



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Adaptação interna e marginal de coroas utilizando diferentes técnicas de impressões

Mattia Gasparella

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

Gandra, junho de 2023

Mattia Gasparella

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

**Adaptação interna e marginal de coroas utilizando diferentes técnicas
de impressões**

Trabalho realizado sob a Orientação de
Prof. Doutora Maria do Pranto Braz

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

RESUMO

Introdução: A longevidade das coroas é influenciada pela adaptação marginal e interna. A má adaptação marginal contribui para a falha da restauração e dos pilares de diferentes maneiras. O ajuste marginal está diretamente relacionado com a precisão da impressão.

Objetivo: O objetivo deste trabalho é avaliar a adaptação marginal e interna das coroas obtidas utilizando diferentes técnicas de impressões: convencional, indireta/direta digital em CAD/CAM.

Materiais e Métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed com as palavras-chave abaixo descritas. Os artigos foram selecionados seguindo os critérios de inclusão e exclusão definidos, de acordo com a declaração PRISMA 2020.

Resultados: Dos artigos selecionados; 8 analisam zircónia; 1 zircónia e dissilicato de lítio; 1 metalocerâmica, zircónia e dissilicato de lítio; 5 dissilicato de lítio; 2 metalocerâmica e 1 estudo não especifica o material.

Dos artigos avaliados 8 comparam as técnicas convencionais com as digitais e os restantes 10 comparam as diferentes técnicas digitais entre si.

Discussão: A produção de impressões precisas é um passo fundamental, em geral, quanto mais exata for a impressão, maior será o grau de proximidade com o pilar e o ajuste interno e marginal das restaurações. 6 dos 18 estudos não encontraram diferenças significativas entre as diferentes técnicas de impressão. No entanto, 9 dos 16 autores afirmam que a digitalização direta é a melhor técnica.

Conclusões: O fluxo de trabalho completamente digital resultou em restaurações com uma adaptação interna e marginal comparável ou melhor em comparação com métodos parcialmente digitais ou completamente convencionais.

Palavras-chave: *CAD/CAM, digital impression, convencional impression, marginal fit, crowns.*



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ABSTRACT

Introduction: The longevity of crowns is influenced by marginal and internal adaptation. Poor marginal fit contributes to the failure of the restoration and abutments in different ways. Marginal fit is directly related to the precision of the impression.

Objective: The aim of this study is to evaluate the marginal and internal adaptation of crowns obtained using different impression techniques: conventional, indirect/direct digital in CAD/CAM.

Materials and Methods: A literature search was conducted in the PubMed database with the keywords described below. The articles were selected following the defined inclusion and exclusion criteria, according to the PRISMA 2020 statement.

Results: Of the selected articles; 8 analyse zirconia; 1 zirconia and lithium disilicate; 1 metalceramic, zirconia and lithium disilicate; 5 lithium disilicate; 2 metalceramic and 1 study does not specify the material.

Of the evaluated articles 8 compare the conventional techniques with the digital ones and the remaining 10 compare the different digital techniques among themselves.

Discussion: The production of accurate impressions is a fundamental step, in general, the more accurate the impression, the greater the degree of proximity to the abutment and the internal and marginal fit of the restorations. 6 of 18 studies found no significant differences between the different printing techniques. However, 9 out of 16 authors stated that direct scanning is the best technique.

Conclusions: The fully digital workflow resulted in restorations with an internal and marginal fit comparable or better compared to partially digital or fully conventional methods.

Keywords: *CAD/CAM, digital impression, convencional impression, marginal fit, crowns.*



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 PICO:	15
3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:	15
3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:	16
3.5 SELEÇÃO DE ARTIGOS.....	17
4. RESULTADOS	20
5. DISCUSSÃO	29
5.1 CAD/CAM.....	29
5.2 TÉCNICAS DE IMPRESSÃO.....	29
5.2.1 AFASTAMENTO GENGIVAL.....	29
5.2.2 TÉCNICA CONVENCIONAL	30
5.2.3 TÉCNICA DE DIGITALIZAÇÃO DIRETA	30
5.2.4 TÉCNICA DIGITALIZAÇÃO INDIRETA DE IMPRESSÕES.....	30
5.2.5 TÉCNICA DIGITALIZAÇÃO INDIRETA DE MOLDE	30
5.3 COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE IMPRESSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. PICO

Tabela 2. Expressões de pesquisa

Tabela 3. Lista de dados relevantes dos trabalhos consultados

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de estratégia de pesquisa



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CAD-CAM *Computer-aided design and computer-aided manufacturing*

IOS - *Intraoral scanner*

PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*

PICO - Paciente ou População, Intervenção, Controlo ou Comparação, Resultado, e Tipos de Estudo

µm - micron



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

1. INTRODUÇÃO

As coroas dentárias têm sido usadas há décadas para restaurar dentes comprometidos, fortemente restaurados, e para melhorias estéticas e funcionais. As restaurações em cerâmica integral tornaram-se mais populares nas últimas décadas, em resposta às exigências de restaurações altamente estéticas e biocompatíveis e são consideradas uma alternativa às restaurações metalocerâmicas que permanecem opções de tratamento adequadas para dentes posteriores (1,2).

