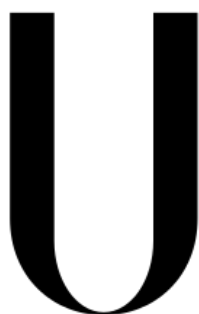


Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

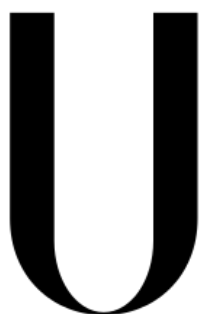
Influência de Fatores Clínicos na Adaptação
Marginal de Restaurações Cerâmicas Fixas com
Tecnologia CAD/CAM

Rita Soraia de Jesus Rodrigues

Dissertação
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2017

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Influência de Fatores Clínicos na Adaptação
Marginal de Restaurações Cerâmicas Fixas com
Tecnologia CAD/CAM

Rita Soraia de Jesus Rodrigues

Dissertação orientada pelo Professor Doutor João Tiago Mourão
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2017

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Tiago Mourão, pela sua ajuda e disponibilidade, pela sua amabilidade e pela capacidade de simplificar os meus maiores obstáculos na realização deste trabalho.

A todo o departamento de Prostodontia Fixa, pelos conhecimentos e pela forma como os transmitiram, que me fizeram optar pela realização deste trabalho nesta área.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais e irmão, que sempre me apoiaram incondicionalmente e fizeram de mim aquilo que sou hoje e por, apesar de longe, terem estado sempre presentes ao longo deste percurso académico.

Aos meus amigos de sempre, por estarem do meu lado independentemente das circunstâncias.

Aos amigos que fiz nesta faculdade, cuja amizade levo para a vida.

Ao João, que mesmo nos piores momentos me fez rir e andar em frente.

A todos os docentes e funcionários que contribuíram não só para a minha formação académica mas também pessoal.

ÍNDICE

Glossário de Abreviaturas e Acrônimos	IX
Índice de Figuras e Tabelas	XI
Resumo	XIII
Abstract	XV
1. Introdução	1
1.1 Discrepância Marginal	1
1.2 Fatores com Influência na Adaptação Marginal	3
1.2.1 Desenho do Preparo	3
1.2.2 Método de Digitalização	4
1.2.3 Materiais Cerâmicos.....	6
1.2.4 Tipo de Sistema CAD/CAM	8
1.2.5 Cimentação.....	10
1.3 Métodos de Avaliação da Adaptação Marginal	11
2. Objetivo	13
3. Materiais e Métodos	14
4. Resultados	15
4.1 Desenho do Preparo	16
4.2 Método de Digitalização	17
4.3 Materiais Cerâmicos	19
4.4 Sistemas de Fresagem	21
4.5 Cimentação	24
5. Discussão	26
6. Conclusão	30
Referências Bibliográficas	XVII
Anexos	XXIV

GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

Bis-GMA – Bisfenol Glicidil Metacrilato

CAD/CAM – Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing

COS – Chairside oral scanner

IVMR – Ionómero de vidro modificado por resina

PDF – Próteses Dentárias Fixas

PICO – Population; Intervention; Comparison; Outcome

PMMA – Polimetilmetacrilato

PVS – Polivinilsiloxano

SLA – Stereolithography

STL – Standad Transformation Language

UDMA – Uretano dimetacrilato

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Tipos de desadaptação das restaurações	2
Tabela 1: Características essenciais dos sistemas de impressão digital intraoral.....	6
Tabela 2: Materiais cerâmicos disponíveis para sistemas CAD/CAM	7
Tabela 3: Critérios de inclusão e exclusão utilizados para a seleção dos artigos.....	14
Tabela 4: Artigos excluídos organizados por critério de exclusão.....	XXIV
Tabela 5: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao desenho do preparo	XXV
Tabela 6: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao método de digitalização	XXVIII
Tabela 7: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao material cerâmico.....	XXXIII
Tabela 8: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao sistema CAD/CAM.....	XXXVI
Tabela 9: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao tipo de cimento utilizado e espaço de cimentação	XL

RESUMO

Introdução: A confecção de restaurações cerâmicas por via CAD/CAM é uma realidade cada vez mais abrangente na área da Medicina Dentária. Com o desenvolvimento tecnológico e o aparecimento de cerâmicas melhoradas, a realização de restaurações estéticas parece ter vindo a ser facilitada para o clínico. A adaptação marginal é um dos principais alvos do sucesso de uma reabilitação fixa e neste sentido, torna-se importante conhecer quais os fatores de envolvimento clínica, inerentes à confecção de restaurações cerâmicas com sistemas CAD/CAM, que a podem influenciar.

Objetivo: Realizar uma revisão da literatura atual, visando responder à questão PICO: “Na reabilitação de peças e/ou ausências dentárias com restaurações cerâmicas fixas, confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, quais os fatores de escolha clínica que podem influenciar a adaptação marginal?”

Materiais e Métodos: Foi efetuada uma pesquisa na base de dados primária *MEDLINE*, por artigos em inglês e publicados desde 2006, com a seguinte sequência de palavras-chave: *cad cam AND ceramic AND marginal AND (adaptation OR fit OR gap OR discrepancy) AND (fixed OR crown OR bridge) NOT implants*. Dos 200 artigos obtidos, foram incluídos 49 nesta dissertação.

Resultados: 11 estudos avaliaram o desenho do preparo, 13 a técnica de digitalização, 11 o material cerâmico, 19 o sistema CAD/CAM utilizado e 5 a cimentação. Dez destes artigos abordam múltiplos fatores, pelo que se encontram repetidos nesta descrição.

Conclusões: Todos os fatores avaliados parecem ter alguma influência na adaptação marginal de restaurações cerâmicas confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, contudo a diversidade de protocolos adotados nos diferentes estudos limita a sua comparação. Em estudos futuros, é necessário que haja uma maior padronização para que se possam retirar conclusões mais fidedignas do ponto de vista de evidência científica.

Palavras-chave: CAD/CAM; adaptação marginal; restaurações cerâmicas.

ABSTRACT

Introduction: The manufacture of ceramic restorations with CAD / CAM systems is an increasingly wide reality in Dentistry. With the technological development and the appearance of improved ceramics, the accomplishment of esthetic restorations seems to have been facilitated for the clinician. The marginal fit is one of the main predictors of a fixed rehabilitation success, thus, it is important to know which clinical factors, involved in the production of CAD / CAM ceramic restorations, can have an influence in it.

Objective: To carry out a review of the current literature, in order to answer the PICO question: "In the rehabilitation of dental pieces and/or absences with fixed ceramic restorations, fabricated with CAD / CAM technology, which factors, of clinical choice, can influence the marginal adaptation?"

Materials and Methods: A search was performed in the MEDLINE primary database for articles in English and published since 2006, with the following sequence of keywords: *cad cam* AND *ceramic* AND *marginal* AND (*adaptation* OR *fit* OR *gap* OR *discrepancy*) AND (*fixed* OR *crown* OR *bridge*) NOT *implants*. Of the 200 articles obtained, 49 were included in this dissertation.

Results: 11 studies evaluated the design of the preparation, 13 the scanning technique, 11 the ceramic material, 19 the CAD / CAM system used and 5 the cementation. Ten of these articles address multiple factors, therefore they are repeated in this description.

Conclusions: All the factors evaluated seem to have some influence on the marginal adaptation of ceramic restorations made with CAD / CAM technology. However, the diversity of protocols adopted in the different studies limits their comparison. In future studies, it is necessary to have a greater standardization so that more reliable conclusions can be drawn from the point of view of scientific evidence.

Keywords: CAD / CAM; marginal adaptation; ceramic restorations.

1. INTRODUÇÃO

Após 30 anos de introdução no mercado, a tecnologia CAD/CAM tem vindo a revolucionar a área da Medicina Dentária com uma procura e utilização cada vez mais abrangente para o tratamento de pacientes com restaurações fixas. Para além da relativa facilidade e celeridade dos tratamentos restauradores, os sistemas CAD/CAM permitiram, ainda, o desenvolvimento e a manipulação de materiais cerâmicos de elevada resistência, como a zircónia e a alumina, o que numa sociedade com crescente aumento de demanda estética motivou ainda mais o seu uso e investigação (Davidowitz *e col.*, 2011; Miyazaki *e col.*, 2009).

De uma maneira geral, o sistema CAD/CAM é composto de três componentes: um *scanner* de digitalização que realiza a leitura virtual de um preparado, impressão ou modelo, um *software* CAD que permite o desenho da futura restauração em computador, e uma unidade CAM, responsável pelo corte da cerâmica e confeção da restauração ou infraestrutura. Todos estes passos podem interferir individualmente ou em conjunto com a precisão de adaptação das restaurações indiretas (Pedroche *e col.*, 2016).

O sucesso clínico a longo prazo de uma restauração cerâmica é influenciado não só pelas suas propriedades mecânicas, qualidades estéticas, e biocompatibilidade, mas também pela sua adaptação marginal à estrutura dentária, sendo esta última considerada um critério chave na avaliação clínica deste tipo de reabilitação (Conrad *e col.*, 2007; Boening *e col.*, 2000).

1.1 DISCREPÂNCIA MARGINAL

Esta adaptação marginal das restaurações, característica essencial no seu sucesso a longo prazo, pode ser melhor definida e quantificada em termos de discrepância.

Em 1989, Holmes *e col.* sugerem uma terminologia universal para a discrepância marginal, incluindo oito variáveis, conforme ilustrado na figura 1. Estas designam-se por: *gap* interno e *gap* marginal (medidas na perpendicular, da superfície do preparado à restauração), a sobre-extensão e subextensão (medidas na perpendicular, em relação ao *gap* marginal), a discrepância marginal vertical e discrepância marginal horizontal (medidas em relação ao eixo de inserção/desinserção da peça), a discrepância marginal absoluta e a discrepância de assentamento. Das várias categorias expostas, a discrepância

marginal absoluta, medida desde a margem da restauração até ao ângulo cavo-superficial da preparação, dar-nos-á sempre o maior valor de erro na margem, refletindo a discrepância total nesse ponto, sendo sempre maior (ou igual) à discrepância marginal vertical ou ao *gap* marginal (Holmes *e cols.*, 1989).

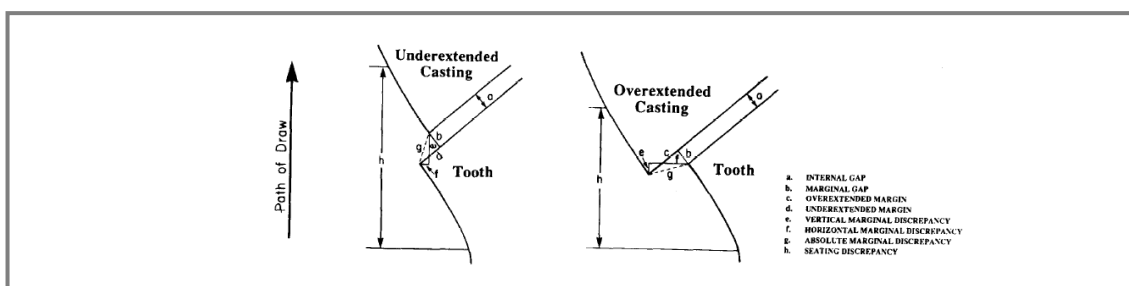


Fig.1: Tipos de desadaptação das restaurações
(retirado de Holmes *e col.*, 1989)

O intervalo de valores entre os quais esta grandeza se deve encontrar não é consensual. Segundo as diretrizes da *American Dental Association* (ADA), o espaço de cimentação de coroas, que idealmente compensará o seu espaço de desadaptação, deve no máximo, atingir os 25 ou 40 μ m consoante o tipo de cimento. Porém, uma adaptação marginal compreendida neste intervalo de valores, como objetivo clínico, raramente é alcançável (Contrepois *e col.*, 2013). Neste sentido, a maioria dos autores estipula como discrepância clinicamente aceitável, a determinada por McLean e von Fraunhofer em 1971, de um espaço entre a restauração e o dente preparado até um máximo de 120 μ m (Boitelle *e col.*, 2014).

Negligenciar a importância deste fator, em restaurações com grandes discrepâncias marginais, pode induzir a falha prospetiva da prótese (Sailer *e col.*, 2007). Desadaptações superiores a 120 μ m, para além de tornarem o agente de cimentação exposto ao meio oral, aumentam de forma significativa a sua dissolução, principalmente em casos de margens subgingivais (Jacobs *e col.*, 1991). Além disso, grandes desadaptações em restaurações fixas podem contribuir para acumulação de placa bacteriana, que, por sua vez, pode conduzir ao desenvolvimento de doenças periodontais, ou, por outro lado, levar à microinfiltração da restauração, aumentando o risco de cárie e problemas endodônticos (Contrepois *e col.*, 2013). Todas estas alterações sozinhas ou em conjunto pioram o prognóstico do tratamento protodôntico (Habib *e col.*, 2014).

1.2 FATORES COM INFLUÊNCIA NA ADAPTAÇÃO MARGINAL

Cada passo da cadeia de confecção de uma restauração com tecnologia CAD/CAM, desde a impressão até à fresagem da peça, é crucial. Ademais, decisões e fatores clínicos podem otimizar todo o processo, nomeadamente a morfologia dada ao preparo, a configuração de parâmetros do *software*, o tipo de sistema CAD/CAM utilizado, o material de restauração e a própria experiência do operador (Boitelle *e col.*, 2014). Neste sentido, serão abordados, de seguida, estes ditos fatores que podem contribuir para a potencialização de restaurações cerâmicas confeccionadas com esta tecnologia.

1.2.1 DESENHO DO PREPARO

Após o diagnóstico e elaboração de um plano de tratamento adequado, o primeiro aspeto, dependente do clínico, que pode interferir com a confecção de uma reabilitação fixa é a realização do preparo dentário. A preservação da estrutura dentária remanescente é um dos princípios básicos da dentisteria restauradora. Contudo, perante a indicação de uma restauração totalmente cerâmica, o preparo nem sempre é conservador (Rosentiel *e col.*, 2016). As *guidelines* tradicionais para a preparação de uma coroa totalmente em cerâmica incluem a redução dentária circunferencial de 1-1,5 mm, redução oclusal de 1,5-2 mm, convergência de paredes opostas de 10-20° e, ao nível da margem, um limite em ombro de 1-1,2mm (Rosentiel *e col.*, 2016; Shillinburg *e col.*, 2012).

Este tipo de configuração marginal tem sido, no entanto, alvo de interesse de muitos investigadores, havendo estudos que sugerem que diferentes limites podem, de igual forma, ser bem-sucedidos em restaurações cerâmicas, como é o caso do ombro arredondado e do chanfro profundo (Donovan, 2008). Como uma alternativa mais preservadora da estrutura dentária, outros autores defendem a adoção de limites em chanfro neste tipo de restaurações (Bindl *e col.*, 2005; Goodacre *e col.*, 2001). Poggio *e col.*, 2012, vão ainda mais longe, quando após a avaliação de mais de uma centena de coroas em zircónia, afirmam que restaurações totais com limites *knife-edge* têm prestação semelhante àquelas de diferentes configurações marginais (Poggio *e col.*, 2012).

Com o aparecimento da dentisteria minimamente invasiva e a sua crescente aplicação clínica diária tornou-se consensual a procura por desenhos de preparação mínimos, sem comprometer os requisitos inerentes ao material de restauração e técnica de fabrico. Tal tem vindo a ser facilitado, com o advento de novas cerâmicas de elevada

resistência e com o desenvolvimento da tecnologia CAD/CAM (Tsitrou *e col.*, 2008; Tyas *e col.*, 2000). No entanto, o uso desta tecnologia requer o cumprimento de alguns requisitos como margens contínuas e regulares e a inexistência de ângulos retos, tanto cervicais como oclusais. Tal prende-se com a capacidade de precisão do *scanner* de digitalização para o reconhecimento de todo o limite marginal, bem como o da unidade fresadora de recriar a restauração pretendida. Desta forma, limites verticais ou retos aparecem como indesejáveis, podendo comprometer a precisão do sistema CAD/CAM e a adaptação marginal da futura reabilitação (Beuer *e col.*, 2008)

Porém, parece ainda não existir consenso na literatura relativamente ao limite ideal em coroas ou pontes cerâmicas, que permita uma melhor adaptação marginal.

