

Os diferentes materiais utilizados na confeccção de inlay, onlay com CAD/CAM

Mathieu Guillaume Fernand Perrier

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

Gandra, 1 de junho de 2022

Mathieu Guillaume Fernand Perrier

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

Os diferentes materiais utilizados na
confeccção de inlay, onlay com CAD/CAM.

Trabalho realizado sob a Orientação de Exmo. Orientador Dr.
José Alberto Gonçalves Da Rocha Coelho

Declaração de Integridade :

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

Parecer do Orientador

Eu, “José Alberto Gonca, Ives Da Rocha Coelho”, com a categoria profissional de “Assistente convidado” do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada “Os diferentes materiais utilizados na confecção de inlay, onlay com CAD/CAM”, do estudante do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, “Mathieu Guillaume Fernand Perrier”, declaro que o meu parecer é positivo relativamente à Dissertação e que concordo com a sua submissão na UC Dissertação no moodle como solicitação de Admissão a Provas Públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre, tal como está determinado regulamentarmente no Regulamento Específico do MIMD, IUCS, aprovado pelos órgãos competentes em vigor.

Gandra, 13 de Junho de 2022

O Orientador

Agradecimentos

Quero agradecer aos meus pais Carmen e André, ao meu irmão Romain e à minha irmã Camille por sempre me ajudar durante a vida. Agradeço-lhes, pois pude viver esta experiência única que me levou a crescer e ser o que sou hoje.

Ao meu Orientador, e ao Professor José Alberto Gonçalves Da Rocha Coelho, pela sua ajuda durante esta fase.

Ao corpo doente da Cespu que me ajudou durante estes 5 anos.

Aos meus primos e a toda a minha família que me tem apoiado desde o primeiro dia.

À minha turma, que me acompanhou durante a minha formação na Cespu, que me permitiu evoluir e a todas as pessoas que deixaram uma impressão inesquecível em mim durante estes anos em Portugal.

Ao Ryan e à Aurore que me apoiaram no meu melhor e nos momentos mais complicados, com quem partilhei grandes momentos.

Ao Nicolas, ao Quentin, ao Thomas, à Elodie e a todas as pessoas que acreditaram em mim e que sempre estiveram ao meu lado.

Resumo:

Introdução:

Os objetivos desta revisão sistemática foram de avaliar a taxa de sucesso, a perda estética e a adaptação marginal de diferentes materiais no fabrico de restaurações indirectas (inlay/onlay) e em particular de blocos cerâmicos híbridos com diferentes tipos de cerâmica.

Métodos:

A pesquisa foi realizada na base de dados PubMed usando uma combinação de diferentes termos científicos. A pesquisa identificou 418 artigos, dos quais 9 estudos foram considerados mais relevantes para este estudo e 7 obtidos no pubmed sem o uso de MeSH Terms.

Resultados:

Estes estudos forneceram dados importantes sobre as várias vantagens e desvantagens dos materiais utilizados na técnica Computer Aided Design and Manufacturing (CAD/CAM), que é uma tecnologia recente que permite esculpir restaurações diretamente em blocos de material utilizando fresadoras controladas por computador. As restaurações indirectas ou inlay/onlay tratadas neste estudo são restaurações de nova geração. Não são ainda muito utilizados devido ao seu elevado custo, mas estão a tornar-se cada vez mais populares.

Conclusão:

Em geral, estudos têm demonstrado que os materiais totalmente cerâmicos ou híbridos cerâmicos têm o seu lugar na medicina dentária no que diz respeito à taxa de sucesso, perda estética e adaptação marginal, dependendo do paciente e dos seus fatores ambientais, tais como higiene oral, consumo de alimentos ou bebidas que mancham, ou força oclusal.

Palavras-chave: "CAD/CAM", "onlay", "inlay"

Abstract:

Introduction:

The aim of this systematic review was to evaluate the success rate, aesthetic loss and marginal adaptation of different materials in the fabrication of indirect (inlay/onlay) restorations and in particular hybrid ceramic blocks with different types of ceramics.

Methods:

A PubMed database search was performed using a combination of different scientific terms. The search identified 418 articles, of which 9 studies were considered most relevant for this study and 7 obtained on PubMed without the use of MeSH Terms.

Results:

These studies provided important data on the various advantages and disadvantages of the materials used in the CAD/CAM technique, which is a recent technology that allows restorations to be carved directly into blocks of material using computer-controlled cutters. The indirect or inlay/onlay restorations treated in this study are new generation restorations. They are not yet widely used due to their high cost, but are becoming increasingly popular.

Conclusion:

In general, studies have shown that all-ceramic or hybrid ceramic materials have their place in dentistry with regard to success rate, aesthetic loss and marginal adaptation, depending on the patient and their environmental factors, such as oral hygiene, consumption of food or drink that stains, or occlusal force.

Keywords: "CAD/CAM", "onlay", "inlay"

Índice geral:

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. METODOLOGIA DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	3
4. RESULTADOS.....	7
5. DISCUSSÃO.....	15
5.1 Os diferentes materiais.....	15
5.2 Taxa de sucesso.....	16
5.3 Descoloração.....	19
5.4 Adaptação marginal.....	21
6. CONCLUSÃO.....	23
7. BIBLIOGRAFIA.....	24

Abreviaturas:

CAD/CAM : Computer Aided Design and Manufacturing

CAD: Computer Aided Design

CAM: Computer Aided Manufacturing

IO : Inlays / Onlays

USPHS :United States of Public Health Service

1. Introdução:

Os pacientes querem agora restaurações duradouras e estéticas, mesmo para os dentes posteriores. Isto levou a uma evolução gradual dos cuidados dentários no sentido de tratamentos mais estéticos. Tal foi possível graças à introdução de novos materiais e avanços técnicos na adesão. As restaurações inlays e onlays são indicadas principalmente para a restauração de dentes posteriores em cavidades médias a grandes. Costumavam ser feitos em ouro, mas surgiram novos materiais estéticos, tais como materiais de resina composta e cerâmica que podem ser maquinados pelo processo CAD/CAM (Computer Aided Design and Manufacturing) (1,2).

O CAD/CAM evoluiu significativamente na medicina dentária na última década, permitindo blocos mais homogêneos de material com menos defeitos, melhorando assim o desempenho mecânico das restaurações maquinadas. Os últimos desenvolvimentos nos processos CAD/CAM levaram ao desenvolvimento de materiais compósitos de maior desempenho, combinados com novos métodos de polimerização e microestruturas inovadoras.

Trazendo um conforto de trabalho com uma rapidez de execução e melhorando a comunicação com o paciente, permite a desmaterialização das tarefas ao longo de todo o processo de fabrico da prótese dentária, a tecnologia CAD/CAM é um fluxo digital que requer três fases (3):

- A impressão é obtida utilizando software combinado com um scanner, o que evita muitas das imprecisões inerentes às técnicas convencionais como as impressões de alginato: CAD (Computer Aided Design) (4).
- Os dados são então processados digitalmente usando um programa que calcula todos os dados necessários para fabricar a prótese, incluindo os contactos da preparação do dente, oclusão e restauração;

- Finalmente, a restauração é fabricada utilizando processos de fabrico subtrativo, que envolvem a fresagem da restauração desejada a partir de um bloco de material selecionado: CAM (Computer Aided Manufacturing).

A dentisteria digital é um avanço revolucionário no campo da dentisteria protética, mas continua a ser uma técnica rara que não é amplamente utilizada pelos dentistas devido aos seus muitos inconvenientes. A sua evolução e democratização permitirá que a sua utilização em consultórios dentários aumente nos próximos anos.