A longevidade destas restaurações é influenciada pela adaptação marginal e interna. A má adaptação marginal contribui para a falha da restauração e dos pilares de diferentes maneiras. Isto poderá levar a uma maior acumulação de placa bacteriana e cárie secundária, dissolução de cimento, e aumento da microinfiltração, doença periodontal, e mesmo perda de dentes. Além disso, um ajuste interno inadequado poderá levar à falta de resistência da restauração, à perda de retenção axial e diminuição da resistência à fractura. O ajuste marginal está diretamente relacionado com a precisão da impressão (3).

A tecnologia *Computer-aided design and computer-aided manufacturing* (CAD-CAM) desempenha agora um papel importante em muitas áreas da odontologia e apresenta uma alternativa viável para a fabricação de restaurações dentárias (4).

O processo CAD-CAM consiste em 3 fases: captura de dados (envolvendo digitalização), processamento dos dados adquiridos e concepção das restaurações (envolvendo CAD), e produção das restaurações (envolvendo CAM). Todos os sistemas CAD-CAM requerem 3 ferramentas: ferramentas de digitalização (*scanners*), *software* de concepção, e máquinas para a produção das restaurações (5).

A fase de digitalização é dividida em métodos diretos e indiretos, dependendo das ferramentas utilizadas (6).

A captura direta de dados envolve a aquisição de dados do dente preparado utilizando *scanners* intraorais. Os dados indiretos podem ser capturados digitalizando quer os moldes quer as impressões. No método de digitalização de molde, a impressão é vertida para fabricar um molde, e o molde é então digitalizado. No método de digitalização de

impressões, os dados digitais são obtidos a partir da própria impressão, sem fabricar um molde (7).

Por outro lado, é preciso ter em conta que na medicina dentária, a moldagem foi efetuada com métodos convencionais durante muitos anos e, atualmente, os materiais de moldagem elastoméricos, especialmente o polivinil siloxano e o poliéter, especialmente para impressões de precisão utilizando a técnica de impressão dupla (silicones de adição e utilização de fios retratores) continuam a ser utilizados sendo uma opção válida (8).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar a adaptação marginal e interna das coroas obtidas utilizando diferentes técnicas de impressões: convencional, indireta/direta digital em CAD/CAM.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é uma revisão sistemática integrativa com busca na base de dados científicos *PubMed*. Esta revisão foi realizada de acordo com a declaração PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) e a abordagem PICO (Paciente ou População, Intervenção, Controlo ou Comparação, Resultado, e Tipos de Estudo), conforme consta na tabela 1. A bibliografia no texto e nas referências foi elaborada com o *software* gerenciador *Zotero*.

3.1 PICO:

Foi formulada uma questão PICO principal: “Qual é a técnica de impressão mais precisa em termos de adaptação marginal de restaurações em prótese fixa dentosuportada?”

Tabela 1. PICO

Paciente, População ou Problema:	pacientes que necessitam de reabilitação oral com coroa fixa
Intervenção ou exposição:	impressões dentárias
Comparação:	entre diferentes técnicas de impressões
Resultado:	o fluxo de trabalho completamente digital resultou em restaurações com uma adaptação interna e marginal comparável ou melhor em comparação com métodos parcialmente digitais ou completamente convencionais.

3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

- Data de publicação: artigos publicados nos últimos 5 anos (de 2017 a 2023).
- Idioma: inglês.
- Obtenção de artigos em *full text*.
- Amostra: coroas em dentes naturais.
- Materiais: cerâmica (zircônia; dissilicato de lítio), metalocerâmica

3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- Data de publicação: documentos anteriores a 2017.
- Língua: qualquer outra língua não incluída nos critérios de inclusão.
- Artigos sem texto integral.
- Tipo de estudo: revisões.

3.4 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Foram utilizadas as palavras de pesquisa (parte do MeSH Therms): "*CAD/CAM*", "*digital impression*", "*convencional impression*", "*marginal fit*", "*crown*" combinadas através do operador booleano AND para que um maior número possível de artigos seja obtido. As expressões de pesquisa utilizadas foram: *((Digital Impression) AND (Marginal Fit) AND (Crown))*; *((Digital Impression) AND (Conventional Impression) AND (Marginal Fit))* conforme consta na (Tabela 2).

Tabela 2. Expressões de pesquisa

Nº Procura	Palavras-chave	Artigos
#1	Digital Impression AND Marginal Fit AND Crown	82
#2	Digital Impression AND Conventional Impression AND Marginal Fit	79
Total		161

Foram realizadas buscas manuais da bibliografia dos artigos mais relevantes para identificar estudos que pudessem atender aos critérios de pesquisa.