Outras vertentes do preparo parecem também assumir um papel importante na adaptação marginal, contudo estudos que avaliem esta influência em coroas cerâmicas são escassos (Oyagüe *e col.*, 2010; Beuer *e col.*, 2008). O respeito pela anatomia dentária original mantém-se, contudo como padrão, exibindo baixos valores de discrepância (Habib *e col.*, 2014).

O estado atual da evidência sugere que vários fatores diretamente relacionados com o desenho do preparo podem ter algum efeito na adaptação marginal de restaurações fixas confeccionadas com sistema CAD/CAM. Contudo, não existe concordância entre os autores relativamente aos aspetos que exercem esta influência de forma significativa.

1.2.2 MÉTODO DE DIGITALIZAÇÃO

A adaptação marginal e o sucesso da futura restauração são, não só influenciados, como diretamente dependentes da exatidão da impressão, podendo esta ser realizada através de métodos convencionais ou digitais (Sakornwimon *e col.*, 2017; Pedroche *e col.*, 2016). A qualidade e precisão de uma impressão convencional depende, por sua vez, não só da técnica e do material utilizado, como das condições de armazenamento e transporte, material desinfetante e ainda de outros parâmetros como a escolha da moldeira, saúde dos tecidos moles, e técnicas de deslocamento tecidual que são também críticas para atingir um modelo definitivo exato (Kocaağaoğlu *e col.*, 2017).

Dentro dos materiais de impressão atualmente disponíveis, os poliéteres e os silicones de adição ou polivinilsiloxanos (PVS) são os mais vulgarmente utilizados para impressões definitivas, devido às suas propriedades em termos de estabilidade dimensional, muito superiores às dos restantes materiais de impressão e de tempos de

presa relativamente baixos (Anusavice, 2003). No entanto, apesar da elevada qualidade destes materiais, erros inerentes à técnica convencional acabam sempre por acontecer, estando estes bem documentados na literatura (Kocaağaoğlu *e col.*, 2017).

Para a confecção de coroas por via CAD/CAM, é necessário a conversão da situação clínica para um formato virtual. Tal procedimento pode ser realizado de duas formas: através de *scanners* digitais intraorais, que fazem a leitura do preparo diretamente para o sistema de *software*, ou através de *scanners* laboratoriais que utilizam a impressão convencional ou o modelo de gesso resultante como alvo de digitalização (Beuer *e col.*, 2008). Em comparação, os primeiros são bastante mais utilizados na prática clínica, uma vez que simplificam todo o processo de produção de uma restauração, evitando ainda as inexatidões inseparáveis das técnicas de impressão convencional e obtenção dos modelos de trabalho, que continuam a ser necessários no método digitalização extraoral (Pedroche *e col.*, 2016; Su *e col.*, 2016). Além disso, as impressões digitais intraorais são consideradas mais confortáveis para o paciente, na medida em que não provocam náuseas e conseguem ser realizadas com alguma celeridade por um profissional com experiência de uso do sistema. Para o clínico, as grandes vantagens surgem da maior facilidade de comunicação com o laboratório e, sobretudo, do *feedback* imediato que este recebe da sua impressão, podendo avaliar o preparo dentário de vários ângulos e de forma ampliada, corrigindo-o se necessário. Porém, uma impressão digital pode tornar-se num procedimento desafiante, principalmente aquando da digitalização da região molar. Num espaço limitado onde o manuseamento é difícil, bem como o controlo de humidade, a precisão da digitalização pode ser comprometida. Além disso, a localização do limite marginal, a *compliance* do paciente e estratégias de digitalização podem também interferir na exatidão deste tipo de impressão (Rödiger *e col.* 2017; Davidowitz *e col.*, 2011).

Quanto ao funcionamento dos *scanners* intraorais, este assemelha-se ao de uma simples câmara fotográfica, que recolhe informações relativas à luz projetada, medido os seus tempos de reflexão nas superfícies. Estes dados, associados a algoritmos de *software*, criam, no ecrã de computador, a imagem da área de interesse. De uma maneira geral, as câmaras intraorais usam técnicas de vídeo ou de imagens múltiplas para a digitalização da cavidade oral e obtenção de uma réplica virtual tridimensional. No entanto, em adição a estes princípios básicos, cada fabricante usa as suas próprias técnicas para a aquisição dos dados (Ahlholm *e col.*, 2016). Estas especificações adicionais encontram-se sucintamente descritas na tabela 1.

Sistema (fabricante)	Princípio de Funcionamento	Tipo de imagem	Necessidade de pó de revestimento	Formato de saída de dados
Cerec AC (Sirona)	Triangulação e microscopia ótica	Imagens múltiplas	Sim	Fechado
iTero (Cadent)	Microscopia confocal paralela	Imagens múltiplas	Não	Fechado ou STL seletivo
E4D (D4D)	Tomografia de coerência ótica e microscopia confocal	Imagens múltiplas	Sim	Fechado
Lava COS (3M)	<i>Active wavefront sampling</i>	Vídeo	Não	Fechado
Trios (3Shape)	Microscopia confocal	Imagens múltiplas	Não	Fechado ou STL

Tabela 1: Características essenciais dos sistemas de impressão digital intraoral (adaptado de Ting-Shu *e col.*, 2015)

Independentemente das especificidades de cada marca, todos os sistemas digitais intraorais são, em teoria, capazes de obter melhores resultados na confecção de restaurações cerâmicas, apesar das desvantagens que também apresentam (Ting-Shu *e col.*, 2014).

No entanto e apesar de existirem inúmeros estudos publicados, *in vivo* e *in vitro*, avaliando a adaptação marginal de coroas fabricadas com impressão digital e convencional, a comparação destes resultados nem sempre é fácil, e por enquanto, parece não haver consenso relativamente ao método que promove melhores resultados. O mesmo se aplica aos estudos que avaliam vários sistemas de digitalização, cuja falta de padronização não permite uma comparação adequada. (Contrepois *e col.*, 2013)

1.2.3 MATERIAIS CERÂMICOS

O desenvolvimento da tecnologia CAD/CAM, ao longo dos últimos anos, tem impulsionado a investigação científica levando ao aparecimento e disponibilização de materiais cerâmicos biocompatíveis e biomiméticos de elevada resistência mecânica, em resposta à crescente demanda estética da população por restaurações protodônticas não metálicas (Boitelle *e col.*, 2014).

Os materiais cerâmicos poder ser categorizados em três grandes grupos, de acordo com a sua composição: as cerâmicas vítreas, nas quais se incluem as cerâmicas feldspáticas tradicionais e cerâmicas com acrescento de partículas de leucite, as cerâmicas vítreas reforçadas com menor quantidade de fase vítrea e adição de partículas de dissilicato de lítio, de alumina, ou ainda, de alumina estabilizada por zircónia, e por fim,

as cerâmicas policristalinas que englobam a zircónia e a alumina. Esta divisão, que tem por base a quantidade de matriz vítrea, permite inferir quase instantaneamente, as propriedades estéticas e de resistência mecânica, inversamente relacionadas, destes materiais (Kelly, 2008). Por outro lado, uma outra classificação mais simplificada pode ser empregue em concordância com a anterior sendo baseada na forma de cimentação e na indicação de determinado material cerâmico. Deste modo, podemos ter cerâmicas vítreas ou óxidos cerâmicos, estando as primeiras mais indicadas na confeção de restaurações estéticas e as segundas para coroas unitárias posteriores ou pontes de vários elementos (Jorquera *e col.*, 2016).

A tecnologia CAD/CAM permite a confeção de restaurações fixas a partir de blocos de cerâmica dos vários materiais enunciados anteriormente, após a digitalização e desenho, no *software* CAD (Davidowitz *e col.*, 2011). As opções disponíveis para a fresagem dependem, no entanto, do respetivo sistema de produção (CAM), que pode ser limitado à confeção de restaurações apenas em zircónia ou, por outro lado, abranger vários materiais cerâmicos e até resinas (Beuer *e col.*, 2008).

Tipo de material	Nomes comerciais	Sistemas CAD/CAM	Indicações
Cerâmica Feldspática	Vitablocs Mark II	Cerec 3, Cerec inLab	Facetas anteriores; Núcleos de coroas unitárias anteriores
Cerâmica reforçada com leucite	IPS Empress CAD	Cerec inLab	Facetas anteriores; Coroas unitárias anteriores
Cerâmica de dissilicato de lítio	IPS e.max CAD	Cerec inLab, Everest	Coroas unitárias anteriores e pré-molares; FDP 3 elementos anteriores
Cerâmica infiltrada com alumina	Vita In-Ceram Alumina	Cerec inLab	Coroas unitárias
Cerâmica infiltrada com alumina estabilizada por zircónia	Vita In-Ceram Zirconia	Cerec inLab	Coroas unitárias posteriores; Infraestruturas de FDPs posteriores até 3 elementos
Zircónia policristalina	Lava Frame; Cercon Smart Ceramics; Everest ZS und ZH; inCoris Zr; In-Ceram YZ; All Zircon; Zeno Zr.	Lava; Lava COS; Cercon Everest Cerec Procera ZenoTec	Coroas unitárias posteriores; Infraestruturas de FDPs posteriores até 5 elementos
Alumina policristalina	Vita In-Ceram AL blocks; inCoris AL All Ceram	Cerec Procera	Coroas unitárias posteriores e infraestruturas de FDP

Tabela 2: Materiais cerâmicos disponíveis para sistemas CAD/CAM (adaptado de Anusavice, 2003, complementado com Beuer *e col.*, 2008)

O destaque da zircónia em relação aos restantes materiais cerâmicos resulta da sua superioridade em termos de propriedades mecânicas, devida, em grande parte, à sua característica patognomónica de *transformation toughening*. Esta é a designação dada ao processo de rearranjo estrutural, perante *stress* sobre a zircónia policristalina, que passa de uma forma tetragonal para uma forma cúbica, limitando a propagação de *cracks* na cerâmica (Silva *e col.*, 2014). No entanto, apesar desta resistência intrínseca, falhas das restaurações têm sido reportadas devido à fratura do material cerâmico de revestimento das restaurações em zircónia (Larsson *e col.*, 2014).

Mais recentemente, cerâmicas de dissilicato de lítio para sistemas CAD/CAM foram introduzidas no mercado, com ganho de popularidade desde então. Tal, deve-se ao facto deste tipo de material ter sido desenvolvido com uma resistência mecânica relativamente elevada, aliada às propriedades óticas que permitem a confeção de uma restauração completa sem a necessidade de revestimento. (Guess *e col.*, 2010)

Poucos estudos foram dedicados à comparação da adaptação marginal de restaurações compostas por diferentes materiais cerâmicos. Em 2007, numa revisão sistemática, Conrad *e col.*, analisam, em parte do seu trabalho, 10 estudos, *in vitro* e *in vivo*, que abordam a adaptação marginal de núcleos cerâmicos, concluindo que, de um modo geral, os resultados dos vários sistemas se encontram dentro do intervalo de discrepância clinicamente aceitável.

Por fim, resta ainda acrescentar neste tópico, a última novidade do mercado que são os sistemas cerâmicos híbridos. O propósito destes materiais, recém-disponibilizados, consiste na junção das propriedades das cerâmicas e dos compósitos mais favoráveis à confeção de uma restauração, isto é, tirar partido da resistência mecânica das cerâmicas e da resistência flexural dos compósitos. Por enquanto, a literatura disponível é escassa, contudo fomenta estudos futuros acerca das suas propriedades e comportamentos (Horvath, 2016).

1.2.4 SISTEMAS CAD/CAM

Após a aquisição de dados através de *scanners*, segue-se a avaliação das imagens e construção do desenho da infraestrutura ou restauração planeada em *software* CAD. Os mecanismos e funcionalidades dos vários programas não são porém referenciados na literatura, por motivos atribuídos ao segredo das várias marcas. No entanto, todos eles possuem a capacidade de detetar as margens da preparação e pré-confeccionar as futuras

restaurações em termos de forma e espessura (Samra *e col.*, 2016). Após este passo, três grandes grupos de sistemas estão disponíveis para prosseguir a confecção da reabilitação fixa: sistemas *in-office* ou *chairside*, *in-lab* ou laboratoriais, ou sistemas de fresagem centralizados (Mantri *e col.*, 2010).

A vantagem do primeiro grupo consiste na obtenção da restauração, em consultório, numa única consulta. Tal é possível quando o material de restauração é uma resina, resina nanocerâmica ou cerâmica de dissilicato, uma vez que dispensa a aplicação laboratorial da camada de revestimento. No entanto, se é pretendida uma reabilitação em zircônia então um sistema laboratorial deve ser utilizado. Estes permitem a produção da infraestrutura a partir de uma digitalização extraoral que será finalizada posteriormente com o trabalho do técnico de prótese. Os sistemas de centros de fresagem, permitem por outro lado, a confecção das infraestruturas a partir dos dados obtidos de impressões digitais intraorais ou de digitalização laboratorial, que podem ser enviados via internet, quando o sistema o assim o permite (Mantri *e col.*, 2010; Euán *e col.*, 2014). Esta permissão de determinado sistema de enviar os dados obtidos pelo sistema CAD para uma unidade de fresagem, está relacionada com a arquitetura do próprio sistema que pode ser aberto ou fechado. Sistemas fechados, como por exemplo, os sistemas dos fabricantes Lava e Cerec, possuem todos os componentes necessários para a confecção de uma coroa ou ponte de forma digital. No entanto, com o avanço tecnológico, novas ferramentas foram disponibilizadas para cada passo de confecção, de forma a existir uma integração de diferentes *scanners* e softwares com várias unidades de fresagem. Assim, nos sistemas abertos a informação obtida da digitalização e *software* CAD pode ser convertida em ficheiros STL que serão posteriormente enviados para sistemas CAM (Samra *e col.*, 2016).

Atualmente encontra-se disponível uma vasta gama de sistemas CAD/CAM.. Desde o primeiro sistema introduzido na área da medicina dentária, o sistema Cerec em 1987, vários fabricantes adotaram esta tecnologia inovadora e confeccionaram os seus próprios modelos. Alguns dos mais utilizados são os sistemas Cerec3/inLab (Sirona), Cercon (DeguDent), E4D (D4D), Ekton (Ekton), Everest (KaVo), iTero (Cadent), Lava (3M ESPE), Procera (Nobel) e ZenoTec (Wieland) (Davidowitz *e col.* 2011; Miyazaki *e col.* 2009).

Relativamente à adaptação marginal das restaurações confeccionadas pela via CAD/CAM, esta começou por ser bastante criticada inicialmente, uma vez que os primeiros sistemas a surgir no mercado revelavam uma fidelidade e precisão das margens

bastante inferior à obtida com métodos de fabrico tradicionais. Contudo, ao longo do tempo, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento destas tecnologias, este pressuposto tem sido invertido, considerando-se atualmente que a integridade marginal conseguida com sistemas CAD/CAM pode ser excelente (McLaren *e col.*, 2002).

1.2.5 CIMENTAÇÃO

O último passo na reabilitação de um paciente com uma coroa ou ponte fixa consiste na cimentação da peça, procedimento esse fundamental para o sucesso clínico da restauração e que tem vindo a ser modificado e melhorado com a evolução da tecnologia na medicina dentária e com o aparecimento e desenvolvimento de novos materiais (Namoratto *e col.*, 2013).

De uma forma geral, os procedimentos de cimentação dividem-se em dois grandes grupos consoante o tipo de retenção que promovem entre as interfaces a aderir: a cimentação adesiva e a cimentação não adesiva ou convencional (Vargas *e col.*, 2011).

A cimentação convencional consiste na interposição de um material entre o preparo dentário e a restauração que promove, através de forças micromecânicas criadas, a união entre ambos. A cimentação adesiva, por outro lado, promove para além desta união micromecânica uma ligação química (Vargas *e col.*, 2011).

A escolha entre o tipo de cimentação adotada é ditada, em grande parte, pelo tipo de cerâmica da restauração a cimentar. Cerâmicas com elevado teor de partículas vítreas são suscetíveis ao condicionamento ácido e por intermédio de um agente de união, o silano, conseguem aderir ao preparo dentário através de cimentação adesiva. Por outro lado, as cerâmicas policristalinas são ácido-resistentes, requerendo outro tipo de abordagem na cimentação (Jorquera *e col.*, 2016).

