onde aparece [nome do repositório, por exemplo, “pure”] deve ser preenchido

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com “x”
Dados disponíveis num repositório público que emite conjuntos de dados com DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório, por exemplo, “pure”] em http://doi.org/[doi] , número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	
Dados abertamente disponíveis num repositório público que não emite DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório] em [URL], número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	X
Dados derivados de recursos do domínio público	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório] em [URL/DOI], número de referência [número de referência]. Estes dados foram obtidos a partir dos seguintes recursos disponíveis no domínio público: [listar recursos e URLs]	Partilha geral sem pedido	

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados disponíveis no artigo ou nos seus materiais suplementares	Os autores confirmam que os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis no artigo [e/ou] nos seus materiais suplementares.	Básico, partilhar a pedido	
Dados gerados numa instalação central de grande escala, disponíveis mediante pedido	Os dados em bruto foram gerados em [nome da instalação]. Os dados derivados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente [iniciais], mediante pedido.	Básico, partilhar a pedido	
Embargo dos dados devido a restrições comerciais	Os dados que suportam os resultados estarão disponíveis em [nome do repositório] em [URL / ligação DOI] após um embargo de [6 meses] a partir da data de publicação para permitir a comercialização dos resultados da investigação.	Básico, Partilhar a pedido	
Dados disponíveis a pedido devido a restrições de privacidade/éticas	Os dados que sustentam as conclusões deste estudo estão disponíveis mediante pedido ao autor correspondente, [iniciais]. Os dados não estão disponíveis ao público devido a [restrições, por exemplo, o facto de conterem informações que podem comprometer a privacidade dos participantes na investigação].	Básico, Partilhar a pedido	
Dados sujeitos a restrições de terceiros	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis [junto de] [terceiros]. Aplicam-se restrições à disponibilidade destes dados, que foram utilizados sob licença para este estudo. Os dados estão disponíveis [através dos autores / no URL] com a permissão de [terceiros].	Básico, Partilhar a pedido	

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados disponíveis a pedido dos autores	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente, [iniciais do autor], mediante pedido razoável.	Básico, Partilhar a pedido	
Partilha de dados não aplicável - não foram gerados novos dados	A partilha de dados não é aplicável a este artigo, uma vez que não foram criados ou analisados novos dados neste estudo.	-	
Dados não digitais disponíveis	Os dados não digitais que suportam este estudo são conservados em [adicionar local].	Básicos	
Dados não disponíveis devido a restrições [éticas/legais/comerciais]	Devido à natureza da investigação, os dados de apoio [éticos/legais/comerciais] não estão disponíveis.	-	
Dados não disponíveis - consentimento do participante	Os participantes neste estudo não deram consentimento escrito para que os seus dados fossem partilhados publicamente, pelo que, devido à natureza sensível da investigação, os dados de apoio não estão disponíveis.	-	

O Orientando: Maria Francisca Assunção Data: 17/06/ 2026

O Orientador: _____ Data: __ / __ / ____

Resumo

Com a evolução tecnológica, o fluxo de trabalho digital em Reabilitação Oral tornou-se mais previsível e preciso. Contudo, a sua aplicação em casos de desdentados totais reabilitados com implantes ainda apresenta algumas limitações, inerentes à ausência de referências anatômicas.

Neste contexto, a impressão digital com *scanner* intraoral constitui um passo fundamental para garantir a exatidão do modelo protético. A captura digital da posição dos implantes assenta na utilização de *scanbodies*, os componentes protéticos responsáveis pela transferência da posição tridimensional dos implantes para o *software*.

Entre outros fatores, o *design* do *scanbody* pode influenciar a precisão das impressões digitais, afetando a fiabilidade e o ajuste passivo das próteses. Estudos recentes sugerem que *scanbodies* horizontais podem oferecer maior precisão em impressões digitais de arcadas totalmente desdentadas reabilitadas com implantes, comparativamente aos *scanbodies* de geometria vertical.

No entanto, a inexistência de um consenso na comunidade científica reforça a necessidade de verificar de que forma o *design* dos *scanbodies* influencia a fiabilidade das impressões digitais. O objetivo principal deste trabalho é avaliar a influência do *design* dos *scanbodies* na fiabilidade das impressões digitais em desdentados totais reabilitados com implantes, analisando comparativamente o impacto das geometrias verticais e horizontais e identificando orientações clínicas para otimizar a precisão do processo.

Metodologicamente, o projeto consiste numa revisão narrativa da literatura sobre a influência do *design* dos *scanbodies* em pacientes totalmente desdentados. Para o efeito, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados de referência, nomeadamente PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science. Os artigos selecionados foram analisados de forma descritiva, comparando os resultados obtidos com os diferentes *designs* de *scanbodies*.

Em síntese, esta revisão narrativa pretende contribuir para uma seleção clínica dos *scanbodies* mais fundamentada na evidência científica atual.

Palavras-chave: *Scanbodies*; Impressão Digital; Reabilitação de Desdentados Totais; Implantes Dentários.

Abstract

Technological evolution in the dental field has led to the clinical application of a fully digital workflow in Oral Rehabilitation, which has shown predictable and highly accurate results. However, the application of this type of workflow in cases of fully edentulous patients rehabilitated with implants still presents some limitations, mainly due to the absence of anatomical landmarks. In this context, digital impressions using intraoral scanners constitute a fundamental step in ensuring the accuracy of the final prosthetic model. The digital capture of implant positions relies on the use of scanbodies: prosthetic components responsible for transferring the three-dimensional position of implants to the software. Among other factors, scanbody design can influence the accuracy of digital impressions, affecting the reliability of the virtual model and the passive fit of the prosthesis. Recent studies suggest that horizontal scanbody geometries may offer greater accuracy in digital impressions of fully edentulous arches rehabilitated with implants when compared with vertical geometry scanbodies.

However, the lack of consensus within the scientific community reinforces the need to investigate how scanbody design influences the reliability of digital impressions in full-arch implant rehabilitations, contributing to the optimization of clinical protocols. The primary objective of this study is to evaluate the influence of scanbody design on the reliability of digital impressions in edentulous patients rehabilitated with implants, comparatively analysing the impact of vertical and horizontal geometries and identifying clinical guidelines to optimize the process.

Methodologically, this project consists of a narrative literature review on the influence of scanbody design in fully edentulous patients. To this end, a bibliographic search was conducted in reference databases, namely PubMed/MEDLINE, Scopus and Web of Science. The selected articles were descriptively analysed, comparing the results obtained with different scanbody designs.

Overall, this literature review aims to contribute to informed clinical decision-making regarding scanbody design selection.

Keywords: Scanbodies; Digital Impressions; Full-arch Rehabilitation; Dental Implants

Índice

I. Introdução	13
II. Desenvolvimento	17
1. Impressões convencionais sobre implantes	17
1.1 Materiais	19
1.1.1 Poliéteres	20
1.1.2 Silicones de polivinilsiloxano	21
1.2 Técnicas.....	23
1.2.1 Técnica de moldeira aberta.....	23
1.2.2 Técnica de moldeira fechada	25
1.3 Limitações.....	27
2. Impressões digitais sobre implantes	28
2.1 Tecnologias dos <i>scanners</i> intraorais.....	28
2.2 Protocolo de scaneamento	34
2.3 Fatores que influenciam a fiabilidade das impressões digitais sobre implantes	36
2.4 Desafios da digitalização em desdentados totais	38
3. Comparação: Fluxo Convencional vs. Fluxo Digital.....	40
4. <i>Scanbodies</i>	42
4.1 Função e relevância clínica	43
4.2 Propriedades dos materiais de fabrico	44
4.2.1 PEEK e titânio	44
4.3 Características gerais do <i>design</i> e superfície	47
5. A influência da geometria do <i>scanbody</i>	49
5.1 <i>Scanbodies</i> verticais	50
5.2 <i>Scanbodies</i> horizontais.....	52
6. Comparação entre <i>scanbodies</i> verticais e horizontais em desdentados totais na fiabilidade das impressões digitais	54

III. Conclusão	57
IV. Bibliografia	59

Índice de Figuras

Figura 1. Impressão em poliéter com moldeira individual.....	21
Figura 2. Impressão em PVS.....	23
Figura 3. <i>Scanner</i> intraoral: 3Shape TRIOS 4.....	29
Figura 4. Estereofotogrametria.....	30
Figura 5. Triangulação ótica.....	30
Figura 6. Sistema paralelo confocal.....	31
Figura 7. Microscopia confocal combinada com triangulação.....	31
Figura 8. <i>Active Wavefront Sampling</i>	32
Figura 9. Protocolo de scaneamento linear. 1- Passagem do <i>scanner</i> pelas superfícies vestibulares; 2- Passagem do <i>scanner</i> pelas superfícies palatinas.....	34
Figura 10. Protocolo de scaneamento em ziguezague.....	35
Figura 11. Fluxo digital: <i>Scanbodies</i>	41
Figura 12. Fluxo convencional: Inserção de silicone de adição em torno do pilar.....	42
Figura 13. <i>Scanbodies</i>	43
Figura 14. <i>Scanbody</i> em PEEK.....	45
Figura 15. <i>Scanbody</i> em titânio.....	45
Figura 16. <i>Scanbodies</i> verticais.....	49
Figura 17. <i>Scanbodies</i> horizontais.....	50
Figura 18. Diferentes tipos de <i>scanbodies</i> verticais.....	52
Figura 19. Diferentes <i>designs</i> de <i>scanbodies</i> horizontais.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1. *Scanners* intraorais e o tipo de tecnologia utilizada.....33

Tabela 2. Comparação entre *scanbodies* verticais e *scanbodies* horizontais.....55

Lista de Abreviaturas

3D- Tridimensional

CAD- *Computer-Aided Design*

CAM- *Computer-Aided Manufacturing*

IA- Inteligência artificial

IOS- *Scanner* intraoral

ISBs- *Scanbodies* intra-orais

ODS- Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

PE- Poliéteres

PEEK- Poliéter-éter-cetona

PVS- Polivinilsiloxano

Vs- *Versus*

I. Introdução

A Reabilitação Oral tem vindo a sofrer uma grande evolução impulsionada pela digitalização dos processos clínicos e laboratoriais. A introdução dos sistemas *Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing* (CAD/CAM) e o desenvolvimento contínuo dos *scanners* intraorais (IOS) permitiram a transição de um fluxo de trabalho analógico para protocolos totalmente digitais, tornando os tratamentos mais previsíveis e aumentando o conforto para o paciente (Marques et al., 2021).

Os procedimentos de impressão convencionais dependem da utilização de materiais de impressão, como os poliéteres ou silicones de adição, estando sujeitos a possíveis variações desde a contração dos materiais à expansão do gesso (Borşanu et al., 2025).

Na área da implantologia, as impressões digitais surgem como uma alternativa às técnicas convencionais, assumindo um papel fundamental na captura tridimensional da posição dos implantes (Papaspolidakos et al., 2020).

Embora a elevada fiabilidade demonstrada em restaurações unitárias e próteses parciais fixas, a reabilitação de arcadas completas em pacientes totalmente desdentados permanece como um grande desafio da Medicina Dentária Digital (Rustichini et al., 2025; Vitai et al., 2023).

Enquanto a dentição natural oferece várias referências anatómicas geométricas que facilitam a aquisição de imagens tridimensionais fiáveis pelo *software*, uma arcada totalmente edêntula dificulta o reconhecimento e a captura de imagens pelos algoritmos utilizados pelos *softwares* dos IOS. Esta limitação vai fazer com que o *scanner* realize uma combinação de sucessivas imagens para depois reconstruir a arcada com base nas mesmas (Kim et al., 2017; Mizumoto et al., 2020).

Em casos de edentulismo, a acumulação de pequenos erros durante o processo de combinação de imagens pode resultar numa alteração do modelo final, comprometendo o ajuste e a adaptação das próteses implantossuportadas e levando a complicações biomecânicas (Pesce et al., 2024; Zhang et al., 2021).

Para contornar a ausência de referências anatômicas, a transferência precisa da posição tridimensional e da orientação dos implantes para o *software* digital é feita através da utilização de *scanbodies* (Azevedo et al., 2025).

Estes dispositivos apresentam geometrias específicas desenhadas para serem reconhecidas pelos *scanners* intraorais, permitindo que os dados capturados pelo IOS sejam corretamente interpretados pelo *software* (CAD) e utilizados para alinhar os implantes na posição correta. A fiabilidade desta transferência é influenciada por vários fatores, incluindo a tecnologia do *scanner*, a experiência do operador e, ainda, as características físicas e geométricas do próprio *scanbody* (Pan et al., 2022; Mohajerani et al., 2025; Mustafa Borga Donmez et al., 2023).

Fatores como o material de fabrico e o tipo de superfície desempenham um papel importante na qualidade da digitalização intraoral, uma vez que as propriedades desses materiais influenciam diretamente a captura dos dados tridimensionais (Baranowski et al., 2025; Marques et al., 2021).

Recentemente, vários estudos têm analisado novas geometrias, nomeadamente os *scanbodies* de *design* horizontal. Estes foram desenvolvidos para facilitar a leitura pelo *scanner*, oferecendo uma área de leitura mais ampla e acessível, onde a digitalização pode tornar-se mais estável. Uma maior superfície de leitura poderá reduzir erros de sobreposição de imagens e aumentar a fiabilidade das impressões digitais em desdentados totais (Etxaniz et al., 2025; Laureti et al., 2025).

Embora existam estudos que sugerem que o *design* horizontal dos ISBs pode oferecer uma maior fiabilidade em casos complexos de reabilitação total sobre implantes, a comunidade científica ainda não chegou a um consenso definitivo sobre o protocolo ideal ou sobre o *scanbody* mais fiável (Revilla-León et al., 2020). As diferenças entre os resultados de estudos *in vitro* e clínicos geram algumas dúvidas sobre qual o *scanbody* mais adequado para cada situação clínica.

O objetivo desta revisão de literatura é aprofundar de que forma o *design* dos *scanbodies* influencia a fiabilidade das impressões digitais, com o objetivo de melhorar os resultados clínicos e garantir pressupostos de qualidade nas

reabilitações implantossuportadas em pacientes totalmente desdentados, analisando comparativamente o impacto das geometrias verticais e horizontais dos ISBs e identificando orientações clínicas, para que se possa otimizar a precisão de todo o processo.

Embora esta revisão de literatura se centre numa área específica da Reabilitação Oral e da Implantologia Digital, a melhoria da fiabilidade das impressões digitais em pacientes totalmente desdentados poderá contribuir para melhores cuidados de saúde oral e centrados no paciente.

Devido ao alinhamento atual da Medicina Dentária com o conceito *One Health*, que interliga a Saúde Humana, Ambiente e Sociedade, estudar a influência do *design* dos *scanbodies* torna-se relevante e relaciona-se com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3, ao promover saúde e bem-estar através de uma maior qualidade das reabilitações; com o ODS 4, por contribuir para a clínica baseada em evidência e para a aquisição de competências digitais em Medicina Dentária; com o ODS 9 pela valorização da inovação tecnológica aplicada ao fluxo digital; e com o ODS 12, ao tornar a prática clínica mais eficiente, com uma menor necessidade de repetição de procedimentos e uma utilização mais racional de recursos.

II. Desenvolvimento

1. Impressões convencionais sobre implantes

A reabilitação de pacientes totalmente desdentados com próteses fixas implantossuportadas é um procedimento clínico muito complexo que exige critérios rigorosos de planeamento (Messias et al., 2023). O protocolo de impressão convencional, em muitos casos, permanece como o método escolhido, sendo fundamental na reabilitação de casos complexos porque demonstra um desempenho mais estável e um menor desvio tridimensional em situações de desdentados totais (Huang et al., 2020; Kim et al., 2019).

