

FACSETE

AUGUSTO CESAR DA SILVA CARVALHO

PORCELANAS ODONTOLÓGICAS

**SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
2021**

AUGUSTO CESAR DA SILVA CARVALHO

PORCELANAS ODONTOLÓGICAS

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

Área de concentração: Prótese

Orientador: Fabricio Magalhaes.

**SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
2021**

CARVALHO, Augusto Cesar da Silva.
Porcelanas Odontológicas. Augusto Cesar da Silva
Carvalho. 2021.
30f.

Orientador: Fabricio Magalhães
Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de
Sete Lagoas, 2021.

1. Porcelana dental 2. Cerâmica dental 3. Cerâmicas
odontológicas

I. Título

II. Fabrício Magalhães

Monografia intitulada "**Porcelanas Odontológicas**" de autoria do aluno Augusto Cesar da Silva Caralho.

Aprovada em 04/08/2021 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Fabricio Magalhães
FACSETE – Orientador

Prof. Luciano Pedrin Caralho Ferreira
FACSETE

Prof. Luis Carlos Menezes Pires
FACSETE

São José do Rio Preto, 04 de agosto de 2021

RESUMO

A evolução das cerâmicas odontológicas foi viabilizada pela introdução de novos recursos tecnológicos, que aliado a intensa procura por estética gerou novos conceitos quanto ao uso e aplicação desses materiais. Atualmente temos diversos tipos de cerâmicas e métodos de obtenção que entregam resultados excelentes em relação à resistência e a translucidez. Nesse contexto, é preciso conhecer cada sistema cerâmico disponível desde suas principais características até suas limitações, para saber indicá-lo de modo correto em cada situação clínica específica. Com isso, o objetivo desse estudo é relatar por meio de uma revisão de literatura a evolução dos sistemas cerâmicos, envolvendo os diferentes tipos e propriedades, indicações e considerações clínicas. Pois, temos diversos sistemas cerâmicos disponíveis no mercado, porém a escolha do material para determinado caso varia de acordo com o critério do profissional em conjunto com o paciente.

Palavras-chave: Porcelana dental; Cerâmica dental; Cerâmicas odontológicas.

ABSTRACT

The evolution of dental ceramics was made possible by the introduction of new technological resources, which combined with the intense demand for aesthetics generated new concepts regarding the use and application of these materials. Today, there are different types of ceramics and different methods of obtaining ceramics that deliver excellent results in terms of strength and translucency. In this context, it is necessary know each ceramic system available from its main characteristics up to its limitations, to know how to indicate it correctly in each specific clinical situation. Thereby, the purpose of this survey is to report by through a literature review the evolution of ceramic systems, involving the different types and properties, indications and considerations clinics, because we have several ceramic systems available on the market, however, the choice of material for a given case varies according to the criteria of the professional and the patient together.

Keywords: Dental Porcelain; Dental Ceramics; Odontological Ceramics.

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	8
2.	Desenvolvimento.....	10
2.1	Cerâmicas Vítreas (Feldspáticas).....	11
2.2	Cerâmicas Reforçadas.....	12
2.3	Dissilicato de Lítio.....	13
2.4	Alumina infiltrada por vidro.....	14
2.5	Zircônia infiltrada por vidro.....	15
2.6	Zircônia.....	16
2.7	Quanto a classificação das cerâmicas.....	18
2.8	Classificação das cerâmicas quanto a sensibilidade da superfície.....	20
2.9	Quanto a técnica de confecção.....	21
2.10	Injetadas (cera perdida) ou prensadas.....	22
2.11	Estratificação.....	22
2.12	Maquiagem.....	23
2.13	CAD/CAM.....	23
2.14	Classificação das cerâmicas quanto à temperatura de sinterização.....	25
3.	Conclusão.....	26
4.	Referências Bibliográficas.....	27

1.INTRODUÇÃO

A porcelana odontológica tem se destacado procurando tornar-se padrão ouro na odontologia. É um material ideal para restaurações dentárias, e possui propriedades como a biocompatibilidade, estabilidade de cor e semelhança aos dentes. Assim a busca incessante por restaurações cada vez mais estéticas, pois elas são mais duráveis e resistentes as forças da mastigação, e apresenta aspectos e texturas semelhantes aos dentes naturais.