As inlays e onlays são restaurações indiretas que substituem a perda de dentes moderada a grave e não requerem uma coroa. São restaurações indiretas, que são uma técnica recente e cada vez mais popular que tende a substituir as restaurações diretas, uma vez que permitem uma melhor adaptação à dentição. Contudo, o protocolo é mais longo do que uma restauração direta, a sua duração pode ser reduzida pelo fato de uma restauração indireta poder ser esculpida diretamente no consultório dentário utilizando tecnologia CAD/CAM (5).

Os inlays são um componente protético montado por cimentação, destinado a restaurar uma perda de substância dentária que não requer cobertura cúspide. O termo onlay é utilizado quando a parte protética cobre uma ou mais cúspides.

Podem ser realizados após uma restauração dentária falhada ou como tratamento de primeira linha devido às características da perda da substância da coroa.

Os compósitos dentários representam hoje uma grande e complexa família de materiais, com uma gama crescente de propriedades e indicações, tais como blocos de resina composta com cargas cerâmicas dispersas (Lava Ultimate), blocos vitrocerâmicos que incluem porcelana feldspática (VITA Zahnfabrik), cerâmica reforçada com leucite (IPS Empress CAD) e disilicato de lítio (e.max CAD). Como resultado, estes avanços recentes e rápidos levam por vezes a confusão nas características específicas dos diferentes materiais disponíveis no mercado (6).

2. Objetivos:

Os objetivos desta revisão bibliográfica são, comparar a taxa de sucesso, a perda estética e a adaptação marginal nos diferentes materiais de fabrico de restaurações indiretas (inlay e onlay) e em particular de blocos cerâmicos híbridos com diferentes tipos de cerâmica.

3. Metodologia da pesquisa bibliográfica:

Este trabalho foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos considerados relevantes sobre o tema. Foi realizada uma pesquisa na base de dados PUBMED dos artigos publicados entre 2015 e 2022. Os critérios de pesquisa foram os artigos publicados na língua inglesa com as seguintes palavras-chaves: "CAD/CAM", "inlay" e "onlay". Numa primeira abordagem foi realizada uma breve análise de cada resumo, para posteriormente rever o seu conteúdo e contribuição para o benefício da pesquisa através da leitura integral dos artigos selecionados.

Como critérios de inclusão foram considerados os seguintes:

- Os artigos escritos em inglês.
- Os artigos que comparam materiais CAD/CAM utilizados para restauração indireta.
- Os anos de publicações do artigo encontram-se entre 2015 e 2022.

Como critérios de exclusão foram considerados os seguintes:

- Os Artigos escritos em outras línguas que não o inglês
- O artigo não está relacionado com os diferentes materiais na técnica de inlay e onlay utilizando CAD/CAM.
- Os artigos publicados antes de 2015.

Os artigos foram compilados para cada combinação de termos-chave e, portanto, as duplicações foram removidas a utilizar o gerenciador de citações do Mendeley.

Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados no idioma inglês, que analisaram ou compararam os diferentes materiais na técnica de inlay e onlay utilizando CAD/CAM.

O fluxograma PRISMA que descreve o processo de seleção do estudo é apresentado na Figura 1.

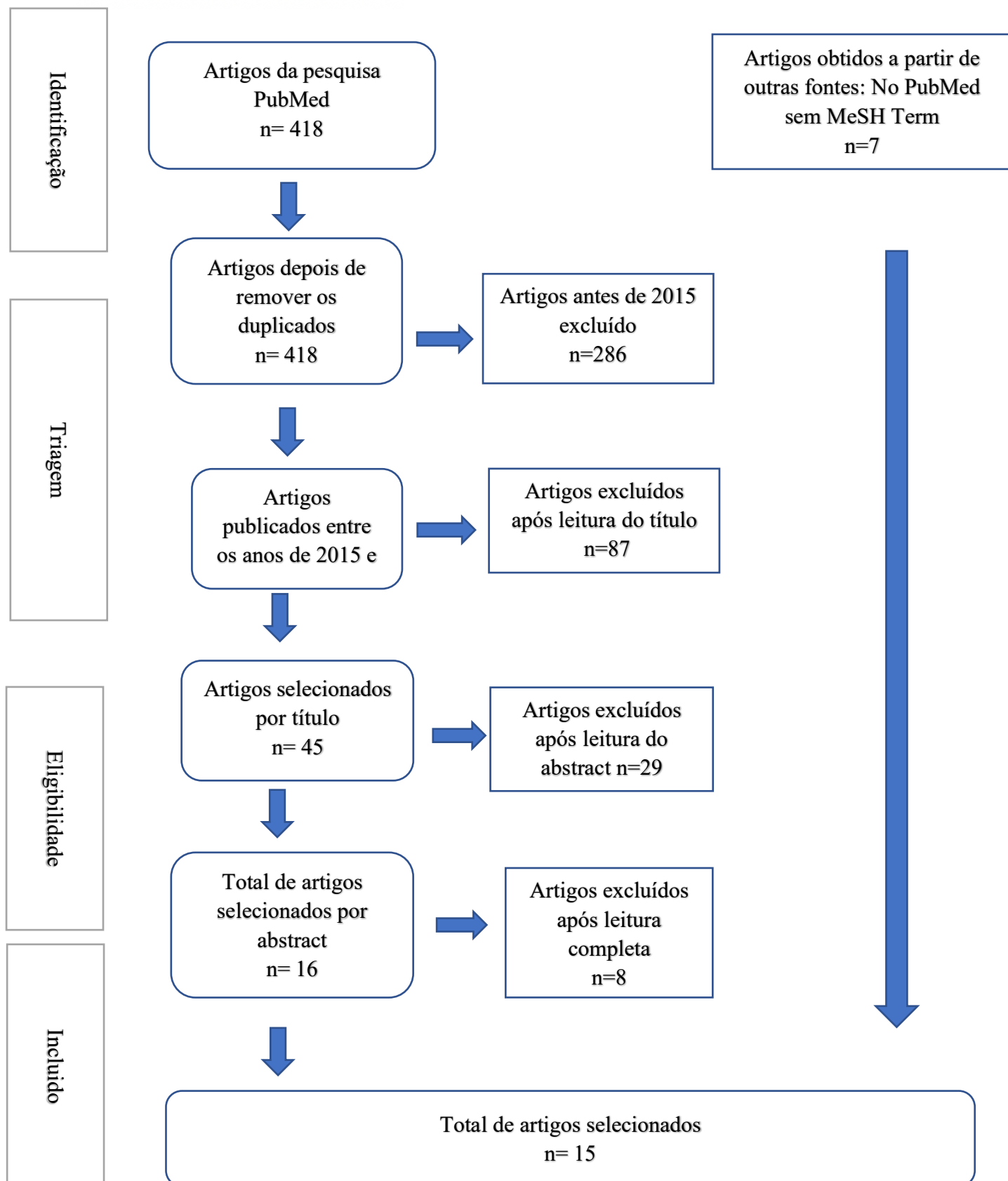


Figura 1: Diagrama de fluxo da estratégia de busca usada neste estudo.

A pesquisa bibliográfica permitiu a obtenção de um total de 418 artigos na base de dados PubMed usando a combinação dos palavras chaves. Após eliminação dos artigos antes de 2015, dos artigos duplicados e com o uso do Mendeley, um total de 45 artigos foram selecionados por título, 16 artigos foram selecionados pelo resumo. Os artigos selecionados foram lidos e avaliados individualmente quanto ao objetivo do estudo. Após leitura completa, 8 artigos foram excluídos obtendo 8 artigos que são considerados pertinentes. Para completar o estudo, foram utilizados (mais 7 artigos). Nesta pesquisa também, foi utilizado uma pesquisa manual.