O conceito deste procedimento convencional consiste na aquisição de um molde negativo da cavidade oral e das estruturas nela presentes, recorrendo a um material de impressão que possibilite passar para um modelo positivo, em gesso, e obtendo, assim, um modelo tridimensional (3D), a partir do qual será elaborado o plano de trabalho protésico.

A precisão e fiabilidade do modelo estão dependentes de vários fatores, como a técnica de impressão utilizada, a correta manipulação dos materiais, os materiais utilizados para a confeção do modelo, o tempo de execução do mesmo e outros fatores associados (Djurovic Koprivica et al., 2022; Mandelli et al., 2017).

O pilar de impressão é o componente aparafusado ao implante ou ao pilar intermédio durante a impressão convencional. A sua função é transferir a posição tridimensional do implante para o material de impressão. Qualquer alteração na posição do pilar de impressão pode comprometer a fiabilidade do modelo final e acaba por se tornar uma das etapas mais críticas de todo o procedimento, uma vez que uma rotação inadequada, um aperto insuficiente ou qualquer deslocação não intencional podem induzir a erros no registo (Marques et al., 2021).

A fiabilidade do modelo deve reproduzir com exatidão a cavidade oral do paciente, não só ao nível dos implantes, mas também os tecidos adjacentes e as estruturas anatómicas, e sem bolhas de ar nas superfícies dos pilares de impressão. Nele deverá estar contido toda a extensão maxilar ou mandibular, e não apenas a zona que irá ser reabilitada, com o objetivo de conseguir uma melhor adaptação da futura prótese a todas as estruturas da cavidade oral (Marques et al., 2021).

Ao retirar a impressão da cavidade oral, deve proceder-se à sua validação: ter o cuidado de verificar se a superfície do material está lisa, uniforme, sem bolhas e sem perfurações no material (Marques et al., 2021).

Na reabilitação unitária com implante, o objetivo é substituir apenas o espaço de um dente perdido por uma coroa sobre implante. Nesta situação, o mais importante é reproduzir corretamente a orientação do implante e os componentes que ajudam a manter a coroa na posição correta. Por isso, torna-se muito importante que a impressão registre essa mesma orientação.

Nas reabilitações parciais fixas sobre implantes, em que existem dois ou mais implantes, a situação torna-se mais complexa. Para além da posição de cada implante, é necessário ter em conta o paralelismo entre eles, porque diferenças de angulação podem dificultar a obtenção de uma trajetória de inserção para a futura prótese. Alcançar um ajuste passivo numa prótese sobre implantes é mais difícil, podendo haver distorções do material de impressão e do gesso (Richi et al., 2020).

O grau mais elevado de complexidade está nas reabilitações em desdentados totais reabilitados com múltiplos implantes. A impressão tem de reproduzir com exatidão a relação espacial entre os implantes distribuídos por toda a arcada. Nestes casos, como a área edêntula é maior, maior será também o risco de erro e a dificuldade devido à presença de um maior número de implantes e à falta de referências anatómicas (Meneghetti et al., 2023).

Quando existem erros na impressão ou desajustes das próteses, podem surgir complicações, como o desaperto ou fratura de parafusos e outros componentes, e também complicações biológicas, como a perda óssea (Montero, 2021).

Mesmo perante o crescimento da digitalização na Medicina Dentária, o domínio da técnica convencional é indispensável, servindo frequentemente como método de validação, quando os dados digitais são questionáveis (Chochlidakis et al., 2020; Papaspyridakos et al., 2020).

1.1 Materiais

É necessário que o médico dentista conheça bem os materiais de impressão e as suas características físico-químicas para poder usá-los da melhor maneira possível, sem que ocorram erros (Sakornwimon & Leevailoj C, 2017).

Para que um material de impressão seja considerado ideal, deve reunir várias características importantes. Em primeiro lugar, tem de ter biocompatibilidade, ou seja, não causar nenhum dano nos tecidos da cavidade oral do paciente. Além disso, deve ser fiável e capaz de reproduzir com elevada precisão as estruturas orais, registando com um detalhe de 25 µm. Também é essencial que apresente boa estabilidade dimensional, para que não se deforme ao ser retirado da boca e mantenha a sua forma até ser vazado a gesso (Marques et al., 2021; Sakornwimon & Leevailoj C, 2017).

Outro aspeto importante é a sua fluidez, que deve ser suficiente para alcançar as zonas retentivas e as áreas de acesso mais difícil. Ao mesmo tempo, o material deve ter uma boa recuperação elástica, permitindo voltar o mais rápido possível à sua forma original após ser removido da cavidade oral, embora possa sempre existir alguma distorção, sobretudo nas zonas mais retentivas. Como a impressão é feita num meio húmido, devido à presença de saliva, é igualmente desejável que o material seja hidrofílico (Marques et al., 2021).

Para além destas propriedades, o material deve ter um tempo de trabalho adequado e controlado, deve ser fácil de manipular pelo profissional e deve proporcionar o maior conforto possível ao paciente, já que o procedimento de impressão costuma ser desconfortável. Por fim, o custo também deve ser tido em conta, sendo preferível que o material seja economicamente acessível (Marques et al., 2021; Sakornwimon & Leevailoj C, 2017).

Apesar de tudo isto, não existe um material que obedeça a todos os critérios, mas, os materiais de impressão que mais cumprem os requisitos são materiais elásticos irreversíveis, em particular os silicones de adição ou os polivinilsiloxanos (PVS) e os poliéteres (PE), devido à sua estabilidade dimensional e às suas propriedades de manipulação e reprodução das estruturas da cavidade oral (Ahmed et al., 2025).

1.1.1 Poliéteres

Os poliéteres, desenvolvidos em 1965, são materiais de impressão compostos por duas pastas, a pasta base que contém um copolímero de cadeia longa, com grupos metileno alternados e átomos de oxigênio e grupos terminais reativos, e uma pasta catalisadora que possui um iniciador catiónico alifático. Após a mistura, ocorre a abertura dos anéis terminais, que permite a solidificação do material (Perakis et al., 2004).

Os poliéteres (Figura 1) apresentam um tempo de trabalho rápido, cerca de 2,5 minutos em média, e um tempo de presa de 4 a 6 minutos. A sua estabilidade dimensional é excelente, podendo ser vazado até duas semanas depois da impressão ser realizada, obtendo sempre modelos fiáveis. Consegue reproduzir zonas retentivas, incluindo zonas subgengivais, sem rasgar durante a sua remoção da cavidade oral do paciente (Faria et al., 2008; Zimmermann et al., 2017).

São materiais hidrofílicos, por isso apresentam um bom comportamento com a presença de saliva e de sangue, o que lhes dá uma excelente capacidade de reprodução de detalhes.

Contudo, devido à hidrofília, não deve ser armazenado em lugares húmidos, correndo o risco de absorver água. A desinfecção deve ter em conta estas características, sendo preferível a aplicação de um *spray* desinfetante, e de seguida lavar e secar imediatamente os modelos, antes de serem vazados (Perakis et al., 2004; Rubel, 2007; Zimmermann et al., 2017).

Sendo materiais muito rígidos, tornam-se ainda mais vantajosos nas impressões de reabilitações de desdentados totais com implantes, visto que permitem a transferência dos pilares de impressão com uma baixa probabilidade de deformação ou alteração da posição.

A rigidez também se pode tornar numa desvantagem, sendo mais complicado de retirar a moldeira da cavidade oral. Para que se pudesse melhorar esta característica, surgiu uma nova geração de poliéteres, menos rígidos, mas mantendo todas as outras características referidas anteriormente, aumentando assim o conforto para o paciente.

Habitualmente, são utilizados através de uma técnica de um só passo, não dependendo da viscosidade utilizada, através da mistura da base com o catalisador (Faria et al., 2008; Perakis et al., 2004; Rubel, 2007; Zimmermann et al., 2017).

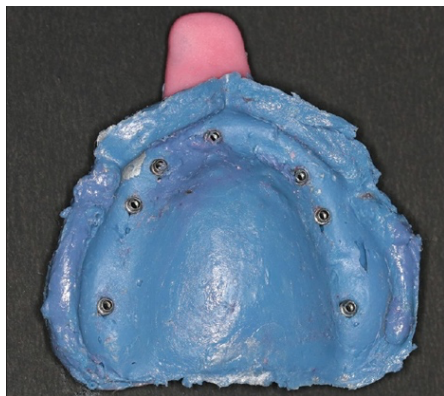


Figura 1. Impressão em poliéter com moldeira individual (Arora et al., 2019).

1.1.2 Silicones de polivinilsiloxano

Os silicones de polivinilsiloxano (PVS) surgiram em 1975 e são dos materiais mais usados em reabilitações sobre implantes, mas também em reabilitações fixas sobre dentes e próteses removíveis. É necessário conhecer a sua composição e propriedades físicas, para que seja utilizado da melhor maneira (Faria et al., 2008).

Denominam-se, também, por silicones de adição (Figura 2), já que a sua utilização requer a união de um material base com um material catalisador, que se apresentam em duas diferentes pastas. A pasta base é composta por um polímero de baixo peso molecular, o polimetilhidrosiloxano, enquanto a pasta catalisadora é composta por um polímero de dimetilsiloxano e um catalisador com platina, o ácido cloroplatínico. Esta reação produz, hidrogénio, que é eliminado pela platina. A ausência de uma reação volátil confere a este tipo de materiais uma elevada estabilidade dimensional, já que a evaporação dos produtos de reações voláteis pode levar à contração do material (Faria et al., 2008; Thongthammachat et al., 2002; Zimmermann et al., 2017).

São tendencialmente associados à contaminação superficial, sobretudo por materiais que contenham enxofre, como por exemplo luvas de látex ou os diques de borracha, podendo interferir com o processo de catálise e inibir a polimerização do material. Assim, recomenda-se que a sua utilização seja feita com luvas de polietileno (Thongthammachat et al., 2002; Wang, 2016).

Os silicones de polivinilsiloxano podem apresentar vários graus de viscosidade, dependendo do seu teor em sílica. Assim sendo, o médico dentista/clínico deve adaptar o grau de viscosidade ao seu objetivo, dependendo do procedimento realizado. Deve utilizar silicones mais fluídos para mais detalhe, como as margens gengivais. Os silicones de polivinilsiloxano dividem-se em *extra-light*, *light*, *medium*, *heavy* e *putty*, por ordem crescente de viscosidade.

Após o tempo de presa, apresentam-se quimicamente estáveis, podendo ser vazados a gesso até 24 horas após a impressão.

Apresentam boa recuperação elástica e são facilmente manipuláveis. Possuem um tempo de trabalho de 2 a 4 minutos e um tempo de presa entre 4 a 6,5 minutos. Além destas vantagens, os silicones de polivinilsiloxano são biocompatíveis e podem ser desinfetados (Wang, 2016; Zimmermann et al., 2017).

Demonstram também algumas desvantagens, como a sensibilidade à temperatura, fazendo com que polimerizem mais rapidamente com o calor, logo devem ser armazenados em lugares frescos e sem luz solar.

Outra desvantagem, é o facto de também serem hidrofóbicos, por isso a fiabilidade da impressão pode ser posta em causa em situações onde existe humidade com origem na saliva ou no sangue. Atualmente já existe o *Aquasil* (Dentsply Sirona Inc., Charlotte, NC, EUA) com uma hidrofília ligeira, de modo a minimizar a formação de bolhas no material (Rubel, 2007; Thongthammachat et al., 2002).

Nas impressões sobre implantes em desdentados totais, utilizam-se viscosidades diferentes. Aplica-se diretamente nos pilares de impressão um material mais fluido, como o *light*, e introduz-se no molde que contém um material mais viscoso, como o *putty* (Faria et al., 2008; Wang, 2016; Zimmermann et al., 2017).

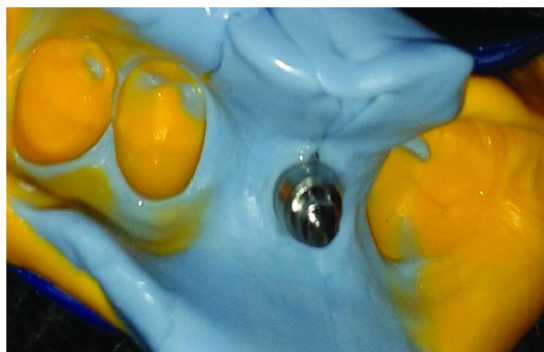


Figura 2. Impressão em PVS (Deogade et al., 2014)

1.2 Técnicas

Após a escolha do material de impressão, o modelo de trabalho passa a depender da maneira como a posição tridimensional dos implantes é transferida para o modelo de gesso. Com base na literatura, há duas técnicas convencionais de impressão mais prevalentes: a técnica de moldeira aberta, na qual o pilar de impressão é removido junto com o material de impressão, e a técnica de moldeira fechada, em que o pilar de impressão fica em boca e é posteriormente reposicionado no molde, na mesma posição que tem na boca.

Ambas as técnicas partilham o mesmo objetivo, embora a escolha entre elas dependa do caso, nomeadamente do número de implantes, do seu paralelismo ou angulação, das estruturas anatómicas da cavidade oral do paciente e do grau de complexidade exigido pela reabilitação.

Com base na literatura, a técnica de moldeira aberta tende a ser mais favorável em situações com múltiplos implantes ou com maiores diferenças angulares, enquanto a técnica de moldeira fechada apresenta um melhor desempenho em casos menos complexos e com implantes mais paralelos (Lee et al., 2008; Papaspyridakos et al., 2014; Osman et al., 2019).

1.2.1 Técnica de moldeira aberta

A técnica de moldeira aberta, também designada por técnica direta ou de arrasto, define-se por uma técnica em que os pilares de impressão permanecem contidos no material de impressão quando a moldeira é retirada da cavidade oral

(Arieli et al., 2022; Reddy et al., 2022). Isto quer dizer que a moldeira é perfurada na correspondência dos implantes, para que depois isto permita o acesso aos parafusos dos pilares de impressão (Reddy et al., 2022).

Logo após o material tomar presa, estes parafusos são desapertados através das aberturas da moldeira, sendo esta removida com os pilares incorporados no seu interior. Esta técnica reduz erros e procura preservar com maior fiabilidade o espaço tridimensional entre os implantes (Arieli et al., 2022; Papaspyridakos et al., 2014).

A impressão é uma etapa importante para a obtenção de um modelo de trabalho preciso e, conseqüentemente, para a preparação da reabilitação com um ajuste passivo adequado, isto é, uma correta colocação da prótese sobre os implantes sem serem criadas tensões indesejáveis e reduzir o risco de complicações biológicas e mecânicas (Ma et al., 2023; Papaspyridakos et al., 2014).

Clinicamente, o procedimento inicia-se com a correta colocação dos pilares de impressão sobre os implantes. Em muitos casos, principalmente quando está envolvido mais do que um implante, estes pilares podem ser ferulizados, ou seja, unidos rigorosamente entre si antes da impressão (Kaur et al., 2023; Nateghi et al., 2021).

Esta ferulização corresponde à união dos pilares de impressão com um material rígido, que normalmente é resina acrílica, tendo o objetivo de impedir qualquer tipo de movimento, como rotações ou deslocamentos dos componentes, durante a impressão, e para que possa aumentar a estabilidade (Mariotto et al., 2024; Negahdari et al., 2022; Papaspyridakos et al., 2014; Taduri et al., 2021).

