

**FACSETE**

**LUÍSA RODRIGUES CAMPOS**

**PROPRIEDADES MECÂNICAS E ÓPTICAS DAS CERÂMICAS  
ODONTOLÓGICAS: REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA**

**SÃO JOSÉ DO RIO PRETO  
2023**

**FACSETE**

**LUÍSA RODRIGUES CAMPOS**

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização Lato Sensu da FACSETE  
como requisito parcial para conclusão do  
curso de Prótese

Área de Concentração: Prótese

Orientador: Fabrício Magalhães

**SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**  
**2023**

Campos, Luisa Rodrigues  
Propriedades mecânicas e ópticas das cerâmicas  
odontológicas: revisão narrativa de literatura/ Luisa Rodrigues  
Campos, 2023  
27f.

Orientador: Fabrício Magalhães  
Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de  
Sete Lagoas, 2023.

1. Cerâmica 2. Testes Mecânicos 3. Estética

I. Título

II. Fabrício Magalhães

**FACSETE**

Monografia intitulada **"Propriedades mecânicas e ópticas das cerâmicas odontológicas: revisão narrativa de literatura"** de autoria da aluna Luísa Rodrigues Campos.

Aprovada em 19/04/2023 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Fabício Magalhães  
FACSETE – Orientador

---

Luis Carlos Menezes Pires  
FACSETE

---

Dr. Luciano Pedrin Carvalho Ferreira  
FACSETE

São José do Rio Preto, 19 de abril de 2023

## RESUMO

A odontologia atual busca associar durabilidade a estética. Por isso, novos materiais cerâmicos têm sido desenvolvidos com diferentes composições, buscando associar propriedades mecânicas à estética. No entanto, a forma de confecção, de preparo e a composição pode alterar essas propriedades. Assim, o objetivo dessa revisão de literatura foi avaliar três tipos de cerâmica utilizadas na Odontologia, avaliando propriedades mecânicas e ópticas desses materiais. Para isso, foi realizada uma busca na base de dados *PubMed* associando descritores “dissilicato de lítio”, “zircônia”, “cerâmicas híbridas” a “resistência flexural” e “propriedades óticas”. A literatura mostra que os três materiais são bem indicados para confecção de restaurações, sendo que a zircônia apresenta melhor resistência mecânica e o dissilicato de lítio melhor estética. Mas ainda é escassa a literatura quanto as cerâmicas híbridas, devido a vasta composição e modificações utilizadas neste tipo de restauração.

**Palavras-chaves:** Cerâmica. Testes Mecânicos. Estética.

## **ABSTRACT**

Current dentistry seeks to associate durability with aesthetics. Therefore, new ceramic materials have been developed with different compositions, seeking to associate mechanical properties with aesthetics. However, the way of making, preparation and composition can change these properties. Thus, the objective of this literature review was to evaluate three types of ceramics used in dentistry, evaluating the mechanical and optical properties of these materials. For this, a search was carried out in the PubMed database associating descriptors “lithium disilicate”, “zirconia”, “hybrid ceramics” with “flexural strength” and “optical properties”. The literature shows that the three materials are well indicated for making restorations, with zirconia having better mechanical resistance and lithium disilicate better aesthetics. But there is still little literature on hybrid ceramics, due to the vast composition and modifications used in this type of restoration.

**Keywords:** Ceramics. Mechanical Tests. Esthetics.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1 DISSILICATO DE LÍTIO .....	10
2.2 ZIRCÔNIA .....	12
2.3 CERÂMICAS HÍBRIDAS .....	15
3 CONCLUSÃO .....	17
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução da prática clínica leva ao desenvolvimento de diferentes tipos de materiais restauradores, aprimorando propriedades químicas, físicas e mecânicas destes materiais (FU et al., 2020). Associado ao quesito de durabilidade, busca-se cada vez mais associar estética, sem alterar propriedades as mecânicas. Isso foi determinante para desenvolvimento de restauração livres de metais (ABUHAIMED et al., 2022).

As cerâmicas de dissilicato de lítio são classificadas como cerâmicas à base de vidro com cargas cristalinas (AL-THOBITY et al., 2021). A base vítrea é composta por fosfato de lítio, que se precipitam e formam os cristais de dissilicato de lítio (ABUHAIMED et al., 2022). Possuí aceitáveis propriedades mecânicas, boa estética, biocompatibilidade e facilidade de fabricação protética.

