

Simone Miraglia

**Avaliação da performance clínica das restaurações indiretas de CAD-CAM em cerâmica  
e compósito - revisão integrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023



Simone Miraglia

**Avaliação da performance clínica das restaurações indiretas de CAD-CAM em cerâmica  
e compósito - revisão integrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Simone Miraglia

**Avaliação da performance clínica das restaurações indiretas de CAD-CAM em cerâmica  
e compósito - revisão integrativa**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária

---

Simone Miraglia

## RESUMO

O objetivo desta revisão integrativa é responder à seguinte questão: As restaurações indiretas elaboradas com CAD-CAM em cerâmica/cerâmica com matriz de resina composta/resina composta/polímeros híbridos apresentam o mesmo desempenho clínico?

Para tal efetuou-se uma pesquisa em bases eletrônicas como *Pubmed*, *ScienceDirect*, *B-On*, *Scopus*, *Cochrane*, tendo como critérios de inclusão: Ensaio clínico, estudos *in vivo*, estudos de caso-controle em humanos, com *follow-up* de pelo menos 1 ano; Restaurações indiretas elaboradas por CAD-CAM em blocos de Cerâmica/cerâmica com matriz de resina composta/resina composta/polímeros híbridos; Tem de ser utilizados um dos seguintes critérios de avaliação clínica: FDI, USPHS ou USPHS modificado. Artigos integrais publicados em inglês, português, francês e italiano a partir de 2000.

Foram selecionados 13 artigos, sendo a maioria estudos comparativos do desempenho clínico das cerâmicas híbridas e das cerâmicas vítreas, e da sua longevidade e comportamento clínico ao longo do tempo. Não existem diferenças significativas entre o desempenho clínico das restaurações em cerâmica híbrida e as cerâmicas vítreas, e ambas apresentam taxas de sucesso e longevidade semelhantes. Serão necessários mais estudos clínicos a longo prazo para comprovar efetivamente a possibilidade da sua utilização clínica, de forma a maximizar as qualidades de cada tipo de material restaurador.

**Palavras-Chave:** “restaurações indiretas”; “cerâmicas”; “performance clínica”; “CAD/CAM”; “resina composta”; “taxa de sobrevivência”; “cerâmicas CAD/CAM”; “cerâmicas infiltradas com polímeros”; “ensaio clínico”.

## **ABSTRACT**

The aim of this integrative review is to answer the following question: Do indirect restorations made with CAD-CAM in ceramic/ceramic with composite resin/composite resin/hybrid polymer matrix present the same clinical performance?

For this, a search was carried out in electronic databases such as Pubmed, ScienceDirect, B-On, Scopus, Cochrane, with the following inclusion criteria: Clinical trials, in vivo studies, case-control studies in humans, with follow-up of at least 1 year; Indirect restorations made by CAD-CAM in Ceramic/ceramic blocks with composite resin/composite resin/hybrid polymer matrix; One of the following clinical judgment criteria must be used: FDI, USPHS, or modified USPHS. Full articles published in English, Portuguese, French and Italian from 2000 onwards.

Thirteen articles were selected, most of which were comparative studies of the clinical performance of hybrid ceramics and glass ceramics, and their longevity and clinical behavior over time. There are no significant differences between the clinical performance of hybrid ceramic and glass ceramic restorations, and both have similar success rates and longevity. More long-term clinical studies will be needed to effectively prove the possibility of its clinical use, in order to maximize the qualities of each type of restorative material.

**Keywords:** “indirect restorations”; “ceramics”; “clinical performance”; “CAD/CAM”; “composite resin”; “survival rate”; “CAD/CAM ceramics”; “ceramics infiltrated with polymers”; “clinical trial”.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de dedicar este espaço especial principalmente aos meus queridos pais, Rosario e Rosalia. Sem o seu amor incondicional, apoio inabalável e incentivo constante, esse marco nunca teria sido alcançado.

Desde o início da minha carreira acadêmica, meus pais acreditaram em mim e nutriram em mim a confiança de que eu poderia alcançar qualquer objetivo. Com dedicação e sacrifício, apoiaram-me nas etapas mais exigentes do meu percurso, encorajando-me a perseverar mesmo quando os desafios pareciam intransponíveis.

Desejo expressar sinceros agradecimentos ao meu amado irmão Salvo. Sem o seu apoio e incentivo inabaláveis ao longo desta tese, esta conquista não teria sido possível.

Obrigado por estar ao meu lado, por ouvir pacientemente minhas ideias e por me fornecer conselhos valiosos. Sua presença constante e apoio moral me deram força e confiança para enfrentar os desafios que encontrei ao longo do caminho.

A Professora Liliana Teixeira, minha orientadora, que com a sua paciência, disponibilidade e gentileza, acompanhou-me neste percurso

Aos meus conquilinos, Mario, Marco, Daniele, Giorgio, Francesco, Vincenzo, Carola e Azzurra, que sendo presentes cada dia, se tornaram essenciais na minha vida.

Aos meus amigos da Itália, Francesco e Vincenzo, pela amizade, incentivo e apoio constante ao longo destes anos.

A uma pessoa incrível, Roberta, que apesar de tudo, com o seu amor e a sua bondade, contribuiu para o meu crescimento pessoal. Serei eternamente grato a ela.

## ÍNDICE

RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
AGRADECIMENTOS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABELAS .....	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	xii
I. INTRODUÇÃO .....	1
1. Materiais e Métodos .....	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	5
1. Considerações gerais sobre CAD-CAM.....	5
2. Tipos de materiais usados em CAD/CAM .....	5
3. Cerâmicas dentárias .....	5
i. Cerâmica de matriz de resina.....	6
ii. Cerâmica de silicato.....	7
iii. Cerâmica de óxido .....	10
4. Resinas compostas.....	10
5. Avaliação da <i>performance</i> clínica dos materiais dentários usados em CAD-CAM.....	14
III. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSSÃO .....	25

1. Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas com as cerâmicas vítreas para CAD-CAM .....	27
2. Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas com as resinas compostas para CAD-CAM .....	28
3. Avaliação ao longo do tempo do comportamento clínico das cerâmicas híbridas e das cerâmicas vítreas para CAD- CAM.....	28
4. Comparação da performance clínica das várias cerâmicas vítreas para CAD- CAM .....	29
5. Comparação da performance clínica para cerâmicas monolíticas para CAD-CAM e cerâmicas com infraestrutura e revestimento. ....	30
IV. CONCLUSÃO .....	32
BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXOS.....	38
Anexo 1 – Análise JBI <i>critical appraisal tools</i> para o artigo realizada pelo orientando .....	39
Anexo 2 – Análise JBI <i>critical appraisal tools</i> para o artigo realizada pela orientadora.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1. FLOW CHART–Adaptado do PRISMA (Preferred reporting Items for systematic Reviews and Meta-analysis)(Moher et al., 2010). .....	3
--	---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tipo de cerâmica e a sua indicação clínica (Adaptado de(Ruse e Sadoun, 2014) .....	6
Tabela 2. Composição, propriedades e requisitos de preparação dentária para cerâmica de silicato CAD/CAM (Adaptado de(Sulaiman, 2020) .....	9
Tabela 3. Composição de resinas compostas CAD/CAM, propriedades mecânicas e exigência de preparação (Adaptado de(Sulaiman, 2020) .....	12
Tabela 4. Composição de cerâmicas híbridas/cerâmicas infiltradas por resina CAD/CAM, propriedades do material e requisitos de preparação dentária (Adaptado de(Sulaiman, 2020) .....	13
Tabela 5. Estudos com avaliação da performance clínica efetuada com critérios FDI e FDI modificado.....	19
Tabela 6. Estudos com avaliação da performance clínica efetuada com critérios USPHS e USPHS modificado .....	20
Tabela 7. Compilação dos estudos sobre performance clínica, de acordo com o objetivo do mesmo .....	26
Tabela 8. Tabela de Composição IPS Empress CAD (Adaptado de(Bühler-Zemp, Völkel e Fischer, 2011).....	38

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>CAD</b>	Desenho Auxiliado por Computador
<b>CAM</b>	Fabricação Assistida por Computador
<b>CEREC</b>	<i>Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramic</i>
<b>FDI</b>	<i>Fédération Dentaire Internationale</i>
<b>Mpa</b>	MegaPascal
<b>PICN</b>	Redes Cerâmicas Infiltradas com Polímeros
<b>PICO</b>	População / Intervenção / Comparação / <i>Outcome</i>
<b>RBCs</b>	Resina Polimerizada de Alta Temperatura
<b>RCB</b>	Blocos de Resina Composta
<b>RMCs</b>	Cerâmica de Matriz de Resina
<b>USPHS</b>	<i>Uniformed Services Public Health Service</i>

## I. INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora moderna tem tido um notável avanço na tecnologia de desenho auxiliado por computador (CAD) e no fabrico assistido por computador (CAM). O início dessa história remonta a 1985, quando Mörmann e Brandestini apresentaram o sistema CEREC™, que contribuiu para aparecimento do CAD/CAM na odontologia em consultório. Desde então, a tecnologia CAD/CAM tem-se desenvolvido rapidamente, disponibilizando aos médicos dentistas sistemas cada vez mais sofisticados para a elaboração precisa e eficiente de restaurações dentárias (Spitznagel, Boldt e Gierthmuehlen, 2018).

Os primeiros sistemas CAD/CAM eram limitados à elaboração de *inlays*, *onlays* e coroas unitárias. Agora, com a imensa disponibilidade de tecnologias CAD/CAM, sistemas, fresadoras e outras ferramentas disponíveis, praticamente não há limite para o tipo de restauração dentária que pode ser produzida, desde *inlays* unitários, *onlays*, coroas, facetas, pilares sobre implantes e restaurações de próteses dentárias fixas e removíveis para pacientes parcialmente e totalmente desdentados (Blatz e Conejo, 2019).

A tecnologia CAD/CAM surgiu para superar três desafios principais na odontologia restauradora: assegurar a resistência adequada das restaurações, criar restaurações com aparência estética e natural e tornar o processo mais fácil, rápido e preciso. Com a tecnologia CAD/CAM, é possível atender a esses desafios e, em alguns casos, oferecer aos pacientes restaurações no mesmo dia (Davidowitz e Kotick, 2011).

Atualmente, para a técnica digital existe disponível uma vasta gama de materiais, ampliando as opções em diferentes áreas, como a odontologia restauradora, ortodontia e planejamento de tratamentos multidisciplinares. Com tantas opções disponíveis, escolher o material ideal para cada caso pode ser um desafio (Davidowitz e Kotick, 2011). A variedade de materiais disponíveis para a técnica digital inclui resinas acrílicas, compósitos e diversas cerâmicas (Blatz e Conejo, 2019).