A técnica da moldeira aberta apresenta a vantagem de não necessitar do reposicionamento dos pilares após a remoção da impressão, sendo bastante útil quando a reprodução exata da posição tridimensional dos implantes é dificultada (Arieli et al., 2022; Farronato et al., 2021).

A geometria dos pilares de impressão também pode influenciar as condições da técnica. O estudo de Farronato e colaboradores (2021) demonstrou que o tipo de pilar de impressão é um dos parâmetros que interfere

na exatidão da impressão, especialmente quando está associado à angulação do implante (Farronato et al., 2021).

É ainda relevante salientar as limitações desta técnica. Em doentes com abertura limitada da boca, com espaço interoclusal reduzido ou com um difícil acesso posterior, o processo pode tornar-se menos confortável e consequentemente mais desafiante (Taduri et al., 2021). Além disso, mesmo em condições controladas, pode haver imprecisões, sobretudo nos implantes mais distais em reabilitações de pacientes totalmente desdentados. O estudo de Arieli e colaboradores (2022) verificou, precisamente que, no seu modelo com 6 implantes, os maiores erros surgiram nos implantes mais distais, o que reforça a ideia de que nenhuma técnica elimina por completo todas as fontes de erro (Arieli et al., 2022).

1.2.2 Técnica de moldeira fechada

A técnica de moldeira fechada, denominada, também, por técnica indireta ou de reposicionamento, caracteriza-se por ser utilizada uma moldeira convencional, não perfurada, na qual os pilares de impressão se mantêm fixos aos implantes (ou aos pilares intermédios) quando a moldeira é removida da cavidade oral (Balouch et al., 2013; Dohiem et al., 2022; Papaspyridakos et al., 2014).

O procedimento tem início com a ligação dos pilares de impressão ao implante. Estes pilares têm normalmente uma forma cónica e, são mais curtos e menos altos do que os pilares utilizados na técnica de moldeira aberta, o que acaba por facilitar no momento de remoção da moldeira (Roig et al., 2019; Unsal et al., 2024).

Após a conexão dos pilares de impressão, é colocado material de impressão à volta dos mesmos e nos tecidos moles peri-implantares, registando o perfil de emergência, isto é, o contorno dos tecidos gengivais à volta do implante, e de seguida a moldeira é inserida na cavidade oral (Papaspyridakos et al., 2014).

Quando removida a moldeira, procede-se à remoção dos pilares, de seguida são reposicionados no interior da cavidade impressa no material.

Qualquer desvio angular, rotacional ou translacional, introduzido neste passo reflete-se diretamente na posição dos análogos no modelo de gesso, podendo comprometer a adaptação passiva da prótese final. Os análogos do implante, que são réplicas do mesmo, utilizadas para reproduzir a sua forma no modelo de gesso, são então conectados aos pilares de impressão reposicionados na impressão (Balouch et al., 2013; Roig et al., 2019). Por último, é vazado a gesso, obtendo-se o modelo de trabalho definitivo, que será enviado ao laboratório para a confecção da prótese implantossuportada (Farronato et al., 2021).

A fiabilidade é condicionada pelo *design* dos pilares, isto é, quando têm sistemas de retenção são mais eficazes, pois tendem a encaixar com maior precisão no negativo do material de impressão, limitando os movimentos de rotação e translação durante a fase laboratorial (Roig et al., 2019).

A angulação dos implantes constitui um dos fatores que maior influência exerce sobre a precisão das impressões obtidas por qualquer técnica convencional, sendo o seu impacto particularmente relevante na técnica da moldeira fechada. No estudo de Balouch e colaboradores (2013) *in vitro*, com implantes angulados a 15 graus, os autores verificaram a existência de diferenças dimensionais significativas entre os modelos obtidos por moldeira aberta e moldeira fechada, com a técnica de moldeira fechada a reproduzir desvios superiores, particularmente nos implantes mais angulados (Balouch et al., 2013). Estes resultados são coerentes com a revisão sistemática de Papaspyridakos e colaboradores (2014) que concluiu que a angulação dos implantes afeta negativamente a precisão das impressões convencionais em geral, sendo este efeito mais pronunciado na técnica de moldeira fechada do que na de moldeira aberta, em situações de arcada totalmente edêntula (Papaspyridakos et al., 2014).

A seleção do material de impressão assume igualmente um papel determinante na qualidade dos modelos obtidos por moldeira fechada. O polivinilsiloxano e o poliéter são os materiais mais utilizados neste contexto (Mansoor et al., 2024).

A simplicidade deste procedimento clínico dispensa a perfuração da moldeira, a ferulização dos pilares de impressão e o desaperto dos parafusos, o que reduz o tempo de cadeira e aumenta o conforto para o paciente. Estes são aspetos muito importantes, em particular em pacientes com pouca cooperação ou até reflexo de vômito aumentado (Arieli et al., 2022).

Em síntese, a principal limitação reside na etapa de reposicionamento manual dos pilares, que acaba por ser uma fonte adicional de erro em comparação com a técnica de moldeira aberta (Farronato et al., 2021; Roig et al., 2019). A sua utilização em reabilitações de pacientes totalmente desdentados ou em situações de múltiplos implantes angulados, deve ser ponderada, visto que os erros de reposicionamento acumulados podem comprometer a adaptação passiva da prótese (Ma et al., 2023; Papaspyridakos et al., 2014).

1.3 Limitações

Durante muitos anos, as impressões convencionais sobre implantes foram uma abordagem de referência na reabilitação implantossuportada, mas sabe-se que apresentam limitações associadas à complexidade do procedimento e às etapas clínicas. A precisão do registo é um dos pontos criticados, uma vez que pequenos erros podem alterar e comprometer a adaptação da estrutura protética.

Mesmo utilizando estratégias destinadas ao aumento da estabilidade, como a ferulização, há sempre outros fatores que podem causar erros, como o tipo de material utilizado e a contração de polimerização.

Em reabilitações de desdentados totais, estas limitações assumem ainda maior relevância, o que ajuda a explicar o crescente interesse por abordagens digitais (Nateghi et al., 2021; Papaspyridakos et al., 2016; Papaspyridakos et al., 2020; Rutkunas et al., 2022)

2. Impressões digitais sobre implantes

Nos últimos tempos, a utilização de fluxos digitais, em Medicina Dentária, tem vindo a evoluir de forma crescente, incluindo na área da implantologia. Neste contexto, as impressões digitais são uma alternativa às técnicas convencionais.

De acordo com o estudo de Papaspyridakos e colaboradores (2020), as impressões digitais apresentam uma exatidão tridimensional comparável à das impressões convencionais, embora a evidência clínica ainda seja, por vezes, limitada (Papaspyridakos et al., 2020).

A utilização de impressões digitais sobre implantes não deve ser abordada de forma generalizada, uma vez que a sua fiabilidade depende de vários fatores.

A sua exatidão pode ser influenciada, entre outros aspetos, pelo tipo de *scanner* intraoral, pelo protocolo de scaneamento, pela posição dos implantes e pelas características dos *scanbodies*, isto é, os componentes aparafusados aos implantes que permitem ao sistema reconhecer e transferir digitalmente a sua posição tridimensional (Marques et al., 2021; Schmidt et al., 2022).

As dificuldades tornam-se mais acentuadas em situações de desdentados totais. Nestes casos, a ausência de dentes e de referências anatómicas dificulta a digitalização e pode comprometer a exatidão do registo digital (Carneiro Pereira et al., 2021; Carneiro Pereira et al., 2023).

O crescente interesse por este tema resulta das suas vantagens e também da necessidade de encontrar soluções mais eficientes e confortáveis para os pacientes. Ainda assim, a sua utilidade em reabilitações de desdentados totais, continua a exigir uma análise rigorosa dos fatores que condicionam a fiabilidade do registo digital (Grande et al., 2025; Siqueira et al., 2021).

2.1 Tecnologias dos *scanners* intraorais

Os *scanners* intraorais (Figura 3) são dispositivos que permitem obter impressões digitais tridimensionais da cavidade oral, convertendo essa informação em dados virtuais, integrados nos sistemas CAD/CAM. A sua utilização na Implantologia encontra-se progressivamente a aumentar, embora o seu desempenho dependa de vários fatores, entre os quais a própria tecnologia

de imagem utilizada pelo equipamento (Marques et al., 2021; Schmidt et al., 2022).



Figura 3. *Scanner intraoral: 3Shape TRIOS 4I (Dental Tech Expert, n.d.)*

De modo geral, os *scanners* intraorais distinguem-se pelo princípio ótico subjacente à captura da imagem, que pode ser realizado por diversas tecnologias. Entre estas tecnologias referidas na literatura, incluem-se a triangulação ótica, a microscopia confocal, o sistema paralelo confocal, a estereofotogrametria e o *Active Wavefront Sampling*.

Todas estas tecnologias têm em comum o objetivo de capturar a superfície intraoral, embora a maneira como captam a profundidade, processam a luz refletida e constroem o modelo tridimensional, seja diferente (Park et al., 2023; Richert et al., 2017).

A estereofotogrametria (Figura 4) é um método através do qual se estimam as coordenadas cartesianas de cada ponto de um objeto (x , y , z) utilizando apenas a análise algorítmica das imagens. Depende exclusivamente da captação de luz passiva e da sua análise pelo *software*. Não emite qualquer tipo de luz por projeção ativa, logo o *hardware* tem dimensões mais reduzidas e a câmara apresenta menores dimensões, o que torna o seu manuseamento mais leve e fácil, reduzindo os seus custos de produção.

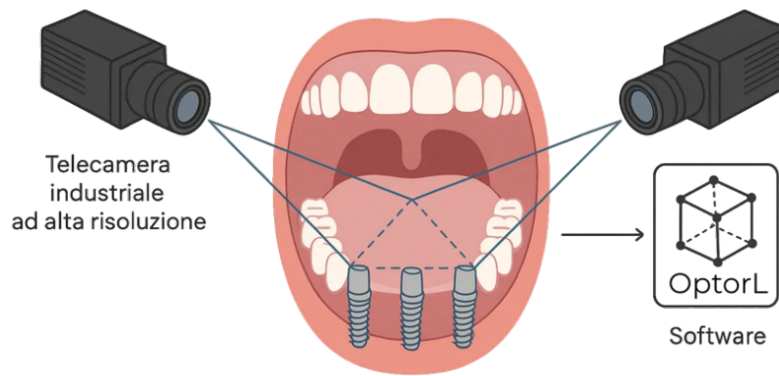


Figura 4. Estereofotogrametria. (Photogrammetry-Scanner-3Dots, n.d.)

Na triangulação ótica (Figura 5), o *scanner* projeta a luz sobre a superfície que quer registrar e calcula a posição espacial dos pontos entre a fonte luminosa, o objeto e o sensor. A sua precisão pode ser influenciada pela distância ao objeto, pela reflexão que a superfície tem e pela necessidade de manter condições de captura adequadas.

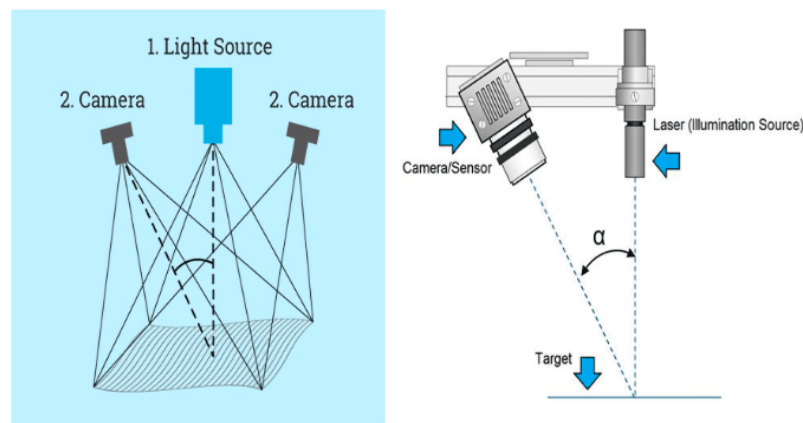


Figura 5. Triangulação ótica. (Dentaltix, n.d.)

O sistema paralelo confocal (Figura 6) utiliza a técnica *Parallel Confocal Imaging*, que sequencia fotogramas por microscopia confocal paralela, obtidos a partir da reflexão de luz laser. A microscopia confocal é uma técnica baseada na aquisição de imagens sucessivas, focadas e desfocadas, a partir de profundidades selecionadas. Deteta a área de nitidez da imagem para inferir a distância ao objeto, que está relacionada com a distância focal da lente. O objeto é assim reconstruído através da captação de várias imagens registadas com diferentes focos, aberturas e ângulos. A área de nitidez está diretamente

relacionada com a destreza do operador, que ao movimentar-se pode gerar desfocagem (Aswani et al., 2020; Park et al., 2023; Richert et al., 2017).

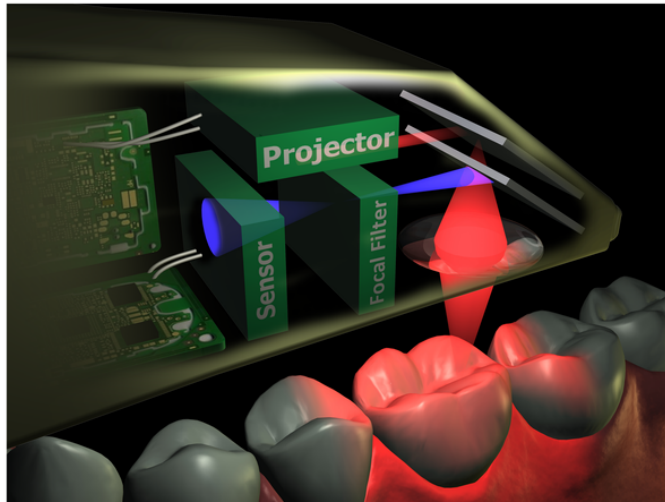


Figura 6. Sistema paralelo confocal. (van der Meer et al., 2012)

A microscopia confocal combinada com triangulação (Figura 7) baseia-se na aquisição de múltiplas imagens em diferentes planos focais, selecionando apenas a informação que se encontra em foco a cada profundidade. Este princípio permite ao sistema reconstruir a topografia da superfície com menor dependência da distância exata entre o *scanner* e o objeto, o que pode ser uma vantagem em ambiente clínico.

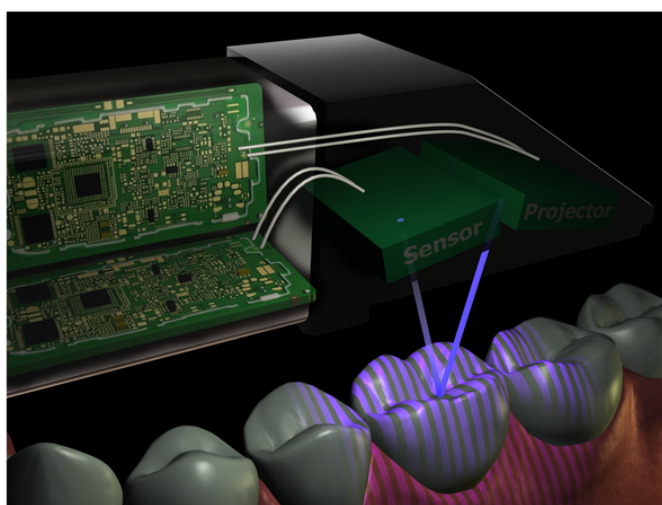


Figura 7. Microscopia confocal combinada com triangulação. (van der Meer et al., 2012)

O *Active Wavefront Sampling* (Figura 8) corresponde a outra tecnologia utilizada em alguns *scanners* intraorais, baseada na análise de variações óticas geradas por um sistema de rotação ou oscilação interna, permitindo calcular a profundidade e a forma das superfícies captadas (Aswani et al., 2020; Park et al., 2023; Richert et al., 2017).