Com o avanço das técnicas de confecção das cerâmicas, surgiu a possibilidade de confecção de restaurações indiretas utilizando apenas um tipo de cerâmica, eliminando a aplicação da porcelana de revestimento à um *cooping* metálico ou infraestrutura em zircônia, favorecendo, dessa forma, a resistência a fratura ou lascamento, uma vez que se eliminam problemas relacionados à união entre as diferentes camadas (SILVA et al., 2017). Peças cerâmicas confeccionadas unicamente com zircônia monolítica tem se tornado cada vez mais comum, visto que a zircônia possui excelentes propriedades mecânicas e, com a incorporação de alguns compósitos, torna-se esteticamente aceitável (CARRABBA et al., 2017).

Novos materiais vitro-cerâmicos têm surgido no mercado com o objetivo de otimizar as propriedades das cerâmicas, garantindo boas propriedades mecânicas, adequada resistência ao desgaste e características estéticas aceitáveis (SILVA et al., 2017). A partir deste conceito, surgiram na última década as cerâmicas infiltradas com polímeros, conhecida como cerâmicas híbridas (SILVA et al., 2017).

A técnica de processamento para obtenção das cerâmicas híbridas é considerada inovadora, pois permite que um bloco cerâmico poroso seja infiltrado com um polímero à base de UDMA, invertendo o que ocorre com compósitos resinosos, que agregam partículas de cerâmicas à matriz polimérica (SILVA et al., 2017).

A composição de uma cerâmica é responsável pelas propriedades mecânicas advindas desse material. No entanto, a técnica de preparação também

exerce papel fundamental na microestrutura desses materiais. Diferentes marcas comerciais desenvolvem distintos materiais e composições, com o objetivo de aliar resistência mecânica a estética e custo-benefício. Dessa forma, o sucesso e a durabilidade dessas restaurações não advêm somente da composição do material, mas sim de um conjunto de fatores e técnicas associadas ao preparo destes compósitos.

Assim, o objetivo desta revisão narrativa de literatura foi comparar diferentes materiais restauradores cerâmicos, associando propriedades mecânicas às propriedades ópticas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DISSILICATO DE LÍTIO

Lucas et al., 2022 compararam a resistência a flexão de coroas fabricadas com dissilicato de Lítio e zircônia após o acesso endodôntico. Para isso, simularam um orifício de acesso endodôntico de 2,5mm em coroas fabricadas com os respectivos materiais, utilizando pontas diamantadas de diferentes granulações. Os autores concluíram que as coroas fabricadas em zircônia se tornaram mais fracas quando foi realizado o acesso endodôntico, diferente das coroas em dissilicato de lítio, que não apresentaram falhas mecânicas mesmo após o acesso com as pontas diamantadas.

Cerâmicas de dissilicato de lítio podem ser confeccionadas pelo método de injeção e prensa ou CAD/CAM. Al-Tobhity et al., (2021) compararam a resistência a flexão desses dois tipos de dissilicato de lítio, confeccionando blocos da cerâmica IPS e.max Press por meio da técnica prensada a quente e blocos IPS e.max CAD foram cortados para avaliação mecânica. Neste estudo, foi visto que o dissilicato de lítio confeccionado por meio CAD apresenta desempenho mecânico superior quando comparado a cerâmica confeccionada por meio da prensa.

Com o objetivo de avaliar o comportamento do dissilicato de lítio após prensagens sucessivas, Miranda et al., (2020) realizaram um estudo comparativo às queimas repetidas em diferentes tempos e temperaturas. Para isso, foram confeccionados diferentes discos de dissilicato de lítio que foram submetidos à cristalização em um, três ou cinco ciclos de queima. Os autores avaliaram a resistência à flexão. Concluíram que queimas repetidas, independente do tempo ou temperatura utilizados não interferiu sobre a resistência mecânica da cerâmica vítrea.

AbuHaimed et al., (2022) realizaram um estudo avaliando a cerâmica prensada por três vezes. Para isso, foi avaliado a resistência à flexão, alteração de cor, dureza Vickers e topografia de superfície. Quanto a resistência a flexão, independentemente do número de prensas realizadas, não houve alterações na resistência mecânica assim como nos valores de microdureza. No entanto, os autores mostraram que houve alterações na mudança de cor após a realização da terceira prensa. Sendo assim, para que não haja alterações de cor significativas clinicamente, concluiu-se que é indicado que se faça até duas prensas utilizando as cerâmicas de dissilicato de lítio prensadas.

Semelhante estudo foi realizado por Ozdogan et al., (2023), onde os autores buscaram avaliar os efeitos das repetições das queimas de diferentes cerâmicas (dissilicato de lítio, silicato de lítio reforçado com zircônia e zircônia monolítica) sobre a estabilidade da cor e propriedades mecânicas. Foram realizadas quatro queimas repetidas em cada uma das porcelanas. Os autores concluíram que queimas repetidas não interferem na qualidade mecânica das cerâmicas avaliadas. No entanto, a cor e a rugosidade destes materiais são afetadas quando sucessivas queimas são realizadas.