As cerâmicas odontológicas apresentam uma grande variedade de composições químicas, métodos de obtenção e estruturas. Podem ser classificadas em três grupos principais: cerâmicas de matriz de resina (cerâmicas híbridas e à base de resina), cerâmicas de silicato (cerâmicas de

dissilicato de lítio e reforçadas com leucite) e cerâmicas com óxidos (óxido de zircônio e óxido de alumínio) (Ruse e Sadoun, 2014).

As restaurações cerâmicas fabricadas com o sistema CAD/CAM são versáteis e cada vez mais utilizadas em segmentos posteriores e anteriores. As suas vantagens incluem biocompatibilidade, baixa adesão de placa bacteriana e estabilidade de cor (Skorulska *et al.*, 2021). Para além das cerâmicas, as restaurações fresadas a partir de blocos de resina composta têm também várias vantagens, com uma técnica simples de aplicação clínica. O polimento e, se necessário, a aplicação de um pigmento fotopolimerizável é tudo o que é necessário para o acabamento (Blatz e Conejo, 2019). Tanto as resinas compostas quanto as cerâmicas de CAD/CAM têm vantagens e desvantagens. Selecionar o material correto é crucial, considerando as necessidades individuais do paciente ao nível mecânico e estético. A opção das resinas compostas é atraente pela facilidade de fresagem e reparabilidade intraoral, enquanto as cerâmicas podem oferecer propriedades mecânicas e estéticas superiores (Skorulska *et al.*, 2021).

Esta presente revisão foi realizada para responder à seguinte questão: As restaurações indiretas elaboradas com CAD-CAM em cerâmica/cerâmica com matriz de resina composta/resina composta/polímeros híbridos apresentam o mesmo desempenho clínico?

## **1. Materiais e Métodos**

Foi efetuada uma pesquisa preliminar para definição da questão PICO focada na opção de materiais para uso em CAD-CAM e nos parâmetros comparativos a avaliar no desempenho clínico.

**P** – (População) – Restaurações indiretas (*inlays, onlays, overlays, coroas*);

**I** (Intervenção) – Restaurações indiretas realizadas em CAD-CAM em cerâmica/em resina composta/polímeros ou cerâmicas híbridas;

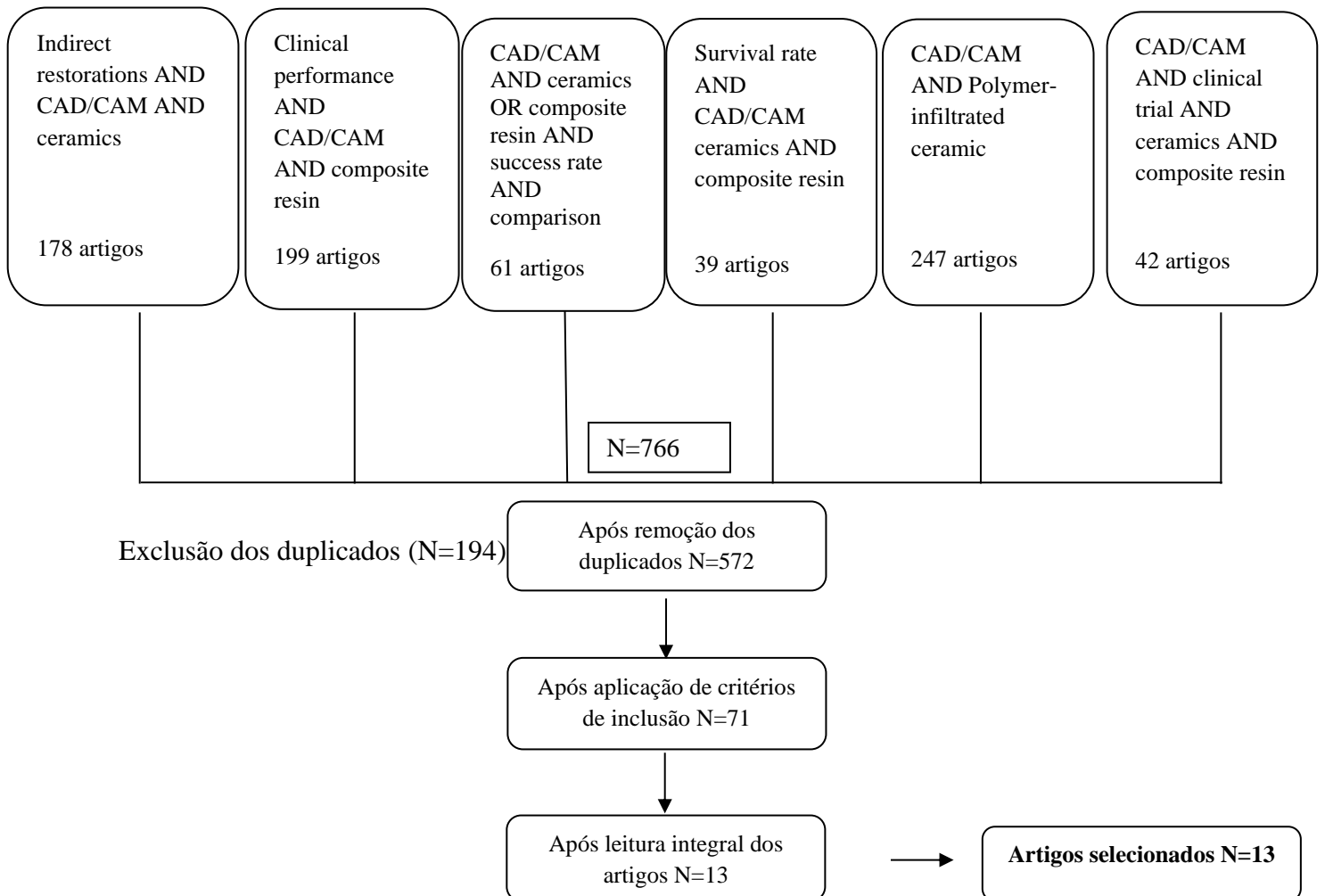
**C** (Comparação) – Desempenho clínico das restaurações

**O** (Outcome) – Taxa de sobrevivência/ sucesso clínico

**S** (Studytype) – Ensaio clínico, estudos *in vivo*, estudos de caso-controlo.

Foi efetuada uma pesquisa sistematizada em várias bases de dados como a *Medline/Pubmed*, *ScienceDirect*, *B-On*, *Scopus*, *Cochrane*, com as seguintes palavras-chave: “Indirect restorations” AND CAD/CAM AND “ceramics”, “Clinical performance” AND “CAD/CAM” AND “composite resin”, “CAD/CAM” AND “ceramics” vs composite resin”, “Survival rate” AND “CAD/CAM ceramics” AND “composite resin”, “CAD/CAM” AND “Polymer-infiltrated ceramics”, “CAD/CAM” AND “clinical trial” AND “ceramics” AND “composite resin”. Na figura 1 está representada a estratégia de seleção de artigos.

Figura1. FLOW CHART–Adaptado do PRISMA (Preferred reporting Items for systematic Reviews and Meta-analysis)(Moher *et al.*, 2010).



Foram encontrados 694 artigos, tendo sido eliminados por duplicação 166 artigos. Foram lidos os resumos de 528 artigos e excluídos os que não tinham a ver diretamente com a questão em análise. Aplicaram-se de seguida para este estudo qualitativo os seguintes **critérios de inclusão**: Ensaio clínico, estudos *in vivo*, estudos de caso-controlo em humanos, com *follow-up* de pelo menos 1 ano; Restaurações indiretas elaboradas por CAD-CAM em blocos de Cerâmica/cerâmica com matriz de resina composta/resina composta/polímeros híbridos; Tem de ser utilizados um dos seguintes critérios de avaliação clínica: FDI, USPHS ou USPHS modificado. Artigos integrais publicados em inglês, português, francês e italiano a partir de 2000. Estabeleceram-se como **critérios de exclusão**: estudos laboratoriais, casos clínicos sem *follow-up*, revisões narrativas, artigos publicados antes de 2000, ou em línguas que não as mencionadas acima.

Foram verificados por dois autores a elegibilidade dos estudos, através da ferramenta de análise crítica metodológica do *Joan Briggs Institute* (Lubbe, Ham-Baloyi e Smit, 2020; JBI, 2023). Estão em anexo dois documentos exemplificativos da aceitação/recusa do artigo mediante a aplicação da *checklist* de verificação da qualidade metodológica. Cada tipo de estudo apresenta uma *checklist* diferenciada, tendo sido preenchida por dois autores (Simone Miraglia - orientando e Liliana Teixeira – orientadora). Quando não se verificasse concordância entre autores, era analisada em conjunto a sua inclusão ou não nesta revisão integrativa. Desta forma, foram selecionados 13 artigos para uma análise qualitativa, comparativa do desempenho clínico das restaurações com CAD-CAM em cerâmica/cerâmica com matriz de resina composta/resina composta/polímeros híbridos.

## **II. DESENVOLVIMENTO**

### **1. Considerações gerais sobre CAD-CAM**

O sistema CAD/CAM consiste num scanner, um software que processa os dados digitalizados e um sistema de fabrico que transforma os dados numa restauração, numa prótese ou num aparelho. Este “fluxo de trabalho digital” regista ambas as dentições, permitindo ao clínico rever e avaliar a preparação dos dentes e planear uma restauração que atenda ao plano de tratamento pretendido (Sulaiman, 2020). O uso da tecnologia CAD/CAM para restaurações dentárias apresenta inúmeras vantagens em relação às técnicas tradicionais. Essas vantagens incluem rapidez, facilidade de uso e qualidade do trabalho final (Davidowitz e Kotick, 2011). A capacidade de visualizar e avaliar as impressões imediatamente após a digitalização, é uma das principais vantagens do fluxo de trabalho do consultório. Ao contrário das impressões convencionais, onde os erros geralmente são detetados apenas após a elaboração do modelo de trabalho, um modelo digital impreciso pode ser analisado e corrigido imediatamente (Blatz e Conejo, 2019). Ter uma fresadora no local permite que os pacientes recebam a sua restauração permanente no mesmo dia em que foram à consulta, e por isso em alguns casos não serão necessárias restaurações provisórias, que levam tempo para serem elaboradas e adaptadas (Davidowitz e Kotick, 2011).

### **2. Tipos de materiais usados em CAD/CAM**

A disponibilidade de materiais utilizados em CAD-CAM é muito grande. Inclui polímeros acrílicos, vários materiais cerâmicos e resinas compostas. Além disso, também é possível usar os materiais de restauração utilizados convencionalmente para próteses dentárias como os metais (Lambert *et al.*, 2017). Cada material possui diferentes parâmetros de processamento e, portanto, todo o sistema precisa ser ajustado para um material específico (Skorulska *et al.*, 2021).