Os primeiros registros da origem da porcelana foram feitos em tempos remotos na China, entre os séculos VI e VII. Apesar de não existir uma data precisa, acredita-se que um forno de cerâmica ultrapassou a temperatura habitual, resultando em um elemento que surpreendeu por sua dureza, translucidez, pureza e cor branca. Mas só a partir do século XVII a porcelana chinesa chegou a Europa despertando muito interesse por se apresentar como material de propriedades distintas. Entretanto, somente em 1717 que se descobriu o segredo dos chineses, que confeccionavam a cerâmica a partir de três componentes básicos: caulim (argila chinesa), sílica (quartzo) e feldspato (mistura de silicatos de alumínio, potássio e sódio).

Com o passar do tempo os europeus desenvolveram uma cerâmica idêntica a produzida pelos chineses com aspecto fino e translucido, tendo como composição o feldspato associado ao óxido de cálcio, com queima realizada em alta temperatura.

Entretanto, as cerâmicas só foram utilizadas como material odontológico pela primeira vez em 1774, na fabricação de dentes para uma prótese total pelo químico Alexis Duchateau e pelo dentista Nicholas Dubois. Mais tarde, novas formas de manuseio das cerâmicas foram patenteadas e a confecção de coroas totalmente cerâmicas sobre uma lâmina de platina foram realizadas a partir da invenção do forno elétrico (1894) e da porcelana de baixa fusão (1898).

No final do século XIX surgiram as próteses parciais fixas em cerâmica, denominadas de coroas de jaquetas, que passaram a ser amplamente utilizadas, desde que foi patenteada e desenvolvida a técnica da folha de platina.

O Dr. Charles Pincus, na década de 30, utilizou inicialmente a porcelana na confecção de facetas laminadas para corrigir esteticamente dentes anteriores de artistas durante filmagens cinematográficas, sendo removidas posteriormente (DE SOUZA & PERSCH, 2017).

No entanto, as cerâmicas feldspáticas foram as pioneiras a serem confeccionadas em alta fusão, onde na associação com as lâminas de platina constituíam as coroas metalocerâmicas. Com ótima qualidade estética, as coroas puras de porcelanas feldspáticas foram utilizadas por longa data, porém, devido a sua baixa resistência ficou limitada como indicação apenas para coroas unitárias anteriores em situações de pequeno stress oclusal (AMOROSO et al, 2012).

A fim de obter maior êxito possível, os materiais odontológicos tendem a copiar o mais fielmente possível as estruturas dentárias, capazes de suportar a forma da mastigação e resistir ao tempo o máximo possível. Assim se fez a porcelana, com o intuito de ser semelhante à cada característica anatômica presente na estrutura dentária, tentando parecer o mais natural possível, além de ser resistente (DE SOUZA & PERSCH, 2017).

As técnicas laboratoriais são de grande importância na confecção de coroas de porcelana, tais como fatores necessários para assemelhar essas restaurações às dentições naturais, além de temperatura do forno, condensação e espessura das cerâmicas que influenciam no resultado final das coroas (AMOROSO et al, 2012).

Muitos sistemas cerâmicos têm sido desenvolvidos para atender as expectativas dos pacientes e profissionais quanto à estética, biocompatibilidade e longevidade.

Pois, as porcelanas odontológicas atualmente podem ser consideradas como principal alternativa de material restaurador, por apresentarem diversas características positivas, entre elas, resistência à compressão, condutibilidade térmica, semelhança aos tecidos dentais, radiopacidade, integridade marginal, estabilidade de cor, biomimetismo, entre outras.

O que corresponde a exigência dos pacientes por cada vez mais a estética ser obtida, seja por padrões de beleza ou questões de realizações pessoais.

Diante desta evolução, no fim do século XX, diversos sistemas inovadores foram introduzidos no mercado, a fim de proporcionar a confecção de restaurações cerâmicas livres de metal. A partir de então, as evoluções constantes de materiais estão sendo desenvolvidos vários sistemas cerâmicos, sempre com o intuito de melhorar as propriedades físicas e mecânicas do material ou características para instalação.