O silicato de lítio pode servir de base a algumas cerâmicas, que poderão ser reforçadas com outros materiais. Demirel et al., (2023) quiseram comparar três tipos de cerâmica a base de silicato de lítio (CEREC Tessera, IPS e.max CAD e Vita Suprinity) avaliando alterações de cor após a termociclagem com café. Além disso, os autores subdividiram os espécimes de cerâmica em subgrupos alterando o procedimento de cristalização (reduzindo o tempo). Os autores puderam concluir que alteração do tempo de cristalização interfere na cor das cerâmicas a base de silicato de lítio, independente da marca comercial que foi testada, reduzindo significativamente a translucidez desses materiais.

Vichi et al., (2022) compararam a resistência a flexão e translucidez de três cerâmicas vítreas a base de silicato de lítio (Celtra Duo, N!ce, Li-Si Block), um dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) e uma cerâmica feldspática reforçada com leucita (Empress CAD). Para isso, foi confeccionado os discos para que pudessem ser submetidos aos testes de flexão e avaliação da translucidez. Os autores concluíram que o dissilicato de lítio que requer tratamento térmico (IPS e.max CAD) mostrou superior em relação a resistência de flexão comparado aos demais materiais testados, que possuem cristalização realizada em fábrica. Também notaram que os valores de resistência a flexão são superiores nas cerâmicas a base de silicato de lítio cristalizadas em fábrica, quando comparada a cerâmica feldspática reforçada com leucita (Empress CAD). Já em relação a alteração de cor, os autores notaram que as cerâmicas apresentam diferenças de translucidez entre si.

Com o objetivo de avaliar a resistência mecânica da cerâmica vítrea dissilicato de lítio após o ajuste realizado durante o atendimento clínico, Ramadhan et al., (2018) em seu estudo realizaram um teste de resistência a flexão da cerâmica prensada (IPS e.max Press) antes e depois da vitrificação. O resultado deste estudo

mostrou que o processo de vitrificação após o ajuste realizado com pontas diamantadas apresenta maiores benefícios e menos danos a cerâmica.

Em um estudo comparativo, Ozdogan et al., (2020) compararam diferentes tratamentos de superfície aplicados a cerâmica vítrea de dissilicato de lítio e a cerâmica monolítica zircônia, avaliando a dureza Vickers e a resistência a flexão. Os tratamentos de superfície utilizados foram: sem nenhum tratamento (controle negativo), asperização com ponta diamantada, jateamento com óxido de alumínio e tratamento utilizando laser de alta potência. Os resultados apresentados puderam levar os autores a concluir que não existe diferença significativas entre os tipos de tratamento de superfícies das cerâmicas dissilicato de lítio e zircônia.

Também comparando o dissilicato de lítio à zircônia, Zadeh et al., (2018) avaliaram propriedades mecânicas e ópticas desses dois materiais. Os autores puderam concluir que as cerâmicas monolíticas são superiores ao dissilicato de lítio quando avaliadas mecanicamente, no entanto, se mostram deficientes na questão estética.

Adabo et al., (2023) realizaram um estudo comparativo entre dissilicato de lítio e zircônias avaliando a vida útil e resistência mecânica. Para realização deste estudo, os autores projetaram coroas dos materiais cerâmicos com espessuras de 1,0 e 1,5 mm, em seguida, fizeram a cimentação dessas coroas utilizando o cimento resinoso convencional RelyX Ultimate (3M ESPE). Teste mecânico de simulação de força oclusal foi utilizado variando a carga aplicada sobre os espécimes de 300N a 3000N. Os resultados deste estudo mostraram que os dois tipos de cerâmicas testadas resistem bem a 300N de força aplicada, no entanto a uma força de 1200N, somente a zircônia apresenta resistência a fadiga mecânica, demonstrando maior resistência mecânica e, conseqüentemente, maior durabilidade clínica.

## **2.2 ZIRCÔNIA**

Atualmente existem várias marcas comerciais da cerâmica monolítica zircônia, com diferenças estruturais que podem ser significantes em relação à resistência mecânica. Para isso, Elsaka, (2019) comparou diferentes marcas comerciais de zircônia em relação as propriedades ópticas e mecânicas. A autora concluiu que zircônias compostas por partículas maiores apresentam maior

translucidez e menor resistência mecânica. Enquanto as que são compostas por partículas menores demonstraram menor fragilidade mecânica.