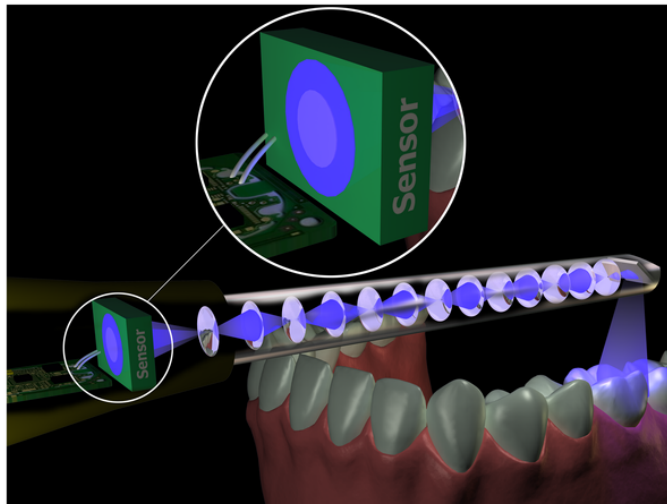


Figura 8. *Active Wavefront Sampling*. (van der Meer et al., 2012)

Apesar destas diferenças tecnológicas, não existe um consenso de qual a melhor em implantologia. É conhecido que a precisão das impressões digitais sobre implantes depende do tipo de *scanner* utilizado, a técnica de digitalização, o desenho e material dos *scanbodies*, a profundidade e angulação dos implantes e as condições do ambiente da cavidade oral.

Assim, mais do que identificar qual a melhor tecnologia, é importante compreender que os diferentes *scanners* intraorais recorrem a princípios óticos distintos, que influenciam a imagem e qualidade do modelo virtual.

Em implantologia, esta distinção assume um papel importante, visto que a fiabilidade das impressões digitais depende da capacidade do sistema para reconhecer, com precisão, os *scanbodies* e transferir a correta posição dos implantes (Marques et al., 2021; Schmidt et al., 2022).

Tabela 1. *Scanners* intraorais e o tipo de tecnologia utilizada (Ahlholm et al., 2018)

<i>Scanner</i> Intraoral	Tecnologia de captação de imagem
Cerec Bluecam (CEREC Sirona Dental Systems)	Triangulação ótica e microscopia ótica, captação de imagem única
Cerec Omnicam (OC; Sirona Dental Systems)	Triangulação ótica, captação de imagem contínua
iTero (Cadent Ltd)	Sistema paralelo confocal, captação de imagem única
Lava COS (Lava; 3M ESPE)	<i>Active wavefront sampling</i> , captação de imagem contínua
True Definition (3M ESPE)	<i>Active wavefront sampling</i> , captação de imagem contínua
Trios (3 Shape)	Sistema paralelo confocal, captação de imagem contínua
Emerald (Planmeca)	Laser multicolor, captação de imagem contínua
Dexis 3500	Triangulação ótica
Dexis 3600	Sistema paralelo confocal

2.2 Protocolo de scaneamento

As impressões digitais são analisadas com base no modo como a informação é adquirida e a forma como o *scanner* percorre a arcada durante a digitalização, podendo assim influenciar a qualidade do registo obtido.

Quanto aos protocolos de scaneamento, podem considerar-se percursos mais contínuos ou sequenciais, de movimento linear (Figura 9), nos quais o *scanner* acompanha a arcada de forma contínua, por todas as superfícies oclusais, da esquerda para a direita, em seguida, todas as superfícies vestibulares, da direita para a esquerda, finalizando o protocolo com a leitura das superfícies palatinas e linguais, da esquerda para a direita (Ansarifard et al., 2024; Mizumoto et al., 2018; Papaspyridakos et al., 2023a; Papaspyridakos et al., 2023b; Revilla-León, 2025; Revilla-León et al., 2025; Revilla-León & Kois, 2025).

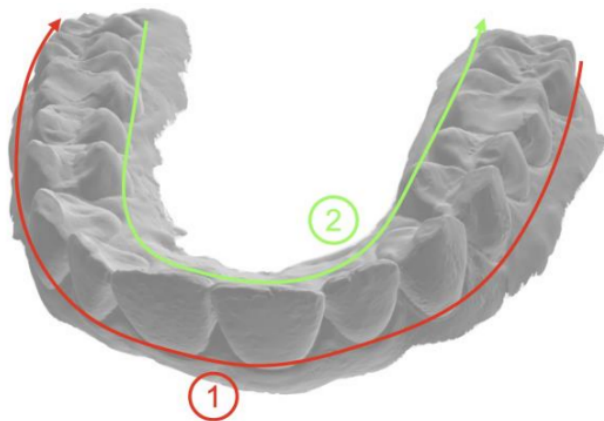


Figura 9. Protocolo de scaneamento linear. 1- Passagem do *scanner* pelas superfícies vestibulares; 2- Passagem do *scanner* pelas superfícies palatinas (Marques et al., 2021)

Também se podem considerar percursos em ziguezague (Figura 10), em que a captação consiste na execução de um movimento serpenteante, digitalizando a face vestibular, oclusal e palatina/lingual de cada dente e repetindo sucessivamente o movimento em cada dente, até obter a imagem da arcada completa.

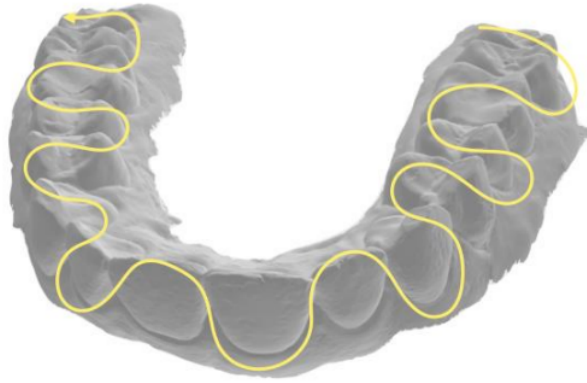


Figura 10. Protocolo de scaneamento em ziguezague. (Marques et al., 2021)

O protocolo linear parece limitar a distorção espacial quando a leitura se inicia e termina na mesma posição. No entanto, as áreas interproximais poderão ter menor definição. Por outro lado, a leitura irá ser dificultada em zonas com grandes curvaturas, pelo que se deve reconhecer a importância do rastreio (*tracking*) pelo *scanner* intraoral (Ansarifard et al., 2024; Gaikwad et al., 2022; Gómez-Polo et al., 2023).

O *tracking* permite ao *scanner* identificar o percurso realizado, através de pontos de interesse registados. Um movimento demasiado rápido pode conduzir à incorreta orientação, parando a trajetória de digitalização. Quando isto acontece, o operador deve regressar à última zona scaneada. Os *scanners* intraorais mais recentes têm vindo a ser melhorados e associados ao conceito de *smart stitching*, que permitem reconhecer novamente áreas já captadas e restabelecer a continuidade da aquisição do modelo digital. Esta evolução, associada à incorporação de ferramentas de inteligência artificial (IA), reduz a necessidade de regressar ao último ponto obtido, tornando todo o processo mais simples (Eggmann et al., 2024; Róth et al., 2025).

Após a aquisição digital total das arcadas, é necessário registar a relação intermaxilar, em oclusão. Para isso, o *software* alinha automaticamente os modelos superior e inferior, após aquisição de imagem da relação entre as arcadas.

Para realizar a impressão digital em casos com implantes, existem dois passos na aquisição de imagem:

- Primeiro, realiza-se o protocolo de digitalização de base, em que se realiza a impressão total das arcadas superior e inferior e o registo intermaxilar, com os *scanbodies* colocados nos respectivos implantes.

- Depois, executa-se o protocolo de digitalização dos implantes, em que é colocado um *scanbody* no implante, que irá servir para referenciar o eixo de orientação do implante, digitalizando apenas essa zona. Para tal, é recortado a zona da primeira impressão onde foi colocado o *scanbody* e volta-se a scanear, obtendo uma sobreposição entre as duas leituras e obtendo uma correspondência dos pontos importantes e necessários (*stitching*) (Marques et al., 2021; Mizumoto et al., 2018; Papaspyridakos et al., 2023a; Papaspyridakos et al., 2023b; Revilla-León, 2025; Revilla-León et al., 2025).

Em síntese, as técnicas de impressão digital devem assumir diferentes configurações clínicas, quer ao nível da aquisição do registo ou do percurso de aquisição seguido, e não devem ser entendidas como um procedimento estritamente único. Todas as técnicas e protocolos são úteis para compreender os diferentes resultados descritos na literatura e compreender quais destes fatores são importantes para a influência da fiabilidade das impressões digitais sobre implantes (Revilla-León, 2025; Revilla-León et al., 2025; Revilla-León & Kois, 2025; Schmidt et al., 2022).

2.3 Fatores que influenciam a fiabilidade das impressões digitais sobre implantes

A fiabilidade das impressões digitais depende de vários fatores, entre os quais estão os fatores tecnológicos e clínicos. A exatidão do registo digital pode ser influenciada pelas condições intraorais, pela experiência do clínico, pela angulação dos implantes, pelo desenho e material dos *scanbodies*, pela técnica de digitalização e pelo *scanner* intraoral utilizado (Marques et al., 2021; Revilla-León et al., 2023; Wu et al., 2023).

A evidência clínica ainda continua a ser muito limitada e pouco clara, havendo um reduzido número de estudos sobre a exatidão das impressões

digitais, o que acaba por não ser muito fácil chegar à conclusão sobre a importância do tipo de *scanbodies*, visto que a sua precisão varia em função do protocolo de digitalização utilizado (Schmidt et al., 2022; Wu et al., 2023).

O tipo de *scanner* intraoral assume uma grande importância, embora os *scanners* mais atuais apresentem um bom desempenho, não significa que todos se comportem da mesma forma. Por exemplo, numa aquisição digital de uma arcada totalmente edêntula é possível verificar diferenças significativas na fiabilidade, entre os diferentes tipos de *scanner* utilizados, afetando a qualidade da impressão (Grande et al., 2025; Hauschild et al., 2024).

Para além do tipo de *scanner*, há outras condições importantes que afetam a fiabilidade da impressão, como a iluminação ambiente, que deve ser definida de acordo com o *scanner* escolhido, variando em função da situação clínica e do número de implantes.

Outro fator decisivo são os *scanbodies*, pois qualquer variação na sua utilização pode ser prejudicial para a exatidão da impressão (Marques et al., 2021; Revilla-León et al., 2023).

A revisão narrativa de Marques e colaboradores (2021), descreve que o material e o desenho dos *scanbodies* têm um grande impacto na fiabilidade e precisão das impressões digitais em Implantologia. Mais tarde, Mustafa Borga Donmez et al., (2023) desenvolveram uma revisão sistemática relativamente à influência do desenho dos *scanbodies*, incluindo o sistema de retenção, o material, a geometria, o diâmetro e a altura, na exatidão do scaneamento intraoral (Marques et al., 2021; Mustafa Borga Donmez et al., 2023).

No mesmo ano, o estudo de Revilla-León e colaboradores (2023), mencionou que o desenho do *scanbody* pode variar de acordo com o *scanner* utilizado e que os *scanbodies* metálicos têm tendência a ser mais escolhidos quando se pretende minimizar o desgaste associado ao uso repetido e, também, à sua esterilização (Revilla-León et al., 2023).

Para além das próprias características dos *scanbodies*, é igualmente importante ter em conta as condições em que a imagem é captada. A qualidade do registo pode ser afetada pela posição do implante, a sua profundidade, a sua angulação e o grau de exposição do *scanbody* acima da mucosa. Tanto os

fatores anatómicos, como a profundidade dos implantes e a sua angulação, contribuem para que exista a possibilidade de ocorrência de erros.

A experiência do clínico e a estratégia de digitalização contribuem, também, para erros observados nas impressões digitais dos implantes. (Grande et al., 2025; Hauschild et al., 2024; Robert et al., 2025).

Em suma, todos estes fatores têm um peso particularmente relevante na exatidão do registo, embora todos estes fatores continuem a variar de acordo com o contexto e com o sistema/protocolo utilizado. Esta realidade multifatorial ajuda a explicar o motivo pelo qual os resultados publicados nem sempre são equivalentes, e, por isso, é que as limitações tendem a ser mais evidentes (Marques et al., 2021; Schmidt et al., 2022).

2.4 Desafios da digitalização em desdentados totais

Embora os *scanners* intraorais estejam a evoluir consideravelmente e mostrem um bom desempenho em situações de desdentados parciais, os casos de desdentados totais continuam a apresentar menos previsibilidade por serem casos mais complexos. A exatidão das impressões digitais de desdentados totais é multifatorial e as limitações tornam-se mais evidentes quando a extensão do número de implantes aumenta (Revilla-León et al., 2023; Srivastava et al., 2023).

Uma das limitações mais importantes acontece devido à própria anatomia do desdentado total. A ausência de dentes faz com que certas referências anatómicas sejam eliminadas, que noutras situações em que estão presentes, ajudam o *scanner* e o *software* a manter a continuidade da aquisição. Nestes casos, o operador passa a depender sobretudo de superfícies mucosas, o que provoca falta de indicadores anatómicos e dificulta a correta captação dos tecidos moles da cavidade oral (Mohamedin et al., 2026; Srivastava et al., 2023).

Outra limitação é a dimensão da arcada a digitalizar. À medida que se vai progredindo ao longo da arcada, aumenta a probabilidade de acumulação de erros de sobreposição de imagens (*stitching error*), isto significa que pequenas discrepâncias podem ter repercussões na passividade da prótese final (Grande et al., 2025; Revilla-León et al., 2023).

Também fatores relacionados com a distribuição dos implantes têm um maior impacto em desdentados totais. A eficácia do registo da posição tridimensional de cada *scanbody* depende da geometria, do material, da altura e da forma como são integrados no protocolo de digitalização.

O mesmo se aplica à relação os *scanbodies* ao longo da arcada: quanto mais longa e menos referenciada for a aquisição digital, maior será a dificuldade de obter impressões digitais de elevada fiabilidade.

Outra limitação prende-se com a evidência clínica ainda pouco completa. Muitos dados ainda provêm de estudos *in vitro*, o que significa que nem sempre reproduzem com fiabilidade todas as dificuldades existentes, como a mobilidade dos tecidos, a humidade, a parte posterior da cavidade oral e o comportamento do paciente (Gómez-Polo et al., 2024; Pozzi et al., 2025; Revilla-León et al., 2025).

Kernen-Gintaute e colaboradores (2025), num estudo comparativo entre a maxila e a mandíbula totalmente desdentadas, observaram que na maxila, as impressões digitais intraorais apresentaram desvios superiores, o que mostra que a dificuldade não é igual entre arcadas (Kernen-Gintaute et al., 2025).

No entanto, a digitalização da mandíbula totalmente desdentada pode ser particularmente mais desafiante do que a maxila. A presença da língua, a presença de saliva e a instabilidade da mucosa podem interferir com a visibilidade do campo de leitura e com o processo de sobreposição das imagens. Assim, embora o estudo de Kernen-Gintaute e colaboradores (2025), tenha observado maiores desvios na maxila no seu estudo, a literatura reforça que a dificuldade da digitalização da mandíbula é superior e deve ser interpretada de forma contextual (Paratelli et al., 2023; Revilla-León et al., 2023).