3.5 SELEÇÃO DE ARTIGOS

A estratégia de pesquisa descrita permitiu a obtenção de 161 artigos, que passaram pelas fases descritas na (Figura 1). 74 artigos foram excluídos por duplicidade, 49 após a leitura dos títulos e resumos e 17 por não cumprir os critérios de inclusão e exclusão. Os restantes 21 estudos potencialmente relevantes foram então avaliados. Desses estudos, 4 foram excluídos após a leitura do texto completo porque não forneciam dados de interesse para este estudo. Foi também incluído 1 artigo encontrado em pesquisa manual da bibliografia secundária, considerado relevante. Assim, foram incluídos 18 artigos e analisados no presente trabalho.

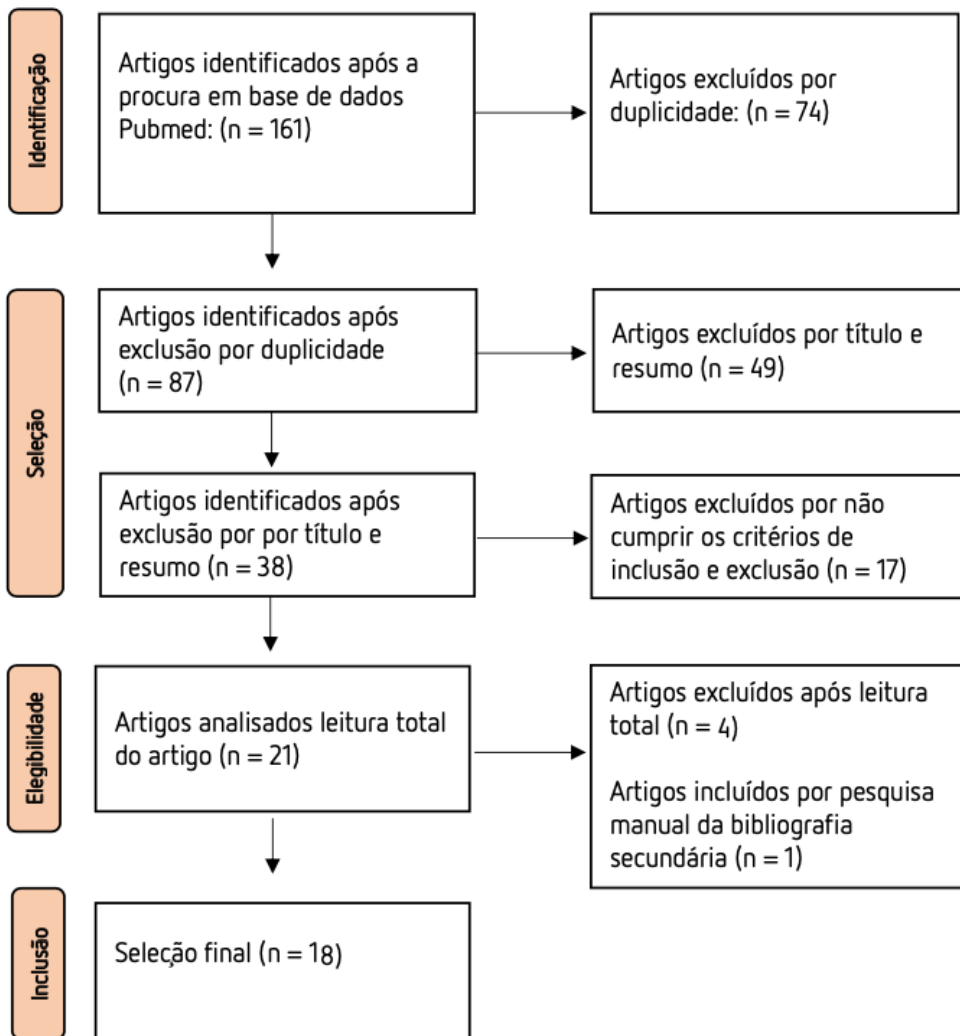


Figura 1. Fluxograma de estratégia de pesquisa

4. RESULTADOS

Em relação ao ano de publicação 3 dos trabalhos foram publicados em 2017 (17%), 6 em 2018 (33%), 2 em 2019 (11%), 4 em 2020 (22%), 2 em 2021 (11%), 1 em 2022 (6%).

Em relação aos materiais das coroas, dos 18 artigos selecionados: 8 analisam zircónia; 1 zircónia e dissilicato de lítio; 1 metalocerâmica, zircónia e dissilicato de lítio; 5 dissilicato de lítio; 2 metalocerâmica e 1 estudo não especifica o material.

Com base nos dados obtidos, dos artigos avaliados 8 comparam as técnicas convencionais com as digitais e os restantes 10 comparam as diferentes técnicas digitais entre si.