O cimento de fosfato de zinco é um dos mais populares na prática clínica. No entanto, a sua elevada solubilidade pode apresentar-se como uma grande desvantagem em termos de adaptação marginal das restaurações cerâmicas a longo prazo. Por outro lado, cimentos à base de ionómero de vidro têm ganho importância entre os clínicos devido as suas capacidades físico-químicas de adesão aliadas à capacidade de libertação de flúor (Anusavice, 2003; Manso *e col.*, 2011). Os cimentos à base de resinas apresentam, porém, uma elevada resistência mecânica e baixa solubilidade, aliadas à capacidade de união química entre substratos, que os têm tornado no tipo de cimento mais

preferido entre os clínicos e amplamente estudado pelos investigadores (Ladha *e col.*, 2010; Rosentiel *e col.*, 1998).

Devido a esta tendência atual para a utilização da cimentação adesiva, a aplicação desta técnica em cerâmicas de zircônia e alumina tem sido investigada e melhorada, no entanto ainda não foi comprovada a sua eficácia em termos de previsibilidade clínica a longo prazo (Anusavice, 2003; Thompson *e col.*, 2011).

Existe uma grande variedade de cimentos adesivos, classificados com base no seu mecanismo de polimerização (autopolimerizável, fotopolimerizável, ou dual), ou esquema de adesão (1, 2 e 3 passos) (Stamatacos *e col.*, 2013).

No que diz respeito à adaptação marginal, os cimentos resinosos tendem a promover uma melhor integridade marginal com menor grau de microinfiltração. A discrepância marginal pode, ainda, ser influenciada pela viscosidade do cimento, quando existe um *gap* marginal considerável antes da cimentação (van den Breemer *e col.*, 2015).

1.3 AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL

Inúmeras técnicas para avaliação da interface dente-restauração encontram-se descritas na literatura. De um modo geral, existem técnicas qualitativas e quantitativas. As primeiras, com baixo grau de precisão, incluem o exame tátil com recurso de uma sonda exploradora, a avaliação radiográfica e realização de impressão com silicone para pesquisar áreas de penetração do material entre a coroa e o dente. Tais técnicas podem ser aplicadas para avaliações de rotina das restaurações (Assif *e col.*, 1985).

Os métodos quantitativos, por sua vez, podem ser divididos em métodos diretos ou indiretos, englobando este último, técnicas destrutivas ou não destrutivas. Deste grande grupo que quantifica a adaptação de restaurações, as metodologias mais frequentemente utilizadas são a visualização direta, através de microscopia (direta), a técnica de réplica (indireta, não destrutiva) e a técnica de secção transversal (indireta, destrutiva) (Nawafleh, *e col.*, 2013).

A primeira metodologia referida possui a vantagem de poder ser adotada em estudos *in vivo* e avaliar a adaptação marginal após cimentação, enquanto a segunda, não permite avaliação de restaurações cimentadas, contudo permite a mensuração da discrepância interna. O método destrutivo é exclusivo para estudos *in vitro*, permitindo

tanto a medição da adaptação marginal como interna (Nawafleh *e col.*, 2013; Kuhn *e col.*, 2015).

A microtomografia computadorizada, recentemente introduzida como método direto de avaliação marginal, começa a ser bastante utilizada uma vez que permite a avaliação da adaptação marginal e interna sem destruição dos espécimes. Contudo esta alternativa promissora possui ainda pouca literatura a comprovar a sua eficácia nesta área (Borba *e col.* 2013).

Dos vários métodos acima referidos não é possível destacar nenhum pela sua superioridade em relação aos restantes, contudo, o método de visualização direta é o mais utilizado, pelo que facilita a comparação entre vários estudos e a retirada de conclusões mais fidedignas. (Nawafleh, *e col.*, 2013).

2. OBJETIVO

A presente dissertação teve como finalidade realizar uma revisão da literatura, tendo por base o modelo de pesquisa PICO (*Problem, Intervention, Comparison, Outcome*), estruturando a abordagem da seguinte forma:

Problema: Peças e/ou ausências dentárias com indicação para reabilitação;

Intervenção: Restaurações fixas, totalmente cerâmicas, confeccionadas com tecnologia CAD/CAM.

Comparação: Fatores clínicos que possam interferir na exatidão das restaurações confeccionadas, como o tipo de preparo dentário; o tipo de impressão e digitalização realizados; o tipo de material cerâmico escolhido; o tipo de sistema CAD CAM utilizado; e o agente de cimentação adotado.

Resultados: A influência na discrepância marginal de restaurações fixas pelas várias variáveis.

Assim, é formulada a seguinte questão:

“Na reabilitação de peças e/ou ausências dentárias com restaurações cerâmicas fixas, confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, quais os fatores, de escolha clínica, que podem influenciar a adaptação marginal?”

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi efetuada uma pesquisa de evidência científica, no dia 15 de Abril de 2017, na base de dados primária *MEDLINE* (através de *PubMed* - www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) com a seguinte sequência de palavras-chave e conectores booleanos: *cad cam* AND *ceramic* AND *marginal* AND (*adaptation* OR *fit* OR *gap* OR *discrepancy*) AND (*fixed* OR *crown* OR *bridge*) NOT *implants*. A esta pesquisa foram adicionados os filtros linguístico e temporal, para serem apenas encontrados artigos em inglês e publicados desde 2006. Foram obtidos 200 artigos.

A seleção da literatura foi feita após a apreciação dos títulos e resumos de cada artigo. 117 artigos foram selecionados para leitura integral, sendo que destes 5 não foram disponibilizados, e portanto não se encontram incluídos neste trabalho. Os restantes artigos não integrados nesta revisão constam, em anexo, organizados consoante o critério de exclusão. (ANEXOS, Tabela 4). Deste modo, foram incluídos nesta dissertação 49 artigos, com base nos critérios de inclusão e exclusão, apresentados na seguinte tabela.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none">◆ Artigos em inglês;◆ Artigos publicados desde 2006;◆ Coroas unitárias ou pontes;◆ Restaurações totalmente cerâmicas;◆ Restaurações confeccionadas por sistemas CAD/CAM;◆ Estudos clínicos;◆ Estudos <i>in vitro</i>;◆ Estudos que comparam diferentes abordagens em procedimentos clínicos;◆ Estudos que avaliam a discrepância ou adaptação marginal de forma quantitativa.	<ul style="list-style-type: none">◆ Coroas parciais;◆ <i>Endocrowns</i>;◆ Implantes;◆ Estudos que apenas avaliam infra-estruturas, <i>copings</i> ou <i>frameworks</i>;◆ Estudos que apenas comparam restaurações em cerâmica com outros materiais;◆ Estudos que apenas comparam a confecção CAD/CAM com outros métodos de confecção;◆ Estudos que avaliam a discrepância ou adaptação marginal de forma qualitativa.

Tabela 3: Critérios de inclusão e exclusão utilizados para a seleção dos artigos

4. RESULTADOS

A presente revisão inclui um total de 49 estudos, *in vitro* e *in vivo*, referentes aos efeitos de fatores clínicos na adaptação marginal de restaurações fixas em cerâmica, confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, segundo várias variáveis, cujos protocolos se encontram discriminados, com maior pormenor, em anexo (ANEXOS, Tabelas 5-9). Estas variáveis englobam: o desenho do preparo (11 estudos), a técnica de digitalização (13 estudos), o material cerâmico (11 estudos), o sistema CAD/CAM utilizado (19 estudos), e a cimentação (5 estudos). Deste conjunto de literatura, 10 artigos abordam, no mesmo estudo, múltiplos fatores dos acima descritos, pelo que os seus protocolos se encontram duplicados nas tabelas anexas.

Relativamente ao desenho do preparo, sete estudos testaram a influência do tipo de limite marginal (Ji *e col.*, 2015; Vigolo *e col.*, 2015; Vojdani *e col.*, 2015; Euán *e col.*, 2012; Souza *e col.*, 2012; Baig *e col.*, 2010; Komine *e col.*, 2007), um avaliou diferentes profundidades de redução do mesmo limite (Jalali *e col.*, 2015), e outro a geometria de redução oclusal (Roperto *e col.*, 2017). Dois estudos abordaram, ainda, o efeito de erros de preparação clínicos na adaptação de coroas unitárias (Renne *e col.*, 2015; Renne *e col.*, 2012).

Quanto ao método de digitalização, onze estudos compararam várias metodologias intra e extra orais (Abdel-Azim *e col.*, 2015; Anadioti *e col.*, 2014; Berrendero *e col.*, 2016; Neves *e col.*, 2014; Pradíes *e col.*, 2015; Seelbach *e col.*, 2013; Shembesh *e col.*, 2016; Syrek *e col.*, 2010; Tidehag *e col.*, 2014; Vennestrom *e col.*, 2014; Zarauz *e col.*, 2016) e dois abordaram isoladamente sistemas intra-orais (Silveira *e col.*, 2017) e extraorais (Alqhatani, 2017).

Dos onze estudos de materiais cerâmicos, cinco estudos compararam restaurações de zircónia *versus* restaurações de dissilicato de lítio (Batson *e col.*, 2014; Freire *e col.*, 2017; Hamza *e col.*, 2013; Huang *e col.*, 2015; Vennerstrom *e col.*, 2014) e dois debruçaram-se sobre a adaptação de diferentes tipos de zircónia (Lopez-Suarez *e col.*, 2016; Nakamura *e col.*, 2015) Os quatro restante, utilizam diferentes materiais entre si, não se enquadrando em nenhuma das divisões anteriores (Borba *e col.*, 2011; Lee *e col.*, 2008; Seelbach *e col.*, 2013; Yildirim *e col.*, 2017).

Relativamente ao tipo de sistema de produção utilizado, dezanove estudos foram incluídos, quatro avaliando diferentes unidades de fresagem CAM (Biscaro *e col.*, 2013;

Feire *e col.*, 2017; Gonzalo *e col.*, 2008; Roperto *e col.*, 2016) e os restantes dedicados à comparação entre sistemas CAD/CAM na sua totalidade (Alqahtani *e col.*, 2017; Att *e col.*, 2009; Batson *e col.*, 2014; Gonzalo *e col.*, 2009; Hamza *e col.*, 2013; Huang *e col.*, 2015; Ji *e col.*, 2015; Kohorst *e col.*, 2011; Lee *e col.*, 2015; Lee *e col.*, 2008; Neves *e col.*, 2014; Pak *e col.*, 2010; Song *e col.*, 2013; Vennestrom *e col.*, 2014; Vigolo *e col.*, 2008).

Por fim, quanto ao procedimento de cimentação apenas dois estudos, que comparam a influência de diferentes agentes foram incluídos (Freire *e col.*, 2017; Ganapathy *e col.*, 2016). No entanto, outros três, avaliando o efeito do espaço de cimentação, definido nos parâmetros de *software*, na confecção de coroas unitárias (Baig *e col.*, 2016; Kale *e col.*, 2016; Mously *e col.*, 2014), foram também incluídos no sentido de avaliar se este fator, também de responsabilidade do clínico, pode afetar a adaptação marginal.

4.1 DESENHO DO PREPARO

Ji *e col.*, 2015, testaram dois tipos comuns de desenho de configuração marginal, os limites em ombro e em chanfro, em coroas de zircónia confeccionadas por meio de 2 sistemas CAD/CAM, não tendo encontrado alterações significativas entre os dois tipos de preparo realizados. Em 2007, Komine *e col.*, tinham já avaliado, para além destes dois, o limite em ombro arredondado, com um único sistema CAD/CAM e, à semelhança do estudo anterior, também não foram encontradas diferenças significativas.

Baig *e col.*, 2010, compararam os limites em ombro arredondado e chanfro profundo. Utilizaram coroas metálicas, confeccionadas pelo método convencional, coroas de dissilicato de lítio prensadas e coroas de zircónia via tecnologia CAD/CAM (Cercon). Quanto a estas últimas não foram encontradas diferenças na adaptação marginal entre os dois limites. Porém, uma das conclusões dos autores foi a tendência para a subextensão dos dois grupos cerâmicos, comparativamente com o grupo de restaurações metálicas. Vojdani *e col.*, 2015, avaliaram também os mesmos limites (ombro arredondado e chanfro profundo) na adaptação de coroas de zircónia, confeccionadas com um outro sistema CAD/CAM (CORiTEC). Não obtiveram diferença significativa entre eles, tal como os autores do estudo anterior.

Porém, Euán *e col.*, 2012, que averiguaram a influência destes dois limites na adaptação marginal em dois tempos (antes e após a cimentação das coroas), constataram diferenças significativas nas duas fases, com o limite em ombro arredondado a apresentar menores valores de discrepância marginal absoluta. Souza *e col.*, 2012, chegaram à mesma conclusão, quando ao investigarem o efeito na adaptação de 3 limites diferentes (ombro arredondado, chanfro e chanfro profundo) o ombro voltou a ser o tipo de configuração marginal que conseguiu os menores valores de discrepância marginal vertical.

Num outro tipo de estudo, *in vivo*, Vigolo *e col.*, 2015, comparam os limites em ombro arredondado e *knife-edge*, de coroas de zircónia, confeccionadas com sistema Lava. Os dentes, com indicação para exodontia, e respetivas coroas foram avaliadas após a extração, não se tendo observado diferença significativa em função do limite executado.

Já Jalali *e col.*, 2015, avaliaram, para o mesmo tipo de limite (ombro), diferentes profundidades de redução, não tendo obtido diferenças significativas nas coroas de zircónia, tendo sido a média dos dois grupos verificada como clinicamente aceitável.

Por fim, Roperto *e col.*, 2017, avaliaram *in vitro*, o efeito de diferentes tipos de redução oclusal, um desenho de parede pulpar plano e um outro curvo, na discrepância marginal de coroas feldspáticas confeccionadas com sistema *chairside*. Para além de não terem encontrado diferenças significativas entre ambos, constataram que os dois grupos avaliados se encontravam dentro do intervalo de discrepância clinicamente aceitável.

Com uma abordagem diferente quanto ao tema da adaptação marginal, Renne *e col.*, 2015, foram investigar, não qual o limite que apresenta melhores resultados, mas sim a influência de erros de preparação clínicos em coroas de dissilicato de lítio confeccionadas com 2 sistemas CAD/CAM diferentes, tendo constatado que existe uma diferença significativa consoante a qualidade do preparo, corroborando um outro estudo, de Renne *e col.*, 2012, que chegou à mesma conclusão em coroas fabricadas com um só sistema.

4.2 MÉTODO DE DIGITALIZAÇÃO

Comprovando a eficácia da tecnologia CAD/CAM, Tidehag *e col.*, 2014, num estudo *in vitro*, avaliaram a adaptação de coroas cerâmicas, obtidas por diferentes abordagens. Os autores compararam diferentes sistemas de digitalização intraoral (Lava

COS e iTero) e extraoral (Lava e iTero), usando como controlo, um grupo de coroas vitrocerâmicas confeccionadas pelo método tradicional de cera perdida. Com base nos seus resultados, concluíram que o método não digital apresenta pior adaptação do que qualquer um dos grupos CAD/CAM, sendo que não existiram diferenças significativas entre estes.

Berrendero *e col.*, 2016, num estudo clínico, avaliaram também, a diferença entre as metodologias intraoral e extraoral, utilizando para o primeiro método o sistema CAD Trios e para o segundo o sistema 3Shape, com o qual se procedeu à digitalização extraoral após impressão convencional com PVS e obtenção do modelo de trabalho. Neste estudo não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Contudo, Zarauz *e col.*, 2016, também clinicamente, compararam o sistema intraoral iTero com o sistema de digitalização extraoral Cares CS2, tendo neste caso, obtido diferenças significativas no *gap* marginal, com o sistema intraoral a apresentar menores valores deste parâmetro. De forma semelhante, Pradíes *e col.*, 2015, com outros sistemas de aquisição de dados, os sistemas Lava COS (intraoral) e Lava Scan ST (extraoral), obtiveram similarmente, menores valores de *gap* marginal no grupo de impressão digital. Tal conclusão já tinha sido verificada, também *in vivo*, por Syrek *e col.*, 2010. Já num estudo *in vitro*, Vennerstrom *e col.*, 2014, testaram, mais do que um sistema de impressão intraoral (Cerec, iTero, Lava COS e E4D) e usaram como controlo o sistema extraoral 3Shape. Todos os sistemas obtiveram resultados semelhantes, à exceção do grupo Lava COS que, mais uma vez, obteve significativamente menores *gaps* marginais.

Seelbach *e col.*, 2013, compararam a adaptação marginal com um total de 7 grupos de teste, 2 deles resultando em coroas metálicas confeccionadas pela técnica tradicional de cera perdida. Dos 5 grupos cerâmicos, 3 partiram de impressões intra-orais (iTero, Lava COS e Cerec) e os 2 restantes foram digitalizados com o sistema Lava extraoral, a partir de impressões convencionais de 1 ou de 2 passos. As únicas diferenças significativas das coroas confeccionadas com CAD/CAM foram observadas no grupo extraoral de impressão convencional em 2 passos que resultou num maior *gap* marginal.