A seguir são apresentados os principais resultados encontrados:

- Artigos que lidaram com as restaurações indiretas e em particular com incrustações que são fabricadas usando a técnica CAD/CAM.
- As restaurações indiretas e em particular inlays e onlays que são fabricadas utilizando a técnica CAD/CAM, colocadas nos pacientes e que compararam os diferentes materiais permitindo assim resultados reais sobre as vantagens e desvantagens ao longo do tempo; que os materiais inlays e onlays são mais resistentes à fratura e flexão (7–9), que têm uma degradação da cor e do material (7,10–12), ajuste marginal com o resto da coroa do dente (7,9,11–13), e rugosidade do material após um determinado tempo (8,10).
- As restaurações de CAD/CAM que foram colocadas em dentes naturais extraídos sobre os quais foram feitas diferentes experiências (*in vitro*) para permitir a comparação das diferentes vantagens e desvantagens da resistência à fratura e tensão superficial (14–16), melhoraram adaptação marginal e interna do inlays e onlays (17).
- As diferentes experiências realizadas nos blocos de material utilizados para realizar as restaurações inlays e onlays graças à tecnologia CAD/CAM para determinar qual o material mais adaptado na estabilidade da cor são (18): a rugosidade da superfície do material (19,20), e a resistência à fratura e à flexão (21).

4. Resultados:

Tabela 1: Dados relevantes recolhidos a partir dos estudos escolhidos.

Autores e ano de publicação	Tipo de estudo	Objetivos	Amostra de estudo	Materiais	Resultados
Guilherme de Siqueira Ferreira Anzaloni Saavedra (2021)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de 2 anos.	avaliar o desempenho clínico dos revestimentos de vidro-cerâmica feldspática aderida e de dissilicato de lítio.	22 restaurações onlays sobre 11 pacientes.	LD: 11 onlays, realizados com cerâmica à base de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD). FP: Onze onlays, realizados com cerâmica feldspática (Vita Mark II, Vita Zanhfabrik, Bad Säckingen).	Não foram observadas cáries secundárias ou complicações endodônticas. A cor, rugosidade superficial, descoloração marginal, textura superficial, integridade marginal e integridade dentária na linha de base, 6 meses, 1 ano e 2 anos por grupo não mostrou diferença significativa ($P = 1,00$). Uma restauração no grupo FP conseguiu uma restauração após 12 meses, mas não foi observada qualquer diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais ($P=0,966$).
Joana Souza (2021)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de um ano.	comparar o desempenho clínico do dissilicato de lítio e das restaurações de resina composta CAD/CAM onlay.	40 restaurações onlays sobre 20 pacientes.	20 onlays realizados com lithium dissilicate IPS e.max CAD ceramic (Ivoclar-Vivadent) . 20 onlays realizados com resina composta Lava Ultimate CAD/CAM Restorative (3M Oral Care).	propriedades estéticas, funcionais e biológicas semelhantes ($p > 0,05$). uma deterioração do brilho superficial ($p = 0,020$) e da correspondência/translucidez de cor ($p = 0,039$) para os onlays de IPS e.max CAD.

					<p>Após um ano, a adaptação marginal diminuiu estatisticamente significativamente apenas para o IPS e.max CAD ($p = 0,016$).</p> <p>Aumento significativo da margem marginal negativa tanto para materiais CAD/CAM ($p = 0,002$ para IPS e.max CAD e $p = 0,003$ para Lava Ultimate).</p>
Rini Behera (2021)	<p><i>In vivo</i></p> <p>Estudo longitudinal e aleatório de 1 ano.</p>	<p>Avaliar o desempenho clínico de um ano de restaurações de inlay de dissilicato de lítio (LD) e dióxido de zircónio (ZrO₂) classe II.</p>	30 pacientes	<p>15 inlays em dissilicato de lítio (LD).</p> <p>15 inlays em dióxido de zircónio (ZrO₂).</p>	<p>A probabilidade de sobrevivência após 1 ano era de 93% para as incrustações de ZrO₂ e 100% para as incrustações de LD, o que não é estatisticamente significativo.</p> <p>avaliação oclusal: O grupo ZrO₂ teve 80% de contactos oclusais e interproximais normais, enquanto que no grupo LD a percentagem foi de 66,7%, a diferença entre os grupos foi estatisticamente insignificante.</p> <p>Não houve diferença significativa entre os dois grupos quanto à forma anatômica das incrustações.</p> <p>Correspondência de cor e translucidez: No grupo LD, todas as restaurações exibiam uma cor e translucidez adequadas, enquanto no grupo ZrO₂ apenas 26,7% correspondiam à cor do dente a ser restaurado. A diferença entre os grupos foi</p>

					estatisticamente significativa.
Elif coskun (2020)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de 2 anos.	Avaliar o desempenho clínico das restaurações de cerâmica de vidro de dissilicato de lítio e cerâmica híbrida inlay-onlay durante um período de 2 anos.	60 restaurações 56 onlays e 4 inlays, sobre 14 pacientes.	60 restaurações; 56 onlays e 4 inlays cimentados em 50 Molares e 10 pré-molares sobre 14 pacientes. 30 cerâmicas de lítio dissilicato de vidro (LD): e.max CAD. 30 cerâmicas híbridas (HC): Cerasmart.	adaptação marginal: não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$). A cor: Não houve diferenças significativas. A rugosidade: Não houve diferenças significativas. Satisfação do paciente: e.max > Cerasmart.
Dennis J Fasbinder (2020)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de 5 anos.	Comparação entre 2 cerâmicas (leucite-reinforced ceramic e nano-ceramic).	120 restaurações onlay sobre 86 pacientes.	60 onlays cerâmicos reforçados com leucito (IPS EmpressCAD). 60 onlays nano-cerâmicos (Lava Ultimate/3M). Cimento de resina adesiva self-etching (RelyX Ultimate). Cimento de resina adesiva total etch (Variolink II).	Numa semana após: 10% dos onlays cimentados com self-etching e total etch foram considerados ligeiramente sensíveis, assintomáticos às 4 semanas sem tratamento. A probabilidade de fratura de restauração após 5 anos: As probabilidades não eram significativamente diferentes entre os materiais. (EmpressCAD foi de 0,068 (0,026; 0,171) e para as obras de Lava Ultimate foi de 0,083 (0,036; 0,189).
Moritz Zimmermann (2018)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de 2 anos.	Descrever os primeiros resultados clínicos in vivo de restaurações indirectas de resina composta CAD/CAM cheia de partículas após 24 meses.	42 onlays sobre 30 pacientes.	restaurações indirectas de resina composta cheia de partículas foram fabricadas com um método CAD/CAM (CEREC MCXL unidade de fresagem).	A taxa de sucesso das restaurações indirectas após 12 meses: 95,0%, com duas delaminações observadas. A taxa de sucesso após 24 meses foi de 85,7%, com duas fraturas dentárias e uma delaminação.