2. DESENVOLVIMENTO

Cerâmicas são sólidos inorgânicos e não metálicos originados do aquecimento e resfriamento dos componentes na sua forma bruta, individualmente é misturado. (SILVA NETO & SANTOS 2020).

Nos dias atuais com a busca pela estética cada vez mais em ênfase, o que tornou a odontologia um campo mais propício para o surgimento de materiais cada vez mais próximo das propriedades dos dentes naturais. Nesse contexto, as cerâmicas odontológicas, que surgiram no início do século XX, ganharam grande destaque nos laboratórios de pesquisa, de forma que as cerâmicas, antes restrita apenas às regiões anteriores, pudessem ser utilizadas também em regiões posteriores. A utilização clínica de cerâmica consagrou-se por apresentar inúmeras propriedades semelhantes aos aspectos naturais dos dentes, é o que relata (AGUIAR et al, 2016).

No entanto, com o desenvolvimento de vários sistemas cerâmicos nos tempos atuais, visando cada vez mais suprirem necessidades estéticas e funcionais nas cerâmicas utilizadas nas reabilitações, disponibilizando no mercado sistemas com maior resistência à tração e flexão, maior tenacidade, maior translucidez entre outras características que indicam o uso dependente da necessidade clínica (COSTA, 2015).

Por conseguinte, é extremamente importante por parte do profissional, o conhecimento científico dos diversos materiais disponíveis no mercado, bem como reconhecer suas indicações e limitações, para obter restaurações duráveis e assim garantir a ampliação do seu tempo de vida clínico (AMOROSO et al, 2012).

Em decorrência dos diversos sistemas cerâmicos livres de metal disponíveis atualmente, vale enfatizar suas indicações, vantagens e limitações e que o profissional conheça suas marcas comerciais existentes no mercado de acordo com sua composição e fabricação. Contudo, a utilização das cerâmicas odontológicas em procedimentos restauradores tem se destacado devido à influência atual da estética sobre o bem-estar físico, psíquico e social da população. As cerâmicas puras, particularmente, apresentaram uma excelente alternativa à infraestrutura metálica por causa das suas propriedades estéticas e mecânicas (FERREIRA, 2017).

Os materiais mais utilizados e que oferecem bons resultados tanto estéticos quanto funcionais, tais como biocompatibilidade e adaptações, são aqueles que, cada

vez mais, se aproximam de ligas áuricas – óxido de alumínio, óxido de zircônio, leucita e dissilicato de lítio. (MOHAMMED, 2017).

Porém, sistemas totalmente cerâmicos surgiram com o objetivo de eliminar as estruturas metalocerâmicas (infraestruturas de metal cobertas com porcelana), resultando numa melhor funcionalidade e estética decorrente da distribuição da reflexão da luz (SILVA NETO. M, et al, 2020)

Apesar das dificuldades em agrupar os diversos sistemas cerâmicos, existe uma variedade de formas para classificar esses materiais e algumas classificações vêm sendo propostas. Classificar as cerâmicas de acordo com sua composição, método de processamento, resistência, temperatura de fusão, translucência, indicações clínicas (anteriores ou posteriores, coroas totais ou parciais), cimentação (adesiva ou tradicional) e sensibilidade de superfície, podem facilitar a avaliação para a escolha do material para cada caso (SILVA NETO. M, et al, 2020).

Atualmente a classificação mais utilizada para as cerâmicas dentais é aquela que as define de acordo com sua fase cristalina em feldspática, reforçada por leucita, alumínica, com alto conteúdo de alumina, de zircônia e espinelo infiltrada por vidro, cerâmica vítrea e alumina densamente sinterizada (BRANDÃO et al, 2021).

2.1 – Cerâmica Vítreas (feldspáticas)

Para Silva Neto et al (2020) as cerâmicas fabricadas pelo método da estratificação, são as mais transluzentes e mais fracas também, conferindo naturalidade à coroa, consideradas as cerâmicas livres de metal mais conservadoras, necessitando apenas de uma espessura de 0,2 a 0,3mm. Ideal para casos onde haja uma quantidade significativa de esmalte remanescente mais ou menos 50% e remanescente dental sadio, e 70% ou mais da margem seja também em esmalte e precisam de polimento ou glazeamento para serem finalizadas. São indicadas para inlays, onlays, facetas, dentes anteriores e pré-molares, ocasionalmente molares, coroas parciais e totais (CALIXTO & MASSING, 2015).