Com um tipo diferente de restauração, Shembesh *e col.*, 2016, compararam a adaptação de pontes cerâmicas de três elementos. Por um lado, observaram as diferenças entre dois tipos de sistema de impressão intraoral (iTero e Lava True Definition), por outro, com o mesmo sistema CAD de digitalização laboratorial (3Shape D700) avaliaram as diferenças entre a digitalização da impressão convencional com PVS e a digitalização do modelo de gesso respetivo. Os 4 grupos apresentaram diferenças significativas entre si, com o sistema intraoral Lava a apresentar melhores resultados, seguido da

digitalização extraoral do modelo de gesso tipo IV. Os piores resultados surgiram no grupo de digitalização da impressão de PVS. Tal achado, relativamente à fraca adaptação das restaurações aquando da digitalização da impressão, também foi encontrado por Neves *e col.*, 2014, que realizaram o seu estudo *in vitro* utilizando o sistema CAD/CAM Cerec, com 4 grupos de teste. O primeiro grupo recorreu à impressão digital com Bluecam enquanto os restantes receberam uma abordagem extraoral com o mesmo *scanner*, variando no objeto da digitalização e na aplicação de pó recomendada. Assim, foram digitalizados a impressão e o modelo de gesso, este último com e sem pó. Não foram observadas diferenças significativas na adaptação marginal, à exceção do grupo de digitalização da impressão que, novamente, obteve valores bastante superiores aos restantes.

Por outro lado, Anadioti *e col.*, 2014, avaliaram, com o mesmo sistema CAD/CAM (E4D) a adaptação marginal através da digitalização de diferentes modelos de trabalho. Os dois grupos de estudo englobaram a impressão convencional com PVS e obtenção do respetivo modelo de gesso e a impressão digital com o sistema intraoral Lava COS com modelos de resina resultantes de estereolitografia (SLA). Não foram observadas diferenças significativas na adaptação das coroas derivadas dos dois grupos. Abdel-Azim *e col.*, 2015, com um desenho de estudo semelhante utilizaram como modelos de trabalho, modelos de gesso derivados de impressões convencionais, modelos de resina epóxi resultantes de impressões digitais com iTero e modelos de poliuretano do *scanner* Lava COS. Todos os modelos foram digitalizados com o sistema Cares CS2. Os resultados obtidos demonstraram valores de *gap* marginal superiores nas coroas resultantes da técnica convencional, contudo esta diferença não foi significativa.

Por fim, e abordando unicamente um método de digitalização, Alqhatani, 2017, testou coroas obtidas por 2 sistemas de digitalização extraorais (Cerec Omnicam e Trios CAD) a partir de impressões convencionais, comparando-as às resultantes derivadas do método tradicional de cera perdida. O *scanner* da Trios foi o que apresentou coroas com menores valores de *gap*, ao passo que o Cerec Omnicam foi o que apresentou valores significativamente maiores. Dedicado apenas à impressão digital, Silveira *e col.*, 2017, compararam diferentes câmaras intra-orais (Cerec Omnicam e Bluecam), não existindo diferenças significativas, tanto nos valores de *gap* marginal como de discrepância marginal absoluta.

4.3 MATERIAIS CERÂMICOS

Lee *e col.*, 2008, avaliaram, *in vitro*, com 2 sistemas CAD/CAM diferentes, os valores de *gap* marginal de coroas de cerâmica feldspática e de alumina, não tendo encontrado diferenças significativas. Seelbach *e col.*, 2013, já referidos no ponto anterior, usaram no seu estudo diferentes materiais cerâmicos. Da comparação feita, entre coroas de zircónia e de cerâmica reforçada com alumina, não se obtiveram valores estatisticamente diferentes. Borba *e col.*, 2011, compararam também a zircónia a uma cerâmica reforçada, mas neste caso com alumina estabilizada por zircónia, em pontes de 3 elementos, e com um único sistema CAD/CAM. Os investigadores avaliaram tanto os valores de *gap* marginal como de discrepância horizontal, tendo obtido diferenças significativas nos dois parâmetros, com a zircónia policristalina a conseguir os melhores resultados em ambos.

Yildirim *e col.*, 2017, avaliaram várias coroas cerâmicas confeccionadas com o sistema CAD/CAM Cerec, a partir dos seguintes materiais: cerâmica híbrida, resina nanocerâmica, zircónia e dissilicato de lítio. Para comparação dos vários resultados, usaram os parâmetros de *gap* marginal e discrepância marginal absoluta. Quanto ao primeiro aspeto, verificaram que as coroas de dissilicato demonstravam os maiores valores de *gap*, seguidas das coroas de zircónia, diferenças essas significativas. Relativamente à discrepância absoluta, observou-se que as coroas de dissilicato e zircónia continuavam a ser os grupos de maior discrepância, não havendo contudo diferença significativa entre estas, mas mantendo a distinção significativa para as cerâmicas híbridas e nanocerâmicas.

Freire *e col.*, 2017, dedicaram-se à comparação, *in vitro*, da discrepância marginal vertical de coroas de zircónia e de dissilicato de lítio, comparando os seus valores e usando como grupo controlo coroas metalocerâmicas tradicionais. Neste estudo, destacaram-se as novamente as coroas de dissilicato mas por apresentarem os menores valores de desadaptação. Batson *e col.*, 2014, com os mesmos grupos de materiais, num estudo clínico, avaliaram qualitativamente a adaptação marginal, apenas com discriminação de valores quantitativos quanto à discrepância horizontal. Neste estudo, verificou-se que as coroas de dissilicato, com menor discrepância vertical no ensaio anterior, obtiveram, aqui, os maiores valores de desadaptação horizontal.

Hamza *e col.*, 2014, compararam também estas duas cerâmicas com dois sistemas CAD/CAM (Cerec e Everest). Relativamente ao material cerâmico os autores concluíram que as coroas de dissilicato de lítio obtiveram a menor média de discrepância marginal vertical, tendo ainda verificado que existia uma diferença significativa na interação entre o material cerâmico e o sistema CAD/CAM.

Huang *e col.*, 2015, avaliaram clinicamente, os mesmos materiais, a zircónia e o dissilicato de lítio, utilizando respetivamente os sistemas CAD/CAM Lava e Cerec. Apesar de diferentes abordagens de impressão, convencional no grupo Lava e digital no grupo Cerec, não foram observadas diferenças significativas nos valores de *gap* marginal. Porém, no estudo *in vitro* de Vennerstrom *e col.*, 2014, também já referido no ponto anterior, os menores *gaps* marginais do sistema intraoral Lava COS incluía as restaurações em zircónia, enquanto os restantes sistemas levaram à produção de coroas de dissilicato.

Dedicados à zircónia, Nakamura *e col.*, 2015, conduziram um estudo experimental, no qual produziram dois tipos de zircónia para a confeção de coroas cerâmicas, utilizando ainda como controlo um grupo de zircónia comercial. Os grupos de teste consistiram em coroas fabricadas com zircónia densa e coroas de zircónia híbrida (densa e porosa). A comparação dos resultados destes 3 grupos não denotou diferenças significativas entre eles.

Lopez-Suarez *e col.*, 2016, avaliaram, *in vitro*, 2 tipos de zircónia em pontes de 3 elementos. Um dos grupos de teste utilizou zircónia monolítica para a confeção das restaurações, enquanto outro confeccionou primeiro infra-estruturas de zircónia, tendo estas sido sujeitas a um revestimento cerâmico posteriormente. Não havendo diferenças significativas entre os dois grupos, os autores concluíram que coroas de zircónia monolítica ou coroas com revestimento *a posteriori* conseguem adaptações marginais clinicamente aceitáveis.

4.4 SISTEMAS DE FRESAGEM

Avaliando unicamente a unidade de fresagem, Roperto *e col.*, 2016, avaliaram a adaptação marginal de restaurações de cerâmica feldspática, confeccionadas por diferentes gerações do sistema Cerec, Cerec 3 e Cerec MCXL, não encontrando diferenças significativas nos valores de discrepância marginal. Com coroas de zircónia, Biscaro *e*

col., 2013, compararam a fresagem dos sistemas CAM Echo e Zirite, não encontrando, também, diferenças significativas nos respectivos valores de *gap* marginal. Já Gonzalo *e col.*, 2008, em pontes de 3 elementos de zircónia confeccionadas com os sistemas CAM Lava e Procera, obtiveram diferenças significativas, com valores de *gap* marginal mais favoráveis para o grupo Procera.

Comparando a tecnologia CAD/CAM na sua totalidade, Vigolo *e col.*, 2008, avaliaram, *in vitro*, a adaptação de pontes de 4 elementos em zircónia com 3 sistemas diferentes (Everest, Procera e Lava) a partir de digitalizações extraorais com os respetivos *scanners*. Ao avaliar os valores de discrepância vertical, concluíram que o sistema Lava conseguiu significativamente uma melhor adaptação marginal. Lee *e col.*, 2015, comparam os sistemas Lava, Cercon e Cerec na adaptação marginal de coroas de zircónia. Os primeiros dois sistemas utilizaram a metodologia de digitalização extraoral, enquanto com o sistema Cerec se procedeu diretamente a uma impressão digital. Apenas se encontraram diferenças significativas nos primeiros dois sistemas com o sistema Lava a ter valores de *gap* marginal bastante maiores do que o sistema Cercon. Também com coroas de zircónia, Pak *e col.*, 2010, compararam os sistemas Lava e Digident a partir de digitalizações extraorais com os respetivos *scanners*. Os valores de *gap* marginal não denotaram diferenças significativas entre os grupos. De forma semelhante, Song *e col.*, 2013, comparam os sistemas Lava e Everest e, neste caso, foram encontradas diferenças nos valores de *gap* marginal, que foram significativamente menores no sistema Everest. Com coroas de dissilicato, Neves *e col.*, 2014, utilizaram os sistemas Cerec e E4D, observando valores de discrepância vertical significativamente maiores no grupo E4D.

Att *e col.*, 2009, avaliaram coroas de zircónia confeccionadas com os sistemas DCS, Procera e Cerec a partir de digitalizações extraorais dos respetivos sistemas. Esta avaliação consistiu em dois tempos: antes e pós-cimentação. Antes da cimentação, os autores verificaram que as coroas fabricadas com sistema Cerec tinham significativamente melhores valores de *gap* quando comparadas com os restantes. Após cimentação esta diferença mantém-se mas apenas em relação ao grupo Procera. Similarmente, Gonzalo *e col.*, 2009, avaliaram com pontes de 3 elementos, também em zircónia, e a partir de impressões intra-orais, os sistemas Lava, Procera e Cerec. Antes da cimentação, os autores verificaram que todos os grupos apresentavam diferenças significativas com o sistema Procera e Lava a conseguir os melhores e os piores resultados de discrepância vertical, respetivamente. Após cimentação, o sistema Procera manteve o seu destaque, contudo as diferenças entre os restantes grupos não foi significativa.

Com uma metodologia diferente das demais, Kohorst *e col.*, 2011, avaliaram, *in vitro*, a adaptação de pontes de 4 elementos em zircônia, consoante várias abordagens. Por um lado procederam à digitalização e fresagem com recurso ao sistema Cercon, por outro utilizaram apenas o sistema CAM ou o sistema CAD desta marca em conjunto com outros sistemas para a confecção das coroas. A sua avaliação consistiu da observação de 4 aspetos de adaptação marginal: o *gap* marginal, a discrepância marginal vertical, a discrepância marginal horizontal e a discrepância absoluta. Quanto aos valores de *gap* concluíram que o sistema CAD/CAM Cercon conseguiu os melhores valores de adaptação destacando-se dos restantes grupos. Quanto à discrepância vertical e absoluta, todos os grupos foram significativamente diferentes, tendo o sistema CAD/CAM completo, novamente, a melhor adaptação. Apenas na medição da discrepância horizontal, o grupo que apenas utilizou o sistema CAM Cercon, com digitalização por *scanner* de marca não referida, obteve os resultados mais desejáveis.

Relativamente a estudos já referenciados anteriormente, que também avaliam diferentes sistemas CAD/CAM, Alqhatani, 2017, que analisou coroas de dissilicato obtidas por 2 sistemas de digitalização extraorais a partir de impressões convencionais, conclui que o grupo dos sistemas Trios (CAD) + ZenoTec (CAM) foi o que apresentou coroas com menores valores de *gap*, ao passo que o sistema Cerec apresentou valores significativamente maiores. Freire *e col.*, 2017, verificaram que as coroas de dissilicato confeccionadas com o sistema CAM ZenoTec obtiveram os menores valores de discrepância marginal vertical. Vennerstrom *e col.*, 2014, constataram menores *gaps* marginais significativas nas coroas de zircônia confeccionadas com os sistemas Lava COS (CAD) + CNC 240 (CAM). Hamza *e col.*, 2014, que compararam *in vitro*, os sistemas Cerec e Everest na confecção de restaurações de zircônia e de dissilicato, observaram que o sistema Everest apresentou menores valores de discrepância, principalmente na confecção de coroas de dissilicato de lítio. Huang *e col.*, 2015, avaliaram, clinicamente, a adaptação de restaurações com os sistemas CAD/CAM Lava e Cerec e não observaram diferenças significativas nos valores de *gap* marginal entre as duas opções tecnológicas, assim como Lee *e col.*, 2008, que compararam *in vitro*, os sistemas Cerec 3D e Procera. Batson *e col.*, 2014, que apenas avaliaram quantitativamente a discrepância marginal horizontal, verificaram que as coroas de dissilicato confeccionadas com o sistema E4D obtiveram maiores valores de desadaptação comparativamente às restaurações de zircônia, fabricadas com sistema iTero (CAD) + ZenoTec (CAM). Por outro lado, Ji *e col.*, que para além do desenho do preparo, avaliaram também 2 tipos de sistema

CAD/CAM concluíram, aquando da avaliação dos valores de adaptação marginal absoluta, que as coroas confeccionadas com sistema 5-TEC, com digitalização através do *scanner* S600 ARTI, possuíam margens sobre-extendidas, ao contrário do sistema Zenotec, com digitalização 3Shape D250, que originou margens subextendidas.

4.5 CIMENTAÇÃO

Freire *e col.*, 2017, utilizaram dois tipos de agentes resinosos para a cimentação de coroas de dissilicato de lítio, do mesmo fabricante, variando na estratégia de adesão, de três passos ou de um único. Além de avaliarem a diferença resultante dos dois tipos de cimento, estudaram também a influência da pré-ativação luminosa, nestas resinas de dupla polimerização, para remoção dos excessos, não tendo sido encontradas diferenças significativas. Quanto ao tipo de cimento, porém, o sistema auto-adesivo obteve melhores resultados de discrepância marginal vertical.

Ganapathy *e col.*, 2016, utilizaram quatro tipos de cimentos de diferentes composições: ionómero de vidro modificado com resina (IVMR), cimento resinoso à base de Bisfenol Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), cimento resinoso à base de Polimetilmetacrilato (PMMA) e cimento resinoso à base de Uretano Dimetacrilato (UDMA), na adaptação de coroas cerâmicas reforçadas com leucite. Observando os valores de discrepância marginal horizontal e vertical após cimentação, verificaram existirem diferenças significativas entre os grupos cimentados com resina à base de UDMA e IVMR e entre o grupo de Bis-GMA e PMMA em termos verticais e entre os grupos UDMA e IVMR e Bis-GMA e IMVR em termos horizontais. Foi possível ainda observar que os vários grupos apresentaram valores muito próximos do máximo estabelecido como aceitável, sendo que o grupo de cimento resinoso à base de PMMA e o grupo cimentado com IMVR ultrapassaram os 120µm de discrepância vertical.

Devido à frequência relativa de estudos a avaliar a importância do espaço de cimentação, que constitui um dos parâmetros de *software* que pode ser definido pelos clínicos, pareceu importante averiguar, se de facto, este exerce alguma influência na adaptação marginal. Deste modo, com 3 diferentes tipos de cerâmicas, 3 autores avaliaram, *in vitro*, os valores de discrepância marginal derivados de vários intervalos de espaço para cimentação definidos. Baig *e col.*, 2016, com o sistema Cerec, avaliaram os valores de *gap* marginal e de discrepância marginal horizontal, de coroas de cerâmica

reforçada com leucite, cujos preparos dentários foram executados por profissionais de variados graus de experiência clínica, para espaços de cimentação de 10 μ m e 20 μ m. Não obtiveram diferenças significativas, quer quanto à adaptação marginal, quer relativamente à experiência do operador, analisadas separadamente.