### **3. Cerâmicas dentárias**

Existem vários tipos de cerâmicas odontológicas, que podem ser classificadas em 3 grupos: cerâmica de matriz de resina (RMCs), cerâmica de silicato e cerâmica de óxido. Estão descritas

na tabela 1, as principais indicações clínicas de acordo com o tipo de material (Ruse e Sadoun, 2014).

Tabela 1. Tipo de cerâmica e a sua indicação clínica (Adaptado de Ruse e Sadoun, 2014)

<b>Tipo de cerâmica</b>	<b>Marca, Fabricante</b>	<b>Indicação clínica</b>
<b>Cerâmica com matriz de resina</b>	*Lava Ultimate™ - 3M-ESPE *VITA Enamic,™ *VITA-Zahnfabrik™ *Cerasmart - GC™	Onlays, inlays, facetas, coroas unitárias, coroas sobre implantes
<b>Cerâmica de Silicato de Lítio</b>	*VITA Suprinity PC™ *VITA Zahnfabrik™	Inlays, onlays, facetas, coroas
<b>Cerâmica reforçada com Leucita</b>	*Celtra Duo, DentsplySirona™ *IPS Empress CAD, IvoclarVivadent™	Facetas, inlays, onlays, coroas
<b>Cerâmica de óxido de zircônio</b>	*NobelProceraZircônia- Nobel Biocare™	Coroas unitárias, pontes, restaurações protéticas abrangendo toda a arcada dentária, principalmente segmento posterior
<b>Cerâmica de Óxido de Alumínio</b>	*InCeram Alumina™ *VITA Zahnfabrik™	Coroas unitárias, pontes

#### **i. Cerâmica de matriz de resina**

As cerâmicas de matriz de resina (RMCs), também denominadas “cerâmica híbrida” ou “nano cerâmica” formam um novo grupo de materiais restauradores cerâmicos CAD/CAM, que foram desenvolvidos para combinar as vantagens dos polímeros, que não são quebradiços, com a cerâmica, resultando em estética e resistência superior (Coldea, Swain e Thiel, 2013).

Com base na sua microestrutura e modo de polimerização industrial, os RMCs podem ser subdivididos em: cerâmicas à base de resina polimerizada de alta temperatura (RBCs; CAD/CAM) com cargas dispersas e uma fase predominantemente orgânica, e cerâmicas infiltradas com polímeros de alta temperatura/alta pressão com uma composição predominantemente inorgânica (Spitznagel, Boldt e Gierthmuehlen, 2018). Em comparação com as cerâmicas à base de sílica, as RMCs apresentam vantagens, como maior capacidade de

suportar carga, melhor módulo de elasticidade e propriedades favoráveis para a fresagem (Awada e Nathanson, 2015).

As nano cerâmicas (híbridas) são consideradas materiais ideais para restaurações em segmentos estéticos. A sua alta translucidez é um efeito resultante das partículas de zircônia nanométrica e de sílica, que diminuem a dispersão da luz (Kurtulmus-Yilmaz *et al.*, 2019).

A incorporação de nanopartículas em resinas compostas também traz benefícios para a resistência à tração e compressão, resultando na redução da ocorrência de cárie secundária devido à diminuição da micro infiltração. Essa melhoria nas propriedades mecânicas contribui para a maior durabilidade e desempenho das restaurações dentárias (Bapat *et al.*, 2019).

As restaurações de RMC, assim como as resinas compostas, requerem apenas polimento e podem ser customizadas com pigmentos fotopolimerizáveis, tornando o processo de acabamento rápido e simples, sem a necessidade de queima em forno. No entanto, há uma diferença na forma de cimentação entre a cerâmica híbrida e a cerâmica à base de resina. Enquanto a cerâmica híbrida necessita de condicionamento com ácido fluorídrico e aplicação de silano, a cerâmica à base de resina requer uma abrasão prévia com jato de óxido de alumínio e posterior silanização, sem a necessidade de ataque ácido (Spitznagel *et al.*, 2014).

## **ii. Cerâmica de silicato**

As cerâmicas à base de sílica são divididas em cerâmicas feldspáticas e de silicato, e são definidas principalmente como materiais cerâmicos inorgânicos não metálicos que contêm uma fase vítrea. A componente vítrea oferece alta translucidez, estética ideal e aparência natural. As cerâmicas feldspáticas tradicionais são descritas como os materiais mais translúcidos e estéticos e são normalmente usadas como cerâmicas de revestimento para estruturas metálicas e cerâmicas ou para facetas, *inlays e onlays* (Beier e Dumfahrt, 2014).

Dentro das cerâmicas de silicato podemos distinguir: a cerâmica reforçada com leucita e a cerâmica de dissilicato de lítio. A avaliação clínica a longo prazo da cerâmica de restauração vítrea reforçada com leucita (por exemplo, Duraceram™ e Dentsply Degussa™) foi discutida. As cerâmicas reforçadas com leucita não são recomendadas para coroas no segmento posterior devido às suas propriedades mecânicas inferiores em comparação com outras cerâmicas vítrea. No entanto, as suas qualidades estéticas são suficientes e a resistência ao desgaste do

antagonista do esmalte é semelhante a outros materiais vitrocerâmicos (Skorulska *et al.*, 2021). Nos últimos anos, eles foram substituídos por cerâmicas de silicato de lítio, que apresentam melhores propriedades físicas e propriedades óticas suficientes (Mayinger *et al.*, 2022). As cerâmicas de dissilicato de lítio são consideradas as cerâmicas à base de sílica mais resistentes. As cerâmicas de dissilicato de lítio têm uma fase cristalina composta por dissilicato de lítio e ortofosfato de lítio, que aumenta a resistência à fratura sem influenciar negativamente a translucidez. Estes materiais devem ser cristalizados num forno de sinterização após a moagem. Eles também podem ser maquilhados e vitrificados. Excelentes taxas de sucesso estão documentadas na literatura recente, especialmente para restaurações unitárias (Skorulska *et al.*, 2021). Estão descritas na tabela 2 as principais propriedades mecânicas destas cerâmicas.

Tabela 2. Composição, propriedades e requisitos de preparação dentária para cerâmica de silicato CAD/CAM (Adaptado de Sulaiman, 2020)

Properties	VITA blocs Mark II	Cerec blocs	IPS Empress CAD	IPS E.max CAD	VITA Suprinity PC	Celtra Duo
Composition	Silica (64%) and aluminum oxide (23%)	Silica (64%) and aluminum oxide (23%)	Silica (65%), alumina (20%), and potassium oxide (14%)	Silica (80%), lithium oxide (19%), and potassium oxide (13%)	Silica (64%), lithium oxide (21%), and zirconia (12%)	Silica, lithium dioxide, and zirconium dioxide
Fracture toughness (MPa m <sup>1/2</sup> )	2.34 ± 0.04 <sup>29</sup>	1.70 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.90 ± 0.30 <sup>29</sup>	1.80 <sup>19</sup>	2.00 <sup>a</sup>	NP
Flexural strength (MPa)	112.4 ± 3.20 <sup>29</sup>	154 ± 15 <sup>a</sup>	134.5 ± 3.30 <sup>29</sup>	360 ± 60 <sup>32</sup>	420 <sup>32</sup>	210 <sup>32</sup>
Modulus of elasticity (GPa)	48 <sup>11</sup>	45 ± 0.50 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>	95 ± 5.00 <sup>32</sup>	70 <sup>32</sup>	70 <sup>32</sup>
Biaxial strength (MPa)	77 <sup>17</sup>	NP	160 <sup>a</sup>	295 <sup>39</sup>	240 <sup>39</sup>	≥600 <sup>a</sup>
Fracture load (Newton)	NP	2281 ± 75 <sup>14</sup>	~1200 <sup>a</sup>	2494 ± 116 <sup>14</sup>	NP	NP
Vickers hardness (HV)	6.40 ± 0.10 <sup>29</sup>	6.40 ± 0.20 <sup>a</sup>	6.10 ± 0.10 <sup>29</sup>	5.80 ± 0.10 <sup>29</sup>	7.00 <sup>a</sup>	NP
Wear (two-body) (mm <sup>3</sup> )	~25 <sup>16</sup>	NP	~40 <sup>32</sup>	~35 <sup>32</sup>	155 <sup>a</sup>	NP
Minimum wall thickness occlusal	1.50 mm	2.00 mm	2.00 mm	1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm
Minimum wall thickness circumferential	1.00 mm	1.00-1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm

### **iii. Cerâmica de óxido**

As cerâmicas de óxido exibem propriedades mecânicas altamente favoráveis, sendo que as suas qualidades estéticas são ligeiramente piores do que as cerâmicas de silicato devido à sua baixa translucidez (Silva *et al.*, 2017). As cerâmicas de óxido podem ser divididas em cerâmicas à base de óxido de alumínio e óxido de zircônio (Silva *et al.*, 2017).

## **4. Resinas compostas**

Hoje em dia, os compósitos dentários representam uma ampla e complexa variedade de materiais com uma gama crescente de propriedades e indicações (Alamouh *et al.*, 2020). Atualmente, as resinas compostas disponíveis no mercado podem ser classificadas de acordo com a sua aplicação clínica em diretas e indiretas, sendo ambas constituídas por três fases: uma matriz orgânica, um agente de união e partículas de carga. Diferem significativamente na constituição da matriz orgânica. As resinas diretas possuem uma matriz orgânica constituída por monómeros bifuncionais (Bis-GMA, TEGDMA e UDMA). Já as resinas de aplicação indireta, além dos mesmos monómeros bifuncionais são constituídas também por monómeros multifuncionais com quatro a seis ligações químicas, o que possibilita a formação de maior quantidade de ligações cruzadas, cuja aquisição se encontra na dependência de fontes de polimerização complementar, como a fotoativação (Fasbinder *et al.*, 2020).

Os processos CAD-CAM revolucionaram recentemente o mundo dos compósitos indiretos, introduzindo materiais de alto desempenho que são produzidos e fresados industrialmente (Mainjot *et al.*, 2016). Em comparação com materiais usados na construção de restaurações por técnica convencional, os processos industriais usados para produzir blocos CAD-CAM aumentam a homogeneidade do material, diminuem a presença de falhas e poros e aumentam a confiança no seu uso. Eles também permitem o aumento da carga, o que não é possível com compósitos diretos, que precisam ser suficientemente plásticos para a adaptação às cavidades (Giordano, 2006).