Em síntese, as principais dificuldades acontecem devido a uma combinação entre a ausência de referências anatómicas, a presença de tecidos moles que se movem, a dimensão da arcada, o risco cumulativo de erros e a ausência de um protocolo fixo para todos os casos. Assim, apesar de haver uma grande evolução, as limitações continuam a ser visíveis, principalmente numa reabilitação implantossuportada de desdentados totais (Grande et al., 2025; Ke

et al., 2023; Kernén-Gintaute et al., 2025; Paratelli et al., 2023; Revilla-León et al., 2023).

3. Comparação: Fluxo Convencional vs. Fluxo Digital

A comparação entre o fluxo convencional e o fluxo digital em implantologia não se pode basear apenas em técnica “antiga” e técnica “moderna”, pois ambas procuram transferir com precisão a posição tridimensional dos implantes e das estruturas adjacentes para permitir uma boa reabilitação oral final funcional.

O que muda é a forma como a informação é processada. Revisões sistemáticas mais recentes comprovam que as impressões digitais apresentam uma exatidão comparável às impressões convencionais, embora esta conclusão seja baseada sobretudo em estudos *in vitro*, o que dificulta chegar a uma conclusão clínica (Papaspnyidakos et al., 2020; Schmidt et al., 2022).

Quando a comparação é feita em termos de precisão, resultados recentes de vários autores mostram que as impressões digitais apresentam desvios inferiores aos das impressões convencionais, sugerindo melhor precisão. Em vez de confirmar uma superioridade, a literatura recente remete antes para uma vantagem do digital em situações específicas, coexistindo com resultados equivalentes em outros. Se a comparação for mais vasta e incluir um maior número de variáveis clínicas, o fluxo digital também tende a reunir mais vantagens (Carneiro Pereira et al., 2022; Manicone et al., 2022; Siqueira et al., 2021).

A revisão sistemática de Siqueira e colaboradores (2021), concluiu que com as impressões digitais, o tempo de procedimento diminui, tornando o procedimento mais confortável para o paciente, diminuindo a ansiedade, as náuseas e a percepção temporal. Ainda assim, estas vantagens não significam que o fluxo digital deva ser considerado superior em todas as ocasiões. O fluxo convencional continua a ser um método muito usado, principalmente em situações mais complexas, em que se pode controlar a seleção da moldeira, a ferulização e a manipulação dos materiais (Siqueira et al., 2021).

A distinção entre reabilitações parciais e completas é um dos aspetos que mais comparações implica.

Em situações de reabilitações unitárias ou parciais, o fluxo digital tende a ser benéfico devido à presença de referências anatômicas e menor área de captação para o *scanner*, o que reduz a probabilidade de erro. Numa situação de desdentados totais a dificuldade aumenta em ambos os fluxos, mas em diferentes categorias.

No fluxo convencional, aumenta o risco de distorções associadas às múltiplas etapas necessárias, enquanto no fluxo digital aumenta o risco devido ao tipo de protocolo de leitura do *scanner* e ao comportamento do *software*.

Em síntese, o fluxo digital (Figura 11) apresenta mais vantagens em termos de tempo, conforto e, muitas vezes, exatidão. No entanto, o fluxo convencional (Figura 12) mantém um papel particularmente importante como referência em casos mais exigentes e em contextos em que a previsibilidade do digital ainda depende de múltiplas variáveis.

Em vez de uma substituição total, é apoiado que a seleção do fluxo digital deve continuar a ser orientada pelas características do caso, pela experiência do clínico e pelas exigências da reabilitação implantossuportada (Carneiro Pereira et al., 2022; Elashry et al., 2024; Manicone et al., 2022; Park et al., 2025).



Figura 11. Fluxo digital: *Scanbodies*. (FGM Dental Group, n.d.)

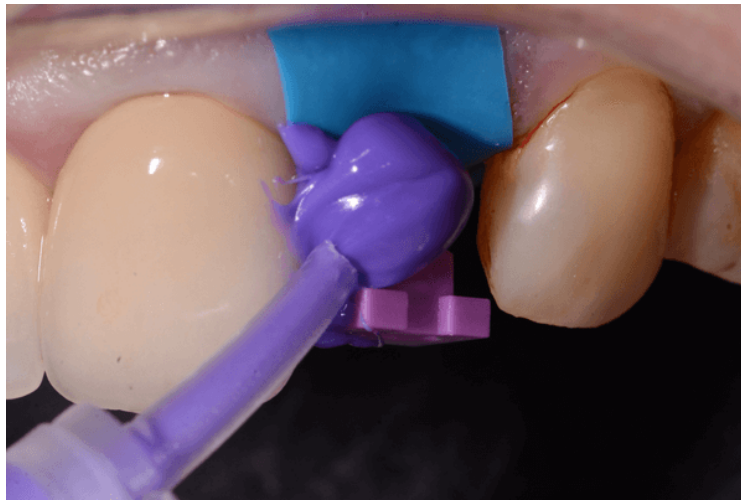


Figura 12. Fluxo convencional: Inserção de silicone de adição em torno do pilar. (Revista ImplantNews, n.d.)

4. Scanbodies

No âmbito da implantologia digital, os *scanbodies* (Figura 13) têm vindo a ter um crescente papel nas impressões digitais e um crescente interesse pela sua exatidão. Dados recentes mostram que a precisão da impressão não depende só do *scanner* intraoral ou do protocolo utilizado, mas também de diferentes fatores relacionados com estes componentes (Gehrke et al., 2024; Revilla-León et al., 2023).

Os *scanbodies*, deixaram de ser vistos apenas como um acessório do fluxo digital e passaram a ser estudados mais especificamente quanto ao modo como são aplicados e às suas características.

A influência da sua estrutura e características associadas, bem como o efeito dos diferentes métodos de aplicação na qualidade da impressão, passaram a ser estudados de forma específica. Por isso, antes de se falar da influência da sua geometria, importa salientar estes componentes de forma global, iniciando para sua função e continuando depois para os materiais e características do seu *design* e da sua superfície (Pachiou et al., 2023; Wan et al., 2024).



Figura 13. Scanbodies. Fonte: (Straumann®, n.d.)

4.1 Função e relevância clínica

Os *scanbodies* são dispositivos que fazem a transferência da posição tridimensional do implante para o ambiente virtual. Trata-se de componentes de transferência implantar, cuja função é tornar a leitura e orientação dos implantes pelo sistema digital possível e, por isso, desempenhem um papel crucial na precisão das impressões. (Mizumoto & Yilmaz, 2018).

A sua relevância clínica deve-se ao facto do fluxo digital depender da fiabilidade com que a transferência de informação é feita. Com isto, os *scanbodies* são componentes principais no processo de impressão digital sobre implantes. O estudo de Pachiou e colaboradores (2023), salientou que os *scanbodies* desempenham um papel fundamental no fluxo digital e influenciam a exatidão da impressão. (Pachiou et al., 2023).

A literatura recente tem vindo a demonstrar que os *scanbodies* ocupam um lugar importante entre os fatores que influenciam a exatidão do scan intraoral em implantologia. O estudo de Revilla-León e colaboradores (2023), identificou o *design* do *scanbody*, o material e o sistema de retenção, como fatores que causam impacto diretamente na precisão das impressões digitais. O desenho ideal do *scanbody* pode variar consoante o *scanner* intraoral utilizado (Gehrke et al., 2024; Revilla-León et al., 2023).

A revisão de Mizumoto e Yilmaz, (2018) descreve que estes componentes desempenham um papel crucial na confecção da reabilitação final com adaptação

passiva adequada, enquanto o estudo de Pachiou e colaboradores (2023) e o de Gehrke e colaboradores (2024) vieram reforçar, que a sua influência se deve à própria qualidade da impressão digital. Torna-se, por isso, importante analisar os seus materiais e características gerais do seu *design* (Gehrke et al., 2024; Mizumoto & Yilmaz, 2018; Pachiou et al., 2023).

4.2 Propriedades dos materiais de fabrico

As propriedades do material dos *scanbodies* representam um dos aspetos que têm vindo a ser considerados com maior ênfase, uma vez que o material é apontado como uma das características que influenciam a exatidão da impressão digital sobre implantes. Tanto a revisão sistemática de Pachiou e colaboradores (2023), focada nas características dos *scanbodies*, como a de Gehrke e colaboradores (2024), com especial foco nos fatores que afetam a exatidão das impressões com *scanner* intraoral, reconheceram o material de fabrico dos *scanbodies* como um parâmetro relevante no desempenho destes componentes.

Para além disto, os *scanbodies* podem apresentar várias configurações, dependendo do material, sendo mais frequentemente referidos o titânio e o PEEK, e em algumas situações podem ser produzidos com ambos os materiais (Gehrke et al., 2024; Pachiou et al., 2023).

A escolha do material pode, por isso, influenciar a fiabilidade da impressão digital, uma vez que diferentes materiais podem ser captados de forma distinta pelos *scanners* intraorais (Azevedo et al., 2024).

4.2.1 PEEK e titânio

Entre os materiais mais utilizados no fabrico dos *scanbodies* estão o poliéter-éter-cetona (PEEK), (Figura 14), e o titânio (Figura 15), que se destacam de outros materiais.



Figura 14. *Scanbody* em PEEK. (Dynamic Abutment Solutions EN, n.d.)



Figura 15. *Scanbody* em titânio. (GDT Implants, n.d.)

Quando se analisam estudos comparativos recentes, a evidência sugere que não existe um mais fiável que o outro. O estudo de Azevedo e colaboradores (2024), analisou impressões digitais implantossuportadas de desdentados totais utilizando *scanbodies* de PEEK e de titânio e associou a cinco diferentes tipos de *scanners* intraorais. Demonstrou que há uma interação entre o material do *scanbody* e o *scanner* utilizado. Nesse estudo o titânio apresentou mais fiabilidade e precisão com os *scanners* TRIOS 4, Medit i700, iTero 5D; por outro lado, o PEEK mostrou melhor desempenho com o Virtuo Vivo. Já no Primescan não se verificaram grandes diferenças. Estes resultados mostram que ambos os materiais não podem ser comparados de forma isolada, sem considerar o *scanner* utilizado.

Também a comparação entre o material do *scanbody* e a angulação do implante mostra diferentes precisões. Tanto o material como a angulação, influenciam os resultados, e os *scanbodies* de PEEK apresentam um desempenho superior do que os de titânio, ou seja, o seu comportamento também depende do contexto geométrico.

Apesar disso, o titânio continua a destacar-se quando comparado com a estabilidade, os *scanbodies* de titânio apresentaram deslocamentos inferiores aos de PEEK. Embora o PEEK possa apresentar boa precisão de leitura, o titânio é mais estável quando submetido a aperto e torque. Para além da estabilidade associada ao titânio, o seu acabamento superficial também pode influenciar a qualidade da leitura digital. Os *scanbodies* de titânio polido apresentam uma superfície mais brilhante e refletiva, dificultando a captação ótica pelo *scanner*. Por outro lado, o titânio jateado, nomeadamente o óxido de alumínio, apresenta menor reflexão superficial, ajudando na leitura pelo *scanner* intraoral (Baranowski et al., 2025).

Em termos de reutilização dos *scanbodies*, o estudo de Mahmoud Hashemi e colaboradores (2023), avaliou o efeito do repetido uso de ambos os *scanbodies* na exatidão da transferência da posição. O PEEK apresentou um melhor desempenho após nove ciclos de reutilização.

Em síntese, vários estudos recentes mostram que o PEEK e titânio são os dois materiais principais dos *scanbodies*, mas nenhum sustenta a ideia de que o PEEK é mais fiável que o titânio ou que o titânio é mais fiável que o PEEK. O PEEK tem mostrado resultados muito favoráveis em vários estudos de fiabilidade e precisão, mas aparenta ser mais sensível ao torque. O titânio, por outro lado, tende a apresentar mais estabilidade mecânica e menor deslocamento durante o aperto. Assim, a comparação é multifatorial, depende de vários fatores e por isso, são necessários mais estudos clínicos de modo a orientar qual o material mais fiável para impressões digitais em desdentados totais (Azevedo et al., 2024; Baranowski et al., 2025; Gehrke et al., 2024; Mahmoud Hashemi et al., 2023; Pachiou et al., 2023; Soltan et al., 2025).

4.3 Características gerais do *design* e superfície

As características gerais do *design* e da superfície dos *scanbodies* cada vez mais têm sido valorizadas, pelo facto da exatidão da impressão digital sobre implantes depender da forma como o componente é apresentado ao sistema de aquisição de imagem.

Com base nisto, a altura, o material, a geometria e o diâmetro do *scanbody* podem ter influência na qualidade do registo da impressão digital (Gehrke et al., 2024; Pachiou et al., 2023).

O estudo de Mustafa Borga Donmez e colaboradores (2023), analisa a influência do *design* do *scanbody*, tendo em conta a altura, o diâmetro, a geometria, o material e o sistema de retenção, na exatidão do registo intraoral com o IOS. Do ponto de vista geral, um dos fatores mais importantes é a forma como a geometria do *scanbody* atua na identificação pelo *scanner*, favorecendo ou dificultando, e a sua correspondência com a biblioteca digital, na fase de pós-processamento (Mustafa Borga Donmez et al., 2023).

No estudo de Michelinakis e colaboradores (2024), foi investigado como as diferentes formas de *scanbody*, feitos com vários materiais, influenciavam a correspondência entre a malha obtida clinicamente e os ficheiros digitais. Verificou que desenhos mais simples, com arestas agudas e de forma cilíndrica, apresentaram uma compatibilidade superior entre a malha do *scanbody* e os ficheiros digitais correspondentes. Isto torna-se bastante relevante, porque sugere que um *design* muito complexo e elaborado e com múltiplos detalhes apresenta mais desvantagens. Mostraram ainda, que o modelo do *scanner* utilizado influencia o desvio, reforçando a ideia de que o *design* do *scanbody* deve ter em conta o sistema de aquisição de imagem (Michelinakis et al., 2024).

Entre os aspetos do *design* dos *scanbodies*, a altura tem recebido atenção particular. Num estudo recente de Anitua e colaboradores (2025), compararam-se três diferentes desenhos e foi observado que o *scanbody* com uma altura menor, demonstrou os desvios menores, tanto em modelos de pacientes parcialmente desdentados, como em modelos de pacientes totalmente desdentados com 6 implantes.

No mesmo estudo, o desenho mais complexo, que apresenta três superfícies planas da cabeça do componente, foi o que apresentou desvios superiores. Os autores do estudo chegaram à conclusão de que a geometria do *scanbody*, especificamente a altura e o desenho da cabeça, têm um papel importante na exatidão e, com base nisto, sugeriram que desenhos mais curtos e simples favorecem a fiabilidade, pois segundo os autores quanto maior forem os *scanbodies*, maior é a probabilidade de ultrapassarem o campo de visão do *scanner*, implicando várias passagens pelo *scanner* e aumentando o risco de erros por sobreposição (Anitua et al., 2025).

Foi também confirmada que a geometria afeta a exatidão das impressões digitais obtidas com *scanner* intraoral: os desenhos com geometrias simplificadas tendem a melhorar a fiabilidade do registo digital. Esta observação é coincidente com os resultados de Anitua e colaboradores (2025) e de Michelinakis e colaboradores (2024), no sentido de evidenciar que a utilidade clínica do *design* depende apenas da sua capacidade de proporcionar referências claras, estáveis e facilmente reconhecidas pelo *scanner* e pelo *software*. Portanto, a geometria facilita a identificação e o alinhamento digital do *scanbody* (Anitua et al., 2025; Michelinakis et al., 2024).