Kale *e col*, 2016, com coroas de zircónia, avaliaram a discrepância marginal vertical obtida, consoante o espaço definido de cimentação foi de 25-30 μ m, 25-40 μ m e 25-50 μ m. Neste estudo, houve diferenças significativas, com melhores valores de adaptação para intervalos mais alargados estipulados no *software*. Mously *e col.*, 2014, aumentaram ainda mais este espaço, definindo valores de 30 μ m, 60 μ m e 100 μ m para a avaliação de coroas de dissilicato fabricadas com sistema E4D. À semelhança do estudo anterior, verificaram que houve uma melhoria significativa do *gap* marginal, das coroas de 30 μ m para as coroas de 100 μ m. Os autores avaliaram também os valores de discrepância marginal absoluta, não tendo neste caso, obtido diferenças significativas.

5. DISCUSSÃO

Esta revisão de literatura consiste num total de 49 artigos, que avaliam a discrepância marginal de restaurações cerâmicas confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, categorizados consoante os fatores gerais de execução e/ou decisão clínica que podem afetar esta mesma adaptação. No entanto, em cada uma destas categorias, os vários estudos englobados apresentam protocolos de execução bastante diferentes entre si, o que dificulta a sua comparação e a obtenção de conclusões cientificamente válidas. Contudo, apesar desta grande limitação, algumas ilações podem retiradas relativamente a vários aspetos.

No que diz respeito ao desenho do preparo, no conjunto dos sete estudos revistos, foram comparados os limites em ombro, ombro arredondado, chanfro, chanfro profundo e *knife-edge*. Apenas dois encontraram diferenças significativas, Euán *e col.*, 2012 e Souza *e col.*, 2012, chegando à mesma conclusão de que o limite em ombro arredondado é aquele que permite uma melhor adaptação marginal das coroas cerâmicas confeccionadas com tecnologia CAD/CAM. Apesar de pouco conservador, este tem a vantagem de causar menor *stress* da restauração, comparativamente com o limite em ombro clássico definido como padrão para coroas cerâmicas (Sillingburg *e col.*, 1997). Contudo, os restantes tipos de limites podem ser, de igual forma, empregues, parecendo garantir valores de discrepância clinicamente aceitáveis.

Jalali *e col.*, 2015, testaram diferentes espessuras de limite, por forma a avaliar se um preparo semelhante ao de uma coroa metalocerâmica teria consequências na adaptação marginal de coroas totalmente cerâmicas. Apesar dos seus resultados promissores, não existe na literatura termo de comparação pelo que não é possível extrapolar os seus resultados. De forma semelhante, os dados obtidos por Roperto *e col.* 2017, que testaram dois tipos de redução oclusal, na tentativa de simplificar o procedimento de preparo agilizando o processo de confeção da coroa, devem ser vistos criticamente.

Independentemente das diferentes opções de desenho disponíveis, em todas elas o sucesso da restauração está diretamente relacionado com a tentativa de alcançar o preparo perfeito. Assim, alguns erros de preparação devem ser identificados e evitados por forma a minimizar problemas futuros (Christensen, 2007). No caso da adaptação

marginal, estes erros demonstram exercer uma influência significativamente negativa no resultado final, conforme demonstrado por Renne *e col.*, 2015 e Renne *e col.*, 2012.

Relativamente ao processo de digitalização, comparações entre sistemas e métodos de impressão são ainda mais complexas, não só pela diversidade de protocolos adotados mas, também, pelo simples facto de, nesta revisão, terem sido incluídos estudos *in vitro* e *in vivo*, que só por si representam a impossibilidade de comparações válidas entre os vários resultados. Além da simples técnica de impressão não ser facilmente reproduzida num estudo *in vitro*, um estudo clínico apresenta desafios adicionais, como a acessibilidade ao limite, o controlo de humidade e *compliance* do paciente. (Sakornwimon *e col.*, 2017)

Nesta revisão, quatro estudos clínicos, com protocolos semelhantes, foram incluídos e todos eles compararam a digitalização indireta a partir de uma impressão convencional com PVS, com a impressão intraoral digital. Destes estudos, dois compararam os *scanners* intraoral e laboratorial do mesmo fabricante Lava (Pradiés *e col.*, 2015; Syrek *e col.*, 2010) enquanto Berrendero *e col.*, 2016 e Zarauz *e col.*, 2016 utilizaram para as impressões intraorais digitais os *scanners* da Trios e iTero, respetivamente. Os *scanners* intraorais demonstraram-se superiores em quase todos os artigos, com o sistema Lava COS a apresentar os menores valores de *gap* marginal. Contudo, Berrendero *e col.*, 2016, não encontraram diferenças significativas, tendo obtido valores elevados de *gap* marginal para ambos os métodos, ainda que com média de resultados abaixo dos 120µm, valor estabelecido como máximo clinicamente aceitável.

Relativamente aos estudos *in vitro*, os vários protocolos diferem significativamente, pelo que comparações entre os vários estudos não são viáveis. Os vários estudos avaliam desde diferentes tipos de *scanners* intra e extraorais a digitalizações de modelos de gesso a partir de diferentes formas de obtenção de impressão, sem que haja, na maioria dos artigos, um grupo controlo padrão que permita um termo de comparação. No entanto, por avaliação individual dos estudos algumas ilações podem-se tirar. Os *scanners* intraorais do fabricante Lava destacaram-se na revisão com dois estudos a encontrarem diferenças significativas destes para os demais (Shembesh *e col.*, 2016 e Vennestrom *e col.*, 2014). Tal facto poderá estar relacionado com o seu modo de funcionamento, de *active wavefront sampling*, que o diferencia dos restantes sistemas. Contudo, tais resultados não devem ser extrapolados. Também com dois estudos como base, de Shembesh *e col.*, 2016 e Neves *e col.*, 2014, a digitalização

extraoral da impressão ao invés de sobre o modelo de trabalho parece ser a pior opção, resultando em maiores *gaps* marginais do qualquer outro método.

No que diz respeito ao material cerâmico, grande parte dos artigos fez variar os sistemas CAD/CAM e métodos de digitalização, consoante a cerâmica utilizada para a restauração, impossibilitando a retirada de conclusões quer dos próprios artigos quer da comparação entre eles. Contudo, daqueles que mantêm todos os restantes fatores do processo de confeção da restauração constantes, à exceção do material cerâmico, é possível perceber que a zircónia, independentemente de sob a forma monolítica ou com recobrimento, consegue valores de discrepância marginais bastante aceitáveis, por volta dos 50 a 80µm. O único material que ultrapassa o limite de 120µm é a cerâmica reforçada com dissilicato de lítio, no estudo de Yildirim *e col.*, 2017, com uma média de *gap* marginal de 129,9 µm. Porém os restantes estudos contrariam este resultado, com médias de valores de desadaptação bastante inferiores. Hamza *e col.*, 2013 relataram para o mesmo sistema do estudo de Yildirim *e col.*, 2017, (Cerec) uma média de 86µm e de 14 µm para restaurações confeccionadas com o sistema Everest, denunciando, neste último caso, uma interação positiva e significativa destes dois aspetos. Ainda, relacionado com os resultados do estudo de Yildirim *e col.*, 2017, os recém-desenvolvidos sistemas híbridos e nanocerâmicos apresentaram melhores resultados de discrepância, pelo que mais estudos devem ser realizados para avaliar a reprodutibilidade destes resultados.

Passando a análise da influência o tipo de sistemas CAD/CAM na adaptação marginal, realizada de seguida, e analisando os resultados relativos ao agente de cimentação apenas dois estudos, que respeitavam os critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos. De ambos, as conclusões que se podem retirar é que parece existir alguma influência do tipo de cimento usado, quanto à sua estratégia de adesão bem como quanto à sua composição. No estudo de Freire *e col.*, 2017, o cimento resinoso auto adesivo obteve melhores valores comparativamente com o sistema tradicional de três passos. Já Ganapathy *e col.*, 2016 obtiveram valores acima do objetivo clínico de 120µm, para cimentos de IVMR e agentes de cimentação à base de PMMA.

Quanto à determinação do espaço disponível para a cimentação, foram encontrados três artigos pelo que se optou pela sua inclusão nesta revisão e análise dos seus resultados. Destes três estudos, dois deles chegam à mesma conclusão, de que aumentando o espaço estipulado nos parâmetros de *software* CAD, a adaptação marginal das coroas confeccionadas é consideravelmente melhor. Tal facto, apesar de parecer contraditório, pelo aumento propositado do espaço entre a restauração e o preparo, tinha

já sido defendido por Wang *e col.*, em 1992, que afirmaram que o fabrico, por método convencional, de coroas unitárias com a aplicação de um material, com função espaçadora, aumentava a capacidade de escoamento do cimento entre o dente e a peça aumentando a sua adaptação marginal.

Novamente devido à baixa sincronia dos protocolos aplicados nos vários estudos, torna-se inexecutável a formulação de conclusões válidas dos resultados dos vários artigos relativamente à influência do sistema de fresagem na adaptação marginal. E, devido à grande quantidade de trabalhos que comparam diferentes sistemas CAD/CAM não é praticável uma avaliação individual dos vários estudos. Estes, para além de variarem na forma de preparação do elemento retentor e no tipo de impressão realizada, avaliam a adaptação marginal de formas distintas e em vários aspetos.

Relativamente ao método propriamente dito de avaliação, tanto são utilizadas, técnicas diretas como técnicas indiretas, sendo a aplicação desta última, de uma maneira geral, feita de uma forma relativamente consensual, com recurso ao mesmo material de impressão de elevada capacidade de reprodução de detalhes e estabilidade dimensional, o polivinilsiloxano. No entanto, a forma de visualização direta das várias restaurações, varia desde o uso de microscopia ótica à utilização de microtomografia computadorizada. Mesmo dentro dos estudos que utilizam a primeira, estes variam consideravelmente a ampliação do campo. Ademais, a quantidade de localizações medidas nos vários estudos, para cálculo da média dos valores dos vários grupos, também é bastante díspar. É ainda de ressaltar que, em alguns estudos as restaurações encontram-se cimentadas, enquanto em outros a avaliação é feita pré-cimentação. Por fim, a própria grandeza de discrepância marginal não é medida de forma consensual. Apesar de todos os autores utilizarem a terminologia que Holmes *e col.*, 1989, propuseram como universal, diferentes estudos abordam diferentes vertentes.

Assim, por forma a tentar minimizar estas disparidades permitindo uma melhor interpretação e comparação entre estudos e a formulação de conclusões válidas, uma solução seria adotar dois métodos de avaliação, tal como sugerido por Nawafleh *e col.*, 2013, para a medição de valores de adaptação, bem como a medição da discrepância marginal segundo as suas várias vertentes. Seria também vantajoso realizar esta avaliação pré-cimentação, exceto se for essa a variável de investigação, uma vez que o tipo de cimento utilizado varia consoante o tipo de material cerâmico, pode fazer variar o valor da adaptação.

6. CONCLUSÃO

Devido à grande heterogeneidade de protocolos utilizados pelos diversos autores, cujos estudos foram incluídos nesta revisão, é difícil estabelecer comparações fidedignas dos vários aspetos abordados, pelo que as seguintes conclusões devem ser entendidas com cautela.

No entanto, de forma a tentar responder à questão PICO que motivou este trabalho – “Na reabilitação de peças e/ ou ausências dentárias com restaurações cerâmicas fixas, confeccionadas com tecnologia CAD/CAM, quais os fatores, de escolha clínica, que podem influenciar a adaptação marginal?”, pode concluir-se, dentro das limitações desta revisão, que:

De uma maneira geral, o desenho de preparo que melhor adaptação demonstra é aquele que se apresenta livre de erros de preparação. Parece existir alguma influência do desenho de configuração marginal, sendo o limite em ombro arredondado o que obtém os melhores resultados na maioria dos estudos, em termos de discrepância marginal. Contudo, dependendo da necessidade de preservação de estrutura, outros limites mais conservadores podem ser executados sem comprometimento da adaptação das restaurações.

A impressão intraoral foi demonstrada como sendo superior em estudos *in vivo*. Nos estudos *in vitro*, observou-se o destaque do sistema intraoral Lava com menores valores de discrepância e a técnica extraoral de digitalização da impressão com os piores.

De um modo geral, todos os sistemas, quer CAD/CAM quer unicamente CAM permitem a confecção de restaurações cerâmicas com intervalos de adaptação dentro do estabelecido como clinicamente aceitável.

E por fim, em termos de cimentação adesiva, em cerâmicas vítras, os agentes de cimentação utilizados podem exercer influência nos valores de discrepância, tanto no que diz respeito à sua estratégia de adesão como à própria composição

Contudo, é necessário que estudos futuros sejam mais padronizados nos seus, nomeadamente no método de avaliação da adaptação marginal bem como na própria grandeza que é a adaptação marginal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(4):554-9.
2. Alqahtani F. Marginal fit of all-ceramic crowns fabricated using two extraoral CAD/CAM systems in comparison with the conventional technique. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2017; 9:13-18.
3. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital versus conventional impressions in Fixed Prosthodontics: a review. *J Prosthodont*. 2016. Doi: 10.1111/jopr.12527.
4. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. *J Prosthodont*. 2014; 23(8):610-7.
5. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. 11th ed. St. Louis: Elsevier Science; 2003.
6. Assif D, Antopolski B, Helft M, Kaffe I. Comparison of methods of clinical evaluation of the marginal fit of complete cast gold crowns. *J Prosthet Dent*. 1985; 54(1):20-4.
7. Att W, Komine F, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of three different zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2009; 101(4):239-47.
8. Baig MR, Gonzalez MA, Kasim NH, Farook MS. Effect of operators' experience and cement space on the marginal fit of an in-office digitally produced monolithic ceramic crown system. *Quintessence Int*. 2016; 47(3):181-91.
9. Baig MR, Tan KB, Nicholls JJ. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. *J Prosthet Dent*. 2010; 104(4):216-27.
10. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(4):770-7.
11. Berrendero S, Salido MP, Valverde A, Ferreira A, Pradies G. Influence of conventional and digital intraoral impressions on the fit of CAD/CAM-fabricated all-ceramic crowns. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(9):2403-10.
12. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008; 204(9):505-11.
13. Beuer F, Edelhoff D, Garnet W, Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dent Mater J*. 2008; 27(6):814-820.
14. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil*. 2005; 32(6):441-7.
15. Biscaro L, Bonfiglioli R, Soattin M, Vigolo P. An in vivo evaluation of fit of zirconium-oxide based ceramic single crowns, generated with two CAD/CAM systems, in comparison to metal ceramic single crowns. *J Prosthodont*. 2013; 22(1):36-41.
16. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kästner K, Walter MH. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent*. 2000; 84(4):419-24.

17. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil.* 2014;41(11):853-74.
18. Borba M, Miranda WG, Cesar PF, Griggs JA, Bona AD. Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. *Braz Oral Res.* 2013; 27(5):396-402.
19. Borba M, Cesar PF, Griggs JA, Della Bona A. Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures. *Dent Mater.* 2011; 27(11):1119-26.
20. Christensen GJ. Frequently encountered errors in tooth preparations for crowns. *J Am Dent Assoc.* 2007; 138(10):1373-5.
21. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007; 98(5):389-404.
22. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013;110(6):447-454.e10.
23. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011; 55(3):559-70.
24. Donovan TE. Factors essential for successful all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139 Suppl:14S-18S.
25. Euán R, Figueras-Álvarez O, Cabratosa-Termes J, Oliver-Parra R. Marginal adaptation of zirconium copings: influence of the CAD/CAM system and the finish line design. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(2):155-62.
26. Euán R, Figueras-Álvarez O, Cabratosa-Termes J, Brufau-de Barberà M, Gomes-Azevedo S. Comparison of the marginal adaptation of zirconium dioxide crowns in preparations with two different finish lines. *J Prosthodont.* 2012; 21(4):291-5.
27. Freire CA, Borges GA, Caldas D, Santos RS, Ignácio SA, Mazur RF. Marginal adaptation and quality of interfaces in lithium disilicate crowns – influence of manufacturing and cementation techniques. *Oper Dent.* 2017; 42(2):185-195.
28. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The marginal fit of CAD/CAM monolithic ceramic and metal-ceramic crowns. *J Prosthodont.* 2017. doi: 10.1111/jopr.12590.
29. Ganapathy D, Sthymoorthy A, Ranganathan H, Murthykumar K. Effect of resin bonded luting agents influencing marginal discrepancy in all ceramic complete veneer crowns. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(12):ZC67-ZC70.
30. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF. A comparison of the marginal fit of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation. *J Prosthet Dent.* 2009; 102(6):378-84.
31. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF. Marginal fit of zirconia posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2008; 21(5):398-9.
32. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(4):363-76.
33. Guess PC, Zavarelli RA, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont.* 2010; 23(5):434-42.