Também avaliando a conformidade estrutural da zircônia, Zandinejad et al., (2022) avaliaram mecanicamente a zircônia com diferentes porosidades. Para isso, confeccionaram diferentes barras de zircônia com diferentes porosidades (0%, 20% e 40%) que foram submetidas ao teste de flexão. Os autores concluíram que a zircônia que não tinha porosidade demonstrou superioridade às demais com porosidade na superfície.

Com o objetivo de avaliar a estabilidade da zircônia quando exposta a estímulos mecânicos, químicos e físicos, Durkan et al., (2022) realizaram um estudo comparando dois tipos de cerâmica monolítica, que foram submetidas à 3 tipos distintos de sinterização (1, 2 ou 3 horas) à temperatura de 1500°C. Os autores concluíram neste estudo que, a duração da sinterização da zircônia interfere na resistência mecânica do material, sendo que a sinterização mais duradoura (3 horas) demonstrou menos efeitos negativos sobre a resistência mecânica.

Durante a confecção das coroas em zircônia, algumas fissuras ou trincas podem aparecer. Turon-Vinas & Anglada, (2018) quiseram determinar a relação entre fratura da cerâmica com as trincas. Para isso, submeteram o material monolítico a uma trinca pequena e depois submetida ao teste de flexão. Concluíram que as trincas podem influenciar na resistência a fratura marginal, mas que no geral, não altera a resistência mecânica da zircônia.

Avaliando também a influência das trincas na resistência mecânica das zircônias, Jang et al., (2020) realizaram um estudo utilizando blocos de zircônia seccionados e foram utilizadas cerâmicas híbridas e dissilicato de lítio para técnica de confecção por meio da estratificação e prensagem a quente. Os autores puderam concluir que a técnica de prensagem a quente para confecção de restaurações garante melhor resistência mecânica.

Um estudo comparando dissilicato de lítio com zircônia foi realizado por Carrabba et al., (2017), onde foi realizado os testes de resistência à flexão e translucidez. Foi utilizado três tipos diferentes de zircônia. Os espécimes foram cortados e cristalizados igualmente. Como havia composição diferente nos materiais monolíticos, bem como o tamanho das partículas presentes em cada uma das zircônias testadas, houve diferença nos testes de flexão e translucidez. Os autores

concluíram também que diferentes porcentagens de Alumina podem resultar em materiais com propriedades intermediárias entre zircônia e dissilicato de lítio.

O desenvolvimento da zircônia monolítica totalmente estabilizada é uma alternativa à zircônia revestida com porcelana. Com o objetivo de avaliar as condições de sinterização desse tipo de cerâmica, Stawarczyk et al., (2013) avaliaram diferentes temperaturas de sinterização, que variaram entre 1300°C a 1700°C. Os autores concluíram que quanto maior a temperatura de sinterização da cerâmica, menor foi a resistência mecânica da zircônia.

Cardoso et al., (2020) compararam diferentes temperaturas de sinterização na microestrutura da zircônia, propriedades ópticas e mecânicas. Os autores confeccionaram espécimes de tamanhos iguais, a zircônia foi sinterizada em duas temperaturas distintas (1450°C e 1600°C) foi realizada análise em Microscopia Eletrônica de Varredura, teste de flexão e quantificação da fase cristalina por meio do teste de difração de raios x. Os resultados deste estudo levaram a conclusão de que as partículas de zircônia ficam mais bem definidas quando o material foi sinterizado na temperatura de 1600°C, mas isso não interferiu na capacidade mecânica ou óptica da zircônia.

Kilinc & Sanal (2021) realizaram um teste de resistência a flexão, avaliação do tamanho da partícula e translucidez da zircônia submetida a diferentes tempos de sinterização. Os espécimes foram obtidos através da secção dos blocos de zircônia e foram sinterizados por 2 horas e 5 horas. Em seguida, foram submetidos ao processo de envelhecimento (sem envelhecer, envelhecido por 60 minutos e envelhecido por 120 minutos). Os autores chegaram à conclusão de que o processo de sinterização influencia na translucidez do material, mas não na resistência mecânica e nem no tamanho da partícula.

Também, Kong et al., (2021) realizaram um estudo para avaliação dos diferentes tempos de degradação após sinterização da zircônia monolítica. As temperaturas de sinterização foram de 1500°C, 1530°C e 1560°C. A degradação foi realizada por 4, 5, 6, 7 e 12 horas, em baixa temperatura. Foram realizados testes de flexão após a sinterização e degradação. Os autores viram que independente da temperatura ou tempo, a resistência a flexão da cerâmica foi superior ao mínimo exigido para próteses de quatro elementos. Além disso, a

degradação realizada em baixa temperatura, garantiu um aumento relevante na resistência mecânica da zircônia.