O desenho da extremidade coronária, o comprimento, e a configuração do canal do parafuso também mostra ter interferência no comportamento do *scanbody*. Quanto maior as aberturas do canal do parafuso, maior a facilidade de utilização. Por outro lado, os *scanbodies* mais curtos acabaram por reduzir o tempo de aquisição digital, embora com algum compromisso de fiabilidade angular. Por isso, a análise do *design* não deve limitar-se à forma geral do *scanbody*, pois pequenos detalhes podem influenciar a qualidade do registo e a facilidade de execução clínica.

Globalmente, as características gerais do *design* e da superfície do *scanbody* assumem um papel muito importante na fiabilidade que a impressão digital sobre implantes irá ter. Artigos recentes mostram que a altura, a complexidade geométrica, a forma da cabeça, a presença de arestas agudas, o comprimento, a configuração do canal do parafuso e a reflexão superficial são fatores que podem influenciar a fiabilidade e a precisão (Anitua et al., 2025;

Baranowski et al., 2025; Gehrke et al., 2024; Meneghetti et al., 2023; Michelinakis et al., 2024; Pachiou et al., 2023)

5. A influência da geometria do *scanbody*

A orientação espacial do *scanbody* tem vindo a assumir um importante papel no que toca à fiabilidade das impressões digitais sobre implantes, principalmente em desdentados totais.

Neste contexto, a distinção entre *scanbodies* verticais (Figura 16) e *scanbodies* horizontais (Figura 17) torna-se particularmente pertinente. Os *scanbodies* verticais correspondem à configuração mais convencional, dentro do digital, sendo posicionados de forma paralela ao implante e são utilizados como referência para a localização do implante. Embora sejam amplamente utilizados, podem apresentar limitações e desdentados totais, onde a distância entre implantes dificulta o alinhamento progressivo das imagens.

Por outro lado, os *scanbodies* horizontais têm sido propostos como uma alternativa desenhada para aumentar a área de leitura e criar referências geométricas mais extensas entre os implantes (Azevedo et al., 2025; Laureti et al., 2025).



Figura 16. *Scanbodies* verticais (Meneghetti et al., 2023)



Figura 17. *Scanbodies* horizontais (Revilla-León et al., 2026)

5.1 *Scanbodies* verticais

Os *scanbodies* verticais correspondem à configuração mais utilizada para a transferência da posição dos implantes. De forma geral, são aparafusados sobre o implante ou sobre o pilar intermédio e apresentam uma orientação paralela ao longo eixo do implante, funcionando como uma referência tridimensional individual durante a impressão digital.

A principal função é permitir que o *scanner* intraoral capte uma geometria reconhecível, associada pelo *software* CAD à biblioteca digital do respectivo sistema implantar. A partir daqui, torna-se possível determinar a posição, a inclinação e a orientação do implante no modelo digital. Assim sendo, o *scanbody* atua como um intermediário entre a situação clínica intraoral e o ambiente digital, sendo fundamental para que a informação captada pelo *scanner*, seja convertida corretamente (Gómez-Polo et al., 2023; Meneghetti et al., 2023).

Clinicamente, os *scanbodies* verticais apresentam diversas vantagens que justificam a sua utilização. No geral, são componentes frequentemente comercializados, compatíveis com múltiplos sistemas CAD/CAM. Para além disso, a sua configuração é relativamente simples, permitindo uma colocação direta e previsível sobre os implantes (Laureti et al., 2025).

Em arcadas de pacientes totalmente desdentados, a utilização de *scanbodies* verticais torna-se desafiante. Nestes casos, devido à escassez de

referências anatômicas, o *scanner* depende em grande parte da geometria dos *scanbodies* para reconhecer a sequência espacial dos implantes ao longo das arcadas. Quando os *scanbodies* são verticais e isolados, o *software* pode ter maior dificuldade em distinguir cada referência, especialmente quando existe uma grande distância entre eles ou quando se trata de uma arcada completa.

No estudo de Laureti e colaboradores (2025) é referido que, em pacientes totalmente desdentados, a ausência de referências anatômicas pode complicar o alinhamento das imagens e favorecer erros de *stitching*, sendo a orientação vertical dos *scanbodies* vista como um potencial fator de risco de desalinhamento ao longo da arcada (Laureti et al., 2025).

Outro aspeto relevante nos *scanbodies* verticais é a sua altura supramucosa e acessibilidade. *Scanbodies* demasiado curtos podem não ter uma área suficiente para que a leitura seja adequada, sobretudo em implantes mais profundos. Em contrapartida, *scanbodies* demasiado altos podem dificultar a digitalização em situações em que há pouco espaço interoclusal, interferindo com o trajeto da ponta do *scanner*.

Em síntese, os *scanbodies* verticais representam a configuração tradicional e desempenham um papel central no fluxo digital sobre implantes. A sua simplicidade, disponibilidade e integração nos sistemas CAD/CAM tornam-se uma opção bastante utilizada. Contudo, em desdentados totais, a sua utilização exige maior atenção, uma vez que o risco de erro é superior.

A evidência disponível sugere que o seu desempenho é influenciado por muitos fatores, como referido anteriormente. Assim, os *scanbodies* verticais (Figura 18) devem ser entendidos não como uma solução universal, mas como um componente eficaz quando utilizado de uma forma controlada e adequada às limitações existentes (Azevedo et al., 2025; Gómez-Polo et al., 2023; Laureti et al., 2025; Mizumoto et al., 2020).



Figura 18. Diferentes tipos de *scanbodies* verticais. (Mizumoto et al., 2018)

5.2 *Scanbodies* horizontais

Os *scanbodies* horizontais representam uma configuração mais recente e direcionada com o propósito de ultrapassar algumas limitações associadas à digitalização de pacientes totalmente desdentados. Ao contrário dos *scanbodies* verticais, cuja orientação se desenvolve sobretudo no eixo axial do implante, os *scanbodies* horizontais apresentam uma extensão horizontal, perpendicular ao longo eixo do implante, que aumenta a área disponível para a captação pelo *scanner* intraoral.

Esta característica ajuda a criar referências mais amplas e diferenciadas, facilitando o reconhecimento das superfícies pelo *software* e melhorando o alinhamento sequencial das imagens. Assim, a sua importância não é apenas na alteração da forma do dispositivo, mas sim na tentativa de oferecer ao sistema uma superfície contínua e facilmente identificável (Azevedo et al., 2025; Laureti et al., 2025).

A necessidade de desenvolver este tipo de geometria esta diretamente relacionada com as dificuldades de impressão em desdentados totais. Neste contexto, os *scanbodies* horizontais surgem como uma tentativa de criar referências artificiais, funcionando como uma estrutura mais reconhecível pelo *scanner* e contribuindo para reduzir as perdas de orientação durante todo o processo de escaneamento.

Azevedo e colaboradores (2025), avaliaram o efeito de *scanbodies* horizontais e verticais na fiabilidade de impressões digitais de pacientes edêntulos, utilizando um modelo mandibular edêntulo com seis análogos *multi-unit*. Nesse estudo, foram analisados quatro *scanbodies* horizontais de diferentes fabricantes e um *scanbody* vertical de referência, com quatro *scanners* intraorais e dois operadores. Os autores verificaram que todas as variáveis, como o tipo de *scanner* intraoral e o tipo de *scanbody*, influenciaram significativamente a fiabilidade das impressões. Os *scanbodies* horizontais (Figura 19) sugerem que esta configuração pode oferecer mais vantagens na digitalização de arcadas completamente edêntulas sobre implantes (Azevedo et al., 2025; Gómez-Polo et al., 2023; Meneghetti et al., 2023; Mizumoto et al., 2020).

Do ponto de vista biomecânico, a relevância dos *scanbodies* horizontais está relacionada com a obtenção de uma representação digital mais fiável da relação espacial entre implantes.

É importante salientar que a maioria dos estudos disponíveis acerca de *scanbodies* horizontais é ainda *in vitro*, pelo que a sua aplicação clínica deve ser acompanhada de uma leitura crítica da evidência. Embora, os resultados recentes sugerem que esta configuração pode aumentar a fiabilidade das impressões digitais (Azevedo et al., 2025; Laureti et al., 2025).

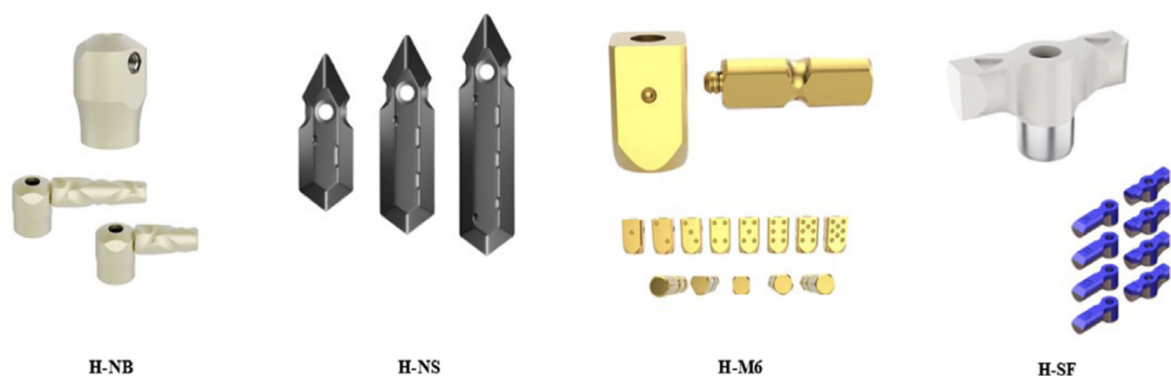


Figura 19. Diferentes *designs* de *scanbodies* horizontais (Azevedo et al.,2025)

6. Comparação entre *scanbodies* verticais e horizontais em desdentados totais na fiabilidade das impressões digitais

A comparação entre *scanbodies* verticais e horizontais torna-se particularmente importante em pacientes totalmente desdentados, uma vez que as impressões digitais de arcadas completas sobre implantes continuam a ser um dos maiores desafios do fluxo digital (Gómez-Polo et al., 2023; Meneghetti et al., 2023; Mizumoto et al., 2020).

Os *scanbodies* verticais correspondem à configuração mais tradicional e funcionam como referências individuais colocadas sobre cada implante. Em desdentados totais, a repetição de *scanbodies* verticais semelhantes e distância entre implantes podem dificultar o scaneamento, aumentando o risco de erro. Por outro lado, os *scanbodies* horizontais procuram responder a esta limitação através do aumento da área de leitura e de criarem referências geométricas mais amplas e diferenciadas, potencialmente mais fáceis de reconhecer pelo *software*.

No entanto, esta superioridade não deve ser interpretada como absoluta, a comparação entre ambos os tipos de *scanbodies* deve ser entendida de forma crítica, considerando não apenas a orientação geométrica, mas também o conjunto de fatores que intervêm na aquisição digital.

Assim, em desdentados totais, os *scanbodies* horizontais parecem constituir uma alternativa bastante promissora aos *scanbodies* verticais, especialmente quando o objetivo é melhorar a fiabilidade das impressões digitais (Azevedo et al., 2025; Laureti et al., 2025).

Apesar dos resultados promissores associados aos *scanbodies* horizontais, é importante ter em conta que a evidência disponível ainda é muito baseada em estudos *in vitro*. Assim, são necessários mais estudos clínicos comparando os *scanbodies* verticais aos *scanbodies* horizontais em pacientes totalmente desdentados, de forma a avaliar a previsibilidade do fluxo digital em contexto real (Azevedo et al., 2025; Laureti et al., 2025).

Tabela 2. Comparação entre *scanbodies* verticais e *scanbodies* horizontais

Categoria	ISBs Verticais	ISBs horizontais
Utilização clínica	Configuração tradicional, muito utilizada	Configuração mais recente, ainda com menor evidência científica disponível
Área de leitura pelo <i>scanner</i>	Mais limitada, dependendo da altura e da geometria do <i>scanbody</i>	Maior área de leitura, devido à extensão horizontal
Referências geométricas	Referências semelhantes entre si, podendo dificultar a leitura em arcadas	Referências mais amplas, potencialmente mais fáceis de reconhecer pelo <i>software</i>
Digitalização em desdentados totais	Mais sensível à ausência de dentes, à distância entre implantes e à acumulação de erros	Pode favorecer o alinhamento das imagens em arcadas com poucas referências anatômicas
Fiabilidade da impressão digital	Pode apresentar bons resultados, depende do <i>scanner</i> , do operador e do protocolo	Estudos <i>in vitro</i> sugerem mais fiabilidade e maior consistência
Limitações	Maior risco de estruturas repetidas	Nem todos são superiores: o desempenho depende da geometria e do <i>scanner</i>
Evidência científica atual	Mais estudos e clinicamente consolidados.	Promissores, mas ainda necessitam de mais estudos comparativos.

III. Conclusão

A presente revisão narrativa permitiu compreender que o *design* dos *scanbodies* influencia a fiabilidade das impressões digitais em pacientes totalmente desdentados, reabilitados com implantes.

Embora a evolução dos scanners intraorais e dos sistemas CAD/CAM tem contribuído para uma maior integração dos fluxos digitais na implantologia, a digitalização de arcadas totalmente desdentadas continua a representar um desafio clínico.

A ausência de dentes, a menor disponibilidade de referências anatómicas estáveis, a extensão da arcada e a presença de vários implantes, tornam este procedimento mais exigente do que em casos unitários ou parciais.

Verificou-se que a fiabilidade das impressões digitais depende da interação entre múltiplos fatores, incluindo a geometria, material, superfície, altura e estabilidade do *scanbody*, bem como a experiência do operador, o protocolo de digitalização e o *scanner* intraoral. Assim, o *scanbody* não deve ser entendido apenas como um componente auxiliar, mais como um elemento essencial para a correta comunicação entre a situação real e digital.

Relativamente à comparação entre geometrias, os *scanbodies* verticais continuam a ser a configuração mais tradicional e mais utilizada. No entanto, em desdentados totais, a repetição de estruturas semelhantes e a distância entre implantes podem dificultar a sequência de imagens e aumentar o risco de erros. Por isso, os *scanbodies* horizontais surgem como uma boa alternativa, ao aumentarem a área de captação e criarem referências geométricas mais amplas e mais fáceis de serem reconhecidas pelo *software*.

Desta forma, considera-se que o objetivo do trabalho foi cumprido, uma vez que foi possível avaliar a influência do *design* dos *scanbodies* na fiabilidade das impressões digitais em desdentados totais reabilitados com implantes, analisar comparativamente o impacto das geometrias verticais e horizontais e identificar orientações clínicas que podem contribuir para otimizar a precisão do processo clínico.

Como perspectivas futuras, são necessários mais estudos clínicos em pacientes totalmente desdentados, uma vez que grande parte da informação existente é baseada em estudos *in vitro*. O desenvolvimento de *scanbodies* especificamente desenhados para pacientes totalmente desdentados poderá contribuir para fluxos digitais mais eficientes e capazes de garantir melhores resultados nas reabilitações orais.