34. Habib SR, Asiri W, Hefne MJ. Effect of anatomic, semi-anatomic and non-anatomic occlusal surface tooth preparations on the adaptation of zirconia copings. *J Adv Prosthodont.* 2014; 6(6):444-50.
35. Hamza TA, Ezzat HA, El-Hossary MM, Katamish HA, Shorky TE, Rosentiel SF. Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2013; 109(2):83-7.
36. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989; 62(4):405-8.
37. Horvath SD. Key parameters of hybrid materials for CAD/CAM-based restorative dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2016; 37(9):638-643
38. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated with different CAD/CAM technologies. *J Prosthodont.* 2015; 24(4):291-5.
39. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent.* 1991; 65(3):436-42.
40. Jalali , Sadighpour L, Miri A, Shamshiri AR. Comparison of marginal fit and fracture strength of a CAD/CAM zirconia crown with two preparation designs. *J Dent (Tehran).* 2015; 12(12):874-81.
41. Ji MK, Park JH, Park SW, Yun KD, Oh GJ, Lim HP. Evaluation of marginal fit of 2 CAD-CAM anatomic contour zirconia crown systems and lithium disilicate glass-ceramic crown. *J Adv Prosthodont.* 2015; 7(4):271-7.
42. Jorquera G, Merino N, Walls S, Mahn E, Fernández E. Simplified Classification for Dental Ceramics. *J Dent Sci.* 2016; 1(2):22-25.
43. Kale E, Seker E, Yilmaz B, Özcelik TB. Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM fabricated monolithic zirconia crowns. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(6):890-895.
44. Kelly JR. Dental ceramics: what is this stuff anyway? *J Am Dent Assoc.* 2008; 139 Suppl:4S-7S.
45. Kocağaoglu H, Kiliç HI, Albayrak H. Effect of digital impressions and production protocols on the adaptation of zirconia copings. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(1):102-8.
46. Kohorst P, Junghanns J, Dittmer MP, Lothar B, Stiesch M. Different CAD/CAM-processing routes for zirconia restorations: influence on fitting accuracy. *Clin Oral Invest.* 2011; 15(4):527-36.
47. Komine F, Iwai T, Kobayashi K, Matsumura H. Marginal and internal adaptation of zirconium dioxide ceramic copings and crowns with different finish line designs. *Dent Mater J.* 2007; 26(5):659-64.
48. Kuhn K, Ostertag S, Ostertag M, Walter MH, Luthardt RG, Rudolph H. Comparison of an analog and digital quantitative and qualitative analysis for the fit of dental copings. *Comput Biol Med.* 2015; 57:32-41.
49. Ladha K, Verma M. Conventional and contemporary luting cements: an overview. *J Indian Prosthodont Soc.* 2010; 10(2):79-88.
50. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014; 27(1):33-43.
51. Lee KH, Yeo IS, Wu BM, Yang JH, Han JS, Kim SH, Yi YJ, Kwon TK. Effects of computer-aided manufacturing technology on precision of clinical metal-free restorations. *Biomed Res Int.* 2015. doi:10.1155/2015/619027.
52. Lee KB, Park CW, Kim KH, Kwon TY. Marginal and internal fit of all-ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems. *Dent Mater J.* 2008; 27(3):422-6.

53. Lopez-Suarez C, Gonzalo E, Pelaez J, Serrano B, Suarez MJ. Marginal vertical discrepancies of monolithic and veneered zirconia and metal-ceramic three-unit posterior fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont*. 2016; 29(3):256-8.
54. Manso AP, Silva NR, Bonfante EA, Pegoraro TA, Dias RA, Carvalho RM. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am*. 2011; 55(2):311-32.
55. Mantri SS, Bhasin A. CAD/CAM in dental restorations: an overview. *Ann Essenc Dent*. 2010. doi: 10.5368/aedj.2010.2.3.123-128.pdf
56. McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent*. 2002; 23(7):637-41.
57. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J*. 1971; 131(3):107-11.
58. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(2):249-56.
59. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J*. 2009; 28(2):44-56
60. Nakamura T, Sugano T, Usami H, Wakabayashi K, Ohnishi H, Sekino T, Yatani H. Fitting accuracy and fracture resistance of crowns using a hybrid zirconia frame made from both porous and dense zirconia. *Dent Mater J*. 2015; 34(2):257-62.
61. Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM. Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: a literature review. *J Prosthodont*. 2013; 22(5):419-28
62. Neves FD, Carneiro TA, Prado CJ, Prudente MS, Zancopé K, Davi LR, Mendonça G, Soares CJ. Micrometric precision of prosthetic dental crowns obtained by optical scanning and computer-aided designing/computer-aided manufacturing system. *J Biomed Opt*. 2014; 19(8):088003.
63. Neves FD, Prado CJ, Prudente MS, Carneiro TA, Zancopé K, Davi LR, Mendonça G, Cooper LF, Soares CJ. Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(5):1134-40.
64. Oyagüe RC, Sánchez-Jorge MI, Turrión AS. Evaluation of fit of zirconia posterior bridge structures constructed with diferente scanning methods and preparation angles. *Odontology*. 2010; 98(2):170-72.
65. Pak HS, Han JS, Lee JB, Kim SH, Yang JH. Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. *J Adv Prosthodont*. 2010; 2(2):33-8.
66. Pedroche LO, Bernardes SR, Leão MP, Kintopp CC, Correr GM, Ornaghi BP, Gonxaga CC. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. *Braz Oral Res*. 2016; 30(1):e113.
67. Poggio CE, Dosoli R, Ercoli C. A retrospective analysis of 102 zirconia single crowns with knife-edge margins. *J Prosthet Dent*. 2012; 107(5):316-21.

68. Pradíes G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martínez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intra-oral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent.* 2015; 43(2):201-8.
69. Renne W, Wolf B, Kessler R, McPherson K, Mennito AS. Evaluation of the marginal fit of CAD/CAM crowns fabricated using two different chairside CAD/CAM systems on preparations of varying quality. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27(4):194-202.
70. Renne W, McGill ST, Forshee KV, DeFee MR, Mennito AS. Predicting marginal fit of CAD/CAM crowns based on the presence or absence of common preparation errors. *J Prosthet Dent.* 2012; 108(5):310-5.
71. 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; 21(2):579-87.
72. Roperto RC, Oliveira MP, Porto TS, Ferreira LA, Melo LS, Akkus A. Can tooth preparation design affect the fit of CAD/CAM restorations? *Compend Contin Educ Dent.* 2017; 38(3):e13-e17.
73. Roperto R, Assaf H, Soares-Porto T, Lang L, Teich S. Are different generations of CAD/CAM milling machines capable to produce restorations with similar quality? *J Clin Exp Dent.* 2016; 8(4):e423-8.
74. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 5th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2016.
75. Rosentiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent.* 1998; 80(3):280-301.
76. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2007; 20(4):383-8.
77. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intra-oral digital scanner versus polyvinylsiloxane material. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(3):386-91.
78. Samra AP, Morais E, Mazur RF, Vieira SR, Rach RN. CAD/CAM in dentistry – a clinical review. *Rev Odonto Cienc.* 2016; 31(3):140-144.
79. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(7):1759-64.
80. Shembesh M, Ali A, Finkelman M, Weber HP, Zandparsa R. An In Vitro Comparison of the marginal adaptations accuracy of CAD/CAM restorations using different impression systems. *J Prosthodont.* 2016; doi: 10.1111/jopr.12446.
81. Sillingburg HT, Hobo S, Jacobi R, Brackett S. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3rd ed. Chicago. Quintessence; 1997
82. Silva NR, Thompson VP, Valverde GB, Coelho PG, Powers JM, Farah JW, Esquivel-Upshaw J. Comparative reliability analysis of zirconium oxide and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142 Suppl 2:4S-9S
83. Silveira AC, Chaves SB, Hilgert LA, Ribeiro AP. Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns scanned by 2 intraoral cameras. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(3):386-392.

84. Song TJ, Kwon TK, Yang JH, Han JS, Lee JB, Kim SH, Yeo IS. Marginal fit of anterior 3-unit fixed partial zirconia restorations using different CAD/CAM systems. *J Adv Prosthodont.* 2013; 5(3):219-25.
85. Souza RO, Özcan M, Pavanelli CA, Buso L, Lombardo GH, Michida SM, Mesquita AM, Bottino MA. Marginal and internal discrepancies related to margin design of ceramic crowns fabricated by a CAD/CAM system. *J Prosthodont.* 2012; 21(2):94-100.
86. Stamatacos C, Simon JF. Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compend Contin Educ Dent.* 2013; 34(1):42-4
87. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(3):362-7.
88. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent.* 2010; 38(7):553-9.
89. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? *Dent Mater.* 2011; 27(1):71-82.
90. Tidehag P, Ottosson K, Sjögren G. Accuracy of ceramic restorations made using an in-office optical scanning technique: an in vitro study. *Oper Dent.* 2014; 39(3):308-16.
91. Ting-Shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: a review. *J Prosthodont.* 2015; 24(4):313-21.
92. Tsitrou EA, van Noort R. Minimal preparation designs for single posterior indirect prostheses with the use of the Cerec system. *Int J Comput Dent.* 2008;11(3-4):227-40
93. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry – a review. *Int Dent J.* 2000; 50(1):1-12.
94. Van den Breemer CR, Gresnigt MM, Cune MS. Cementation of glass-ceramic posterior restorations: a systematic review. *Biomed Rest Int.* 2015. doi: 10.1155/2015/148954.
95. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142 Suppl 2:20S-4S.
96. Vennestrom M, Fakhary M, Steyern PV. The fit of crowns produced using digital impression systems. *Swed Dent J.* 2014; 38(3):101-10.
97. Vigolo P, Mutinelli S, Biscaro L, Stellini E. An in vivo evaluation of the fit of zirconium-oxide based, ceramic single crowns with vertical and horizontal finish line preparations. *J Prosthodont.* 2015; 24(8):603-09.
98. Vigolo P, Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain fire cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont.* 2008; 17(8):621-6.
99. Vojdani M, Safari A, Mohaghegh M, Pardis S, Mahdavi F. The effect of porcelain firing and type of finish line on the marginal fit of zirconia copings. *J Dent (Shiraz).* 2015; 16(2):113-20.
100. Wang CJ, Milstein PL, Nathanson D. Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials, and seating force on crown cementation.

101. Yildirim G, Uzun IH, Keles A. Evaluation of marginal and internal adaptation of hybrid and nanoceramic systems with microcomputed tomography: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(2):200-7.
102. Zarauz C, Valverde A, Martines-Rus F, Hassan B, Pradies G. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin Oral Investig.* 2016; 20(4):799-806.

ANEXOS

Tabela 4: Artigos Excluídos Organizados por Critério de Exclusão

Critérios de Exclusão	Artigo (Autor, ano)
Coroas parciais	Kim <i>e col.</i> , 2015; Federlin <i>e col.</i> , 2014; Schaefer <i>e col.</i> , 2014; Schaefer <i>e col.</i> , 2013; Schaefer <i>e col.</i> , 2013; Schaefer <i>e col.</i> , 2012; Schenke <i>e col.</i> , 2012; Schenke <i>e col.</i> , 2010; Seo <i>e col.</i> , 2009.
<i>Endocrowns</i> ;	Otto <i>e col.</i> , 2015; Decerle <i>e col.</i> , 2014; Ramírez-Sebastià <i>e col.</i> , 2013.
Implantes;	Nejatidanesh <i>e col.</i> , 2016; Bayramoğlu <i>e col.</i> , 2015; Zaghoul <i>e col.</i> , 2013; Zaghoul <i>e col.</i> , 2012; Att <i>e col.</i> , 2008.
Estudos que apenas avaliam infra-estruturas, <i>copings</i> ou <i>frameworks</i> ;	Ahberg <i>e col.</i> , 2016; Pedroche <i>e col.</i> , 2016; Su <i>e col.</i> , 2016; Rajan <i>e col.</i> , 2015; Lins <i>e col.</i> , 2015; An <i>e col.</i> , 2014; Anumana <i>e col.</i> , 2014; Euán <i>e col.</i> , 2014; Re <i>e col.</i> , 2014; Asavapanumas <i>e col.</i> , 2013; Colpani <i>e col.</i> , 2013; Alghazzawi <i>e col.</i> , 2012; Rinke <i>e col.</i> , 2012; Grenade <i>e col.</i> , 2011; Hmaidouch <i>e col.</i> , 2011; Korkut <i>e col.</i> , 2011; Martínez-Rus <i>e col.</i> , 2011; Moldovan <i>e col.</i> , 2011; Yüksel <i>e col.</i> , 2011; Beuer <i>e col.</i> , 2010; Giannetopoulos <i>e col.</i> , 2010; Oyagüe <i>e col.</i> , 2010; Oyagüe <i>e col.</i> , 2010; Beuer <i>e col.</i> , 2009; Beuer <i>e col.</i> , 2009; Beuer <i>e col.</i> , 2009; Kohorst <i>e col.</i> , 2009; Oyagüe <i>e col.</i> , 2009; Al-Rabab'ah <i>e col.</i> , 2008; Beuer <i>e col.</i> , 2008; Iwai <i>e col.</i> , 2008; Bindl <i>e col.</i> , 2007; Kunni <i>e col.</i> , 2007.
Estudos que apenas comparam restaurações cerâmicas com outros materiais;	Romeo <i>e col.</i> , 2009.
Estudos que apenas comparam a confecção CAD/CAM com outros métodos de confecção	Akin <i>e col.</i> , 2015; Ng <i>e col.</i> , 2014; Ural <i>e col.</i> , 2010; Pelekanos <i>e col.</i> , 2009.
Estudos que avaliam a discrepância ou adaptação marginal de forma qualitativa.	Ortega <i>e col.</i> , 2017; Salamoni <i>e col.</i> , 2017; Monaco <i>e col.</i> , 2016; Ferrari <i>e col.</i> , 2015; Preis <i>e col.</i> , 2015; Vigolo <i>e col.</i> , 2012; Mörmann <i>e col.</i> , 2009; Rosentritt <i>e col.</i> , 2007; Raigrodski <i>e col.</i> , 2006.

Tabela 5: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao desenho do preparo.