O tipo de estudo, objetivos, materiais utilizados, técnica de impressão e conclusões dos artigos selecionados são resumidos na Tabela 3:

Tabela 3. Lista de dados relevantes dos trabalhos consultados

Artigo	Tipo de Estudo	Materiais	Tipo e nº de dentes	Técnica de impressão	Conclusões
(1) (Koulivand et al., 2020) A clinical comparison of digital and conventional impression techniques regarding finish line locations and impression time	Estudo clínico experimental	Metalocerâmica	Coroa única Pré-molar 26 coroas totais	- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta	A técnica digital foi superior em termos de ajuste, tempo de impressão, e frequência de ajustes. As posições das linhas de acabamento não tiveram qualquer efeito significativo no ajuste das coroas.
(2) (Khaled et al., 2018) Comparison of the Fit of Lithium Disilicate Crowns made from Conventional, Digital, or Conventional/Digital Techniques	Estudo clínico comparativo	Cerâmica - dissilicato de lítio	Coroa única Incisivo lateral 40 coroas totais	- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta - Digitalização indireta de molde	As coroas em cerâmicas, que foram feitas usando uma abordagem totalmente digital ou digitalização de modelos por um laboratório tinham um ajuste comparável aos produzidos pela abordagem convencional.

<p>(9) (Sakornwimon et al., 2017) Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Cerâmica zircônia</p>	<p>- Coroa única molar 9 coroas maxilar, 7 mandibular 16 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>Não foram encontradas diferenças no ajuste clínico marginal das coroas de zircônia fabricadas a partir de qualquer uma das impressões digitais em comparação com as impressões em silicone.</p>
<p>(10) (Arezoobakhsh et al., 2018) Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica zircônia</p>	<p>- Ponte de 3 elementos Do primeiro pré-molar ao primeiro molar 2.4-2.6 40 coroes totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de impressões - Digitalização indireta de molde</p>	<p>As coroas de zircônia nos grupos <i>scanner</i> intraorais tinham lacunas marginais e internas mais baixas em comparação com as dos grupos Impressão convencional + <i>scanner</i> de laboratório e modelos + <i>scanner</i> de laboratório. As lacunas marginais em todos os grupos situavam-se dentro de um intervalo clinicamente aceitável</p>
<p>(11) (Akhlaghian et al., 2021) Vertical marginal fit of zirconia copings fabricated with one direct and three indirect digital scanning techniques</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica zircônia</p>	<p>- Coroa única 40 coroas totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de impressões - Digitalização indireta de molde</p>	<p>A adaptação marginal estava dentro de um intervalo clinicamente aceitável com todas as técnicas. Contudo, o <i>scanner</i> extraoral de laboratório era o melhor método de digitalização e produzia coroas com um <i>gap</i> marginal vertical mínimo.</p>

<p>(12) (Uluc et al., 2022) Comparison of marginal and internal fit of 5-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated with CAD/CAM technology using direct and indirect digital scans</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica - zircônia</p>	<p>Ponte 5 elementos Do Incisivo central ao segundo pré-molar 11 a 15 60 coroas totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de impressões - Digitalização indireta de molde</p>	<p>O encaixe marginal e interno das monolíticas de zircônia fabricadas com métodos diretos e indiretos eram semelhantes. Os valores mais pequenos foram observados na região marginal, enquanto os maiores valores de fendas foram detetados na região oclusal.</p>
<p>(13) (Lee et al., 2018) Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica - zircônia</p>	<p>Coroa única 25 45 coroas totais</p>	<p>- Digitalização indireta de impressões - Digitalização indireta de molde</p>	<p>Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de digitalização.</p>
<p>(14) (Freire et al., 2021) Evaluation of the marginal fit of monolithic crowns fabricated by direct and indirect digitization</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica – zircônia e dissilicato de lítio</p>	<p>Coroa única 36 40 coroas totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de molde</p>	<p>Coroas de cerâmica monolítica fabricadas com o <i>scanner</i> intraoral apresentavam a melhor discrepância marginal.</p>
<p>(15) (Al Hamad et al., 2019) Comparison of the Accuracy of Fit of Metal, Zirconia, and Lithium Disilicate Crowns Made from different Manufacturing Techniques</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Metalocerâmica, Cerâmica – zircônia e dissilicato de lítio</p>	<p>Corona única molar 80 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta - Digitalização indireta de molde</p>	<p>O tipo de coroa e o método de fabrico não tiveram qualquer efeito sobre o <i>gap</i> marginal e oclusal. O método digital produziu o menor <i>gap</i> axial em comparação com os outros métodos.</p>