IV. Bibliografia

- Ahlholm, P., Sipilä, K., Vallittu, P., Jakonen, M., & Kotiranta, U. (2018). Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 27(1), 35–41. <https://doi.org/10.1111/jopr.12527>
- Ahmed, Y., Hameed, S. M. A., Sharkawy, Z. R. E., Alshahrani, F. A., Mahmoud, T. A., M Mohamed, I., & Taymour, N. (2025). Digital Accuracy of Closed-Tray Implant Impressions: Influence of Polyvinyl Siloxane Viscosity and Subgingival Posterior Implant Angulation. *Dentistry journal*, 13(9), 421. <https://doi.org/10.3390/dj13090421>
- Alfaraj, A., Alqudaihi, F., Khurshid, Z., Qadiri, O., & Lin, W. S. (2026). Comparative analyses of accuracy between digital and conventional impressions for complete-arch implant-supported fixed dental prostheses-A systematic review and meta-analysis. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 35(3), 252–274. <https://doi.org/10.1111/jopr.14094>
- Anitua, E., Lazcano, A., Anitua, B., Eguia, A., & Alkhraisat, M. H. (2025). Influence of scan body geometry on the trueness of intraoral scanning. *BDJ open*, 11(1), 83. <https://doi.org/10.1038/s41405-025-00374-0>
- Ansarifard, E., Mosaddad, S. A., Zabihi, M., & Taghva, M. (2024). Effect of cut-out rescanning protocol on the accuracy of digital impressions in convergent implants positioned at varying depths: An in vitro study. *Journal of dentistry*, 150, 105325. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105325>
- Arieli, A., Adawi, M., Masri, M., Weinberg, E., Beitlitum, I., Pilo, R., & Levartovsky, S. (2022). The Accuracy of Open-Tray vs. Snap on Impression Techniques in A 6-Implant Model: An In Vitro 3D Study. *Materials*, Vol. 15, 15(6). <https://doi.org/10.3390/MA15062103>
- Arora, A., Upadhyaya, V., Parashar, K. R., & Malik, D. (2019). Evaluation of the effect of implant angulations and impression techniques on implant cast

- accuracy - An *in vitro* study. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 19(2), 149–158. <https://doi.org/10.4103/jips.jips.337.18>
- Aswani, K., Wankhade, S., Khalikar, A., & Deogade, S. (2020). Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 20(1), 27–37. <https://doi.org/10.4103/jips.jips.327.19>
- Azevedo, L., Laureti, A., Marques, T., Pitta, J., Fehmer, V., Pozzi, A., & Sailer, I. (2025). Effect of Horizontal and Vertical Intraoral Scan Bodies on the Trueness of Complete-Arch Digital Implant Impressions: A Comparative In Vitro Study With Six Implants. *Clinical Oral Implants Research*, 36(9), 1136–1145. <https://doi.org/10.1111/clr.14463>
- Azevedo, L., Marques, T., Karasan, D., Fehmer, V., Sailer, I., Correia, A., & Gómez Polo, M. (2024). Influence of Implant ScanBody Material and Intraoral Scanners on the Accuracy of Complete-Arch Digital Implant Impressions. *The International journal of prosthodontics*, 37(5), 575–582. <https://doi.org/10.11607/ijp.8565>
- Balouch, F., Jalalian, E., Nikkheslat, M., Ghavamian, R., Toopchi, S.h, Jallalian, F., & Jalalian, S. (2013). Comparison of Dimensional Accuracy between Open-Tray and Closed-Tray Implant Impression Technique in 15° Angled Implants. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*, 14(3), 96–102.
- Baranowski, J. H., Stenport, V. F., Braian, M., & Wennerberg, A. (2025). Effects of scan body material, length and top design on digital implant impression accuracy and usability: an *in vitro* study. *The journal of advanced prosthodontics*, 17(3), 125–136. <https://doi.org/10.4047/jap.2025.17.3.125>
- Basha, S. R., Dondla, S., Channamsetty, P., Satyavathi, B., Reddy, S. S., K, S., & Agarwal, A. (2025). Impact of abutment angulation on the accuracy of closed tray versus open tray implant impressions using noble bio-care active implants. *Bioinformation*, 21(6), 1370–1374. <https://doi.org/10.6026/973206300211370>
- Borşanu, I.-A, Rusu, L., Antoine, S., & Bratu, E. (2025). Comparative Clinical Evaluation of Digital Versus Conventional Dental Impression Techniques in Implant-Supported Restorations. *Prothesis*, 7(6), 135. <https://doi.org/10.3390/prosthesis7060135>

- Carneiro Pereira, A. L., Medeiros, V. R., & da Fonte Porto Carreiro, A. (2021). Influence of implant position on the accuracy of intraoral scanning in fully edentulous arches: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 126(6), 749–755.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.09.008>
- Carneiro Pereira, A. L., Souza Curinga, M. R., Melo Segundo, H. V., & da Fonte Porto Carreiro, A. (2023). Factors that influence the accuracy of intraoral scanning of total edentulous arches rehabilitated with multiple implants: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 129(6), 855–862.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.09.001>
- Chochlidakis, K., Papaspyridakos, P., Tsigarida, A., Romeo, D., Chen, Y. W., Natto, Z., & Ercoli, C. (2020). Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 29(4), 281–286.
<https://doi.org/10.1111/jopr.13162>
- Corsalini, M., Barile, G., Ranieri, F., Morea, E., Corsalini, T., Capodiferro, S., & Palumbo, R. R. (2024). Comparison between Conventional and Digital Workflow in Implant Prosthetic Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *Journal of functional biomaterials*, 15(6), 149.
<https://doi.org/10.3390/jfb15060149>
- Dental Tech Expert. (s.d.). *TRIOS 4*. Retrieved April 20, 2026, from <https://dentaltechexpert.com/pt-br/producto/trios-4/>
- Dentaltix. (s.d.). *Scanner intra-oral: Como a impressão em 3D acrescenta valor à sua clínica dentária*. Retrieved May 1, 2026, from <https://www.dentaltix.com/pt/blog/scanner-intra-oral-como-impressao-em-3d-acrescenta-valor-sua-clinica-dentaria?srsItd=AfmBOoowQyBIRzAimoTeY30OM2xnDiKot1pYYoS4MhYtIsHtB9VvqulZ>
- Deogade, S. C., Mantri, S. S., Dube, G., Shrivastava, R., & Noorani, S. (2014). A New Trend in Recording Subgingival Tissue around an Implant While

- Making a Direct Abutment Impression. *Case reports in dentistry*, 2014, 847408. <https://doi.org/10.1155/2014/847408>
- Djurovic Koprivica, D., Puskar, T., Budak, I., Sokac, M., Jeremic Knezevic, M., Maletin, A., Milekic, B., & Vukelic, D. (2022). Influence of Implant Impression Methods, Polymer Materials, and Implant Angulation on the Accuracy of Dental Models. *Polymers*, 14(14), 2821-2821. <https://doi.org/10.3390/polym14142821>
- Dohiem, M. M., Abdelaziz, M. S., Abdalla, M. F., & Fawzy, A. M. (2022). Digital assessment of the accuracy of implant impression techniques in free end saddle partially edentulous patients. A controlled clinical trial. *BMC oral health*, 22(1), 486. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02505-7>
- Dynamic Abutment Solutions. (s.d.). *SCANBODY OP.* . Retrieved May 1, 2026, from <https://www.dynamicabutment.com/scanbody-op/>
- Eggmann, F., & Blatz, M. B. (2024). Recent Advances in Intraoral Scanners. *Journal of dental research*, 103(13), 1349–1357. <https://doi.org/10.1177/00220345241271937>
- Elashry, W. Y., Elsheikh, M. M., & Elsheikh, A. M. (2024). Evaluation of the accuracy of conventional and digital implant impression techniques in bilateral distal extension cases: a randomized clinical trial. *BMC oral health*, 24(1), 764. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04495-0>
- Etzaniz, O., Amezua, X., Jauregi, M., & Solaberrieta, E. (2025). Improving the accuracy of complete arch implant intraoral digital scans by using horizontal scan bodies with occlusal geometry: A dental technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 133(1), 57-61. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.01.026>
- Faria, A. C., Rodrigues, R. C., Macedo, A. P., Mattos, M.daG., & Ribeiro, R. F. (2008). Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. *Brazilian oral research*, 22(4), 293–298. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242008000400002>
- Farronato, D., Pasini, P. M., Campana, V., Lops, D., Azzi, L., & Manfredini, M. (2021). Can transfer type and implant angulation affect impression

- accuracy? A 3D in vitro evaluation. *Odontology*, 109(4), 884–894.
<https://doi.org/10.1007/s10266-021-00619-y>
- FGM Dental Group. (s.d.). *Fluxo digital na implantologia: Da cirurgia à prótese*. Retrieved May 1, 2026, from <https://fgmdentalgroup.com/blog/posts/fluxo-digital-na-implantodontia-da-cirurgia-a-protese/>
- Gaikwad, A. M., Joshi, A. A., de Oliveira-Neto, O. B., Padhye, A. M., Nadgere, J. B., Ram, S. M., & Yadav, S. R. (2022). An Overview of Systematic Reviews and Meta-analyses Evaluating Different Impression Techniques for Implant-Supported Prostheses in Partially and Completely Edentulous Arches. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 37(6), 1119–1137. <https://doi.org/10.11607/jomi.9635>
- GDT Implants. (s.d.). *Titanium Scan Body For Internal Hex*. Retrieved May 1, 2026, from <https://gdt-implants.com/products/titanium-body-scan-slim-platform>
- Gehrke, P., Rashidpour, M., Sader, R., & Weigl, P. (2024). A systematic review of factors impacting intraoral scanning accuracy in implant dentistry with emphasis on scan bodies. *International journal of implant dentistry*, 10(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40729-024-00543-0>
- Gómez-Polo, M., Cascos, R., Ortega, R., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Revilla-León, M. (2023). Influence of arch location and scanning pattern on the scanning accuracy, scanning time, and number of photograms of complete-arch intraoral digital implant scans. *Clinical oral implants research*, 34(6), 591–601. <https://doi.org/10.1111/clr.14069>
- Gómez-Polo, M., Cascos, R., Ortega, R., Barmak, A. B., Kois, J. C., Pérez-Barquero, J. A., & Revilla-León, M. (2024). Influence of scanning pattern on accuracy, time, and number of photograms of complete-arch implant scans: A clinical study. *Journal of dentistry*, 150, 105310. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105310>
- Gómez-Polo, M., Sallorenzo, A., Ortega, R., Gómez-Polo, C., Barmak, A. B., Att, W., & Revilla-León, M. (2024). Influence of implant angulation and clinical implant scan body height on the accuracy of complete arch intraoral digital

- scans. *The Journal of prosthetic dentistry*, 131(1), 119–127.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.018>
- Grande, F., Nuytens, P., Zahabiyoun, S., Iocca, O., Catapano, S., & Mijiritsky, E. (2025). Factors influencing the intraoral implant scan accuracy: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 161, 105973.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105973>
- Hauschild, U., Lerner, H., Weigl, P., Porrà, T., Admakin, O., & Mangano, F. G. (2024). Effects of the intraoral scanner and implant library on the trueness of digital impressions in the full-arch implant scan: A comparative in vitro study. *Journal of dentistry*, 150, 105336.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105336>
- Huang, R., Liu, Y., Huang, B., Zhang, C., Chen, Z., & Li, Z. (2020). Improved scanning accuracy with newly designed scan bodies: An in vitro study comparing digital versus conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation. *Clinical oral implants research*, 31(7), 625–633. <https://doi.org/10.1111/clr.13598>
- Kaur, T., Singla, S., & Kumar, L. (2023). Comparison of accuracy of hexed and nonhexed pickup impression copings in a multiple variable impression setup for recording multiple straight and angulated implant positions: An in vitro study. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 23(1), 21–29.
https://doi.org/10.4103/jips.jips_218_22
- Ke, Y., Zhang, Y., Wang, Y., Chen, H., & Sun, Y. (2023). Comparing the accuracy of full-arch implant impressions using the conventional technique and digital scans with and without prefabricated landmarks in the mandible: An in vitro study. *Journal of dentistry*, 135, 104561.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104561>
- Kernen-Gintaute, A., Akulauskas, M., Kernen, F., Zitzmann, N. U., Spies, B. C., & Burkhardt, F. (2025). Accuracy of digital and conventional implant impressions in edentulous jaws: A clinical comparative study. *Journal of dentistry*, 153, 105559. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105559>

- Kim, J.-E., Amelya, A., Shin, Y., & Shim, J.-S. (2017). Accuracy of intraoral digital impressions using na artificial landmark. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(6), 755-761. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.016>
- Kim, K. R., Seo, K. Y., & Kim, S. (2019). Conventional open-tray impression versus intraoral digital scan for implant-level complete-arch impression. *The Journal of prosthetic dentistry*, 122(6), 543–549. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.018>
- Laureti, A., Marques, T., Pitta, J., Fehmer, V., Sailer, I., Pozzi, A., & Azevedo, L. (2025). Influence of Horizontal Intraoral Scan Bodies on the Trueness of Digital Impressions for Complete-Arch Prostheses on Four Implants: An In Vitro Evaluation. *Clinical Oral Implants Research*, 36(10), 1287-1295. <https://doi.org/10.1111/clr.70001>
- Lawand, G., Ismail, Y., Revilla-León, M., & Tohme, H. (2024). Effect of implant scan body geometric modifications on the trueness and scanning time of complete arch intraoral implant digital scans: An in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 131(6), 1189–1197. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.06.004>
- Lee, H., So, J. S., Hochstedler, J. L., & Ercoli, C. (2008). The accuracy of implant impressions: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 100(4), 285–291. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60208-5](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60208-5)
- Ma, J., Zhang, B., Song, H., Wu, D., & Song, T. (2023). Accuracy of digital implant impressions obtained using intraoral scanners: a systematic review and meta-analysis of in vivo studies. *International journal of implant dentistry*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s40729-023-00517-8>
- Mahmoud Hashemi, A., Hasanzadeh, M., Payaminia, L., & Alikhasi, M. (2023). Effect of Repeated Use of Different Types of Scan Bodies on Transfer Accuracy of Implant Position. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*, 24(4), 410–416. <https://doi.org/10.30476/dentjods.2022.96149.1922>
- Mandelli, F., Ferrini, F., Gastaldi, G., Gherlone, E., & Ferrari, M. (2017). Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials:

- Overcoming Intraoral Scanner Limitations. *The International journal of prosthodontics*, 30(4), 373–376. <https://doi.org/10.11607/ijp.5138>
- Manicone, P. F., De Angelis, P., Rella, E., Damis, G., & D'addona, A. (2022). Patient preference and clinical working time between digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*, 128(4), 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.042>
- Mansoor, M. A., Sayed, M. E., Abdul, H. N., Zaidan, M. S., Hakami, T. M., Dighriri, M. A., Alqahtani, S. M., Alfaifi, M. A., Altoman, M. S., Jokhadar, H. F., AlResayes, S. S., AlWadei, M. H., Jundus, A. I., Komosany, A. M., & AlNajjar, H. Z. (2024). Comparative Accuracy of Intraoral and Extraoral Digital Workflows for Short Span Implant Supported Fixed Partial Denture Fabrication: An In Vitro Study. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 30, e943706. <https://doi.org/10.12659/MSM.943706>
- Mariotto, G. A., Detogni, A. C., Persh, M. C., Sinhoreti, M. A. C., Camilotti, V., & Mendonça, M. J. (2024). The Technique and Material Used to Join Transfers Affect the Accuracy and Final Fit of Implant-Supported Prostheses-In Vitro Study. *European journal of dentistry*, 18(4), 1040–1047. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1779422>
- Marques, S., Ribeiro, P., Falcão, C., Lemos, B. F., Ríos-Carrasco, B., Ríos-Santos, J. V., & Herrero-Climent, M. (2021). Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1020. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031020>
- Meneghetti, P. C., Li, J., Borella, P. S., Mendonça, G., & Burnett, L. H., Jr (2023). Influence of scanbody design and intraoral scanner on the trueness of complete arch implant digital impressions: An in vitro study. *PloS one*, 18(12), e0295790. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295790>
- Messias, A., Karasan, D., Nicolau, P., Pjetursson, B. E., & Guerra, F. (2023). Rehabilitation of full-arch edentulism with fixed or removable dentures