Tipo de limite											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Preparação comum	Variáveis	Discrepância marginal (μm)
Baig <i>e col.</i> , 2010	<i>In vitro</i>	60	1° Pré-molar <i>Ivorine</i>	Coroas	Metal	N/A	N/A	Estereo- microscópio	Convergência: 20° Redução oclusal: 1,5mm	Limite: ombro arredondado 1mm (n=10)	36,2 GM 27,8 DMH
										Limite: chanfro profundo 1mm (n=10)	38,0 GM 34,0 DMH
					Limite: ombro arredondado 1mm (n=10)	37,8 GM -9,4 DMH					
					Limite: chanfro profundo 1mm (n=10)	35,4 GM -34,9 DMH					
					Limite: ombro arredondado 1mm (n=10)	62,9 GM -16,0 DMH					
					Limite: chanfro profundo 1mm (n=10)	69,8 GM -14,4 DMH					
Euán <i>e col.</i> , 2012	<i>In vitro</i>	20	Molares extraídos	Coroas	Zircónia	Extra-oral	Lava	Estereo- microscópio	Convergência axial: 6° Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 2mm	Limite: ombro arredondado 90° 1mm (n=10)	Pré- cimentação: 55,12 DMA Pós- cimentação: 59,83 DMA
										Limite: chanfro 1mm (n=10)	Pré- cimentação: 74,12 DMA Pós- cimentação: 76,97 DMA
Ji <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	48	1° Pré-molar superior acrílico	Coroas	Dissilicato de lítio	N/A	N/A	Microscópio ótico (100x)	Convergência: 12° Redução oclusal: 1,5mm	Limite: ombro 1mm (n=8)	41,2 GM 29,4 DMA
										Limite: chanfro 1mm (n=8)	40,5 GM 22,5 DMA
					Limite: ombro 1mm (n=8)	118,8 GM 73,9 DMA					
					Limite: chanfro 1mm (n=8)	109,0 GM 37,8 DMA					
					Limite: ombro 1mm (n=8)	91,5 GM -14,3 DMA					
					Limite: chanfro 1mm (n=8)	84,7 GM -51,3 DMA					
					Zircónia	Extra-oral S600 ARTI	5-TEC				
						Extra-oral 3Shape D250	ZenoTec				

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM : *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 5 (continuação)

Tipo de limite											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Preparação comum	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Komine <i>e cols.</i> , 2007	<i>In vitro</i>	24	Pilares em aço maquinado	Coroas	Zircônia	Extra-oral	Cercon	Microscópio laser (250x)	Convergência: 6° Atura: 8mm Diâmetro: 4,6mm	Limite: ombro 1,2mm (n=8)	69 DMV
										Limite: ombro arredondado 1,2mm (n=8)	60 DMV
										Limite: chanfro 1,2mm (n=8)	55 DMV
Souza <i>e col.</i> , 2012	<i>In vitro</i>	30	Pilares em alumínio	Coroas	Cerâmica reforçada com leucite	Extra-oral inEOS	Cerec	Microscópio ótico 3D (250x)	Convergência: 6° Altura: 5,5mm Diâmetro: 7,5mm	Limite: ombro arredondado 1,2mm (n=10)	28,24 DMV
										Limite: chanfro 1,2mm (n=10)	99,92 DMV
										Limite: chanfro profundo 1,2mm (n=10)	64,71 DMV
Vigolo <i>e col.</i> , 2015	<i>In vivo</i>	46	Dentes naturais com indicação para exodontia	Coroas	Zirconia	Extra-oral	Lava	Microscópio (50x)	Convergência: 10° Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 1,5mm Limite: supragengival, exceto em vestibular (0,5mm subgengival)	Limite: ombro arredondado (n=23)	35,45 DMV
										Limite: <i>knife-edge</i> (n=23)	35,44 DMV
Vojdani <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	20	Pilares em bronze	Coroas	Zirconia	Extra-oral 3Shape D810	CORiTEC	Microscópio (230x)	Convergência: 6° Altura: 7mm	Limite: Ombro arredondado 1mm (n=10)	63,06 GM
										Limite: Chanfro profundo 1mm (n=10)	68,24 GM
Diferentes profundidades de redução do mesmo limite											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material cerâmico	Método de digitalização (CAD)	Sistema de fresagem (CAM)	Técnica de avaliação	Preparação comum	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Jalali <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	24	Pré-molares inferiores extraídos	Coroas	Zircônia	Extra-oral Cercon Eye	Cercon	Estereo-microscópio	Convergência: 12° Redução oclusal: 2mm	Limite: ombro 1,2mm (n=12)	71,59 GM
										Limite: ombro 1,2 mm (V) e 0,8mm (IP e L) (n=12)	80,68 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM : *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 5 (continuação)

Tipo de redução oclusal											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material cerâmico	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Preparação comum	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Roperto <i>e col.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	26	Dente 25 <i>Typodont</i>	Coroas	Cerâmica feldspática	Intra-oral	<i>chairside</i>	Réplica (silicone) + microscópio ótico (40x)	Convergência: 12°-16° Redução axial: 1mm Limite: ombro (90°)	Redução oclusal: 2mm nas cúspides (n=13)	83,61 DMV
										Redução oclusal: 1,5mm nas cúspides e 2mm na fossa central (n=13)	79,04 DMV
Erros de preparação											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material cerâmico	Método de digitalização (CAD)	Sistema de fresagem (CAM)	Técnica de avaliação	Preparação comum	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Renne <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	80	Dente 11 <i>Typodont</i>	Coroas	Dissilicato de lítio	Intra-Oral E4D e Cerec Omnicam	E4D e Cerec MCXL	Réplica (PVS) + Microscópio (100x)	Convergência: 6°-10° Redução axial: 1,2mm Redução incisal: 1,5mm Limite: ombro 1mm	Excelente E4D (n=5)	36,6 GM
										Excelente Cerec (n=5)	
										Boa E4D (n=9)	67,2 GM
										Boa Cerec (n=9)	
										Razoável E4D (n=14)	87,6 GM
										Razoável Cerec (n=14)	
Fraca E4D (n=12)	104,0 GM										
Fraca Cerec (n=12)											
Renne <i>e col.</i> , 2012	<i>In vitro</i>	75	Dente 16 <i>Typodont</i>	Coroas	Dissilicato de lítio	Intra-oral	E4D	Réplica (PVS) + Microscópio (100x)	Convergência: 6°-10° Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 1,5-2mm com bisel nas cúspides funcionais Limite: chanfro profundo ou ombro arredondado 1mm	Excelente (n=25)	38,5 GM
										Razoável (n=34)	58,2 GM
										Fraca (n=15)	90,1 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM : *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 6: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao método de digitalização.

Métodos intraorais VS Métodos extraorais												
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Abdel-Azim <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	29	Dente 11 <i>Typodont</i>	Coroas	Dissilicato de lítio	Redução axial: 1mm Redução incisal: 2mm Limite: chanfro	Cares CS2 (CAD) + Centro de fresagem Straumann (CAM)	Estereo-microscópio (45x)	Convencional PVS (<i>heavy e light-body</i>)	Gesso tipo IV	Convencional + Gesso (n=9)	112,3 GM
									Intra-oral iTero	Resina epoxy	iTero + Resina epóxi (n=10)	89,6 GM
									Intra-oral Lava COS	Poliuretano	Lava COS + Poliuretano (n=10)	89,8 GM
Anadioti <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	60	Dente 46 <i>Dentoform</i>	Coroas	Dissilicato de lítio	N/R	E4D (CAD) + E4D (CAM)	Scanner 3D e <i>software</i> + Avaliação 2D (N/R)	Convencional PVS (<i>heavy e light-body</i>)	Gesso tipo IV	Convencional + Gesso (CAD/CAM) (n=15)	88 (3D) GM 76 (2D) GM
									Intra-oral Lava COS	Resina SLA	Lava COS + resina SLA (CAD/CAM) (n=15)	84 (3D) GM 74 (2D) GM
									Convencional PVS (<i>heavy e light-body</i>)	Gesso tipo IV	Convencional + Gesso (cera perdida) (n=15)	48 (3D) GM 40 (2D) GM
									Intra-oral: Lava COS	Resina SLA	Lava COS + resina SLA (cera perdida) (n=15)	89 (3D) GM 75 (2D) GM
Berrendero <i>e col.</i> , 2016	Clínico	60	Pré-molares e Molares	Coroas	Zircónia	Convergência: 12° Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 1,5-2mm Limite: chanfro	DMG Mori	Réplica (PVS) + Estereo-microscópio (40x)	Convencional PVS (<i>heavy e light-body</i> , 2 passos)	Gesso tipo IV	3Shape D700 (n=30)	119,9 GM
									Intra-oral	N/A	Trios (n=30)	106,6 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 6 (continuação)

Métodos intraorais VS Métodos extraorais												
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (μm)
Neves <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	20	Dente 34 extraído	Coroas	Cerâmica feldspática	Convergência: 12° Limite: ombro arredondado	Cerec MCXL	Tomografia micro-computorizada	Intra-oral	N/A	Bluecam (n=5)	62,6 DMV
										N/A	PVS + Bluecam (n=5)	89,8 DMV
									Convencional PVS (<i>heavy</i> e <i>light-body</i>)	Gesso tipo IV	Gesso + Bluecam (n=5)	60,4 DMV
											Gesso + Bluecam (sem pó) (n=5)	58,1 DMV
Pradiés <i>e col.</i> , 2015	Clínico	68	Pré-molares e Molares	Coroas	Zircônia	Convergência: 12° Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 1,5mm Limite: chanfro justa/subgingival até 1mm	N/R	Réplica (PVS) + Estereo-microscópio (40x)	Convencional PVX (<i>heavy</i> e <i>light-body</i> , 2 passos)	Gesso tipo IV	Lava Scan ST (n=34)	91,46 GM
									Intra-oral	N/A	Lava COS (n=34)	76,33 GM
Seelbach <i>e col.</i> , 2013	<i>In vitro</i>	70	Dente 46 em aço inoxidável	Coroas	Metal	Convergência: 6° (nos 2,5mm oclusais) Altura: 4,5mm Limite: chanfro 1mm	N/A	Microscópio eletrônico	Convencional PVS (<i>heavy</i> e <i>light-body</i>)	Gesso tipo IV	PVS 1 passo + cera perdida (n=10)	38 GM
											PVS 2 passos + cera perdida (n=10)	68 GM
											PVS 1 passo + Lava Scan ST (n=10)	33 GM
					Zircônia				N/R	PVS 2 passos + Lava Scan ST (n=10)	60 GM	
										Lava COS (n=10)	48 GM	
										Intra-oral	N/A	iTero (n=10)
Cerâmica reforçada com leucite		Cerec AC (n=10)	30 GM									

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 6 (continuação)

Métodos intraorais VS Métodos extraorais														
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (µm)		
Shembesh <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	40	Dentes 34 e 36 extraídos em modelo de resina epoxi	Pontes 3 elementos	Zircónia	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro	Tizian Cut 5	Comparador ótico	Convencional PVS (<i>dual</i> , 1 passo)	Gesso tipo IV	3Shape D700 (n=10)	50.2 GM		
										N/A	3Shape D700 (n=10)	81,4 GM		
										Intra-oral	N/A	iTero (n=10)	62.4 GM	
Lava True Definition (n=10)	26.6 GM													
Syrek <i>e col.</i> , 2010	Clínico	36	Pré-molares e Molares	Coroas	Zircónia	Convergência: 12° Redução axial: 1mm Redução oclusal: 1,5-2mm Limite: ombro arredondado	N/R	Réplica (PVS) + Estéreo-microscópio (x66)	Convencional PVS (<i>heavy</i> e <i>light-body</i> , 2 passos)	Gesso tipo IV	Lava Scan ST (n=18)	49 GM		
									Intra-oral	N/A	Lava COS (n=18)	71 GM		
Vennerstrom <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	49	Molar acrílico	Coroas	Dissilicato de lítio	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro profundo	Kavo	Microscópio ótico	Convencional Silicone de adição (2 passos)	Gesso tipo IV	3Shape D810 (n=10)	66 GM		
											Intra-oral	N/A	Cerec AC (n=10)	79 GM
													iTero (n=10)	80 GM
													E4D (n=9)	73 GM
													Lava COS (n=10)	39 GM
Zircónia	CNC 240													

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 6 (continuação)

Métodos intraorais VS Métodos extraorais														
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (µm)		
Tidehag <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	45	Dente 46 <i>Frasaco</i>	Coroas	Vitro-cerâmica	Limite: chanfro 1,5mm	N/A	Réplicas (silicone de adição) + Microscópio (20x)	Convencional Silicone de adição (<i>regular e light-body</i>)	Gesso tipo IV	Cera Perdida (n=9)	170 GM		
					Cerâmica		N/R				Intra-oral	N/A	Gesso + Lava (n=9)	113 GM
													Gesso + iTero (n=9)	115 GM
													Lava COS (n=9)	107 GM
iTero (n=9)	128 GM													
Zarauz <i>e col.</i> , 2016	Clínico	52	Pré-molares e Molares	Coroas	Zircônia	Convergência: 6° Redução axial: 1-1,5mm Limite: chanfro justa/subgingival até 1mm	VF-2	Réplica (PVS) + Estero-microscópio (40x)	Convencional PVS (<i>heavy e light-body</i>)	Gesso tipo IV	Cares CS2 (n=26)	133,51 GM		
											Intra-oral	N/A	iTero (n=26)	80,29 GM
Sistemas intra-orais														
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (µm)		
Silveira <i>e col.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	40	3° Molares extraídos	Coroas	Dissilicato de lítio	Convergência: 12° Redução oclusal: 2mm Limite: ombro arredondado 1,5mm	Cerec	Tomografia micro-computorizada	Intra-oral	N/A	Cerec Omnicam (n=10)	62 GM 126 DMA		
					Compósito						Cerec Bluecam (n=10)	60 GM 135 DMA		
											Cerec Omnicam (n=10)	52 GM 118 DMA		
											Cerec Bluecam (n=10)	51 GM 138 DMA		

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM : *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 6 (continuação)

Sistemas extraorais												
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Tipo de impressão	Modelo de trabalho	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Alqahtani, 2017	<i>In vitro</i>	60	Dente 46 <i>master models</i> de cromo cobalto	Coroas	Dissilicato de lítio	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 1,5mm Limite: ombro arredondado 1mm	Cerec	MEV (50x)	Convencional PVS (<i>heavy</i> e <i>light-body</i>)	Gesso tipo IV	Cerec Omnicam (n=20)	111.07 GM
							ZenoTec				Trios CAD (n=20)	60.17 GM
							N/A				Cera perdida (n=20)	91.15 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM : *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 7: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao material cerâmico.

Diferentes materiais cerâmicos										
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)
Borba <i>e col.</i> , 2011	<i>In vitro</i>	20	Pilares de aço inoxidável	Pontes de 3 elementos	Convergência: 6° Altura: 4,5mm Limite: chanfro	Cerec	Cerec	Micro-tomografia computadorizada	Zircônia (YTZP pré-sinterizada)	75 GM 160 DMH
									Cerâmica reforçada com alumina estabilizada por zircônia	99 GM 180 DMH
Lee <i>e col.</i> , 2008	<i>In vitro</i>	20	Dente 34 <i>Frasaco</i>	Coroas	Convergência: 12° Redução oclusal: 1,5mm Limite: ombro arredondado 1mm	Extra-oral	Cerec 3D	Microscópio (100x)	Cerâmica feldspática	94,4 GM
						Extra-oral Procera	Procera		Alumina	89,6 GM
Seelbach <i>e col.</i> , 2013	<i>In vitro</i>	70	Dente 46 em aço inoxidável	Coroas	Convergência: 6° (nos 2,5mm oclusais) Altura: 4,5mm Limite: chanfro 1mm	N/A	N/A	Microscópio eletrônico	Metal + impressão PVS 1 passo	38 GM
									Metal + impressão PVS 2 passos	68 GM
						Extra-oral Lava Scan ST			Zircônia + impressão PVS 1 passo	33 GM
						Intra-oral Lava COS	N/R		Zircônia + impressão PVS 2 passos	60 GM
						Intra-oral iTero			Zircônia + Lava COS	48 GM
						Intra-oral Cerec AC			Zircônia + iTero	41 GM
	Cerâmica reforçada com alumina + Cerec AC	30 GM								
Yildirim <i>e col.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	48	Dente 36 <i>Frasaco</i>	Coroas	Convergência: 6°-12° Redução oclusal: 1,5-2mm Limite: ombro arredondado 1,2mm	Intra-oral Cerec Omnica	Cerec MCXL	Microtomografia computadorizada	Cerâmica híbrida	30,0 GM 102,4 DMA
									Resina nano-cerâmica	35,7 GM 91,5 DMA
									Zircônia	77,3 GM 132,1 DMA
									Dissilicato de lítio	129,9 GM 155,5 DMA

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 7 (continuação)

Zircônia VS Dissilicato de lítio											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)	
Batson <i>et al.</i> , 2014	Clínico	32	Dentes naturais	Coroas	Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 1,5-2mm Limite: chanfro profundo	Intra-oral iTero	N/A	Microtomografia computadorizada	Metalocerâmica	(n=12)	92,4 DMH
							ZenoTec		Zircônia monolítica	(n=10)	113,8 DMH
						Intra-oral E4D	E4D		Dissilicato de lítio monolítica	(n=10)	68,5 DMH
Freire <i>et al.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	30	1º Molar inferior em aço inoxidável	Coroas	Convergência: 6º Limite: chanfro 1mm	N/A	N/A	Estero-microscópio (500x)	Metalocerâmica	(n=10)	57,42 DMV
						Lava Scan ST	Lava		Zircônia monolítica (YTZP pré-sinterizada)	(n=10)	58,05 DMV
						N/R	ZenoTec		Dissilicato de lítio monolítica	(n=10)	27,95 DMV
Hamza <i>et al.</i> , 2013	<i>In vitro</i>	40	2º Molar inferior em aço inoxidável	Coroas	Convergência: 12º Altura: 6mm Limite: ombro arredondado 1mm	Cerec		Microscópio (100x)	Zircônia	(n=10)	34,18 DMV
									Dissilicato de lítio	(n=10)	86,1 DMV
						Everest			Zircônia	(n=10)	40,2 DMV
									Dissilicato de lítio	(n=10)	14,0 DMV
Huang <i>et al.</i> , 2015	Clínico	270	Dentes naturais anteriores e posteriores	Coroas	Convergência: 5º-6º Redução oclusal: 2mm Redução axial: 1,2-1,5mm Limite: chanfro	Extra-oral BEGO	SLM	MEV (500x)	Metalocerâmica	(n=90)	69,89 GM
						Extra-oral Lava Scan	Lava		Dissilicato de lítio	(n=90)	89,93 GM
						Intra-oral Cerec chairside 3D	Cerec chairside		Zircônia	(n=90)	87,41 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 7 (continuação)