Too et al., (2021) compararam diferentes condições de sinterização da zircônia monolítica totalmente translúcida. Os autores avaliaram a translucidez da zircônia após diferentes tempos e temperaturas de sinterização da cerâmica e pudera concluir que o aumento da temperatura de queima da zircônia não interfere na estética do material e, ainda, melhora a resistência mecânica da cerâmica monolítica.

Chai et al., (2007) quiseram avaliar a resistência a solubilidade de diferentes marcas comerciais de zircônia. Foi utilizado uma cerâmica de dissilicato de lítio (IPS Empress, Ivoclar Vivadent) como controle. Para realização do experimento, foram preparados os espécimes do mesmo tamanho dos diferentes materiais. As amostras foram submetidas a simulação de refluxo com solução de ácido acético por 16 horas. Após a simulação, os espécimes foram submetidos ao teste de flexão e análise em EDS para avaliar a composição das cerâmicas. Os resultados mostraram que as cerâmicas de zircônia foram superiores ao dissilicato de lítio quando expostas ao ácido acético.

### 2.3 CERÂMICAS HÍBRIDAS

Tangsatchatham & Juntavee (2019) compararam a resistência a flexão de materiais cerâmicos híbridos (dissilicato de lítio com partículas de materiais resinosos) de diferentes marcas comerciais e zircônias policristalinas. Para realização do estudo, foram preparados os discos dos materiais cerâmicos, que foram submetidos ao teste de flexão. Os resultados do estudo mostraram que a zircônia é superior mecanicamente aos materiais híbridos.

Castro et al., (2020) compararam materiais cerâmicos infiltrados com polímero, resina nanocerâmica e cerâmica híbrida flexível. Para realização do experimento, foram preparados discos do mesmo tamanho dos diferentes materiais testados. Esses materiais foram testados 24 horas e 1 ano após a confecção dos mesmos. Após, foi realizado o teste de flexão, que mostrou que após um ano, a resistência mecânica dos materiais cerâmicos híbridos reduziu.

Também Acar & Elif Kalyoncuoğlu (2021) conduziram um estudo para comparar a resistência mecânica a fratura de *endocrowns* confeccionadas em blocos

de cerâmica híbridos. As marcas comerciais utilizadas foram: IPS e.max CAD (dissilicato de lítio, como controle), Vita Enamic, GC Cerasmart, Shofu e Brilliant Crios. As amostras foram envelhecidas e submetidas ao teste. Os resultados mostraram que as cerâmicas Brilliant Crios demonstraram maior valor de resistência mecânica em forças axiais. Assim, os autores concluíram que todos os materiais testados são bem indicados para serem utilizados para confeccionar coroas *endocrowns*.

Para avaliar diferentes espessuras de materiais cerâmicos híbridos, Lan et al., (2022) confeccionaram espécimes da cerâmica infiltrada com o polímero resinoso (VITA Enamic) nas espessuras de 0,8, 1,2, 1,6 e 2,0 mm. Os resultados obtidos mostraram que uma peça cerâmica híbrida deve ter espessura mínima de 2,0mm para que suporte elevadas forças mastigatórias.

Stawarczyk et al., (2015) quiseram comparar materiais cerâmicos híbridos com o dissilicato de lítio. Para isso, realizaram um teste de flexão, seguido de uma simulação de esforços mastigatórios para avaliação do desgaste das cerâmicas. Depois, os compósitos foram imersos em soluções de açafrão, curry, vinho tinto e água destilada por 14 dias. Os autores relataram que o dissilicato de lítio (IPS e.max) apresentou o maior valor de resistência à flexão comparado aos demais. O maior desgaste foi observado no material híbrido e o vinho tinto exerceu maior influência sobre a cor do material cerâmico. Por fim, puderam concluir que a vitrocerâmica apresenta taxa de descoloração menor comparado às cerâmicas híbridas.

Outro estudo realizado por Awada & Nathanson (2015) tiveram o mesmo objetivo de compara cerâmicas híbridas e vitrocerâmicas mecanicamente. Para isso, foram confeccionadas coroas com os materiais e o teste de flexão foi realizado. Os autores relataram em sua conclusão que, as cerâmicas híbridas se comportaram superiores às vitrocerâmicas, além de apresentarem estética mais satisfatória.

### 3 CONCLUSÃO

Restaurações protéticas utilizando cerâmicas se tornaram muito frequentes após o advento das restaurações *metal free*. Com as diversas opções de cerâmicas disponíveis no mercado e o constante desenvolvimento dos materiais, modificações desses materiais permitiram aliar resistência mecânica à estética. Cerâmicas vítreas e zircônia são as mais utilizadas atualmente. Atualmente, além dessas, existem as cerâmicas híbridas, que visam aliar as propriedades do material a um excelente custo benefício.