- retained by root-form dental implants: A systematic review of outcomes and outcome measures used in clinical research in the last 10 years. *Clinical oral implants research*, 34 Suppl 25, 38–54. <https://doi.org/10.1111/clr.13931>
- Michelinakis, G., Apostolakis, D., Nikolidakis, D., & Lapsanis, G. (2024). Influence of different scan body design features and intraoral scanners on the congruence between scan body meshes and library files: An in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 132(2), 454.e1–454.e11. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.05.016>
- Mizumoto, R. M., & Yilmaz, B. (2018). Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 120(3), 343–352. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.10.029>
- Mizumoto, R. M., Yilmaz, B., McGlumphy, E. A., Seidt, J., & Johnston, W. M. (2020). Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(1), 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.01.003>
- Mohajerani, R., Djalalinia, S., & Alikhasi, M. (2025). The Effects of Scan Body Geometry on the Precision and the Trueness of Implant Impressions Using Intraoral Scanners: A Systematic Review. *Dentistry Journal*, 13(6), 252. <https://doi.org/10.3390/dj13060252>
- Mohamedin, S. M., Komiha, A. M., Aboelroos, A. E., Mosaad, M. M., & Swelem, A. A. (2026). Can digital scans replace conventional impressions for complete denture fabrication? A scoping review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 135(2), 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.02.051>
- Montero J. (2021). A Review of the Major Prosthetic Factors Influencing the Prognosis of Implant Prosthodontics. *Journal of clinical medicine*, 10(4), 816. <https://doi.org/10.3390/jcm10040816>
- Mustafa Borga Donmez, Gómez-Polo, M., Gulce Çakmak, Yilmaz, B., & Revilla-León, M. (2023). Influence of implant scan body design (height, diameter, geometry, material, and retention system) on intraoral scanning accuracy:

- A systematic review. *Journal of Prosthodontics*, 32(S2), 165-180.
<https://doi.org/10.1111/jopr.13774>
- Nateghi, M., Negahdari, R., Molaei, S., Barzegar, A., & Bohlouli, S. (2021). Comparison of the Accuracy of Fixture-Level Implant Impression Making with Different Splinting Techniques. *International journal of dentistry*, 2021, 2959055. <https://doi.org/10.1155/2021/2959055>
- Negahdari, R., Barzegar, A., Mortazavi Milani, A., Sheikh Ahmadi, Y., & Rahbar, M. (2022). Comparison of the accuracy of fixture-level implant impressions using two different materials for splinting. *Journal of advanced periodontology & implant dentistry*, 14(2), 134–140.
<https://doi.org/10.34172/japid.2022.019>
- Open Tech 3D. (s.d.). *Photogrammetry-scanner-3Dots*.
<https://scanner3d.it/3dots-en>
- Osman, M. S., Ziada, H. M., Abubakr, N. H., & Suliman, A. M. (2019). Implant impression accuracy of parallel and non-parallel implants: a comparative in-vitro analysis of open and closed tray techniques. *International journal of implant dentistry*, 5(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0159-5>
- Pachiou, A., Zervou, E., Tsirogiannis, P., Sykaras, N., Tortopidis, D., & Kourtis, S. (2023). Characteristics of intraoral scan bodies and their influence on impression accuracy: A systematic review. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 35(8), 1205–1217.
<https://doi.org/10.1111/jerd.13074>
- Pan, Y., Tsoi, J. K. H., Lam, W. Y. H., Chen, Z., & Pow, E. H. N. (2022). Does the geometry of scan bodies affect the alignment accuracy of computer-aided design in implant digital workflow: An in vitro study? *Clinical Oral Implants Research*, 33(3), 313-321. <https://doi.org/10.1111/clr.13890>
- Papaspyridakos, P., Bedrossian, A., Kudara, Y., Ntovas, P., Bokhary, A., & Chochlidakis, K. (2023a). Reverse scan body: A complete digital workflow for prosthesis prototype fabrication. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 32(5), 452–457.
<https://doi.org/10.1111/jopr.13664>

- Papaspyridakos, P., Bedrossian, E. A., Ntovas, P., Kudara, Y., Bokhary, A., & Chochlidakis, K. (2023b). Reverse scan body: The scan pattern affects the fit of complete-arch prototype prostheses. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 32(S2), 186–191. <https://doi.org/10.1111/jopr.13772>
- Papaspyridakos, P., Chen, C. J., Gallucci, G. O., Doukoudakis, A., Weber, H. P., & Chronopoulos, V. (2014). Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 29(4), 836–845. <https://doi.org/10.11607/jomi.3625>
- Papaspyridakos, P., Vazouras, K., Chen, Y. W., Kotina, E., Natto, Z., Kang, K., & Chochlidakis, K. (2020). Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 29(8), 660–678. <https://doi.org/10.1111/jopr.13211>
- Paratelli, A., Vania, S., Gómez-Polo, C., Ortega, R., Revilla-León, M., & Gómez-Polo, M. (2023). Techniques to improve the accuracy of complete arch implant intraoral digital scans: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 129(6), 844–854. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.08.018>
- Park, J. S., Alshehri, Y. F. A., Kruger, E., & Villata, L. (2025). Accuracy of digital versus conventional implant impressions in partially dentate patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 160, 105918. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105918>
- Park, Y., Kim, J. H., Park, J. K., & Son, S. A. (2023). Scanning accuracy of an intraoral scanner according to different inlay preparation designs. *BMC oral health*, 23(1), 515. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03233-2>
- Perakis, N., Belser, U. C., & Magne, P. (2004). Final impressions: a review of material properties and description of a current technique. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 24(2), 109–117.

- Pesce, P., Nicolini, P., Caponio, V.C.A., Zecca, P.A., Canullo, L., Isola, G., Baldi, D., De Angelis, N., & Menini, M. (2024). Accuracy of Full-Arch Intraoral Scans Versus Conventional Impression: A Systematic Review with a Meta-Analysis and a Proposal to Standardise the Analysis of the Accuracy. *Journal of Clinical Medicine*, 14(1), 71. <https://doi.org/10.3390/jcm14010071>
- Pozzi, A., Arcuri, L., Carosi, P., Laureti, A., Londono, J., & Wang, H. L. (2025). Photogrammetry Versus Intraoral Scanning in Complete-Arch Digital Implant Impression: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical implant dentistry and related research*, 27(3), e70059. <https://doi.org/10.1111/cid.70059>
- Rashidan, N., Alikhasi, M., Samadizadeh, S., Beyabanaki, E., & Kharazifard, M. J. (2012). Accuracy of implant impressions with different impression coping types and shapes. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(2), 218–225. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00241.x>
- Reddy, M. S. T., Ahmed, N., Maiti, S., & Ganapathy, D. M. (2022). Evaluation of accuracy and time taken to make an open tray implant impressions with two techniques. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*, 13(6), 437–441. https://doi.org/10.4103/JAPTR.JAPTR_308_22
- Revilla-León M. (2025). Implant scanning workflows: The implant pentagon. *The Journal of prosthetic dentistry*, 134(6), 2028–2029. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.10.007>
- Revilla-León, M., & Kois, J. C. (2025). Implant Scanning Workflows for Fabricating Implant-Supported Protheses Recorded by Using Intraoral Scanners With or Without Photogrammetry Technologies. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 37(6), 1384–1391. <https://doi.org/10.1111/jerd.13431>
- Revilla-León, M., Cascos, R., Barmak, A. B., Kois, J. C., & Gómez-Polo, M. (2026). Accuracy of a complete arch noncalibrated splinting implant

- scanning technique with a palatal orientation recorded by using different intraoral scanners. *The Journal of prosthetic dentistry*, 135(1), 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.02.020>
- Revilla-León, M., Fogarty, R., Barrington, J. J., Zandinejad, A., & Özcan, M. (2020). Influence of scan body design and digital implant analogs on implant replica position in additively manufactured casts. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 124(2), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.07.011>
- Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., Rutkunas, V., Ntovas, P., & Kois, J. C. (2025). Classification of Complete-Arch Implant Scanning Techniques Recorded by Using Intraoral Scanners. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 37(1), 236–243. <https://doi.org/10.1111/jerd.13322>
- Revilla-León, M., Lanis, A., Yilmaz, B., Kois, J. C., & Gallucci, G. O. (2023). Intraoral digital implant scans: Parameters to improve accuracy. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 32(S2), 150–164. <https://doi.org/10.1111/jopr.13749>
- Revista ImplantNews. (s.d.). *Provisórios personalizados em reabilitações sobre implantes: Moldagem convencional*. Retrieved May 1, 2026, from <https://revistaimplantnews.com.br/provisorios-personalizados-em-reabilitacoes-sobre-implantes-moldagem-convencional/>
- Richert, R., Goujat, A., Venet, L., Viguie, G., Viennot, S., Robinson, P., Farges, J. C., Fages, M., & Ducret, M. (2017). Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *Journal of healthcare engineering*, 2017, 8427595. <https://doi.org/10.1155/2017/8427595>
- Richi, M. W., Kurtulmus-Yilmaz, S., & Ozan, O. (2020). Comparison of the accuracy of different impression procedures in case of multiple and angulated implants: Accuracy of impressions in multiple and angulated implants. *Head & face medicine*, 16(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00225-3>
- Robert, N., Bechet, E., Albert, A., & Lamy, M. (2025). Influence of the scanning path on the accuracy of intraoral scanners in the implanted edentulous

- patient: an in vitro study. *International journal of computerized dentistry*, 28(2), 117–127. <https://doi.org/10.3290/j.ijcd.b5036725>
- Roig, E., Álvarez-Maldonado, N., Garza, L. C., Vallés, M., Espona, J., & Roig, M. (2019). Impact of design and length on the accuracy of closed tray transfer copings. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 11(8), e707–e712. <https://doi.org/10.4317/jced.55588>
- Róth, I., Géczi, Z., Végh, D. C., Hegedüs, T., Pál, A., Hermann, P., & Schmalzl, J. (2025). The role of artificial intelligence in intraoral scanning for complete-arch digital impressions: An in vitro study. *Journal of dentistry*, 156, 105717. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105717>
- Rubel, B. S. (2007). Impression Materials: A Comparative Review of Impressions Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry. *Dent Clin North America*, 51(3), 629-642. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.03.006>
- Rustichini, F., Romolini, R., Salmi, M. C., Gennai, L., Vermigli, F., & Mangano, F. G. (2025). Implant-supported full-arch fixed dental prostheses manufactured through a direct digital workflow using a calibrated splinting Framework: A retrospective clinical study. *Journal of Dentistry*, 154, 105605. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105605>
- Rutkunas, V., Bilius, V., Simonaitis, T., Auskalnis, L., Jurgilevicius, J., & Akulauskas, M. (2022). The effect of different implant impression splinting techniques and time on the dimensional accuracy: An in vitro study. *Journal of dentistry*, 126, 104267. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104267>
- Sakornwimon N., Leevailoj, C. (2017). Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(3), 386-391. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.019>
- Schmidt, A., Wöstmann, B., & Schlenz, M. A. (2022). Accuracy of digital implant impressions in clinical studies: A systematic review. *Clinical oral implants research*, 33(6), 573–585. <https://doi.org/10.1111/clr.13951>

- 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. *Clinical oral investigations*, 25(12), 6517–6531. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04157-3>
- Soltan, H., Mai, X., Ramdan, A. S., Saleh, M. Q., Ashour, S. H., & Xie, W. (2025). Impact of implant scan body material and angulation on the trueness and precision of digital implant impressions using four intraoral scanners-an in vitro study. *BMC oral health*, 25(1), 1288. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06502-4>
- 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. *Dentistry journal*, 11(10), 241. <https://doi.org/10.3390/dj11100241>
- Straumann. (s.d.). *Scanbody metálico Straumann*. Retrieved May 1, 2026, from <https://www.straumann.com/pt/pt/medicos-dentistas/solucoes-digitais-dentarias/consumiveis/scanbodies-analogs-sleeves/scanbody-metalico.html>
- Taduri, T., Mathur, S., Upadhyay, S., Patel, K., & Shah, M. (2021). Effect of Implant Angulation and Depth on the Accuracy of Casts Using the Open Tray Splinted Impression Technique. *The Journal of oral implantology*, 47(6), 447–454. <https://doi.org/10.1563/aid-joi-D-19-00246>
- Thongthammachat, S., Moore, B. K., Barco, M. T., 2nd, Hovijitra, S., Brown, D. T., & Andres, C. J. (2002). Dimensional accuracy of dental casts: influence of tray material, impression material, and time. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 11(2), 98–108.
- Unsal, G., Caglar, A., Tural, M., Orhan, M., & Alkan, Ö. (2024). Evaluation of Implant Impression Accuracy Using Different Trays and Techniques with a 3D Superimposition Method. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 39(4), 595–602. <https://doi.org/10.11607/jomi.10655>

- van der Meer, W. J., Andriessen, F. S., Wismeijer, D., & Ren, Y. (2012). Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLOS ONE*, 7(8), e43312. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0043312>
- Vitai, V., Németh, A., Sólyom, E., Czumbel, L. M., Szabó, B., Fazekas, R., Gerber, G., Hegyi, P., Hermann, P., & Borbély, J. (2023). Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 137, 104636. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104636>
- Wan, Q., Limpuangthip, N., Hlaing, N. H. M. M., Hahn, S., Lee, J. H., & Lee, S. J. (2024). Enhancing scanning accuracy of digital implant scans: A systematic review on application methods of scan bodies. *The Journal of prosthetic dentistry*, 132(5), 898.e1–898.e9. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.06.010>
- Wang, Z. (2016). Comparison of Dimensional Accuracies Using Two Elastomeric Impression Materials in Casting Three-dimensional Tool Marks. *Journal of Forensic Sciences*, 61(3), 792-797. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13012>
- Wu, H. K., Chen, G., Huang, X., Deng, F., & Li, Y. (2023). Accuracy of single-implant digital impression with various scanbody exposure levels at anterior and posterior regions. *Journal of dentistry*, 138, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104641>
- Wu, H. K., Chen, G., Zhang, Z., Lin, X., Huang, X., Deng, F., & Li, Y. (2024). Effect of artificial landmarks of the prefabricated auxiliary devices located at different arch positions on the accuracy of complete-arch edentulous digital implant scanning: An in-vitro study. *Journal of dentistry*, 140, 104802. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104802>
- Wu, H. K., Wang, J., Chen, G., Huang, X., Deng, F., & Li, Y. (2023). Effect of novel prefabricated auxiliary devices attaching to scan bodies on the accuracy of intraoral scanning of complete-arch with multiple implants: An in-vitro study. *Journal of dentistry*, 138, 104702. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104702>

- Zhang, Y.-J., Shi, J.-Y., Qian, S.-J., Qiao, S.-C., & Lai, H.-C. (2021). Accuracy of full-arch digital implant impressions taken using intraoral scanners and related variables: A systematic review. *International Journal of Oral Implantology* (Berlin, Germany), 14(2), 157-179. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34006079/>
- Zimmermann, M., Koller, C., Rumetsch, M., Ender, A., & Mehl, A. (2017). Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo. Präzision von Guided-Scanning-Verfahren bei digitalen Gesamtkieferabformungen in vivo. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*, 78(6), 466–471. <https://doi.org/10.1007/s00056-017-0103-3>