<p>(16) (Bosniac et al., 2018) Comparison of an indirect impression scanning system and two direct intraoral scanning systems in vivo</p>	<p>Estudo comparativo <i>in vivo</i></p>	<p>Cerâmica - zircónia</p>	<p>Corona única 16 incisivos 22 canino 16 pré-molar 9 molar 63 coroas totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de impressão</p>	<p>Os <i>scanners</i> intra-orais testados permitem a produção de restaurações com um ajuste marginal adequado, enquanto a produção de restaurações com base no scaneamento de uma impressão convencional conduziu a vastas lacunas marginais.</p>
<p>(17) (Mostafa et al., 2018) Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns Fabricated Using Conventional and Digital Methodology: A Three-Dimensional Analysis</p>	<p><i>In vitro</i></p>	<p>Cerâmica - dissilicato de lítio</p>	<p>Coroa única 1.5 45 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>A impressão digital e a tecnologia CAD/CAM são uma alternativa adequada e melhor do que a impressão e o fabrico tradicionais.</p>
<p>(18) (Berrendero et al., 2018) Comparative study of all-ceramic crowns obtained from conventional and digital impressions: clinical findings</p>	<p>Estudo clínico comparativo</p>	<p>Cerâmica - zircónia</p>	<p>Coroa única 15 pré-molar 15 molar 30 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>As coroas digitais eram estatisticamente superiores para os pontos de contacto interproximais e ajuste marginal. Para as variáveis contactos oclusais e retenção primária, não foi observada qualquer diferença entre os dois grupos.</p>

<p>(19) (Haddadi et al., 2019) Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression, a split-mouth randomised clinical study</p>	<p>Estudo clínico randomizado</p>	<p>Metalocerâmica</p>	<p>Coroas únicas: 3 de primeiros pré-molar 6 de segundo pré-molar e 10 primeiro molar 38 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>Coroas baseadas num fluxo de trabalho totalmente digital mostram estatisticamente uma melhor adaptação marginal e interna antes da cimentação, em comparação com a impressão convencional. No entanto, a avaliação clínica mostrou uma adaptação marginal semelhante.</p>
<p>(20) (Shimizu et al., 2017) The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses</p>	<p>Estudo clínico comparativo</p>	<p>Não especificado</p>	<p>Coroa única 20 coroas totais</p>	<p>- Digitalização direta - Digitalização indireta de molde</p>	<p>A precisão da margem da coroa digital mostrou um valor maior do que o valor concebido em ambos os grupos, e os dois grupos não exibiram diferenças significativas. A parede axial da coroa digital mostrou um valor menor do que o valor projetado em ambos os grupos, e a sua diferença foi estatisticamente significativa.</p>
<p>(21) (Zeltner et al., 2017) Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single</p>	<p>Ensaio Controlado Randomizado</p>	<p>Cerâmica – dissilicato de lítio</p>	<p>Coroa única molar 8 molares 2 pré-molares 10 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>Em termos de ajuste marginal da coroa, não foram encontradas diferenças significativas entre os fluxos de trabalho convencionais e digitais para o fabrico de coroas monolíticas de dissilicato de lítio.</p>

<p>crowns. Part III: marginal and internal fit</p>					<p>Nas regiões oclusais, as coroas fabricadas convencionalmente revelaram-se mais adequadas do que as coroas fabricadas digitalmente.</p>
<p>(22) (Park et al., 2020) Clinical Evaluation of Time Efficiency and Fit Accuracy of Lithium Disilicate Single Crowns between Conventional and Digital Impression.</p>	<p>Estudo clínico comparativo</p>	<p>Cerâmica – dissilicato de lítio</p>	<p>Coroa única 2 segundos pré-molares sup. 3 primeiros molares sup. 4 segundos pré-molares inf 4 primeiros molares inf. 13 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>Não houve diferenças estatisticamente significativas no ajuste das restaurações e precisão dos <i>scanners</i> intra-orais em comparação com o fluxo de trabalho convencional.</p>
<p>(23) (Rödiger et al., 2020) Fitting accuracy of zirconia single crowns produced via digital and conventional impressions—a clinical comparative study</p>	<p>Estudo clínico comparativo</p>	<p>Cerâmica – zircônia</p>	<p>Corona única 40 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>A precisão clínica de adaptação de restaurações produzidas com uma impressão convencional e o <i>scanning</i> intraoral parecia ser equivalente. Portanto, a técnica digital pode ser classificada como uma alternativa adequada para o fabrico de coroas.</p>

<p>(24) (Lee et al., 2020) Marginal and Internal Fit of Ceramic Restorations Fabricated Using Digital Scanning and Conventional Impressions: A Clinical Study</p>	<p>Estudo clínico comparativo</p>	<p>Cerâmica – dissilicato de lítio</p>	<p>Corona única 80 coroas totais</p>	<p>- Impressão convencional de silicone - Digitalização direta</p>	<p>As coroas de cerâmica fabricadas usando um scanner intraoral mostraram um ajuste marginal e interno superior, bem como uma maior satisfação clínica do que as fabricadas usando o método convencional com impressão de silicone.</p>
---	---------------------------------------	--	---	--	---

5. DISCUSSÃO

5.1 CAD/CAM

Desde que a tecnologia CAD/CAM foi introduzida e aplicada à odontologia tem vindo a desenvolver-se mais rapidamente. Nos últimos anos, a utilização de *scanners* intraorais para substituir as impressões convencionais e a utilização de impressoras 3D para alterar o processo de fabrico aceleraram e aumentaram ainda mais o desenvolvimento dos sistemas CAD/CAM.