A classificação dos compósitos para CAD-CAM é baseada na sua estrutura e processo de fabrico. Podemos delinear redes cerâmicas infiltradas com polímeros (PICN) que já foram precedentemente abordadas e blocos de resina composta (RCB) que são formados pela transferência da carga para uma mistura de monómero (Alamouh *et al.*, 2020).

O *Lava Ultimate™* foi lançado em 2011 como um bloco para uso em CAD/CAM. É constituído por resina composta polimerizável Filtek Supreme Ultra (3M)™ e contém sílica coloidal nanométrica dispersa e partículas esféricas de ZrO<sub>2</sub> incorporadas numa resina de dimetacrilato (Belli *et al.*, 2017). O *Lava Ultimate™* contém 79% de carga com nanopartículas de zircónia e sílica (dispersas ou agregadas) e representa um tipo de compósito nano particulado com o mesmo tipo de carga dos compósitos diretos. A principal diferença e melhoramento está na matriz, nomeadamente na existência de dimetacrilato de uretano (UDMA) que é totalmente aquecido em vez de ser fotopolimerizado. O UDMA apresenta maior concentração de ligações duplas do que o Bis-GMA, e isto traduz-se numa maior reatividade de polimerização, menor absorção de água e menor solubilidade em comparação com o Bis-GMA (Mainjot *et al.*, 2016). Estão descritas na Tabela 3 a composição e as propriedades mecânicas das principais marcas de resinas compostas para CAD-CAM e na tabela 4 as das cerâmicas híbridas/cerâmicas infiltradas por resina CAD/CAM (Adaptado de Sulaiman, 2020)

Tabela 3. Composição de resinas compostas CAD/CAM, propriedades mecânicas e exigência de preparação (Adaptado de Sulaiman, 2020)

Properties	Brilliant	Paradigm MZ100	Tetric CAD
Composition	70% glass and silica	85% zirconia-silica	Barium glass (64%), silica (7.1%), and dimethacrylates (28.4%)
Fracture toughness (MPa m <sup>1/2</sup> )	1.41 ± 0.41 <sup>16</sup>	0.78 ± 0.21 <sup>17</sup>	NP
Flexural strength (MPa)	198 ± 14 <sup>18</sup>	157 <sup>19</sup>	NP
Modulus of elasticity (GPa)	10.30 <sup>18</sup>	12.60 <sup>19</sup>	10.20 <sup>a</sup>
Biaxial strength (MPa)	284.22 <sup>a</sup>	NP	273.80 <sup>a</sup>
Water sorption (µg/mm <sup>3</sup> )	23 <sup>a</sup>	NP	22.5 <sup>a</sup>
Fracture load (Newton)	1580 ± 521 <sup>19</sup>	1826 ± 564 <sup>20</sup>	~2600 <sup>a</sup>
Vickers hardness (VH)	82.61 <sup>11</sup>	NP	NP
Minimum wall thickness occlusal	NP	1.50-2.00 mm	NP
Minimum wall thickness circumferential	NP	1.50 mm	NP

Tabela 4. Composição de cerâmicas híbridas/cerâmicas infiltradas por resina CAD/CAM, propriedades do material e requisitos de preparação dentária (Adaptado de Sulaiman, 2020)

Properties	Cerasmart	Lava Ultimate	Grandio blocs	HC block CAD/CAM	Katana Avencia	VITA Enamic
Composition	71% silica and barium glass	80% silica and zirconia	86% nanohybrid filler	Silica powder, microfumed silica, and zirconium silicate	Silica, alumina, dimethacrylates	Silica (63%), alumina (23%), and sodium oxide (11%)
Fracture toughness (MPa m <sup>1/2</sup> )	1.22 ± 0.20 <sup>19</sup>	1.60 <sup>19</sup>	NP	NP	1.47 ± 0.28 <sup>19</sup>	1.23 ± 0.02 <sup>29</sup>
Flexural strength (MPa)	219 <sup>18</sup>	191 ± 2.70 <sup>25</sup>	208 <sup>26</sup>	191 <sup>26</sup>	230 <sup>a</sup>	152 ± 2.90 <sup>29</sup>
Modulus of elasticity (GPa)	7.90 <sup>18</sup>	10.80 <sup>18</sup>	11.10 <sup>10</sup>	9.50 <sup>10</sup>	NP	22.10 <sup>18</sup>
Biaxial strength (MPa)	238 <sup>a</sup>	193 <sup>a</sup>	333 <sup>a</sup>	NP	NP	130 <sup>28</sup>
Water sorption (µg/mm <sup>3</sup> )	22.0 ± 0.7 <sup>a</sup>	30.70 ± 0.30 <sup>11</sup>	16.90 ± 1.30 <sup>11</sup>	39.70 ± 1.30 <sup>11</sup>	NP	7.00 ± 0.70 <sup>12</sup>
Water solubility (µg/mm <sup>3</sup> )	-0.20 ± 0.20 <sup>11</sup>	-0.40 ± 0.30 <sup>11</sup>	-2.70 ± 0.50 <sup>11</sup>	0.60 ± 0.50 <sup>11</sup>	NP	-2.80 ± 0.00 <sup>12</sup>
Fracture load (Newton)	1522 ± 352 <sup>27</sup>	2111 ± 500 <sup>28</sup>	~2000 <sup>a</sup>	~1200 <sup>a</sup>	3750 <sup>21</sup>	2766 ± 98 <sup>a</sup>
Vickers hardness (VH)	80.06 <sup>11</sup>	1.10 + 0.10 <sup>11</sup>	121.80 <sup>25</sup>	65.30 ± 2.40 <sup>26</sup>	NP	2.30 ± 0.10 <sup>12</sup>
Wear (two-body) (mm <sup>3</sup> )	~105 <sup>a</sup>	~50 <sup>13</sup>	59.90 <sup>a</sup>	NP	NP	~50 <sup>13</sup>
Minimum wall thickness occlusal	1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm	NP	1.50 mm	NP
Minimum wall thickness circumferential	1.50 mm	1.50 mm	1.50 mm	NP	1.00 mm	NP

## 5. Avaliação da *performance* clínica dos materiais dentários usados em CAD-CAM

O sucesso do tratamento protético com tecnologia CAD/CAM depende, em certa medida, da seleção do material, mas também de todas as etapas de um tratamento: desde a classificação da complexidade do caso, até à preparação correta, digitalização precisa, o planeamento e design, resultando na produção e cimentação duma restauração ideal (Skorulska *et al.*, 2021).

A restauração ou prótese dentária final deve resistir e suportar as forças oclusais (Alp, Murat e Yilmaz, 2019). Os parâmetros mecânicos dos materiais convencionais tendem a mudar com o tempo e são influenciados pelo desgaste e pelas suas características químicas (por exemplo, suscetível à absorção de água) (Thompson e Luo, 2014).

A seleção adequada dos materiais com base na indicação, bem como as necessidades estéticas e funcionais específicas, é essencial para a longevidade clínica (Blatz e Conejo, 2019).

O grande objetivo desta revisão foi avaliar a performance clínica das restaurações indiretas de CAD-CAM em cerâmica e compósito. Foram selecionados 13 estudos e foi avaliada a performance clínica através dos critérios de avaliação FDI e através os critérios USPHS. Os critérios FDI foram usados em 2 estudos. Os outros foram avaliados através os critérios USPHS e USPHS modificado.

Os critérios FDI são categorizados em três grupos: Parâmetros estéticos (brilho/brilho e rugosidade da superfície, coloração superficial e marginal, combinação de cores e translucidez, forma anatómica estética); Parâmetros funcionais (fratura do material restaurador e retenção da restauração, adaptação marginal, desgaste de contorno e oclusal, ponto aproximado de contato e impactação alimentar, visão do paciente); Parâmetros biológicos (recorrência da patologia inicial e avaliação da progressão de fissuras e fraturas dentárias, efeito da restauração no periodonto).

Cada critério pode ser expresso com cinco pontuações, três para aceitável e duas para inaceitável (uma para reparável e outra para substituição). Os critérios têm sido utilizados em vários estudos clínicos desde 2007 e a experiência resultante na sua aplicação levou à necessidade de modificar alguns dos critérios e pontuações. As duas principais alterações envolvem alterações de cor e contatos proximais. Assim, a coloração foi diferenciada em coloração marginal e coloração de superfície. O contato proximal agora aparece sob o nome de “forma anatómica aproximada” (Hickel *et al.*, 2010).

Os critérios USPHS (*Uniformed Services Public Health Service*) e USPHS modificado são também usados para determinar a qualidade e o rácio de sucesso das restaurações dentárias. Esses critérios consideram fatores como adaptação marginal, integridade da restauração, desgaste, cárie recorrente e cor do dente. O USPHS modificado inclui também a avaliação de sensibilidade, problemas gengivais e qualidade estética (Bayne e Schmalz, 2005).

### III. RESULTADOS

A extração e análise de dados dos estudos incluídos na revisão integrativa de dados foi reunida sob a forma de tabelas que são apresentadas aqui abaixo. Estão organizadas pelo método de avaliação da performance clínica, nomeadamente FDI e USPHS (Tabela 5 e 6).

Relativamente ao objetivo fundamental deste trabalho, podemos realçar e resumir os seguintes resultados:

No ensaio clínico randomizado realizado por Souza *et al.*, após 1 ano, houve uma deterioração significativa do brilho superficial ( $p=0,002$ ) e alteração na cor/translucência ( $p=0,039$ ) dos onlays de cerâmica. Não se detectaram diferenças significativas entre a cerâmica de dissilicato de lítio e as cerâmicas híbridas, quando se usaram critérios micro morfológicos. A taxa de sucesso foi de 100% (Souza *et al.*, 2021).

No estudo observacional prospetivo realizado por Zimmermann *et al.*, relativamente ao início do estudo, após 2 anos foram detetadas diferenças significativas na forma anatómica ( $p=0,028$ ) e na adaptação marginal ( $p=0,042$ ) das restaurações em cerâmicas híbridas. A taxa de insucesso resultou de 1 fratura cuspídea e 4 perdas de adesão da restauração. No final, a taxa de sucesso foi de 85.7% (Zimmermann *et al.*, 2018).

No ensaio clínico prospetivo realizado por Rauch *et al.*, foram detetadas ao longo de 10 anos, 2 coroas de dissilicato de lítio com complicações técnicas (perda de adesão), e 7 complicações biológicas (1 caso de sensibilidade, 1 caso de necessidade de tratamento endodôntico, 2 coroas com cáries recidivantes e 3 com fraturas irreversíveis e posterior extração). A taxa de sucesso foi de 83,5% (Rauch *et al.*, 2018).