Zircônia VS Dissilicato de lítio										
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Vennerstrom <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	49	Molar acrílico	Coroas	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro profundo	Extra-oral 3Shape D810	Kavo	Microscópio ótico	Dissilicato de lítio + 3Shape/Kavo (n=10)	66 GM
						Intra-oral Cerec AC			Dissilicato de lítio + Cerec AC/Kavo (n=10)	79 GM
						Intra-oral iTero	Cerec MCXL		Dissilicato de lítio + iTero/Cerec (n=10)	80 GM
						Intra-oral E4D	E4D		Dissilicato de lítio + E4D (n=9)	73 GM
						Intra-oral Lava COS	CNC 240		Zircônia + Lava COS/CNC 240 (n=10)	39 GM
Zircônia										
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Sistema de fresagem	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Lopez-Suarez <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	30	Pilares de aço	Pontes de 3 elementos	Convergência: 6° Limite: chanfro 1mm	N/A	N/A	MEV (500x)	Metalo-cerâmica (n=10)	N/R
						Lava Scan	Lava		Zircônia monolítica (n=10)	77,4 DMV
									Zirconia com recobrimento (n=10)	76,2 DMV
Nakamura <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	21	1° Molar superior em titânio	Coroas	Limite: chanfro profundo 0,8mm	N/R	C-Pro	Microscópio	Zircônia comercial (YTZP semi-sinterizada) (n=7)	58-60 GM
									Zircônia densa (YTZP sinterizada) (n=7)	48-50 GM
									Zircônia híbrida (densa e porosa sinterizada) (n=7)	47-49 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 8: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao sistema CAD/CAM

Diferentes sistemas CAD/CAM										
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)
Alqahtani, 2017	<i>In vitro</i>	60	Dente 46 em crômio cobalto	Coroas	Dissilicato de lítio	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 1,5mm Limite: ombro arredondado 1mm	Extra-oral Cerec Omnicam	MEV (50x)	Cerec (n=20)	111.07 GM
							Extra-oral Trios CAD		ZenoTec (n=20)	60.17 GM
							N/A		Cera perdida (n=20)	91.15 GM
Att e col., 2009	<i>In vitro</i>	24	Pré-molares e Molares extraídos	Pontes de 3 elementos	Zircônia	Convergência: 6° Redução oclusal: 1,5mm Redução axial: 1,2mm Limite: chanfro profundo 1,2mm	Extra-oral Preciscan	Réplica (PVS) + Microscópio (250x)	DCS (n=8)	Pré-cimentação: 86 GM Pós-cimentação: 86 GM
							Extra-oral Procera Forte		Procera (n=8)	Pré-cimentação: 89 GM Pós-cimentação: 89 GM
							Extra-oral Cerec inLab		Cerec (n=8)	Pré-cimentação: 67 GM Pós-cimentação: 76 GM
Batson e col., 2014	Clínico	32	Dentes naturais	Coroas	Metalo-cerâmica	Redução axial: 1-1,5mm Redução oclusal: 1,5-2mm Limite: chanfro profundo	Intra-oral iTero	Micro-tomografia computadorizada	Cera Perdida (n=12)	92,4 DMH
					Zircônia				ZenoTec (n=10)	113,8 DMH
					Dissilicato de lítio				E4D (n=10)	68,5 DMH
Gonzalo e col., 2009	<i>In vitro</i>	40	Pré-molares em aço	Pontes de 3 elementos	Metalo-cerâmica	Convergência: 6° Limite: chanfro 1mm	Intra-oral Lava Scan	Estereo-microscópio (40x)	Cera perdida (n=10)	Pré-cimentação: 67 DMV Pós-cimentação: 76 DMV
					Zircônia				Lava (n=10)	Pré-cimentação: 66 DMV Pós-cimentação: 71 DMV
									Procera (n=10)	Pré-cimentação: 9 DMV Pós-cimentação: 12 DMV
									Cerec (n=10)	Pré-cimentação: 40 DMV Pós-cimentação: 48 DMV

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 8 (continuação)

Diferentes sistemas CAD/CAM																	
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)							
Hamza <i>et al.</i> , 2013	<i>In vitro</i>	40	2° Molar inferior em aço inoxidável	Coroas	Zircónia	Convergência: 12° Altura: 6mm Limite: ombro arredondado 1mm	Cerec	Microscópio (100x)	Cerec inLab (n=10)	34,18 DMV							
					Dissilicato de lítio		Everest		Everest (n=10)	40,2 DMV							
							Cerec		Cerec inLab (n=10)	86,1 DMV							
							Everest		Everest (n=10)	14,0 DMV							
Huang <i>et al.</i> , 2015	Clínico	270	Dentes naturais anteriores e posteriores	Coroas	Metalo-cerâmica	Convergência: 5°-6° Redução oclusal: 2mm Redução axial: 1,2-1,5mm Limite: chanfro	Extra-oral BEGO	MEV (500x)	BEGO (SLM) (n=90)	69,89 GM							
					Zircónia		Extra-oral Lava Scan		Lava (n=90)	89,93 GM							
					Dissilicato de lítio		Intra-oral Cerec <i>chairside</i> 3D		Cerec <i>chairside</i> (n=90)	87,41 GM							
Ji <i>et al.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	48	1° Pré-molar superior acrílico	Coroas	Dissilicato de lítio	Convergência: 12° Redução oclusal: 1,5mm Limite: 1mm	N/A	Microscópio ótico (100x)	Ombro (n=8)	41,2 GM 29,4 DMA							
					Zircónia		Extra-oral (<i>Scanner</i> S600 ARTI)		Chanfro (n=8)	40,5 GM 22,5 DMA							
							Extra-oral (<i>Scanner</i> 3Shape D250)		5-TEC + Ombro (n=8)	118,8 GM 73,9 DMA							
									5-TEC + Chanfro (n=8)	109,0 GM 37,8 DMA							
									Zenotec T1 + Ombro (n=8)	91,5 GM -14,3 DMA							
									Zenotec T1 + Chanfro (n=8)	84,7 GM -51,3 DMA							
					Kohorst <i>et al.</i> , 2011		<i>In vitro</i>		30	1° Pré-molar e 2° Molar superiores <i>Frasaco</i>	Pontes de 4 elementos	Zircónia	Convergência: 5° Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro 1mm	Extra-oral	Réplica (silicone) + Microscópio ótico (51,2x)	Cercon (n=10)	119,9 GM 162,1 DMV 21,7 DMH 180,9 DMA
														Extra-oral Cercon Eye		Cercon (n=10)	72,1 GM 62,8 DMV 49,4 DMH 94,3 DMA
Extra-oral Cercon Eye	Compartis (n=10)	112,0 GM 119,6 DMV 57,6 DMH 145,5 DMA															

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 8 (continuação)

Diferentes sistemas CAD/CAM											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)	
Lee <i>e col.</i> , 2015	<i>In vitro</i>	40	Dente 24 Dentiform	Coroas	Metalo-cerâmica	Convergência: 8°-10° Redução oclusal: 2mm Redução axial: 1-1,4mm Limite: chanfro profundo 1mm	N/A	Estero-microscópio (100x)	Cera Perdida (n=10)	70,5 GM	
					Zircônia		Extra-oral Lava Scan		Lava (n=10)	87,2 GM	
							Extra-oral Cercon Eye		Cercon (n=10)	58,5 GM	
							Intra-oral Cerec Bluecam)		Cerec MCXL (n=10)	72,3 GM	
Lee <i>e col.</i> , 2008	<i>In vitro</i>	20	Dente 34 Frasaco	Coroas	Cerâmica feldspática	Convergência: 12° Redução oclusal: 1,5mm Limite: ombro arredondado 1mm	Extra-oral CCD	Microscópio (100x)	Cerec 3D (n=10)	94,4 GM	
					Alumina		Extra-oral Procera		Procera (n=10)	89,6 GM	
Neves <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	15	Dente 34 extraído	Coroas	Dissilicato de lítio	Convergência: 6° Limite: ombro arredondado	N/A	Micro-tomografia computadorizada	Cera Perdida (n=5)	36,8 DMV	
									Intra-oral Cerec Bluecam	Cerec MCXL (n=5)	39,2 DMV
									Intra-oral E4D	E4D (n=5)	66,9 DMV
Pak <i>e col.</i> , 2010	<i>In vitro</i>	40	Incisivo Central superior extraído	Coroas	Zircônia	Convergência: 6° Redução incisal: 2-3mm Redução axial: 1mm Limite: ombro 1mm	Extra-oral (Digident)	Microscópio ótico (240x)	Digident (n=20)	83,15 GM	
							Extra-oral (Lava)		Lava (n=20)	82,03 GM	
Song <i>e col.</i> , 2013	<i>In vitro</i>	45	Dentes 11 e 22 em resina epoxi	Pontes de 3 elementos	Metalo-cerâmica	Convergência: 12° Altura: 8mm (11) e 7mm (22) Limite: ombro 1mm	N/A	Microscópio (145x)	Cera Perdida (n=15)	81,32 GM	
					Zircônia		Intra-oral Lava Scan ST		Lava (n=15)	78,71 GM	
							Intra-oral Everest Scan Pro		Everest (n=15)	60,46 GM	
Vennerstrom <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	49	Molar acrílico	Coroas	Dissilicato	Redução axial: 1,5mm Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro profundo	Extra-oral 3Shape D810	Microscópio ótico	Kavo extra-oral (n=10)	66 GM	
							Intra-oral Cerec AC		Kavo intra-oral (n=10)	79 GM	
							Intra-oral iTero		Cerec MCXL (n=10)	80 GM	
							Intra-oral E4D		E4D (n=9)	73 GM	
							Zircônia		Intra-oral Lava COS	CNC 240 (n=10)	39 GM

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 8 (continuação)

Diferentes sistemas CAD/CAM											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μ m)	
Vigolo <i>e col.</i> , 2008	<i>In vitro</i>	45	Dentes 13 e 21 em acrílico	Pontes de 4 elementos	Zircônia	Convergência: 5° Redução axial: 1,2-1,5mm Limite: chanfro	Extra-oral Everest	Microscópio (50x)	Everest	(n=15)	65,49 DMV
							Extra-oral Procera		Procera	(n=15)	63,46 DMV
							Extra-oral Lava		Lava	(n=15)	47,28 DMV
Diferentes sistemas CAM											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μ m)	
Biscaro <i>e col.</i> , 2013	Clínico	30	Caninos e dentes posteriores	Coroas	Metalo-cerâmica	Convergência: 10° Redução oclusal: 1,5mm Redução axial: 1-1,5mm Limite: ombro 0,5mm subgingival em vestibular	N/A	Microscópio (50x)	Cera Perdida	(n=10)	33,42 GM
					Zircônia		N/R		Echo System	(n=10)	35,52 GM
									Zirite System	(n=10)	34,18 GM
Freire <i>e col.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	30	1° Molar inferior em aço inoxidável	Coroas	Metalo-cerâmica	Convergência: 6° Limite: chanfro 1mm	N/A	Estero-microscópio (500x)	Cera Perdida	(n=10)	57,42 DMV
					Zircônia		Intra-oral Lava Scan ST		Lava	(n=10)	58,05 DMV
					Dissilicato		N/R		ZenoTec	(n=10)	27,95 DMV
Gonzalo <i>e col.</i> , 2008	<i>In vitro</i>	20	Pilares de aço	Pontes de 3 elementos	Zircônia	Convergência: 6° Limite: chanfro 1mm	N/R	Microscópio (1000x)	Lava	(n=10)	26 GM
									Procera	(n=10)	76 GM
Roberto <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	16	Dente 24 <i>Typodont</i>	Coroas	Cerâmica feldspática	Convergência: 6°-8° Redução oclusal: 2mm Redução axial: 1mm Limite: ombro 1mm	Cerec AC Bluecam	Réplica (silicone) + Microscópio ótico (40x)	Cerec 3	(n=8)	91,71 DMV
									Cerec MCXL	(n=8)	90,46 DMV

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 9: Sistematização dos materiais, métodos e resultados dos estudos analisados, quanto ao tipo de cimento utilizado e espaço de cimentação.

Cimentos											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização (CAD)	Sistema de fresagem (CAM)	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (μm)
Freire <i>e col.</i> , 2017	<i>In vitro</i>	64	Incisivos inferiores extraídos de bovino	Coroas	Dissilicato de lítio	Diâmetro incisal: 4,2mm Diâmetro cervical: 8mm Altura: 7mm	N/A	Cerec MCXL	Microscópio ótico (30x)	Convencional (RelyX ARC)	Auto-ativação: 70,65 DMV Foto-ativação inicial: 62,16 DMV
										(n=16)	
										Adesivo (RelyX U200)	Auto-ativação: 77,19 DMV Foto-ativação inicial: 69,36 DMV
										(n=16)	
Convencional (RelyX ARC)	Auto-ativação: 62,09 DMV Foto-ativação inicial: 61,17 DMV										
(n=16)											
Adesivo (RelyX U200)	Auto-ativação: 52,07 DMV Foto-ativação inicial: 52,41 DMV										
(n=16)											
Ganapathy <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	108	1° Pré-molares superiores extraídos	Coroas	Cerâmica reforçada com leucite	Convergência: 8°-10° Redução oclusal: 2mm Redução axial: 2mm Limite: ombro 1mm	Cerec 3		MEV (100.000x)	IVMR (RelyX)	Pré-cimentação: 270,08 DMV 270,86 DMH Pós-cimentação: 165,31 DMV 166,62 DMH
										(n=27)	
										Resina à base de Bis-GMA dual (Variolink)	Pré-cimentação: 254,21 DMV 234,81 DMH Pós-cimentação: 117,75 DMV 116,89 DMH
										(n=27)	
Resina à base de PMMA (Superbond)	Pré-cimentação: 272,47 DMV 251,82 DMH Pós-cimentação: 142,08 DMV 136,07 DMH										
(n=27)											
Resina à base de UDMA (Calibra)	Pré-cimentação: 260,28 DMV 233,08 DMH Pós-cimentação: 116,98 DMV 116,58 DMH										
(n=27)											

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento

Tabela 9 (continuação)

Espaço de cimentação											
Autor, ano	Tipo de estudo	Amostra	Elemento retentor	Tipo de restauração	Material de restauração	Desenho do preparo	Método de digitalização (CAD)	Sistema de fresagem (CAM)	Técnica de avaliação	Variáveis	Discrepância marginal (µm)
Baig <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	30	1º Pré-molar superior em cromo cobalto	Coroas	Cerâmica reforçada com leucite	Convergência: 20° Redução oclusal: 1,5mm Limite: ombro arredondado 1mm	Cerec 3D AC Bluecam	Cerec MCXL	Estero-microscópio	10 µm	148 DMV 69 DMH
										20 µm	164 DMV 69 DMH
Kale <i>e col.</i> , 2016	<i>In vitro</i>	15	Dente 16 <i>Typodont</i>	Coroas	Zircônia	Redução axial: 0,5mm Limite: chanfro	3Shape D900	CORiTEC	Estero-microscópio (100x)	25-30 µm	85 DMV
										25-40 µm	68 DMV
										25-50 µm	53 DMV
Mously <i>e col.</i> , 2014	<i>In vitro</i>	40	Dente 46 <i>Typodont</i>	Coroas	Dissilicato de lítio	Convergência: 12° Redução oclusal: 2mm Limite: chanfro 1mm	N/A	N/A	Micro-tomografia computadorizada	Controlo	30,80 DMV
										30 µm	55,18 DMV
							60 µm	49,35 DMV			
							100 µm	46,65 DMV			

N/A: não se aplica; N/R: não referido; GM: *gap* marginal; DMA: discrepância marginal absoluta; DMV: discrepância marginal vertical; DMH: discrepância marginal horizontal; MEV: Microscópio eletrônico de varrimento