					Diferenças estatisticamente significativas para a avaliação de base e acompanhamento 24 meses para a forma anatómica e critério de ajuste marginal examinados de acordo com as directrizes dos critérios de IDE (teste Wilcoxon, $p < 0,05$).
Andreas Ender (2016)	<i>In vivo</i> Estudo longitudinal e aleatório de 2 anos.	Avaliar a adaptação marginal, a carga de falha e os tipos de falhas das incrustações de polímeros CAD/CAM.	48 molares	(A) PCG, grupo de controlo positivo: dentes restaurados com incrustações de cerâmica de vidro CAD/CAM (Empress CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). (B) TRX: dentes restaurados com incrustações não preenchidas de CAD/CAM à base de PMMA (artBloc Temp, Merz Dental, Lütjenburg, Alemanha). (C) TAC: dentes restaurados com incrustações não preenchidas de CAD/CAM à base de PMMA (artBloc Temp). (D) NCG: grupo de controlo negativo, dentes directamente preenchidos com compósito à base de resina.	Adaptação marginal entre o tecido duro dentário e o cimento de resina: mostrou resultados significativamente melhores para TRX e PCG do que para TAC ($p=0,001-0,02$) e NCG ($p=0,001-0,047$). Adaptação marginal entre o cimento de resina e a incrustação CAD/CAM) antes e depois do envelhecimento: foi significativamente mais baixa que para TRX ($p<0,001$) e PCG ($p<0,001$). A fadiga mastigatória teve um impacto negativo na adaptação marginal dos TAC e NCG. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa na carga de fratura entre todos os grupos testados.
Pablo Lenin Benitez Sellan (2021)	<i>In vitro</i>	Analisar biomecanicamente vários desenhos de preparação de cerâmica de dissilicato de lítio e de resina composta sob tensões simuladas	Molares artificial	4 modelos de preparação de restauração onlay: tradicional com cobertura de cúspides funcionais (TFC), não retentiva com cobertura de cúspides funcionais (NFC), tradicional com	distribuição de tensões na superfície da restauração: os onlays LD (130-95 MPa) mostraram uma maior concentração de tensões de tracção no centro da restauração do que os modelos RC.

		induzidas por mastigação.		cobertura de cúspides não funcionais (TNFC) e não retentiva com cobertura de cúspides não funcionais (NNFC). Dois materiais restauradores CAD/CAM: LD-lithium disilicate (IPS e.max CAD). RC-resin composite (GrandioBloc).	Para os modelos RC, as tensões de pico eram mais elevadas (130 MPa) quando se teve em conta o desenho de preparação do TFC. A restauração composta de resina na cúspide não funcional é recomendada quando a cúspide funcional é preservada.
Roqiaia Mohammad Alassar (2021)	<i>In vitro</i>	avaliar o efeito da concepção da cavidade e do tipo de material na resistência à fratura e no padrão de falha dos dentes molares restaurados através da concepção assistida por computador/fabrico assistido por computador (CAD/CAM) inlays/onlays.	55 molares superiores humanos	divididos em grupo de controlo (CG) e cinco grupos principais: Grupo 1: Inlay, Grupo 2: onlay convencional/mesiobuccal (MB), Grupo 3: onlay Conservador/MB, Grupo 4: onlay convencional/MB e distobuccal (DB), Grupo 5: onlay Conservador/MB e DB Cada grupo foi ainda dividido em dois subgrupos: (A) CeraSmart (CS), (B) Katana Zirconia (KZ)	O grupo 5 apresentou a maior carga de rotura significativa, o valor menos significativo foi registado no grupo 2. A KZ registou maiores cargas de falhas significativas do que a CS em todos os grupos testados. Os grupos 1, 2 e 3 restaurados com CS mostraram uma carga de fratura inferior à do CG, mas a diferença não foi significativa com o grupo 1. As restaurações CS mostraram falhas restauráveis, enquanto que o padrão não restaurável foi predominante nas restaurações KZ ($P < 0,05$).
Ana Luíza Serralha de Velloso Vianna (2018)	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito da preparação da cavidade e do tipo de cerâmica na distribuição do stress, tensão dentária, resistência à fratura e modo de fratura dos dentes	48 molares	BL- preparação convencional onlay com caixas de cerâmica leucídica (IPS-Empress CAD, Ivoclar Vivadent); NBL- preparação conservadora onlay sem caixas de cerâmica leucídica; BD- preparação	A cerâmica de leucito resultou numa maior deformação dentária a 100 N e uma deformação dentária inferior com carga máxima de fratura do que a cerâmica de lítio disilicato ($P < 0,001$). A cerâmica de lítio

		molares humanos restaurados com onlays.		convencional onlay com caixas de cerâmica de vidro de dissilicato de lítio (IPS e. max CAD, Ivoclar Vivadent); NBL-preparação conservadora de onlay com caixas de cerâmica de vidro de dissilicato de lítio.	<p>dissilicato mostrou maior resistência à fratura do que a cerâmica leucite ($P < 0,001$).</p> <p>Os revestimentos conservadores mostraram maior resistência à fratura, menor concentração de stress e padrões de fratura mais favoráveis.</p> <p>Os resultados da análise dos elementos finitos mostraram que a preparação convencional da cavidade resultou numa maior concentração de tensão na restauração cerâmica.</p>
María José Sandoval (2015)	<i>In vitro</i>	Avaliar a influência de diferentes bases compostas e tratamentos de superfície na adaptação marginal e interna de incrustações cerâmicas CAD/CAM de classe II CEREC, antes e depois da simulação de carga oclusal.	32 inlays	<p>32 incrustações IPS Empress CAD,</p> <p>Não contém liner (grupo de controlo),</p> <p>contém liner compósito com fluxo (Premise flow) jateado ou tratado com abrasão de ar suave,</p> <p>contém liner compósito restaurador (Premise).</p>	<p>A percentagem de adaptação marginal satisfatória variou de 75 a 87 % pré-carregamento e 62 a 72 % pós-carregamento em esmalte oclusal; de 71 a 83 % pré-carregamento e 52 a 63 % pós-carregamento em esmalte proximal; de 68 a 88 % pré-carregamento e 43 a 66 % pós-carregamento em dentina cervical. Não houve diferenças significativas entre os grupos. As percentagens de adaptação interna dentária satisfatória variaram de 81 a 98 % na dentina oclusal, de 63 a 90 % na dentina axial, e de 71 a 84 % na dentina cervical sem qualquer diferença estatística.</p>

Ting-Hsun Lan (2021)	<i>In vitro</i>	avaliar a viabilidade da zircônia misturada com NaCaPO ₄ como um novo material CAD/CAM.	11 blocos	Onze amostras proporcionais diferentes de zircônia e NaCaPO ₄ (xZyN) foram preparadas.	<p>O aumento do conteúdo de NaCaPO₄, a sinterização torna-se mais evidente, o que melhora a densificação do corpo sintetizado e reduz a sua porosidade.</p> <p>A moagem é melhor com temperaturas mais altas.</p> <p>7Z3N mostrou melhor integridade marginal do que 6Z4N entre trinta e seis amostras quando sintetizada a 1350°C ($p < 0,05$).</p>
Konstantinos Papadopoulos (2020)	<i>In vitro</i>	Avaliar as características de superfície ideais de um material para conseguir a melhor aderência aos tecidos dentários, este estudo visou investigar a rugosidade e morfologia da superfície de quatro materiais CAD/CAM diferentes.	4 materiais CAD/CAM	Três materiais compostos: (Shofu Block HC (SH), ShofuLava Ultimate (LV), 3M ESPE Brilliant Crios (BR), um material cerâmico híbrido (Enamic (EN), Vita Zahnfabrik).	Os tratamentos de superfície resultaram em valores mais elevados de rugosidade superficial em comparação com os grupos de controlo. Entre os tratamentos de superfície, houve diferenças negligenciáveis que podem não ter significado clínico.
Hasibe Sevilay Bahadır (2020)	<i>In vitro</i>	Avaliar as estabilidades de cor de dois blocos com desenho assistido por computador e fabrico assistido por computador (CAD/CAM) e uma resina compósita nanofill e a resistência à ligação microtensiva (μ TBS) entre os materiais.	2 blocos de material cad cam.	<p>12 blocos CAD/CAM de Lava Ultimate (L),</p> <p>12 blocos CAD/CAM de Vita Enamic (E),</p> <p>Material de tratamento de superfície: silano (Ceramic Primer II),</p> <p>Adesivo universal (Single Bond Universal).</p>	<p>O μTBS do silano aumentou em alguns dos grupos E ($P < 0,05$).</p> <p>As amostras de resina composta mostraram mais coloração do que os blocos CAD/CAM ($P < 0,05$).</p>