No ensaio clínico realizado por Bindl e Mörmann, foram perdidas por fratura uma coroa de cada grupo. O índice de hemorragia e de placa foi significativamente menor ( $p<0,01$  e  $p<0,001$ ) relativamente ao grupo de controlo, mas não houve diferenças estatisticamente significativas entre tipo de coroas. A taxa de sucesso foi de 94,4% para coroas monolíticas 91,7% para coroas com infraestrutura e revestimento (Bindl e Mörmann, 2004).

No ensaio clínico randomizado realizado por Seydler e Schmitter, após 2 anos, no grupo de coroas de revestimento verificaram-se 5 complicações biológicas (2 casos de sensibilidade, mas

apenas 1 necessitou de endodontia, 3 casos de bolsas periodontais, com recuperação em 2 indivíduos). No grupo das coroas monolíticas, houve 2 complicações biológicas (apenas um requereu endodontia). As diferenças encontradas não foram significativas ( $p=0,3$ ) (Seydler e Schmitter, 2015).

No ensaio clínico randomizado realizado por Coşkun, Aslan e Özkan, não se encontraram diferenças significativas entre as cerâmicas híbridas e as de dissilicato de lítio, nos parâmetros clínicos, gengivais e de placa bacteriana ( $p>0,05$ ). Apenas se verificou uma degradação significativa e ao longo do tempo das condições gengivais no grupo da cerâmica híbrida ( $p<0,05$ ). A taxa de sucesso foi de 100% para ambos os materiais (Coşkun, Aslan e Özkan, 2020).

No ensaio clínico realizado por Fasbinder *et al.*, não houve casos de fratura da coroa ou *chipping* da superfície. Não houve sensibilidade relatada. Duas coroas tiveram descolamento, sem fratura associada. A taxa de sucesso das coroas de dissilicato de lítio foi de 100% (Fasbinder *et al.*, 2010).

No ensaio clínico randomizado realizado por Schlichting *et al.*, nenhuma restauração foi perdida. Foram observadas no grupo de resina composta, 5 falhas parciais, na forma de *chipping*. As diferenças entre os 2 grupos não foram estatisticamente significativas ( $p=0,124$ ). Houve uma diferença significativa na rugosidade superficial das restaurações em compósito, com uma maior degradação ( $p=0,003$ ). A taxa de sucesso foi de 100% para cerâmica e 84,7% para resina nano-cerâmica (Schlichting *et al.*, 2011).

No ensaio clínico realizado por Pallesen e Van Dijken, 84% dos *inlays* foram estimados como ótimos e 16% como aceitáveis. A sensibilidade pós-operatória foi relatada por um paciente durante 8 meses. Dos 32 *inlays*, 3 falharam devido à fratura do material. Relativamente à taxa de sucesso, 90,6 % funcionaram bem na avaliação de 8 anos, 3 (9,4%) falharam e foram reparadas/substituídas. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho clínico das 2 cerâmicas, tendo ambas apresentado bons resultados clínicos (Pallesen e Van Dijken, 2000).

No estudo clínico randomizado realizado por Fasbinder *et al.*, foram detetadas 4 fraturas irreversíveis nos *onlays* de cerâmica e 1 caso de fratura de *onlay* de resina. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho clínico dos dois materiais. Os *onlays* nano-cerâmicos tiveram uma menor incidência de fratura em comparação com os *onlays*

reforçados com leucita. Os *onlays* nano-cerâmicos tiveram desempenho igual ao dos *onlays* das vitrocerâmicas durante o follow-up de 5 anos (Fasbinder *et al.*, 2020).

No estudo clínico randomizado realizado por Fasbinder *et al.*, verificaram-se fraturas em 3 *inlays* de cerâmica, em que apenas um teve de ser substituído. Não houve fratura de *inlays* de resina, mas sim da estrutura subjacente de 2 dentes, obrigando à sua substituição. Os *inlays* de resina composta tiveram um desempenho clínico semelhante às cerâmicas, com vantagens clínicas observadas na resistência à fratura e melhor correspondência de cor dentária (Fasbinder *et al.*, 2005).

No ensaio clínico realizado por Reich *et al.*, 56 das 58 restaurações foram classificadas como Bravo ou “melhor”, relativamente a características como integridade marginal, cáries secundárias, descoloração e alteração de forma anatômica. Uma restauração foi classificada como Charlie devido a má integridade marginal, e uma restauração foi substituída devido à fratura. Todas, exceto duas das 58 restaurações, exibiram desempenho clínico satisfatório (Reich *et al.*, 2004).

No ensaio clínico realizado por Guess *et al.*, a diferença não foi significativa ( $P = 0,05$ ). Ambas as técnicas de fabrico revelaram classificações Alfa significativamente decrescentes para todos os critérios da USPHS ao longo do tempo, especialmente em relação aos critérios de adaptação marginal e descoloração. O aumento da rugosidade da superfície ( $P < 0,0001$ ) e a diminuição da correspondência de cores ( $P < 0,0014$ ) foram significativamente mais prevalentes ao longo do tempo para restaurações prensadas do que para restaurações CAD/CAM. A taxa de sobrevivência foi de 100% para as restaurações de dissilicato de lítio (IPS e.maxPress) e de 97% para restaurações em leucita (uma fratura de uma restauração (Guess *et al.*, 2013).

Tabela 5. Estudos com avaliação da performance clínica efetuada com critérios FDI e FDI modificado

Estudo	Tipo De Estudo	Nº de Pacientes	Nº e Tipo de Restauração	Follow-Up	Taxa de sucesso	Principais resultados	Principais conclusões
(Souza <i>et al.</i> , 2021)	Ensaio clínico randomizado	20	Total= 40 onlays *20 onlays de dissilicato de lítio monolítico (IPS e.max CAD)  *20 de resina nano-cerâmica (Lava Ultimate)	1 Ano	100	Após 1 ano, houve uma deterioração significativa do brilho superficial ( $p=0,002$ ) e alteração na cor/translucência ( $p=0,039$ ) dos onlays de cerâmica. Não se detectaram diferenças significativas entre os 2 tipos de materiais quando se usaram critérios micro morfológicos	Após 1 ano, não se encontraram diferenças entre a performance clínica das restaurações realizadas em cerâmica de dissilicato de lítio e em resina nano-cerâmica.
(Zimmermann <i>et al.</i> , 2018)	Estudo observacional prospectivo	30	Total= 42 coroas parciais de resina nano-cerâmica  (Lava Ultimate)	2 anos	85.7	Relativamente ao início do estudo, após 2 anos foram detectadas diferenças significativas na forma anatômica ( $p=0,028$ ) e na adaptação marginal ( $p= 0,042$ ) das restaurações em cerâmicas híbridas. A taxa de insucesso resultou de 1 fratura cuspídea e 4 perdas de adesão da restauração.	As cerâmicas híbridas CAD-CAM poderão ser uma boa alternativa para restaurações unitárias, tendo de se rever os protocolos de adesão.

Tabela 6. Estudos com avaliação da performance clínica efetuada com critérios USPHS e USPHS modificado

Estudo	Tipo De Estudo	Nº de Pacientes	Nº e Tipo de Restauração	Follo w Up	Taxa de sucesso	Principais resultados	Principais conclusões
(Rauch <i>et al.</i> , 2018)	Ensaio clínico prospectivo	34	Total= 41 coroas *41 coroas de dissilicato de lítio monolítica (IPS e.maxCAD)	10 anos	83,5%	Foram detectadas ao longo de 10 anos, 2 coroas com <u>complicações técnicas</u> (perda de adesão), e 7 <u>complicações biológicas</u> (1 caso de sensibilidade, 1 caso de necessidade de tratamento endodôntico, 2 coroas com cáries recidivantes e 3 com fraturas irreversíveis e posterior extração)	Apesar das pequenas falhas e complicações técnicas, a performance clínica das coroas de dissilicato de lítio elaboradas em CAD-CAM é muito satisfatória.
(Bindl e Mörmann, 2004)	Ensaio clínico	24	Total= 36 coroas *18 coroas monolíticas feldespáticas (VitablocksMk II) *18 coroas com infraestrutura e cerâmica de revestimento (In-CeramSpinell)	2 a 5 anos (44,7 +- 10,3 meses)	94,4% para coroas monolíticas 91,7% para coroas com infraestrutura e revestimento	Foram perdidas por fratura uma coroa de cada grupo. O índice de hemorragia e de placa foi significativamente menor ( $p<0,01$ e $p<0,001$ ) relativamente ao grupo de controlo, mas não houve diferenças estatisticamente significativas entre tipo de coroas.	As cerâmicas monolíticas apresentam uma performance clínica semelhante à das cerâmicas com infraestrutura e revestimento

(Seydler e Schmitter, 2015)	Ensaio clínico randomizado	60	Total= 30 coroas *15 Coroas de zircônia revestida com dissilicato de lítio *15 coroas monolíticas de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD)	2 anos		Após 2 anos, no grupo de coroas de revestimento verificaram-se 5 complicações biológicas (2 casos de sensibilidade, mas apenas 1 necessitou de endodontia, 3 casos de bolsas periodontais, com recuperação em 2 indivíduos). No grupo das coroas monolíticas, houve 2 complicações biológicas (apenas um requereu endodontia). As diferenças encontradas não foram significativas (p=0,3)	Não se detectaram diferenças significativas entre o número de complicações biológicas das coroas monolíticas e das coroas de revestimento.
(Coşkun, Aslan e Özkan, 2020)	Ensaio clínico randomizado	14	Total= 60 coroas *30 coroas monolítica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) *30 coroas de cerâmica híbrida (Cerasmart GC)	2 anos	100%	Não se encontraram diferenças significativas entre os dois materiais, nos parâmetros clínicos, gengivais e de placa bacteriana (p>0,05). Apenas se verificou uma degradação significativa e ao longo do tempo das condições gengivais no grupo da cerâmica híbrida (p<0,05).	As cerâmicas híbridas são uma opção válida para inlays e onlays, tendo em conta que reduzem o tempo de tratamento e apresentam boas taxas de sucesso clínico
(Fasbinder <i>et al.</i> , 2010)	Ensaio clínico	31	Total= 62 coroas *62 coroas de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD)	2 anos	100%	Não houve casos de fratura da coroa ou <i>chipping</i> da superfície. Não houve sensibilidade relatada. Duas coroas tiveram descolamento, sem fratura associada.	As coroas de dissilicato de lítio tiveram um bom desempenho após dois anos.