As porcelanas feldspáticas apresentam translucidez e coeficiente de expansão térmica semelhante aos dos dentes; são resistentes à compressão e à degradação hidrolítica promovida pelos fluidos orais, além de não possuírem potencial corrosivo. Mas, apresentam baixa resistência à tração e flexão (60MPa) e elevada dureza (ZÜGE, 2018).

Todavia, as cerâmicas feldspáticas foram as pioneiras a serem confeccionadas em alta fusão, onde na associação com as lâminas de platina constituíam as coroas metalocerâmicas. Com ótima qualidade estética, as coroas puras de porcelanas feldspáticas foram utilizadas por longa data, entretanto, sua baixa resistência limitou sua indicação apenas para coroas unitárias anteriores em situações de pequeno stress oclusal (BRANDÃO et al, 2021).

Portanto, no intuito de melhorar a sua resistência, as cerâmicas feldspáticas foram reforçadas por leucita, sendo indicadas para restaurações do tipo facetas laminadas, inlays e onlays, contudo ainda apresentado uma resistência flexural de aproximadamente 180 MPa¹³ (ZÜGE, 2018).

2.2 – Cerâmicas reforçadas

Para controlar efeitos ópticos e mimetizar naturalmente esmalte e dentina, fabricantes adicionaram pequenas quantidades de partículas de carga e, quanto maior a quantidade de partículas, melhores propriedades mecânicas e menor a estética. O reforço da porcelana para que ela conseguisse suportar os esforços pode ser alcançado de diferentes formas: fusão ao metal, reforçadas: desenvolvidas para substituir a infraestrutura metálica por outra de cerâmica opaca, surgindo em 1960, com a invenção da alumina. Cimentada com óxido de zinco, que não tem adesão à coroa de porcelana e, apesar de serem um avanço, seu uso estava restrito às próteses unitárias e coroas e, são contraindicadas para regiões posteriores. A adição de óxidos às cerâmicas tem a intenção de aumentar a resistência flexural das mesmas. Necessitam de espessura de trabalho de aproximadamente 0,8mm (SILVA NETO et al, 2020).

Os vidros ceramizados (fundidos, injetados ou prensados), foram obtidos através da cristalização seletiva e controlada de alguns vidros. São sistemas livres de metal que possuem características de vidros e de cerâmicas, melhorando assim sua estética usados em infraestrutura totalmente cerâmicas através da técnica injetada (SILVA NETO et al, 2020).

Em 2002, a Sirona Dental® introduziu no mercado um sistema, o sistema Cerec in Lab®, específico para laboratório, que utiliza a leitura do troquel com laser na mesma unidade compacta em que a fresagem para fabricação de copings e infraestruturas de até 3 elementos é feita (CRUZ, 2018).

Portanto, no intuito de melhorar a sua resistência, as cerâmicas feldspáticas foram reforçadas por leucita, sendo indicadas para restaurações do tipo facetas laminadas, inlays e onlays, contudo ainda apresentando uma resistência flexural de aproximadamente 180 MPa¹³ (ZÜGE, 2018).

2.3 – Dissilicato de lítio

Surgiram em 1999, com o objetivo de ampliar a indicação das cerâmicas para a região de 2º molar. Apresentam fase vítrea amorfa com estrutura porosa, composta por sílica, dióxido de lítio, alumina, óxido de potássio e pentóxido de fósforo (SILVA NETO et al, 2020).

Contêm cerca de 70% de cristais de dissilicato de lítio dispersos na matriz vítrea com tratamento para nucleação e crescimento dos cristais melhorando suas propriedades físicas e mecânicas, sem comprometer as propriedades ópticas, e gerando um stress de compressão em torno deles (BRAUN, 2018).