A fim de produzir próteses dentárias cada vez mais fiáveis e personalizadas, a precisão deve ser mantida em todos os processos de fabrico. A produção de impressões precisas é um passo fundamental neste sentido. Em geral, quanto mais exata for a impressão, maior será o grau de proximidade com o pilar e o ajuste interno e marginal das restaurações (25).

5.2 TÉCNICAS DE IMPRESSÃO

5.2.1 Afastamento gengival

Os clínicos têm três opções relativamente ao posicionamento da linha de acabamento: ao nível da gengiva, supragengival ou subgengival. A colocação supragengival das margens da restauração tem vantagens como a maior previsibilidade da moldagem. No entanto, em alguns pacientes, as margens da restauração devem ser colocadas subgengivalmente (1).

A moldagem é mais difícil quando as linhas de acabamento são posicionadas subgengivalmente, no entanto, uma excelente adaptação marginal e contornos de restauração adequados são ambos pré-requisitos tanto para as impressões convencionais quanto para as digitais. O primeiro é assegurado pela captura da linha de acabamento; o segundo é significativamente facilitado quando a estrutura dentária não preparada abaixo da margem da restauração é capturada na moldagem. Para que estes dois pré-requisitos estejam presentes, é necessário um afastamento gengival adequado. A quantidade ideal de afastamento gengival foi descrita como sendo de 0,2 mm. Há mais de 40 anos, várias técnicas de deslocamento gengival têm sido descritas na literatura. De acordo com Punj et

al., a técnica mais utilizada é a combinação de deslocamento mecânico e químico, com a utilização de fios de retração gengival de diversos tamanhos e agentes hemostáticos (26).

5.2.2 Técnica convencional

As impressões convencionais são efetuadas com um material de impressão de silicone vinilpolissiloxano (silicone de adição) utilizando uma técnica de dupla impressão e moldeiras metálicas padrão, que devem ser cuidadosamente selecionadas para assegurar um espaço adequado para o material de impressão. Normalmente, é utilizada a técnica do fio de retração duplo, em que o primeiro é removido do sulco imediatamente antes da colocação do silicone *light* e o segundo permanece no sulco. Após um tempo de presa de 2 minutos, as impressões são removidas da cavidade oral, desinfetadas e armazenadas à temperatura e humidade ambiente (1,27).

5.2.3 Técnica de digitalização direta

É utilizado um *scanner* intra-oral. De acordo com as instruções do fabricante a digitalização ótica digital é efetuada numa digitalização contínua, começando pela superfície oclusal e passando depois para as superfícies lingual e vestibular. Os dados de estereolitografia STL são obtidos por digitalização digital e podem ser exportados do computador do laboratório (27).

5.2.4 Técnica de digitalização indireta de impressões

Para esta impressão, a impressão de polivinil siloxano deve ser armazenada durante 1 hora e depois digitalizada utilizando um *scanner* extra-oral de laboratório (11).

5.2.5 Técnica de digitalização indireta de molde

Nesta técnica, após 8 horas de armazenamento, a impressão de silicone é vertida com gesso dentário e a impressão é removida do molde após 45 minutos. O molde de gesso resultante foi armazenado durante 48 horas e depois digitalizado utilizando um *scanner* extra-oral do laboratório (11).

5.3 REPLICA TECHNIQUE

Embora o valor clinicamente aceitável varie muito, uma lacuna marginal de 120 μm foi descrita como clinicamente aceitável por McLean e Von Fraunhofer. A discrepância interna foi referida como sendo maior em áreas oclusais do que em áreas axiais, e uma discrepância oclusal de 100 a 200 μm é considerada aceitável (16) *citado por* McLean.