Muito estudos são realizados com o objetivo de comparar as cerâmicas vítreas com as cerâmicas monolíticas. Chai et al., (2007) Carrabba et al., (2017), Zadeh et al., (2018), Ozodgan et al., (2020), Lucas et al., (2022) e Adabo et al., (2023) realizaram estudos *in vitro* comparando esses dois tipos de materiais cerâmicos, avaliando distintas propriedades mecânicas e ópticas, após simulação de alguns procedimentos realizados durante o atendimento clínico.

Chai et al., (2007) Carrabba et al., (2017), Zadeh et al., (2018), Ozodgan et al., (2020) e Adabo et al., (2023) encontraram resultados superiores a cerâmica monolítica zircônia em relação às propriedades mecânicas deste material. Discordando do estudo realizado por Lucas et al., (2022), o qual avaliaram a resistência mecânica da zircônia após contato com fresas diamantadas, realizadas durante o acesso endodôntico, procedimento que pode ocorrer em dentes hígidos com restaurações confeccionadas em cerâmica.

A comparação entre os dois materiais de fato é necessária, pois busca-se cada vez mais restaurações duradouras, com excelentes propriedades mecânicas, porém, com o advento da Odontologia, a estética se torna um ponto muito importante durante a escolha do material restaurador (FU et al., 2020). Por isso, Miranda et al., (2020), AbuHaimed et al., (2022), Ozdogan et al., (2023) e Demirel et al., (2023) compararam diferentes formas de realizar a queima do dissilicato de lítio, a fim de associar excelência em resistência mecânica aliada a estética.

O tempo de queima, a temperatura e a quantidade de repetições podem levar a alterações nesse tipo de cerâmica vítrea. AbuHaimed et al., (2022) e Demirel et al., (2023) compararam diferentes tempos, temperaturas e quantidade sucessivas de cristalização do dissilicato de lítio e concluíram que os fatores citados interferem tanto na resistência mecânica do material, quanto na cor, sendo que os autores

recomendam que seja feito até duas queimas do dissilicato para que não haja interferência nos quesitos mecânicos e estéticos.

No entanto, Miranda et al., (2020) e Ozdogan et al., (2023) ressaltam em seus estudos que o número de cristalizações não interfere na resistência mecânica do dissilicato e pouco interfere na mudança de cor e rugosidade do material.

Como solução para evitar queimas sucessivas dos materiais vitrocerâmicos, algumas empresas desenvolveram materiais a base de silicato de lítio que possuem pré-cristalização e polimento vindos de fábrica. O objetivo além de evitar as queimas sucessivas seria facilitar número de etapas clínicas, facilitando a vida do clínico. Assim, Vichi et al., (2022) realizou um estudo comparando a alteração de cor após diferentes tipos de polimento utilizando borrachas e dissilicato de lítio com glaze realizado em laboratório. Os autores ressaltam que o glaze realizado em laboratório cerâmico ainda é superior ao polimento realizado com borrachas para porcelana.

Isso complementa o estudo de Ramadhan et al., (2018) que avaliou a resistência mecânica de diferentes dissilicatos de lítio antes e depois de ajuste realizado com ponta diamantada em consultório odontológico, afirmando que é necessário um procedimento de vitrificação (aplicação do glaze) após a realização dos ajustes necessários, garantindo maior durabilidade das restaurações.

As cerâmicas monolíticas podem ser indicadas para confecção de infraestruturas substituindo o metal das metalo-cerâmicas (ELSAKA et al., 2019). Mas, com a possibilidade do uso do CAD/CAM, atualmente é possível fresar próteses utilizando apenas a zircônia. Anteriormente, já foi discutido sobre a eficiência mecânica em relação às vitrocerâmicas, no entanto, a estrutura tridimensional da zircônia monolítica impede que este material seja eficiente no quesito estético. Assim, Elsaka et al., (2019) e Zandinejad et al., (2022) avaliaram a conformidade estrutural desta cerâmica e concluíram que compostos de zircônia com partículas maiores apresentam maior estética, porém menor resistência mecânica.

Turon-Vinas & Anglada, (2018) e Jang et al., (2020) e compararam a influência que as trincas na superfície dessa cerâmica monolítica interfeririam na resistência mecânica. Ambos estudos concordam que as trincas podem influenciar na resistência da zircônia, e que isso pode ser solucionado com a técnica de estratificação utilizando cerâmicas vítreas sobre a monolítica, garantindo também estética a esse tipo de restauração.