<p>(Schlichting <i>et al.</i>, 2011)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>11</p>	<p>Total= 60 facetas *24 facetas de cerâmica Dissilicato de lítio (e.max CAD) *36 facetas de resina nanocerâmica (Lava Ultimate)</p>	<p>3 anos</p>	<p>100% para cerâmica e 84,7% para resina nanocerâmica</p>	<p>Nenhuma restauração foi perdida. Foram observadas no grupo de resina composta, 5 falhas parciais, na forma de chipping. As diferenças entre os 2 grupos não foram estatisticamente significativas (p=0,124). Houve uma diferença significativa na rugosidade superficial das restaurações em compósito, com uma maior degradação (p=0,003)</p>	<p>As facetas de cerâmica e resina composta apresentaram desempenho estatisticamente comparável, independentemente das falhas parciais menores (<i>chipping</i> restaurável) observadas na resina composta</p>
<p>(Pallesen e Van Dijken, 2000)</p>	<p>Ensaio clínico</p>	<p>16</p>	<p>Total = 32 inlays *16 inlays de cerâmica feldspática (Vita Mark II) *16 inlays de cerâmica tetrasilicafluoromica (Dicor MGC)</p>	<p>8 anos</p>	<p>90.6 % funcionaram bem na avaliação de 8 anos. 3 (9.4%) falharam e foram reparadas/substituídas.</p>	<p>Após cimentação 84% dos inlays foram estimados como ótimos e 16% como aceitáveis. A sensibilidade pós-operatória foi relatada por um paciente durante 8 meses. Dos 32 inlays, 3 falharam devido à fratura do material.</p>	<p>Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho clínico das 2 cerâmicas, tendo ambas apresentado bons resultados clínicos.</p>

(Fasbinder <i>et al.</i> , 2020)	Estudo clínico randomizado	86	<p>Total= 120 onlays de cerâmica</p> <p>* 60 onlay de cerâmica leucita (IPS Empress CAD)</p> <p>*60 onlay de resina nano cerâmica(Lava Ultimate)</p>	5 anos		<p>-Foram detectadas 4 fraturas irreversíveis nos onlays de cerâmica e 1 caso de fratura de onlay de resina. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho clínico dos dois materiais</p>	<p>Os onlay nanocerâmicos tiveram uma menor incidência de fratura em comparação com os onlays reforçados com leucita. Os onlays nanocerâmicos tiveram desempenho igual ao dos onlays das vitrocerâmicas durante o follow-up de 5 anos.</p>
(Fasbinder <i>et al.</i> , 2005)	Estudo clínico randomizado	43	<p>Total= 80 onlays</p> <p>*40 inlay de cerâmica feldspática (Vita Mark II)</p> <p>*40 inlay de resina composta (Paradigm, 3M-ESPE)</p>	3 anos		<p>Verificaram-se fraturas em 3 inlays de cerâmica, em que apenas um teve de ser substituído. Não houve fratura de inlays de resina, mas sim da estrutura subjacente de 2 dentes, obrigando à sua substituição.</p>	<p>Os inlays de resina composta tiveram um desempenho clínico semelhante às cerâmicas, com vantagens clínicas observadas na resistência à fratura e melhor correspondência de cor dentária.</p>

(Reich <i>et al.</i> , 2004)	Ensaio clínico	26	<p>Total= 58 restaurações de cerâmica</p> <p>*52 restaurações cerâmica feldspática (Vitablocs Mark II)</p> <p>* 6 restaurações cerâmica vítrea reforçada por leucite(Pro CAD)</p>	3 anos		<p>56 das 58 restaurações foram classificados como Bravo ou “melhor”, relativamente a características como integridade marginal, cáries secundárias, descoloração e alteração de forma anatômica. Uma restauração foi classificada como Charlie devido a má integridade marginal, e uma restauração foi substituída devido à fratura.</p>	<p>Todas, exceto duas das 58 restaurações, exibiram desempenho clínico satisfatório.</p>
(Guess <i>et al.</i> , 2013)	Ensaio clínico	25	<p>Total= 80 restaurações parciais de cerâmica</p> <p>*40 restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio (IPSe.maxPress)</p> <p>*40 restaurações de cerâmica vítrea reforçada com leucita (ProCAD)</p>	5 anos	<p>A taxa de sobrevivência foi de 100% para as restaurações de dissilicato de lítio (IPSe.maxPress) e de 97% para restaurações em leucita (uma fratura de uma restauração)</p>	<p>A diferença não foi significativa (P = 0,05). Ambas as técnicas de fabricação revelaram classificações Alfa significativamente decrescentes para todos os critérios da USPHS ao longo do tempo, especialmente em relação aos critérios de adaptação marginal e descoloração. O aumento da rugosidade da superfície (P &lt; 0,0001) e a diminuição da correspondência de cores (P &lt; 0,0014) foram significativamente mais prevalentes ao longo do tempo para restaurações prensadas do que para restaurações CAD/CAM.</p>	<p>As restaurações em ambos os materiais, mostraram taxas de sobrevivência favoráveis após 7 anos e podem ser recomendadas para a restauração de lesões extensas em dentes posteriores.</p>

#### IV. DISCUSSÃO

Existe uma enorme variedade de materiais disponíveis para uso em CAD-CAM, nomeadamente uma diversidade de polímeros acrílicos, diversos tipos de materiais cerâmicos e resinas compostas. Adicionalmente, é viável empregar os materiais de restauração convencionalmente utilizados para próteses dentárias, como os metais. (Lambert *et al.*, 2017).

Nos últimos 30 anos, as cerâmicas têm sido o material de eleição para restaurações feitas com CAD-CAM. Apresentam uma resistência ao desgaste muito boa, com potencial para induzir algum desgaste antagonista, apenas se a superfície permanecer rugosa (Mörmann *et al.*, 2013). As restaurações de cerâmica têm boas propriedades mecânicas como a resistência a forças compressivas, mas podem estar em risco de fratura com forças de tração (Magne e Belser, 2003; Yamanel *et al.*, 2009). Tem surgido materiais de alta resistência como os óxidos de zircónio, comercializados para aplicação CAD/CAM em consultório. No entanto, para alcançar a alta resistência, há a necessidade de despender um tempo considerável para o processamento pós-fresagem, com processos de cristalização em forno de porcelana ou sinterização em forno (Fasbinder *et al.*, 2020).

Foi introduzida uma nova categoria de materiais CAD/CAM para consultórios que possuem uma matriz de resina composta e são referidos como “cerâmica híbrida” ou “nanocerâmica”. Estes materiais cerâmicos incluem uma matriz de resina com partículas de cerâmica, que é processado industrialmente num bloco preformado. Esta categoria de materiais cerâmicos tenta combinar as propriedades desejadas da cerâmica, como durabilidade, acabamento superficial semelhante ao esmalte, boa estética e estabilidade de cor, com as propriedades ideais da resina composta, como alta resistência à flexão, baixa abrasividade e facilidade de polimento (Schlichting *et al.*, 2011; Coldea, Swain e Thiel, 2013). Os materiais CAD/CAM à base de resina não são tão duros quanto os materiais cerâmicos e demonstraram ser fresados mais rapidamente, com menos fissuras marginais, e menos desgaste dos instrumentos de fresagem (Chavali, Nejat e Lawson, 2017). Estes materiais têm a vantagem adicional de serem fabricados de forma eficiente sem a necessidade de um ciclo de queima em forno pós-fresagem. Outra possível vantagem das cerâmicas híbridas é que os cimentos de resina usados na cimentação podem ter uma taxa de desgaste semelhante à da restauração, levando a uma melhor integridade da margem ao longo do tempo (Kramer e Frankenberger, 2000).

Embora as cerâmicas híbridas sejam recomendadas para minimizar o risco de *chipping* ou fratura, quando comparados com os materiais totalmente cerâmicos, pode haver preocupações com a perda das características estéticas, estabilidade de cor, e o desgaste oclusal do material ao longo do tempo. Os materiais restauradores CAD/CAM em consultório têm sido estudados há vários anos, sobretudo em testes laboratoriais, há, no entanto, poucos estudos clínicos de longo prazo com cerâmicas híbridas. O propósito deste trabalho foi recolher a informação clínica cientificamente validada sobre os materiais cerâmicos e híbridos para CAD-CAM, nomeadamente a informação sobre o seu desempenho clínico ao longo do tempo.

Os resultados foram analisados e agrupados de acordo com os parâmetros avaliados, nomeadamente se eram estudos comparativos ou meramente analíticos da evolução das características clínicas de um material ao longo do tempo. Está descrito na tabela 7 os estudos e o seu objetivo de análise.

Tabela 7. Compilação dos estudos sobre performance clínica, de acordo com o objetivo do mesmo

<b>OBJECTIVO DO ESTUDO</b>	<b>AUTORES</b>
Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas e das cerâmicas vítreas para CAD-CAM	(Souza <i>et al.</i> , 2021) (Coşkun, Aslan e Özkan, 2020) (Schlichting <i>et al.</i> , 2022) (Fasbinder <i>et al.</i> , 2020)
Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas e das resinas compostas para CAD-CAM	(Fasbinder <i>et al.</i> , 2005)
Avaliação do comportamento clínico das cerâmicas híbridas e das cerâmicas vítreas para CAD- CAM, ao longo do tempo	(Zimmermann <i>et al.</i> , 2018) (Rauch <i>et al.</i> , 2018) (Fasbinder <i>et al.</i> , 2010)
Comparação da performance clínica dos vários materiais cerâmicos vítreos para CAD- CAM	(Seydler e Schmitter, 2015) (Bindl e Mörmann, 2004)
Comparação da performance clínica para cerâmicas monolíticas para CAD-CAM e cerâmicas com infraestrutura e revestimento.	(Pallesen e Van Dijken, 2000) (Guess <i>et al.</i> , 2013) (Reich <i>et al.</i> , 2004)

## **1. Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas com as cerâmicas vítreas para CAD-CAM**

Souza *et al.*, avaliaram o desempenho clínico durante 1 ano, de 20 *onlays* de cerâmica de dissilicato de lítio monolítica IPS e.maxCAD™ e 20 *onlays* de Lava Ultimate 3M™ (cerâmica híbrida). No início e após um ano, ambos os materiais CAD/CAM exibiram excelentes resultados na maioria dos critérios, com propriedades estéticas, funcionais e biológicas semelhantes ( $p > 0,05$ ). No entanto, foi detetada uma deterioração no brilho da superfície ( $p = 0,020$ ) e correspondência de cores/translucidez ( $p = 0,039$ ) para *onlays* IPS e.max CAD após 1 ano. Concluiu-se que, os *onlays* em cerâmicas vítreas e em cerâmicas híbridas mostraram um desempenho clínico semelhante, que precisa ser confirmado em avaliações de longo prazo (Souza *et al.*, 2021).

Segundo o estudo de Coşkun, Aslan e Özkan, onde foram analisadas 60 coroas (30 coroas monolíticas de dissilicato de lítio IPS e.max CAD™ e 30 coroas de Cerasmart GC™- cerâmica híbrida) e foi concluído que tanto as cerâmicas híbridas quanto as cerâmicas monolíticas de dissilicato de lítio podem ser uma boa escolha para restaurações do tipo *inlay* e *onlay* (Coşkun, Aslan e Özkan, 2020).