Contudo esse acréscimo de cristais de dissilicato de lítio na formulação das cerâmicas feldspáticas, dispersos em uma matriz vítrea de forma interlaçada resultou no aprimoramento do material em vários aspectos, ainda assim, sem comprometer as propriedades ópticas das cerâmicas vítreas. Surgiu assim, um novo sistema cerâmico apresentando resistência flexural de aproximadamente 400Mpa (ANDRADE, 2017).

Outrossim, as cerâmicas de dissilicato de lítio, além de serem indicadas para inlays, onlays, coroas unitárias e facetas laminadas, também passaram a ser indicadas para as próteses fixas de três elementos anteriores até segundo pré-molar (ZÜGE,2018).

As cerâmicas com dissilicato possuem um elevado padrão estético, graças ao índice de refração da luz ser equivalente ao esmalte dental, sendo capaz de reproduzir com naturalidade a estrutura dentária. Além de proporcionar resistência mecânica ao desgaste, detém elevada adesividade aos cimentos adesivos. O dissilicato de lítio pode ser usado tanto como coroa monolítica ou como infraestrutura para revestimento com porcelana. Devido à translucidez favorável e a variedade de cores, este material vitrocerâmico pode ser confeccionado em uma só camada (monolítico) e, após a confecção no formato anatômico desejado, é realizada a caracterização do mesmo (COSTA, 2015).

2.4 – Alumina infiltrada por vidro

Devido à baixa resistência das cerâmicas feldspáticas, foi desenvolvido por Mclean e colaboradores um material novo com aumento da fase cristalina da porcelana feldspática por meio da adição de maior conteúdo de óxidos de alumina (ANDRADE, 2017).

Os cristais de alumina sob três formas distintas: grãos de 10 a 12 μ m de comprimento e 2,5 a 4 μ m de largura, partículas de 1 a 4 μ m de diâmetro e grãos esféricos de menos de 1 μ m de diâmetro inseridos na cerâmica, numa proporção de 50%, melhoram a resistência flexural da mesma e diminuem sua translucidez, devido à limitação de transmissão da luz pelos mesmos. As cerâmicas reforçadas com óxidos metálicos, as cerâmicas aluminizadas, originaram uma nova classe de sistemas cerâmicos e surgiram devido à busca por uma maior resistência estrutural, com intenção de ter o dobro da resistência à fratura das feldspáticas convencionais (SILVA NETO, 2020).

Porém, a utilização da técnica slip-casting, pasta de óxido de alumínio (Al_2O_3) é aplicada no molde refratário e é sintetizado, produzindo estrutura porosa de partículas de alumina que é infiltrada com vidro de lantânio na segunda queima, partículas essas, que foram adicionadas (vidro aluminossilicato de lantânio) no intuito de eliminar a porosidade, aumentar a força e limitar a propagação de fissuras, melhorando as tensões de compressão quando fossem introduzidas forças maiores às cerâmicas (SILVA NETO, 2020).

Tendo como objetivo eliminar porosidade, aumentar a força, e limitar a propagação de fissuras foram adicionadas partículas de vidro de lantânio às cerâmicas reforçadas por alumina, assim, as tensões de compressão melhoraram quando foram introduzidas mais forças sobre a cerâmica. Tal fato deve-se às diferenças no coeficiente de expansão térmica da alumina e das cerâmicas vítreas. Um exemplo clássico é o sistema InCeram® Alumina, que apresenta grau de opacificação por apresentar um coping opaco e cerâmica feldspática para cobertura estética. E este fato proporcionou a ampliação das indicações clínicas destas cerâmicas, onde este sistema pode ser utilizado tanto nas regiões posterior como anterior, na confecção de coroas unitárias e próteses parciais fixas, e como diferencial importante: na confecção de abutments personalizados para implantes (ANDRADE, 2017).

2.5 – Zircônia infiltrada por vidro

Reforçados com alumina e zircônia esta composta de cerâmica a base de alumina (30-35%) infiltrada por vidro reforçada por óxido de zircônio parcialmente estabilizado (30-35%), o que proporciona maior resistência à flexão (420-700MPa), porém com opacidade semelhante à das ligas metálicas (ANDRADE et al, 2017).