De fato, a cerâmica monolítica é superior mecanicamente ao dissilicato de lítio, no entanto, é falha quanto a estética. Para isso, os fabricantes de zircônia tentam modificar alguns processos de confecção para tentar amenizar a deficiência estética que esse material possui. Temperatura de sinterização e tempo de degradação dessa cerâmica são dois pontos estudados e modificados na tentativa de garantir melhor estabilidade estética deste material.

Cardoso et al., (2020), Kilinc & Sanal (2021), Kong et al., (2021) e Too et al., (2021) avaliaram em seus estudos diferentes temperaturas de sinterização, bem como diferentes tempos de degradação. Cardoso et al., (2020) afirma que a temperatura influencia sobre a resistência mecânica do compósito. Já, Kilinc & Sanal (2021) e Kong et al., (2021) discordam, afirmando que a diferença de temperatura influencia na translucidez do material, mas não na resistência mecânica. Too et al., (2021) ainda diz que o aumento da temperatura melhora tanto o quesito estético quanto mecânico da cerâmica monolítica.

Na tentativa de diminuir os custos com materiais cerâmicos e ainda assim garantir que sejam mecanicamente resistentes, cerâmicas híbridas surgem no mercado para completar essa lacuna. A estrutura desse material é aproximadamente 80% cerâmica e 16% polímeros resinosos, garantindo eficiência mecânica, bem como estética e se tornando mais acessível (TANGSATCHATHAM & JUNTAVEE, 2019).

A literatura ainda é escassa quanto a comparação mecânica desse material híbrido. Tangsatchatham & Juntavee (2019) compararam distintas marcas de cerâmica híbrida com as vitrocerâmicas e as cerâmicas monolíticas e afirmaram que a zircônia monolítica ainda é superior em questões mecânicas.

Awada & Nathanson (2015), Stawarczyk et al., (2015), Castro et al., (2020) e Acar & Elif Kalyoncuoğlu (2021) compararam cerâmicas híbridas de distintas marcas. Stawarczyk et al., (2015), Castro et al., (2020) e Acar & Elif Kalyoncuoğlu (2021) concordam que a cerâmica híbrida ainda possui propriedades mecânicas inferiores às demais, no entanto, possuem resistência mecânica suficiente para suportar próteses unitárias, como *endocrowns*, tornando-se alternativa viável e interessante para procedimentos clínicos que envolvam restaurações cerâmicas unitárias. Complementando estes estudos, Lan et al., (2022) demonstrou que a espessura ideal de cerâmica híbrida para restaurações deve ser de 2,0mm.

Os achados de Awada & Nathanson (2015) discordam dos estudos acima, afirmando que as cerâmicas híbridas possuem propriedades estéticas e mecânicas superiores as vitrocerâmicas quando submetidas a esforços mastigatórios intensos, devido ao modulo de elasticidade deste material.

Concluimos portanto, através dessa revisão de literatura que a cerâmica vítrea dissilicato de lítio é bem indicada para confecção de restaurações protéticas, agregando resistência mecânica e excelente estética. As cerâmicas monolíticas (zircônia) possuem alta resistência mecânica, porém possui deficiência estética. E, por fim, como alternativa como custo-benefício, as cerâmicas híbridas podem ser utilizadas para confecção de restaurações protéticas, no entanto, ainda precisam ser realizados mais estudos para analisar suas propriedades mecânicas.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUHAIMED, T. S., et al. The Effect of Repeated Pressing on the Flexural Strength, Color Stability, Vickers Hardness, and Surface Topography of Heat-Pressed Lithium Disilicate. **Materials**. v. 15, n. 19, p. 6787. 2022.

ACAR, D. H. & KALYONCUOĞLU, E. The fracture strength of endocrowns manufactured from different hybrid blocks under axial and lateral forces. **Clinical oral investigations**. v. 25, n. 4, p. 1889-1897. 2021.

ADABO, G. L., et al. Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses. **Clinical oral investigations**. v. 6, 10.1007/s00784-023-05001-6. 2023.

AL-THOBITY, A. M., et al. Flexural properties of three lithium disilicate materials: An in vitro evaluation. **The Saudi dental journal**. v. 33, n. 7, p. 620-627. 2021.

AWADA, A. & NATHANSON, D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 114, n. 4, p. 587-593. 2015.

CARDOSO, K.V., et al. Effect of sintering temperature on microstructure, flexural strength, and optical properties of a fully stabilized monolithic zirconia. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 124, n. 5, p. 594-598. 2018.

CARRABBA, M., et al. Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: A flexural strength and translucency comparison test. **Journal of dentistry**. v. 60, p. 70-76, 2017.