A técnica utilizada para avaliar a margem é comum a todos os estudos, a *Replica technique* (1-18). Após a remoção da coroa provisória, os dentes do pilar são cuidadosamente limpos. Antes de implementar a técnica de réplica, o ajuste inicial do *coping* deve ser verificado visualmente. Para a técnica de réplica, os *copings* são preenchidos com um silicone de baixa viscosidade, assentados na preparação e mantidos no lugar com a pressão máxima dos dedos durante 3 segundos, simulando a cimentação clínica da coroa. Após 2 min de tempo de presa, o *coping* é removido do dente. Para este efeito, é crucial que a fina camada de silicone resultante permaneça aderida à superfície interna do *coping* e não se rasgue quando removida. Se tal não for conseguido, o procedimento tem de ser repetido. Em seguida, o lúmen do *coping* foi preenchido com outro silicone de baixa viscosidade, estabilizando a primeira camada e imitando o dente. Após o silicone ter endurecido, a réplica foi cuidadosamente removida do *coping* e seccionada. Utilizando um bisturi afiado, efetuando um corte mesio-distal e um vestibulo-palatal/lingual, resultando em quatro secções. As amostras são embebidas em massa de vidraceiro numa lâmina de microscópio e ajustadas horizontalmente com uma prensa paralela. As medições são efetuadas com um microscópio digital com ampliação. Foi utilizado um *software* de análise de imagem para medir a discrepância marginal (a distância mais curta entre a margem do *coping* e a superfície do pilar mais próxima da linha de acabamento), que é efetuada de acordo com o procedimento descrito por Holmes et al *citado por* Bosniac. Todas as réplicas são preparadas e todas as medições têm de ser efetuadas com o mesmo operador calibrado. As medições são registadas em μm (16).

5.3 COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE IMPRESSÕES

É preciso partir do princípio de que a adaptação marginal de todas as coroas fabricadas com todas as técnicas estava dentro de um intervalo clinicamente aceitável para todos os estudos, nenhum dos artigos examinados mencionou coroas com lacunas fora do valor ideal, que, lembremos, é 120 μm marginal e 100 a 200 μm em áreas axiais. A única exceção foi descrita por Bosniac et al., que afirma que a produção de restaurações com base na digitalização de uma impressão convencional leva a grandes lacunas marginais (16).

No presente estudo a avaliação da adaptação da coroa com diferentes tipos de impressão é notável o facto de alguns autores tal como Koulivand et al e Rödiger et al. terem sublinhado que a técnica digital é superior em termos de tempo de impressão, permitindo fabricar uma coroa monolítica numa única consulta (1,23).

Para além disso é referida a satisfação dos pacientes por Sakornwimon et al., bem como do clínico que, de acordo com Lee et al., é significativamente mais elevada com as impressões digitais do que com as impressões convencionais (9,24).

Apenas Koulivand et al. avaliou a preparação subgengival ou supragengival no seu estudo, afirmando que as posições na linha de chegada não tiveram um efeito significativo no ajuste da margem (1).

Tal como se previa, 6 dos 18 estudos afirmam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Mais especificamente Khaled et al. E Al Hamad et al. referem que as coroas que foram feitas utilizando a abordagem totalmente digital ou a digitalização do molde por um laboratório ou *scanner* intra-oral, tiveram um ajuste comparável ao das coroas produzidas pela abordagem convencional (11,15). Também Sakornwimon et al., Zeltner et al., Lee et al. e Park et al. afirmam que não se registaram diferenças estatisticamente significativas na adaptação marginal clínica das coroas fabricadas a partir de impressões digitais em comparação com as impressões convencionais (9,13,21,22).

Apenas dois autores indicam a digitalização indireta como o melhor método. Akhlaghian et al. refere que a digitalização indireta produziu coroas com um espaço marginal vertical mínimo e Shimizu et al. que a adaptação marginal e interna das coroas fabricadas com digitalização direta foram inferiores às fabricadas com a digitalização indireta (11,20).

No último subgrupo, aquele em que 9 dos 16 autores afirmam que a digitalização direta é a melhor técnica, Arezoobakhsh et al., Rödiger et al., Bosniac et al., Mostafa et al., Haddadi et al., Lee et al., referem que coroas baseadas em digitalização direta mostram uma adaptação marginal e interna melhor quando comparadas com as dos grupos da técnica de digitalização indireta de molde e da técnica de digitalização indireta de impressões, sendo estas diferenças estatisticamente significativas (10,16,17,19,23,24). Uluc et al. adicionalmente afirma que os menores valores de *gap* foram consistentemente observados na região marginal e os maiores valores de *gap* foram detetados na região oclusal (12). Freire et al. concorda que as coroas fabricadas com a digitalização direta apresentaram a melhor discrepância marginal em comparação com a digitalização indireta, mas estas diferenças não foram observadas em cada um dos sistemas cerâmicos (4).

Berrendero et al., é o único a reconhecer as coroas digitais estatisticamente superiores também para os pontos de contacto interproximais (18).



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

6. CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo e com base nos objetivos descritos e nos resultados obtidos a partir da análise dos artigos, podem ser retiradas as seguintes conclusões:

O fluxo de trabalho completamente digital resultou em coroas com uma adaptação interna e marginal comparável ou melhor em comparação com métodos parcialmente digitais ou completamente convencionais.

Seriam importantes estudos científicos em vivo sobre este tópico para validar os achados atuais. O principal obstáculo à realização destes estudos *in vivo* relativamente à realização de impressões é a falta de um protocolo estabelecido. Outra limitação é a falta de homogeneidade na metodologia de análise e comparação da precisão das impressões.