Esse fator é reforçado por Raposo et al. (2014), onde explana que a adição de óxidos teve o intuito de melhorar a resistência das cerâmicas, cuja a incorporação da zircônia, resultou em um aumento significativo da resistência à flexão, conferindo um dos maiores valores de tenacidade entre os materiais cerâmicos, porém conduziu a um sistema altamente opaco, como no sistema InCeram Zircônia que apresenta uma mistura de aproximadamente 69% de óxido de alumina (Al_2O_3) com 31% de óxido de zircônio (ZrO_2). Também podem ser encontrados alguns sistemas cerâmicos de Zircônia que apresentam altas concentrações de óxido de alumínio, como o sistema Procera - Nobel Biocare (BARNABÉ et al, 2019).

Como as cerâmicas podem também ser cimentadas sobre remanescentes dentais vitais, deve-se lembrar de utilizar um cimento que impeça que a umidade natural oriunda dos túbulos dentinários entre em contato com a superfície da zircônia (SILVA NETO et al, 2020).

Vale enfatizar que um dos maiores valores de tenacidade entre as cerâmicas, é encontrado nas cerâmicas infiltradas com zircônia gerando, porém, um sistema bastante opaco e com indicações limitadas para a região posterior (prótese fixa de três elementos e unitárias) (ANDRADE et al, 2017).

No entanto, o sistema In-Ceram Zircônia é composto de cerâmica a base de alumina infiltrada por vidro, reforçada por óxido de zircônio (ZrO_2), cerca de 30-35%, o que proporciona maior resistência à flexão (421-800 Mpa), à fratura (6-8 MPa/m^{1/2}) e opacidade semelhante às ligas metálicas. Contudo, a característica de contraindicação sobre a confecção de PF para a região anterior, onde a translucidez do material é o fator responsável pela estética. É indicado para coroa unitária posterior sobre dentes naturais ou sobre implantes posteriores e PF posterior de três elementos, sendo necessário que o conector apresente uma dimensão mínima de 4-5 mm no sentido OG e 3-4 mm para o sentido VL. A cerâmica InCeram Spinel contém o espinélio de magnésio como principal fase cristalina, com traços de alfa-alumina que proporciona melhora na translucidez da restauração, devido ao baixo índice de

refração do aluminato de magnésio e da matriz vítrea. Apresenta resistência à flexão variando de 280 a 380 MPa, estudos longitudinais obtiveram resultados acerca da sobrevivência de 88%, em 5 anos, de 36 PFs confeccionadas com o sistema In-Ceram Alumina; 94,4% de sucesso, em 3 anos, de 18 PFs de In-Ceram Zircônia; 99,1% de sobrevivência de 546 coroas In-Ceram colocadas tanto na região anterior como na região posterior durante um período de 6 anos. As poucas falhas clínicas observadas foram relacionadas às PFs, com origem na região dos conectores e interface entre o núcleo cerâmico e faceta de porcelana. Outras causas para o insucesso das restaurações In-Ceram são o núcleo delgado no aspecto vestibular para a região anterior e excessiva força oclusalparafuncional na região posterior (FERREIRA, 2017).

2.6 – Zircônia

As cerâmicas policristalinas são materiais com estrutura unicamente cristalina, ou seja, não possuem a fase amorfa. Na odontologia, os principais representantes desses materiais são a alumina pura e a zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio (yttriumoxide paritally-stabilized tetragonal zircônia polycrystals – Y-TZP). Em ambos os materiais, a microestrutura se apresenta como grãos cristalinos unidos uns aos outros por meio de uma substância intergranular. Alguns poros entre os grãos cristalinos podem estar presentes. Dentre as cerâmicas utilizadas para a fabricação de infraestruturas em odontologia, as policristalinas são as que apresentam melhores propriedades mecânicas, entretanto, são as que possuem menor translucidez (ANDRADE et al, 2017).

Cabe destacar que a introdução da zircônia na odontologia se deu início dos anos 90 para ser utilizada como infraestrutura para próteses fixas e com a conformação de blocos para usinagem pela tecnologia CAD/CAM, a qual permite que as próteses sejam produzidas no consultório odontológico, em um laboratório ou centro de fresagem. O CAD usa um software para definir a forma e as dimensões da restauração, enquanto o CAM proporciona que o modelo projetado seja fabricado. O sistema CAD/CAM possui vantagens de reprodutibilidade da prótese, redução nos custos laboratoriais, facilidade no polimento, resistência à fratura por possuir padronização de fábrica, além de ser obtido com rapidez e precisão, tornou-se um componente importante nos tratamentos protéticos contemporâneos sem metal (KREVE & DOS REIS, 2020).