Fasbinder *et al.*, avaliando um total de 120 *onlay* (60 *onlay* de cerâmica reforçada com leucita IPS EmpressCAD™ e 60 *onlay* de cerâmica híbrida Lava Ultimate/ 3M™) concluíram que os *onlays* nanocerâmicos apresentaram menor incidência de fratura em comparação com os *onlays* cerâmicos reforçados com leucita, mas, contudo, ambos os materiais tiveram bom desempenho sem diferenças significativas ao longo de 5 anos de follow-up (Fasbinder *et al.*, 2020).

Schlichting *et al.*, no seu ensaio clínico randomizado, analisaram um total de 60 facetas (24 facetas de cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD™ e 36 facetas de cerâmica híbrida Lava Ultimate™, afirmaram que os resultados deste ensaio clínico de médio prazo sugerem que as facetas ultrafinas CAD-CAM de cerâmica e em cerâmica híbrida, apresentaram desempenho estatisticamente comparável, independentemente das falhas parciais menores (*chipping* restaurável) observadas no grupo da cerâmica híbrida. Maior degradação superficial foi observada no grupo de cerâmica híbrida, com uma significativa maior rugosidade ao longo de 5 anos de follow-up (Schlichting *et al.*, 2022).

## **2. Comparação da performance clínica das cerâmicas híbridas com as resinas compostas para CAD-CAM**

Fasbinder *et al.* avaliaram 40 *inlays* de cerâmica feldspática Vita Mark II™ e 40 *inlay* de resina composta Paradigm 3M™ e com base nos resultados, nenhuma sensibilidade foi relatada para qualquer um dos materiais em qualquer período de análise e nenhuma diferença significativa entre os dois materiais em relação à adaptação da margem ao fim de três anos (Fasbinder *et al.*, 2005).

Existem estudos laboratoriais de análise comparativa das propriedades mecânicas dos blocos de resina composta para CAD-CAM, com os blocos de cerâmica (Magne *et al.*, 2010; Mörmann *et al.*, 2013). De acordo com o estudo de Pascal Magne houve uma diferença significativa ( $p < 0,002$ ) entre a resistência à fadiga de blocos de resina (Paradigm 3M™) e blocos de cerâmica (IPS emax CAD), com taxas de sobrevivência para as resinas que rondaram os 100% e das cerâmicas 30%. Mormann *et al.* detetou uma resistência ao desgaste semelhante entre as cerâmicas e as resinas. Existe alguma coerência entre o que se deteta em estudos laboratoriais/in vitro e estudos clínicos.

## **3. Avaliação ao longo do tempo do comportamento clínico das cerâmicas híbridas e das cerâmicas vítreas para CAD- CAM**

Zimmermann *et al.* avaliaram 42 coroas monolíticas parciais de cerâmicas híbridas, Lava Ultimate™ e observaram que durante um follow-up de 2 anos, para além de duas fraturas dentárias e uma descolagem, a taxa de sucesso foi de 85,7%, concluindo que os materiais CAD/CAM de cerâmicas híbridas, podem ser considerados como uma ótima opção para restaurações unitárias devido às suas características vantajosas (Zimmermann *et al.*, 2018).

Rauch *et al.* verificaram durante 10 anos de acompanhamento, o desempenho clínico de 41 coroas de dissilicato de lítio em 34 pacientes. Ocorreram cinco falhas: nomeadamente uma fratura de coroa após 2,9 anos, uma fratura de coto após 6,0 anos, um problema endodôntico grave após 6,1 anos, uma fratura de raiz após 7,0 anos e a substituição de uma coroa causada por cárie após 48 meses. Mas, contudo, concluíram que o desempenho clínico das coroas monolíticas de dissilicato de lítio foi muito satisfatório (Rauch *et al.*, 2018). Neste estudo obtiveram uma taxa de sucesso de 83,5%.

De acordo com o estudo realizado por Fasbinder *et al.* onde foram avaliadas 62 coroas monolíticas de dissilicato de lítio IPS e.max CAD™ e com um seguimento de 2 anos, não foi relatada nenhuma sensibilidade, fratura da coroa, ou fissura da superfície das restaurações. Por isso, concluiu-se que as coroas de dissilicato de lítio tiveram um bom desempenho após 2 anos de follow-up, com uma taxa de sucesso de 100% (Fasbinder *et al.*, 2010).

As conclusões do Rauch *et al.* e do Fasbinder *et al.* estão em concordância com vários ensaios clínicos e pesquisas laboratoriais que demonstram resultados clínicos favoráveis para coroas unitárias de dissilicato de lítio (Pieger, Salman e Bidra, 2014; Sulaiman, Delgado e Donovan, 2015). No entanto resultados desfavoráveis foram relatados para cerâmica de dissilicato de lítio em estrutura de pontes, principalmente pelo risco de fratura no local do conector (Pieger, Salman e Bidra, 2014). Os desajustes marginais da cerâmica de dissilicato de lítio foram relatados como mínimos e dentro dos limites clinicamente aceitáveis (Mously *et al.*, 2014). Os poucos estudos laboratoriais existentes sobre as cerâmicas híbridas indicam que estes materiais têm uma resistência ao desgaste inferior às cerâmicas (Blatz, Sadan e Kern, 2003).

Wiedhahn, Kerschbaum e Fasbinder delinearam um ensaio clínico que indicaram taxas de sucesso aceitáveis para blocos CAD/CAM feldspáticos variando de 84% a 95% durante um período de 9 a 18 anos (Wiedhahn, Kerschbaum e Fasbinder, 2005; Otto e Mörmann, 2015). Apesar da longa duração deste estudo, ele não foi incluído esta revisão pois o objetivo era a comparação da técnica *chairside* vs laboratorial, o que não se coadunava com o objetivo deste trabalho.

#### **4. Comparação da performance clínica das várias cerâmicas vítreas para CAD- CAM**

Reich *et al.* avaliando um total de 58 restaurações de cerâmica (52 restaurações de cerâmica feldspática Vitablocs MarkII™ e 6 restaurações de cerâmica reforçada com leucita Pro CAD™) concluíram que, na consulta de revisão de três anos, todas as restaurações exceto duas, exibiram desempenho clínico satisfatório (Reich *et al.*, 2004).

Pallesen e Van Dijken comparam 16 incrustações de cerâmica feldspática Vita Mark II™ e 16 incrustações de cerâmica vítrea Dicor MGC™ num prazo de 8 anos. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho clínico das incrustações feitas com os dois tipos de

cerâmica. Por isso, estes autores, afirmaram que ambos os materiais, funcionaram bem durante o período de 8 anos de follow-up (Pallesen e Van Dijken, 2000).

Guess *et al.* elaboraram um estudo clínico prospectivo para investigar o desempenho a longo prazo de 40 restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max- Press™ e 40 restaurações de vitrocerâmica reforçada com leucita e, apesar da deterioração significativa durante os 7 anos de seguimento, consideraram que ambos os sistemas podem ser ótimas opções de tratamento para restaurações de cobertura parcial (PCRs)(Guess *et al.*, 2013).

### **5. Comparação da performance clínica para cerâmicas monolíticas para CAD-CAM e cerâmicas com infraestrutura e revestimento.**

No estudo de Bindl e Mörmann foram avaliadas 36 coroas (18 coroas monolíticas feldspáticas Vitablocks MKII™ e 18 coroas com infraestrutura e revestimento *In-CeramSpinell™*) e foi observada uma taxa de sucesso de 94.4 % para coroas monolíticas e uma taxa de sucesso de 91.7% para coroas com infraestrutura e revestimento. Com isso, os autores consideraram que as cerâmicas monolíticas apresentaram uma performance clínica semelhante à das cerâmicas com infraestrutura e revestimento (Bindl e Mörmann, 2004).

No estudo de Seydler e Schmitter foram avaliados um total de 30 coroas (15 coroas de zircônia revestida com dissilicato de lítio e 15 coroas monolíticas de dissilicato de lítio IPS e.max CAD™). Durante o follow-up de 2 anos, no grupo de coroas de revestimento verificaram-se 5 complicações biológicas (2 casos de sensibilidade, mas apenas 1 necessitou de endodontia, 3 casos de bolsas periodontais, com recuperação em 2 indivíduos). No grupo das coroas monolíticas, houve 2 complicações biológicas (apenas um requereu endodontia). A partir destes resultados concluiu-se que não se detetaram diferenças significativas entre o número de complicações biológicas das coroas monolíticas e das coroas de revestimento (Seydler e Schmitter, 2015).

Em estudos laboratoriais as restaurações cerâmicas monolíticas têm apresentado taxas de sucesso melhores em comparação às restaurações cerâmicas com infraestrutura e cerâmica de revestimento. As coroas cerâmicas monolíticas têm menor incidência de fratura pelo facto de que, na sua composição, só está envolvido um tipo de material. Além disso, as coroas monolíticas garantem um tempo menor de confecção e melhor custo-benefício (Mazaro *et al.*,

2016). Os estudos clínicos aqui evidenciados indicam um comportamento clínico semelhante, mas tem ainda poucos anos de follow-up, e serão necessários mais estudos para determinar se existem diferenças valorizáveis.

Este trabalho visou a reunião da informação específica e cientificamente válida sobre os diversos materiais disponíveis para CAD-CAM. Os estudos disponíveis e acessíveis são infelizmente muito poucos para que se possa chegar a conclusões efetivas sobre a performance clínica. Foram usadas as devidas ferramentas para minimizar o viés de seleção de estudos, e a extrapolação de informação é descritiva, mas conciliadora e agrupada de forma a sistematizar informação e a estabelecer necessidades ou lacunas de informação sobre esta temática.

#### **IV. CONCLUSÃO**

A tecnologia CAD/CAM mudou a maneira como a odontologia é praticada. O desempenho clínico e a longevidade das restaurações indiretas elaboradas com técnica digital CAD/CAM vão depender de vários fatores ligados com o tipo de materiais selecionados, com a variabilidade individual do paciente e com a experiência e habilidade do médico dentista. Não existe um único material ou sistema cerâmico para todas as situações clínicas. A seleção do sistema cerâmico e a indicação clínica deverão ser feitas com base em vários parâmetros como: a resistência à flexão, o grau de translucidez, os métodos de processamento, a sua composição, o tipo de cimentação, a sua resistência à fratura, a sua microestrutura, e o grau de desgaste expectável no antagonista. Existem já muitos estudos laboratoriais publicados sobre as propriedades mecânicas dos diferentes materiais, não existindo ainda muita evidência clínica cientificamente válida capaz de justificar a sua indicação, sobretudo com os materiais mais recentes como as nanocerâmicas ou cerâmicas híbridas ou com polímeros híbridos.