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koulivand S, Ghodsi S, Siadat H, Alikhasi M. A clinical comparison of digital and conventional impression techniques regarding finish line locations and impression time. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Mar;32(2):236–43.
2. Al Hamad KQ, Al Rashdan BA, Al Omari WM, Baba NZ. Comparison of the Fit of Lithium Disilicate Crowns made from Conventional, Digital, or Conventional/Digital Techniques: Fit of Lithium Disilicate Crowns. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):580–6.
3. Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LCC, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig*. 2014 Mar;18(2):515–23.
4. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The Marginal Fit of CAD/CAM Monolithic Ceramic and Metal-Ceramic Crowns: Fit of Monolithic Ceramics. *J Prosthodont*. 2019 Mar;28(3):299–304.
5. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008 May;204(9):505–11.
6. GÜth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig*. 2013 May;17(4):1201–8.
7. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review: Digital vs. Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics. *J Prosthodont*. 2018 Jan;27(1):35–41.
8. Cicciù M, Fiorillo L, D'Amico C, Gambino D, Amantia EM, Laino L, et al. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry: A Recent Data Systematic Review. *Materials*. 2020 Apr 23;13(8):1-18.
9. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent*. 2017 Sep;118(3):386–91.

10. Arezoobakhsh A, Shayegh SS, Jamali Ghomi A, Hakimaneh SMR. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans. *J Prosthet Dent.* 2020 Jan;123(1):105–12.
11. Akhlaghian M, Khaledi AA, Farzin M, Pardis S. Vertical marginal fit of zirconia copings fabricated with one direct and three indirect digital scanning techniques. *J Prosthet Dent.* 2021 Sep;126(3):421–6.
12. Uluc IG, Guncu MB, Aktas G, Turkyilmaz I. Comparison of marginal and internal fit of 5-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated with CAD/CAM technology using direct and indirect digital scans. *J Dent Sci.* 2022 Jan;17(1):63–9.
13. Lee B, Oh KC, Haam D, Lee JH, Moon HS. Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures. *J Prosthet Dent.* 2018 Aug;120(2):225–31.
14. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Pelaez J, Suarez MJ. Evaluation of the marginal fit of monolithic crowns fabricated by direct and indirect digitization. *J Prosthodont Res.* 2021;65(3):291–7.
15. Al Hamad KQ, Al Quran FA, AlJalam SA, Baba NZ. Comparison of the Accuracy of Fit of Metal, Zirconia, and Lithium Disilicate Crowns Made from Different Manufacturing Techniques. *J Prosthodont.* 2019 Jun;28(5):497–503.
16. Bosniac P, Rehmann P, Wöstmann B. Comparison of an indirect impression scanning system and two direct intraoral scanning systems in vivo. *Clin Oral Investig.* 2019 May;23(5):2421–7.
17. Mostafa NZ, Ruse ND, Ford NL, Carvalho RM, Wyatt CCL. Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns Fabricated Using Conventional and Digital Methodology: A Three-Dimensional Analysis: Conventionally, Digitally Fabricated LD Crown Marginal Fit. *J Prosthodont.* 2018 Feb;27(2):145–52.
18. Berrendero S, Salido MP, Ferreiroa A, Valverde A, Pradies G. Comparative study of

all-ceramic crowns obtained from conventional and digital impressions: clinical findings. *Clin Oral Investig.* 2019 Apr;23(4):1745–51.

19. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression—a split-mouth randomised clinical study. *Clin Oral Investig.* 2019 Nov;23(11):4043–50.

20. Shimizu S, Shinya A, Kuroda S, Gomi H. The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. *Dent Mater J.* 2017;36(4):402–7.

21. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hämmerle CHF, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. *J Prosthet Dent.* 2017 Mar;117(3):354–62.

22. Park JS, Lim YJ, Kim B, Kim MJ, Kwon HB. Clinical Evaluation of Time Efficiency and Fit Accuracy of Lithium Disilicate Single Crowns between Conventional and Digital Impression. *Materials.* 2020 Nov 30;13(23):1-18.

23. Rödiger M, Heinitz A, Bürgers R, Rinke S. Fitting accuracy of zirconia single crowns produced via digital and conventional impressions—a clinical comparative study. *Clin Oral Investig.* 2017 Mar;21(2):579–87.

24. Lee JH, Son K, Lee KB. Marginal and Internal Fit of Ceramic Restorations Fabricated Using Digital Scanning and Conventional Impressions: A Clinical Study. *J Clin Med.* 2020 Dec 14;9(12):1-11.

25. Jang Y, Sim JY, Park JK, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Evaluation of the marginal and internal fit of a single crown fabricated based on a three-dimensional printed model. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(5):367-373.

26. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):779–96.

27. Kamimura E, Tanaka S, Takaba M, Tachi K, Baba K. In vivo evaluation of inter-

operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques. Zhang Y, editor. PLOS ONE. 2017 Jun 21;12(6):1-12.