Nesrin Sonmez (2018)	<i>In vitro</i>	Avaliar as características da cerâmica infiltrada de polímeros e das resinas nano-cerâmicas para CAD/CAM através de análises mecânicas, microestruturais e SEM.	5 blocos de materiais CAD/CAM.	<p>blocos CAD/CAM: VITA Enamic (VITA Zahnfabrik),</p> <p>Lava Ultimate (3 M ESPE),</p> <p>IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent),</p> <p>IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent),</p> <p>VITA Mark II (VITA Zahnfabrik).</p>	<p>VITA Mark II: O valor mais elevado de microdureza Vickers, contudo os resultados de resistência à flexão e resistência à fratura foram inversamente inferiores ($p < .05$).</p> <p>IPS e.max CAD: A maior resistência à flexão e a maior resistência à fratura.</p> <p>Lava Ultimate e VITA Enamic foram negativamente afetadas pela termociclagem ($p < 0,05$).</p> <p>Os valores de microdureza, resistência à flexão e resistência à fratura de Lava Ultimate e VITA Enamic eram semelhantes aos dos grupos VITA Mark II e IPS Empress CAD.</p>
----------------------	-----------------	---	--------------------------------	---	---

5. Discussão:

5.1. Os diferentes materiais:

– Cerâmica feldspática reforçada com leucite:

As cerâmicas feldspáticas reforçadas com leucite mostram uma predominância da fase vítrea (55% a 70%), o que as torna entre as cerâmicas mais translúcidas e esteticamente mais agradáveis (22). Isto inclui CEREC (9,17) e Vita Mark (10) blocos para cerâmicas feldspáticas, IPS Empress CAD (16,17,21) para cerâmicas reforçadas com leucite

– O dissilicato de lítio:

Estas são restaurações em cerâmica caracterizadas por uma matriz de vidro na qual pequenos cristais em forma de agulha com dimensões na gama de 0,2 a 1 μm estão incorporados. A cerâmica vítrea de dissilicato de lítio é amplamente utilizada na medicina dentária restauradura devido às suas propriedades estéticas superiores e dureza semelhante à dos dentes naturais (23). Após a recepção dos blocos, estes têm de ser cortados com brocas e depois submetidos a uma queima de cerâmica a fim de aumentar a sua resistência à fratura; de acordo com alguns estudos, quanto mais longa for a queima, mais resistentes serão os blocos à fratura. Os blocos IPS e.max CAD (10–12,14,16,21) são blocos de dissilicato de lítio.

– Zircónio:

O zircónio é uma cerâmica policristalina heterogénea e caracteriza-se por excelentes propriedades mecânicas.

– Cerâmica híbrida:

A cerâmica híbrida é uma nova categoria de materiais CAD/CAM, baseiam-se em resina composta com adição de partículas cerâmicas, que normalmente têm a vantagem de serem menos propensas à fratura do que as restaurações cerâmicas e mais estéticas do que as resinas compostas. Os blocos Lava Ultimate (8,12,18,20,21) enquadram-se nesta categoria, uma vez que contêm normalmente sílica de 20 nm e partículas de zircónia de 4-11 nm que podem representar até 80% do peso do material (24).

5.2. Taxa de sucesso:

– Teste *in vivo*.

Atualmente, a cerâmica é o material padrão para restaurações CAD/CAM (inlays e onlays). A taxa de fracasso clínico, o resultado estético e a estabilização da substância dentária são favoráveis à cerâmica (25). As restaurações indiretas em cerâmica pura que são inlays e onlays com incrustações feitas de zircônia e dissilicato de lítio, têm uma baixa percentagem de fracasso e não há diferença entre os dois materiais, contudo a zircônia parece ter uma taxa de sucesso ligeiramente superior, mas com um grande número de restaurações com descamação da superfície (7,26).

Estas restaurações indiretas em cerâmica pura têm uma baixa taxa de falhas de 3-5% após 5 anos. A longo prazo, um estudo mostrou que as elevadas taxas de sucesso clínico das incrustações cerâmicas indiretas fabricadas com o sistema CEREC foram de 84,4% após 18 anos. Em outro estudo, relataram uma taxa de sucesso de 90,4% após 10 anos de seguimento clínico sobre inlays e onlays de CEREC compostos por cerâmica feldspática, e a taxa de sucesso num prazo de 15 anos no mesmo estudo foi de 88,7% (27). Isto mostra uma boa taxa de sucesso de inlays e onlays em cerâmicas e resultados mais ou menos iguais entre os tipos de cerâmicas e entre os diferentes estudos.

A IPS Empress é uma cerâmica de vidro moderna que mostrou uma taxa de insucesso de 7% em 4 anos (28), que é superior às restaurações em cerâmica pura, mas ainda assim aceitável.

No entanto, em outro estudo sobre o fracasso de Lava Ultimate, que é uma resina composta em cerâmica que é normalmente mais resistente à fissuração do que a cerâmica, mostrou uma taxa de fracasso de 95% após 12 meses e uma taxa de fracasso de 85% após 24 meses. Isto deve-se aos outros fatores a ter em conta quando as restaurações falham, ou seja, não houve fratura inlays e onlays mas ocorreram falhas devido à fratura do dente que podem ocorrer quando a intensidade de stress excede um valor crítico da resistência do dente, provocando a rutura do dente e, por conseguinte, a insucesso da restauração. O insucesso também pode ocorrer por delaminação de inlays e onlays que é o fator mais comum nas falhas. Um estudo a dois anos é demasiado curto para demonstrar a sobrevivência e especialmente a fratura de restaurações indiretas, nenhuma das restaurações tinha fratura ou sinais de desgaste, como a lasca (9).

Um estudo recente acedeu à base de dados de um centro de moagem à escala industrial na Alemanha e obteve informações sobre 34.911 restaurações posteriores em cerâmica pura CAD/CAM, mostrou taxas de fratura durante um período de 3,5 anos. O autor afirma que o dissilicato de lítio apresenta um desempenho significativamente melhor do que a restauração em leucite para onlays e inlays, salientando o papel da microestrutura no processo de fratura (16,29). Num outro estudo, os dados foram consistentes com o estudo anterior, uma vez que os grupos de cerâmica de lítio dissilicato mostraram uma resistência à fratura significativamente maior do que os grupos de restaurações de cerâmica leucítica, independentemente do tipo de preparação da cavidade.

– **Testes *in vitro*:**

Os testes *in vitro* aos dentes naturais são os principais métodos utilizados para estudar a resistência à fratura das restaurações. Estes estudos permitem avaliar os fatores que influenciam o fracasso das restaurações, dependendo do tipo de materiais utilizados, tais como a preparação da cavidade e a espessura da restauração. Além disso, o risco de falha de restaurações indiretas parciais em dentes posteriores é maior para dentes tratados endodonticamente do que para dentes vitais (30). Numa comparação de diferentes tipos de cerâmica, a cerâmica dissilicato de lítio teve melhor desempenho do que a cerâmica de leucite (IPS Express CAD).