Através os estudos avaliados e comparados nesta presente revisão integrativa, pode concluir-se que as restaurações cerâmicas elaboradas em CAD/CAM têm propriedades estéticas, funcionais e biológicas semelhantes às restaurações de cerâmicas híbridas ou com matriz de resina. Na maioria dos estudos analisados, as diferenças na constituição não se traduziram numa diferença efetiva do seu comportamento clínico. As taxas de sucesso ou longevidade variam entre 83,5% e 100%, variando consoante o propósito do estudo. Há, no entanto, uma necessidade premente de se efetuarem mais estudos clínicos e com mais tempo de avaliação, para que se possa efetivamente determinar a indicação correta para cada tipo de material, e com isso ter sucesso clínico.

## BIBLIOGRAFIA

- Alamouh, R. A. *et al.* (2020). Response of two gingival cell lines to CAD/CAM composite blocks. *Dental Materials*, 36(9), pp. 1214–1225.
- Alp, G., Murat, S. e Yilmaz, B. (2019). Comparison of flexural strength of different CAD/CAM PMMA-based polymers. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), pp. e491–e495.
- Awada, A. e Nathanson, D. (2015). Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(4), pp. 587–593.
- Bapat, R. A. *et al.* (2019). The use of nanoparticles as biomaterials in dentistry. *Drug Discovery Today*, 24(1), pp. 85–98.
- Bayne, S. C. e Schmalz, G. (2005). Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 9(4), pp. 209–214.
- Beier, U. S. e Dumfahrt, H. (2014). Longevity of silicate ceramic restorations. *Quintessence International*, 45(8), pp. 637–44.
- Belli, R. *et al.* (2017). Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dental Materials*, 33(1), pp. 84–98.
- Bindl, A. e Mörmann, W. H. (2004). Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2–5 years. *European Journal of Oral Sciences*, 112(2), pp. 197–204.
- Blatz, M. B. e Conejo, J. (2019). The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dental Clinics*, 63(2), pp. 175–197.
- Blatz, M. B., Sadan, A. e Kern, M. (2003). Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(3), pp. 268–274.
- Bühler-Zemp, P., Völkel, T. e Fischer, K. (2011). *IPS Empress CAD*. Liechtenstein: Ivoclar Vivadent AG.

Chavali, R., Nejat, A. H. e Lawson, N. C. (2017). Machinability of CAD-CAM materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(2), pp. 194–199.

Coldea, A., Swain, M. V e Thiel, N. (2013). Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dental Materials*, 29(4), pp. 419–426.

Coşkun, E., Aslan, Y. U. e Özkan, Y. K. (2020). Evaluation of two different CAD-CAM inlay-onlays in a split-mouth study: 2-year clinical follow-up. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), pp. 244–250.

Davidowitz, G. e Kotick, P. G. (2011). The use of CAD/CAM in dentistry. *Dental Clinics*, 55(3), pp. 559–570.

Fasbinder, D. J. *et al.* (2005). The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *The Journal of the American Dental Association*, 136(12), pp. 1714–1723.

Fasbinder, D. J. *et al.* (2010). A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns. *The Journal of the American Dental Association*, 141, pp. 10S-14S.

Fasbinder, D. J. *et al.* (2020). Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), pp. 193–203.

Giordano, R. (2006). Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 137, pp. 14S-21S.

Guess, P. C. *et al.* (2013). Prospective Clinical Split-Mouth Study of Pressed and CAD/CAM All-Ceramic Partial-Coverage Restorations: 7-Year Results. *The International Journal of Prosthodontics*, 26(1), pp. 21–25.

Hickel, R. *et al.* (2010). FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. *Clinical Oral Investigations*, 14, pp. 349–366.

JBI (2023). Critical appraisal tools.

Kramer, N. e Frankenberger, R. (2000). Leucite-reinforced glass ceramic inlays after six years: wear of luting composites. *Operative Dentistry*, 25(6), pp. 466–472.

- Kurtulmus-Yilmaz, S. *et al.* (2019). The effect of surface treatments on the mechanical and optical behaviors of CAD/CAM restorative materials. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), pp. e496–e503.
- Lambert, H. *et al.* (2017). Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(6), pp. 486–495.
- Lubbe, W., Ham-Baloyi, W. e Smit, K. (2020). The integrative literature review as a research method: A demonstration review of research on neurodevelopmental supportive care in preterm infants. *Journal of Neonatal Nursing*, 26(6), pp. 308–315.
- Magne, P. *et al.* (2010). In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(3), pp. 149–157.
- Magne, P. e Belser, U. C. (2003). Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(6), pp. 543–555.
- Mainjot, A. K. *et al.* (2016). From artisanal to CAD-CAM blocks: state of the art of indirect composites. *Journal of Dental Research*, 95(5), pp. 487–495.
- Mayinger, F. *et al.* (2022). Comparison of mechanical properties of different reinforced glass-ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(1), pp. 146–153.
- Mazaro, J. V. Q. *et al.* (2016). Cerâmicas monolíticas: mito, realidade ou apenas mais uma opção clínica. em Pinto, T., Verri, F. R., e Carvalho Júnior, O. B. (eds.) *Pro-Odonto Protése e Dentística Programa de Atualização em Prótese Odontológica e Dentística*. Associação Brasileira de Odontologia.
- Moher, D. *et al.* (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), pp. 336–341.
- Mörmann, W. H. *et al.* (2013). Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 20, pp. 113–125.

- Mously, H. A. *et al.* (2014). Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(2), pp. 249–256.
- Otto, T. e Mörmann, W. H. (2015). Clinical performance of chairside CAD/CAM feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns up to 12 years. *International Journal of Computerized Dentistry*, 18(2), pp. 147–161.
- Pallesen, U. e Van Dijken, J. W. V (2000). An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *European Journal of Oral Sciences*, 108(3), pp. 239–246.
- Pieger, S., Salman, A. e Bidra, A. S. (2014). Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(1), pp. 22–30.
- Rauch, A. *et al.* (2018). Clinical survival of chair-side generated monolithic lithium disilicate crowns: 10-year results. *Clinical Oral Investigations*, 22(4), pp. 1763–1769.
- Reich, S. M. *et al.* (2004). Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study. *The Journal of the American Dental Association*, 135(5), pp. 605–612.
- Ruse, N. D. e Sadoun, M. J. (2014). Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *Journal of Dental Research*, 93(12), pp. 1232–1234.
- Schlichting, L. H. *et al.* (2011). Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 105(4), pp. 217–226.
- Schlichting, L. H. *et al.* (2022). Ultrathin CAD-CAM glass-ceramic and composite resin occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion: An up to 3-year randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 128(2), pp. 158-e1.
- Seydler, B. e Schmitter, M. (2015). Clinical performance of two different CAD/CAM-fabricated ceramic crowns: 2-Year results. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(2), pp. 212–216.

- Silva, L. H. *et al.* (2017). Dental ceramics: A review of new materials and processing methods. *Brazilian Oral Research*, 31, pp. 133–146.
- Skorulska, A. *et al.* (2021). Review on polymer, ceramic and composite materials for cad/cam indirect restorations in dentistry—Application, mechanical characteristics and comparison. *Materials*, 14(7), pp. 1592–1599.
- Souza, J. *et al.* (2021). One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays. *Odontology*, 109, pp. 259–270.
- Spitznagel, F. A. *et al.* (2014). Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(6), pp. 382–393.
- Spitznagel, F. A., Boldt, J. e Gierthmuehlen, P. C. (2018). CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *Journal of Dental Research*, 97(10), pp. 1082–1091.
- Sulaiman, T. A. (2020). Materials in digital dentistry—A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), pp. 171–181.
- Sulaiman, T. A., Delgado, A. J. e Donovan, T. E. (2015). Survival rate of lithium disilicate restorations at 4 years: a retrospective study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(3), pp. 364–366.
- Thompson, G. A. e Luo, Q. (2014). Contribution of postpolymerization conditioning and storage environments to the mechanical properties of three interim restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(3), pp. 638–648.
- Wiedhahn, K., Kerschbaum, T. e Fasbinder, D. F. (2005). Clinical long-term results with 617 Cerec veneers: a nine-year report. *International Journal of Computerized Dentistry*, 8(3), pp. 233–246.
- Yamanel, K. *et al.* (2009). Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. *Dental Materials Journal*, 28(6), pp. 661–670.
- Zimmermann, M. *et al.* (2018). Clinical evaluation of indirect particle-filled composite resin CAD/CAM partial crowns after 24 months. *Journal of Prosthodontics*, 27(8), pp. 694–699.

## ANEXOS

Tabela 8. Tabela de Composição IPS Empress CAD (Adaptado de Bühler-Zemp, Völkel e Fischer, 2011)

<b>Composição</b>	<b>Peso (em %)</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	60.0 - 65.0
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	16.0 - 20.0
<b>K<sub>2</sub>O</b>	10.0 - 14.0
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3.5 - 6.5
<b>Other oxides</b>	0.5 - 7.0
<b>Pigments</b>	0.2 - 1.0

<b>Propriedades Físicas</b>	
<b>Resistencia a fratura</b>	1.3 MPa m <sup>1/2</sup>
<b>Dureza</b>	6200 Mpa
<b>Força Biaxial (ISO 6872)</b>	160 Mpa
<b>CTE (100-400 °C)</b>	16.6 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
<b>CTE (100-500 °C)</b>	17.5 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
<b>Solubilidade Química</b>	25 µg/cm <sup>2</sup>
<b>Opacidade (Racio de Contraste)</b>	0.4 – 0.7
<b>Modulo de Elasticidade</b>	62 GP

**Anexo 1 – Analise JBI critical appraisal tools para o artigo realizada pelo orientando**

## JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Reviewer Simone Miraglia  
Date \_\_\_\_\_

Author Fasbinder et al., 2020 Year 2020 Record Number \_\_\_\_\_

	Yes	No	Unclear	NA
1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Was allocation to treatment groups concealed?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were treatment groups similar at the baseline?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were participants blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were outcomes measured in a reliable way?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include  Exclude  Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

**Anexo 2 – Analise JBI critical appraisal tools para o artigo realizada pela orientadora**

**JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR  
RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS**

Reviewer Liliana \_\_\_\_\_ Teixeira \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_

Author Fasbinder et al., 2020 \_\_\_\_\_ Year 2020 \_\_\_\_\_ Record  
Number \_\_\_\_\_

	Yes	No	Unclear	NA
1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was allocation to treatment groups concealed?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were treatment groups similar at the baseline?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were participants blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were outcomes measured in a reliable way?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include  Exclude  Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)