CASTRO, E. F., et al. Adhesion, Mechanical Properties, and Microstructure of Resin-matrix CAD-CAM Ceramics. **The journal of adhesive dentistry**. v. 22, n. 4, p. 421-431. 2020.

CHAI, J., et al. Chemical solubility and flexural strength of zirconia-based ceramics. **The International journal of prosthodontics**. v. 20, n. 6, p. 587-595. 2007.

DEMIREL, M., et al. Translucency, color stability, and biaxial flexural strength of advanced lithium disilicate ceramic after coffee thermocycling. **Journal of esthetic and restorative dentistry**. v. 35, n. 2. 2023.

DURKAN, R., et al. Biaxial flexural strength and phase transformation characteristics of dental monolithic zirconia ceramics with different sintering durations: An in vitro study. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 128, n. 3 p. 498-504. 2022.

ELSAKA, S. E. Optical and Mechanical Properties of Newly Developed Monolithic Multilayer Zirconia. **Journal of prosthodontics**. v. 28, n. 1, p. e279-e284. 2019.

FU, L., et al. Glass-Ceramics in Dentistry: A Review. **Materials**. v. 13, n. 5, p. 1049. 2020.

JANG, Y. S., et al. Debonding/crack initiation and flexural strengths of bilayered zirconia core and veneering ceramic composites. **Dental materials journal**. v. 39, n. 2, p. 206-213. 2020.

KILINC, H. & SANAL F. A. Effect of sintering and aging processes on the mechanical and optical properties of translucent zirconia. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 126, n. 1, p. 129.e1-129.e7. 2021.

KONG, M. C., et al. Effect of sintering condition and low-temperature degradation on the flexural strength and phase transformation of zirconia. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 126, n. 5, p. 692.e1-692.e14. 2021.

LAN, T. H., et al. Contact fracture test of monolithic hybrid ceramics on different substrates for bruxism. **Dental materials**. v. 38, n. 1, p. 44-56. 2022.

LUCAS, T. J., et al. Fracture strength of zirconia and lithium disilicate restorations following endodontic access. **Journal of esthetic and restorative dentistry**. v. 34, n. 3, p. 534-540, 2022.

MIRANDA, J. S., et al. Effect of repeated firings and staining on the mechanical behavior and composition of lithium disilicate. **Dental materials**. v. 36, n. 5, p. e149-e157. 2020.

OZDOGAN, A., et al. Effects of repetitive firings on mechanical, optical, and phase formation changes of ceramic materials. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 6, S0022-3913(23)00103-8. 2023.

OZDOGAN, A., et al. Investigating the Effect of Different Surface Treatments on Vickers Hardness and Flexural Strength of Zirconium and Lithium Disilicate Ceramics. **Journal of prosthodontics**. v. 29, n. 2, p. 129-135. 2020.

RAMADHAN, A., et al. Analysis of flexural strength and contact pressure after simulated chairside adjustment of pressed lithium disilicate glass-ceramic. **The Journal of prosthetic dentistry**. v. 120, n. 3, p. 439-446. 2018.

SILVA, L. H., et al. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. **Brazilian oral research**. v. 31, n. 1, p. e58. 2017.

STAWARCZYK, B. et al. The effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size, and contrast ratio. **Clinical oral investigations**. v. 17, n. 1, p. 269-74. 2013.

STAWARCZYK, B., et al. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. **Journal of the mechanical behavior of biomedical materials**. v. 55, p. 1-11. 2015.

TANGSATCHATHAM, S. & JUNTAVEE, N. Flexural strength of various types of computerized machinable ceramic veneered to yttria stabilized tetragonal zirconia

polycrystalline ceramic upon different hybridized techniques. **Clinical, cosmetic and investigational dentistry**. v. 11, n. 2, p. 61-71. 2019.

TOO, T. D. C., et al. Influence of sintering conditions on translucency, biaxial flexural strength, microstructure, and low-temperature degradation of highly translucent dental zirconia. **Dental materials journal**. v. 40, n. 6, p. 1320-1328. 2021.

TURON-VINAS, M. & ANGLADA, M. Strength and fracture toughness of zirconia dental ceramics. **Dental materials**. v. 34, n. 3, p. 365-375. 2018.

VICHI, A., et al. Factory Crystallized Silicates for Monolithic Metal-Free Restorations: A Flexural Strength and Translucency Comparison Test. **Materials**. v. 15, n. 21, p. 7834. 2022.

ZANDINEJAD, A., et al. The Flexural Strength and Flexural Modulus of Stereolithography Additively Manufactured Zirconia with Different Porosities. **Journal of prosthodontics**. v. 31, n. 5, 434-440. 2022.