A preparação conservadora da cavidade sem caixas oclusais e proximais é a melhor escolha para melhorar o desempenho biomecânico dos revestimentos cerâmicos posteriores, o que resulta em menos fratura do dente e também da restauração (16).

As resinas compostas com cargas de partículas, tais como Lava Ultimate, realizaram melhores testes de fadiga *in vitro* do que muitos materiais totalmente em cerâmica devido a uma diferença nas suas propriedades elásticas. Em geral, um material que seja mais flexível terá menos probabilidades de se partir ao longo do tempo, mas causará mais facilmente fraturas dentárias. Por exemplo, a Lava Ultimate parece ser menos frágil e mais flexível, um estudo mostra que tem o melhor desempenho de fadiga devido à sua maior resiliência que permite a utilização de materiais mais fortes; isto pode levar à fratura do dente, uma vez que a tensão pode exceder o limite elástico do dente e causar a fratura do dente. Ficou demonstrado que os materiais em cerâmica pura têm aumentado a fragilidade e as fissuras. O stress gerado é mais concentrado no

material cerâmico e pode iniciar a formação e propagação de fissuras, levando à fratura coesiva do material cerâmico (8).

A análise dos diferentes materiais dos blocos, que não foram cortados em restaurações indiretas, fornece informações sobre a resistência dos próprios materiais, IPS e.max CAD, que é um bloco de cerâmica de dissilicato de lítio, mostra a melhor resistência à fratura e à flexão em comparação com outros materiais cerâmicos, tais como VITA Enamic, VITA Mark II e IPS Empress CAD, que mostraram resistências à fratura semelhantes. A composição dos materiais e a percentagem de cargas têm uma influência considerável nas propriedades dos materiais, e o tempo de cozedura no forno cerâmico pode também influenciar os resultados (21,31). Na análise dos blocos IPS e.max CAD mostraram uma resistência superior à Lava Ultimate que é diferente dos resultados encontrados *in vivo*, isto pode ser devido às forças opostas que são diferentes dos testes usados neste estudo.

Os diferentes resultados obtidos devem-se muitas vezes à diferença do adesivo utilizado que influencia a colagem da restauração, preparação da cavidade, estado inicial do dente e espessura da cerâmica (15). Verificou-se que o módulo elástico do cimento de resina pode afetar os valores de resistência à fratura de dentes restaurados com inlays e onlays de cerâmica, cimentos adesivos com um módulo elástico mais elevado aumentaram os valores de resistência à fratura de inlays e onlays (32,33).

Os agentes de ligação de silicatos também podem ser utilizados para melhorar a resistência de ligação entre certos materiais restauradores dentários, tais como resinas compostas e cerâmica, através da ligação química com estruturas inorgânicas e orgânicas, reduzindo assim a delaminação da restauração (34).

A preparação dentária e, portanto, a quantidade de material utilizado influencia a sobrevivência dos onlays. A resistência à fratura diminui à medida que a quantidade de preparação aumenta, quanto mais partes anatómicas, como as cúspides, são integradas na preparação, mais frágil é a restauração e maior é a probabilidade de fratura (15,35). Contudo, nem sempre é este o caso, uma vez que os revestimentos cerâmicos que cobrem ambas as cúspides no mesmo lado de um dente podem aumentar a resistência do revestimento em comparação com os revestimentos que cobrem apenas uma cúspide (15,36). Materiais com grande rigidez, como a cerâmica, transmitem tensões à estrutura dentária subjacente, resultando em fratura dentária

que pode ser irreversível, enquanto que materiais com um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina podem absorver forças e distribuir uniformemente as tensões oclusões dentárias, evitando assim a fratura dentária irreversível (37). Os resultados de um estudo mostraram que quando a cúspide não funcional foi preparada, a tensão na cúspide funcional aumentou independentemente do tipo de preparação. Do ponto de vista clínico, ao restaurar dentes que já perderam a cúspide não funcional, uma preparação não reativa combinada com uma resina composta pode ser uma alternativa de tratamento mais conservador. O desenho da preparação não restauradora mostrou um comportamento mais favorável e reduziu a concentração de tensão na estrutura do dente em comparação com o desenho restaurador convencional; apresentaram os valores mais baixos de concentração de tensão em todas as estruturas analisadas, o que permitiu diminuir o risco de fratura do dente e, conseqüentemente, de falha da restauração (14,38).

5.3. Descoloração:

A USPHS (United States of Public Health Service) utiliza critérios estéticos que são frequentemente utilizados para descrever a descoloração das restaurações.

Com o tempo, as restaurações cerâmicas tornam-se ligeiramente mate ou baças devido às tensões mecânicas causadas pela oclusão e através do desgaste químico causado pela saliva e alimentos ácidos. Após um curto período de um ano, apenas 45% dos revestimentos de IPS e.max CAD mostraram uma boa correspondência de cor sem qualquer diferença na tonalidade e/ou translucidez com a estrutura dentária, mesmo as restaurações de Lava Ultimate em resina mostraram uma deterioração da cor (12). Noutro estudo, ao longo de 1 e 2 anos, não mostrou qualquer diferença na descoloração e perda de translucidez entre IPS e.max CAD e Lava Ultimate, o que confirma os resultados do estudo anterior (11,12). Uma vez que se trata de restaurações posteriores, a ligeira diferença de tonalidade não é um critério eliminatório para restaurações indiretas (12). Para o IPS e.max CAD, uma das principais razões para esta diferença é que preciso de colocar uma camada de brilho na parte superficial da restauração que vai ser removido com o tempo devido à oclusão, o que leva a um desvio distinto na cor e translucidez, resultando numa restauração mais opaca e brilhante, mas afetando também a cor, que se torna mais escura e a

cor torna-se mais amarelo-esverdeado (7). Nas restaurações de resina como a Lava Ultimate não requerem esta camada de brilho (30,33).

Contudo, outros estudos mostraram resultados para a cerâmica dissilicato de lítio com resultados muito satisfatórios a longo prazo, em contraste com os estudos acima referidos, é possível que os critérios para uma diferença de tonalidade possam ser interpretados de outra forma noutros (7,39).

As restaurações de dióxido de zircónio ($ZrCO_2$) tiveram uma correspondência de cor muito baixa, no entanto, os resultados podem ser difíceis de interpretar uma vez que as restaurações foram todas feitas a partir de um único bloco da mesma cor e opacidade, o que pode ter impedido a capacidade de imitar uma aparência natural (7). A descoloração em alguns pacientes pode ser devida a hábitos externos, tais como fumar ou comer alimentos que contribuem para a descoloração da restauração (12).

Para restaurações CAD/CAM baseadas em resinas com micro ou nano partículas, a dificuldade é a capacidade do material para manter uma superfície estética e brilhante ao longo de anos de serviço clínico, o que é uma vantagem de todas as restaurações de cerâmica. Lava Ultimate análise após um período de 24 meses o brilho da superfície deteriorou-se, mas o desgaste oclusal permaneceu semelhante ao do esmalte (9). Esta hipótese é confirmada por um estudo de 5 anos que não reportou deterioração do brilho superficial (8).

Foram realizados estudos sobre a coloração de blocos de material CAD/CAM que foram imersos em diferentes corantes naturais, como o café, e que mostraram após um curto período de tempo (1 dia a 1 mês) uma coloração significativa dos blocos à base de resina (21). Esta coloração parece ser menos importante para os blocos de resina que contêm partículas de vidro ou nano cerâmicas. Os blocos em cerâmica híbrida (Vita Enamic) e uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) mostraram a menor coloração (40,41). A coloração severa dos materiais de resina composta direta está relacionada com a absorção de água.

A má higiene oral do indivíduo e o consumo frequente de alimentos corantes podem resultar em discrepâncias de cor entre o material CAD/CAM e o composto de reparação subsequente. No entanto, isto pode não ser um problema para uma pessoa que tem uma boa higiene oral e não consome frequentemente alimentos corantes (21).

A descoloração marginal pode dever-se principalmente à seleção do adesivo que permite a colagem entre a restauração e o dente, que é na sua maioria muito baixa (3% dos onlays durante 5 anos), indicando a estabilidade da retenção do adesivo ao longo do tempo. (8) As restaurações IPS e.max CAD e Vita Mark II mostram a mesma resistência de ligação com cimento resinoso a curto e longo prazo. Isto é importante para justificar a ausência de diferenças na descoloração marginal para ambos grupos de materiais, independentemente do período de avaliação (10).

5.4. Adaptação marginal:

Clinicamente, a adaptação marginal é um critério muito importante para avaliar o sucesso de uma restauração indireta, uma vez que diminui o risco de cárie secundária, perda de retenção, falha na restauração e problemas estéticos (7,42).

A insucesso de adaptação marginal das inlays e onlays de cerâmica deve-se principalmente ao desgaste ou delaminação do cimento de resina ao longo do tempo, carga oclusal, tipo de linha de acabamento e colocação da margem (supra-gengival, infra-gengival ou ao nível da margem gengival), pH salivar e técnica de escovagem (7,43). No entanto, para restaurações indiretas de resina composta, a interface entre os cimentos de cimentação e os restaurações parece permanecer lisa sem a degradação limitada do cimento resinoso descrito para restaurações cerâmicas devido às suas propriedades mecânicas semelhantes (44).

Para as restaurações de IPS e.max CAD e Lava Ultimate não houve diferença na adaptação marginal após 1 ano (12). No caso de restaurações de cerâmica, e em particular de IPS e.max CAD à adaptação marginal das restaurações mostrou que 80 % das restaurações estavam marginalmente bem ajustadas, sem quaisquer sinais de aperto ou fratura até um ano de seguimento (7).

Num ensaio clínico, o sistema de ligação autocolante (Rely X Unicem) para IPS Empress foi avaliado utilizando condicionamento ácido seletivo de esmalte e não grabado. A pontuação de adaptação marginal do grupo onde foi aplicado condicionamento ácido foi de 67% com uma excelente margem e a pontuação de adaptação marginal do grupo onde não houve

condicionamento ácido diminuiu para 20%. Outro estudo relatou também que o grupo em que não foi utilizado condicionamento ácido diminuiu de 91% para 67% (11,45).

Para a cimentação de restaurações de inlay e onlay, os sistemas convencionais de grabado ácido utilizados com cimentos de resina de dupla cura são considerados o padrão de ouro (46). Além disso, a recolha de impressões digitalizadas (CAD) parece dar melhores resultados para a adaptação marginal das inlays e onlays.

Todavia, outro estudo mostrou que os vários tratamentos de superfície não revelaram qualquer diferença significativa entre os grupos para as três áreas avaliadas (esmalte oclusal, esmalte proximal e dentina cervical), mas o stress oclusal afetou significativamente a adaptação marginal tanto nas restaurações de resina como nas restaurações cerâmicas (17,47).

A aplicação de revestimentos e bases flexíveis ajuda a reduzir o stress sobre a interface adesiva causado pela carga funcional. Tensões excessivas podem induzir a delaminação (17).

No entanto, a espessura da camada, bem como a rigidez do material, mostrou efeitos diferentes na qualidade e ajuste da restauração. Além disso, a colocação de um revestimento de restauração ou compósito fluido, independentemente do tratamento superficial aplicado (abrasão por ar suave ou jato de areia), leva a uma qualidade de margem ainda mais consistente em restaurações cerâmicas para cavidades proximais profundas, sem qualquer efeito negativo na qualidade da restauração em comparação com o protocolo de tratamento convencional e a colocação da restauração diretamente em contacto com a dentina (17).

Neste estudo, foram discutidas as várias vantagens e desvantagens do CAD/CAM e dos materiais de resina compósita preenchidos com partículas. No entanto, há muitos fatores a ter em conta na análise dos dados, tais como os adesivos utilizados, as diferentes dimensões das restaurações, a experiência dos profissionais, os critérios utilizados, etc. Além disso, CAD/CAM e inlays e onlays são tecnologias recentes e, por conseguinte, o número de estudos que tratam destes dois temas é limitado, especialmente estudos longitudinais durante um período de tempo muito longo, a fim de se ter uma ideia do tempo máximo possível para cada material. Estas tecnologias estão em plena expansão e novos materiais estão constantemente a aparecer, pelo que foi necessário selecionar os mais utilizados na medicina dentária atual.

6. Conclusão:

Nesta revisão integrativa, os artigos relevantes descrevem as vantagens e desvantagens dos diferentes materiais no fabrico de inlay e onlay.

Primeiramente a taxa de sucesso, o material em cerâmica pura tem uma menor resistência a tensões naturais como a oclusão, o que leva a uma fratura mais frequente da restauração, enquanto os materiais de resina com cerâmica são mais fortes do que os dentes, o que pode levar à fratura dos dentes. As restaurações cerâmicas são mais apropriadas uma vez que a fratura dentária é geralmente irreversível.

Em relação a descoloração de materiais, a descoloração em cerâmica é baixa, apesar de o esmalte ser removido após um curto período de tempo, o que pode levar a uma diferença de tonalidade, contudo os materiais cerâmicos híbridos são muito mais suscetíveis à descoloração devido as fatores externos. As restaurações em cerâmica pura são entretanto recomendadas para pessoas com má higiene dentária.

A adaptação marginal é idêntica para os diferentes materiais utilizados, a preparação da cavidade assim como os adesivos utilizados serão critérios decisivos para uma boa adaptação marginal da restauração indireta.

Por fim a escolha do material varia, portanto, para cada paciente, dependendo das restrições mecânicas e externas. Contudo, as provas científicas relativas à técnica CAD/CAM e inlays e onlays são ainda insuficientes, e são necessários mais estudos clínicos para confirmar os resultados atuais a longo prazo.

7. Bibliografia:

1. Abduo J, Sambrook RJ. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2022 Jun 5];30(3):193–215.
2. Davidovich E, Dagon S, Tamari I, Etinger M, Mijiritsky E. An Innovative Treatment Approach Using Digital Workflow and CAD-CAM Part 2: The Restoration of Molar Incisor Hypomineralization in Children. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 Jun 5];17(5).
3. Marchesi G, Piloni AC, Nicolin V, Turco G, di Lenarda R. Chairside CAD/CAM Materials: Current Trends of Clinical Uses. *Biology (Basel)* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2022 Jun 5];10(11).
4. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health* [Internet]. 2014 Jan 30 [cited 2022 Jun 5];14(1).
5. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2022 Jun 5];53:12–21.
6. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2022 Jun 5];121(4):590-597.e3.
7. Behera R, Mishra L, Divakar DD, Al-Kheraif AA, Singh NR, Lukomska-Szymanska M. The One-Year In Vivo Comparison of Lithium Disilicate and Zirconium Dioxide Inlays. *Materials (Basel)* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2022 May 8];14(11).
8. Fasbinder DJ, Neiva GF, Heys D, Heys R. Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 May 8];32(2):193–203.
9. Zimmermann M, Koller C, Reymus M, Mehl A, Hickel R. Clinical Evaluation of Indirect Particle-Filled Composite Resin CAD/CAM Partial Crowns after 24 Months. *J Prosthodont* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2022 Jun 5];27(8):694–9.
10. Saavedra GDSFA, Tribst JPM, de Carvalho Ramos N, de Melo RM, Rodrigues VA, Ramos GF, et al. Feldspathic and Lithium Disilicate Onlays with a 2-Year Follow-Up: Split-Mouth Randomized Clinical Trial. *Braz Dent J* [Internet]. 2021 [cited 2022 May 8];32(2):53–63.

11. Coşkun E, Aslan YU, Özkan YK. Evaluation of two different CAD-CAM inlay-onlays in a split-mouth study: 2-year clinical follow-up. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020 Mar 1;32(2):244–50.
12. Souza J, Fuentes M^aV, Baena E, Ceballos L. One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays. *Odontology* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 May 8];109(1):259–70.
13. Ender A, Bienz S, Mörmann W, Mehl A, Attin T, Stawarczyk B. Marginal adaptation, fracture load and macroscopic failure mode of adhesively luted PMMA-based CAD/CAM inlays. *Dent Mater* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2022 May 8];32(2):e22–9.
14. Sellan PLB, Campaner LM, Tribst JPM, de Dal Piva AMO, de Andrade GS, Borges ALS, et al. Functional or Nonfunctional Cusps Preservation for Molars Restored with Indirect Composite or Glass-Ceramic Onlays: 3D FEA Study. *Polymers (Basel)* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2022 May 8];13(21).
15. Alassar RM, Samy AM, Abdel-Rahman FM. Effect of cavity design and material type on fracture resistance and failure pattern of molars restored by computer-aided design/computer-aided manufacturing inlays/onlays. *Dent Res J (Isfahan)*. 2021;18:14.
16. Vianna ALS de V, do Prado CJ, Bicalho AA, Pereira RA da S, das Neves FD, Soares CJ. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress distribution, strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2018 [cited 2022 Jun 5];26.
17. Sandoval MJ, Rocca GT, Krejci I, Mandikos M, Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II CAD/CAM ceramic restorations with different resinous bases and interface treatments. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2022 May 8];19(9):2167–77.
18. Bahadır HS, Bayraktar Y. Evaluation of the repair capacities and color stabilities of a resin nanoceramic and hybrid CAD/CAM blocks. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 May 8];12(3):140–9.
19. Lan TH, Chen YF, Wang YY, Chou MMC. Evaluation of the Feasibility of NaCaPO₄-Blended Zirconia as a New CAD/CAM Material for Dental Restoration. *Materials (Basel)* [Internet]. 2021 Jul 2 [cited 2022 May 8];14(14).
20. Papadopoulos K, Pahinis K, Saltidou K, Dionysopoulos D, Tsi trou E. Evaluation of the Surface Characteristics of Dental CAD/CAM Materials after Different Surface Treatments. *Materials (Basel)* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2022 May 8];13(4).
21. Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2018 Jan 8 [cited 2022 May 8];18(1).

22. Vichi A, Carrabba M, Paravina R, Ferrari M. Translucency of ceramic materials for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2014 [cited 2022 Jun 5];26(4):224–31.
23. Chen YM, Smales RJ, Yip KHK, Sung WJ. Translucency and biaxial flexural strength of four ceramic core materials. *Dent Mater* [Internet]. 2008 Nov [cited 2022 Jun 5];24(11):1506–11.
24. Alberio A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 5];7(4):e495–500.
25. Krifka S, Anthofer T, Fritzsche M, Hiller KA, Schmalz G, Federlin M. Ceramic inlays and partial ceramic crowns: influence of remaining cusp wall thickness on the marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Oper Dent* [Internet]. 2009 [cited 2022 Jun 5];34(1):32–42.
26. Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR. Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont* [Internet]. 2013 Jan [cited 2022 Jun 5];26(1):21–5.
27. Otto T, de Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont*. 15(2):122–8.
28. Krämer N, Frankenberger R, Pelka M, Petschelt A. IPS Empress inlays and onlays after four years--a clinical study. *J Dent* [Internet]. 1999 Jul [cited 2022 Jun 5];27(5):325–31.
29. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtó J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. *J Dent Res* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Jun 5];95(1):67–73.
30. Kim SJ, Woo JM, Jo CW, Park JH, Kim SK, Kahm SH. Color changes of ceramic veneers following glazing with respect to their composition. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2019 [cited 2022 Jun 5];11(1):16–22.
31. Wang F, Chai Z, Deng Z, Gao J, Wang H, Chen J. Effect of heat-pressing temperature and holding time on the microstructure and flexural strength of lithium disilicate glass-ceramics. *PLoS One* [Internet]. 2015 May 18 [cited 2022 Jun 5];10(5).
32. Cubas GB de A, Habekost L, Camacho GB, Pereira-Cenci T. Fracture resistance of premolars restored with inlay and onlay ceramic restorations and luted with two different agents. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2011 Jan [cited 2022 Jun 5];55(1):53–9.
33. Mota EG, Smidt LN, Fracasso LM, Burnett LH, Spohr AM. The effect of milling and postmilling procedures on the surface roughness of CAD/CAM materials. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2022 Jun 5];29(6):450–8.

34. Nihei T. Dental applications for silane coupling agents. *J Oral Sci* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2022 Jun 5];58(2):151–5.
35. Saridag S, Sevimay M, Pekkan G. Fracture resistance of teeth restored with all-ceramic inlays and onlays: an in vitro study. *Oper Dent* [Internet]. 2013 Nov [cited 2022 Jun 5];38(6):626–34.
36. Sri Harsha M, Praffulla M, Ramesh Babu M, Leneena G, Sai Krishna T, Divya G. The Effect of Cavity Design on Fracture Resistance and Failure Pattern in Monolithic Zirconia Partial Coverage Restorations - An In vitro Study. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2022 Jun 5];11(5):ZC45–8.
37. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2022 Jun 5];114(4):587–93.
38. Babaei B, Shouha P, Birman V, Farrar P, Prentice L, Prusty G. The effect of dental restoration geometry and material properties on biomechanical behaviour of a treated molar tooth: A 3D finite element analysis. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Jun 5];125.
39. Owitayakul D, Lertrid W, Anatamana C, Pittayachawan P. The comparison of the marginal gaps of zirconia framework luted with different types of phosphate based-resin cements. *Dental Journal Original Article Mahidol Dental Journal* 238 The comparison M Dent J. 35.
40. Acar O, Yilmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Jun 5];115(1):71–5.
41. Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2022 Jun 5];19(2):309–17.
42. Dukic W, Dukic OL, Milardovic S, Delija B. Clinical evaluation of indirect composite restorations at baseline and 36 months after placement. *Oper Dent* [Internet]. 2010 Mar [cited 2022 Jun 5];35(2):158–64.
43. Pallesen U, van Dijken JWV. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 2000 [cited 2022 Jun 5];108(3):239–46.
44. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2003 [cited 2022 Jun 5];7(2):71–9.
45. Guess PC, Vagkopoulou T, Zhang Y, Wolkewitz M, Strub JR. Marginal and internal fit of heat pressed versus CAD/CAM fabricated all-ceramic onlays after exposure to

- thermo-mechanical fatigue. *J Dent* [Internet]. 2014 Feb [cited 2022 Jun 5];42(2):199–209.
46. Becker M, Chaar MS, Garling A, Kern M. Fifteen-year outcome of posterior all-ceramic inlay-retained fixed dental prostheses. *J Dent* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2022 Jun 16];89.
47. Rocca GT, Gregor L, Sandoval MJ, Krejci I, Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases and interface treatments. “Post-fatigue adaptation of indirect composite restorations.” *Clin Oral Investig* [Internet]. 2012 Oct [cited 2022 Jun 5];16(5):1385–93.