Ademais, a resistência à flexão da zircônia é comparada ao aço, e tal propriedade pode ter sua importância exemplificada em uma prótese de três elementos, onde, sob tensões de flexão no pântico, a zircônia (900-1200 MPa) é praticamente 3 vezes mais resistente que o dissilicato de lítio (262-306 MPa). Devido a zircônia possuir módulo de elasticidade elevado (210 GPa) a mesma é rígida e por isso indicada para confecção de estruturas para prótese sobre implantes 12 copings para prótese fixa unitária e próteses parciais fixas posteriores (DPFs), inclusive com espessura diminuída (KREVE & DOS REIS, 2020).

A sua classificação pode ser feita de acordo com o grau de estabilização microestrutural da mesma: completamente estabilizada (FSZ), parcialmente estabilizada (PSZ), permitem manipulação pelo técnico ou unidade de fresagem com dureza menor, antes da sinterização, e policristalina na forma tetragonal (TZP) que são as cerâmicas dentais, mais comumente sendo as estabilizadas por ítrio (Y-TZP), necessitam de maior tempo de fresagem (2h a 4h), geram maior desgaste das fresas, promovem lascamentos e trincas na superfície, gerando um comprometimento da longevidade da restauração (SILVA NETO et al, 2020).

Portanto, a resistência das zircônias depende da marca comercial. Um estudo avaliou 3 marcas, de diferentes fabricantes, de zircônias semitranslúcidas (Bruxzir (Glidewell Laboratories), Katana (Kuraray Noritake Dental Inc.), ZirLux (Henry Schein) e Zenostar (Ivoclar Vivadent Inc)). O desempenho clínico de 5 anos, a taxa de fratura segundo a localização da restauração (região anterior e posterior), de restaurações simples e de múltiplos elementos. Concluíram que tem maior taxa de fratura na zona anterior do que na zona posterior, e que também tem uma maior taxa de fratura em restaurações multiunidades do que na unidade única (SULAIMAN et al., 2016). Apesar disso, segundo outro estudo, não se recomenda 5Y-TZP para uma restauração de mais de 3 unidades em regiões posteriores, pois ao aumentar a fase cúbica para melhorar a translucidez, tem-se impacto negativo na resistência da cerâmica (KWON et al., 2018). Por outro lado, a zircônia ultra translúcida pode ser mais conservadora em comparação às cerâmicas vítreas, já que tem vantagem de ter uma espessura mínima de 0,1 a 0,3mm para, é o que avalia (MONTELES JUNIOR, 2020).

No entanto, após adição de ítria, a zircônia tetragonal é estável em temperatura ambiente, porém, sob tensão, como por exemplo ao redor de trincas, esta fase pode sofrer alteração para a fase monoclinica, a qual naturalmente produz um aumento de volume. Esse aumento de volume causa compressão no local da trinca

evitando assim, seu crescimento e propagação. Este mecanismo, conhecido como “tenacificação por transformação”, é o principal responsável pelas superiores propriedades mecânicas da zircônia (KREVE & DOS REIS, 2020).

100% zircônia cristalinas: inicialmente baseadas em alumina, com boa indicação para coroas unitária, mas recentemente à base de zircônia são mais transluzentes, usadas na forma monolítica em posteriores. Indicadas também para regiões de perdas significantes, presença de flexão ou stress, coroas totais posteriores, próteses parciais fixas, quando há dificuldade com procedimentos adesivos como margens subgengivais (SILVA NETO et al, 2020).

2.7 – Quanto a classificação das cerâmicas

Várias formas de classificação de cerâmicas odontológicas vêm sendo propostas por inúmeros autores ao longo dos anos. Entretanto não se observa, até os dias atuais, uma forma única de classificação que abrangesse todos os materiais cerâmicos disponíveis ao técnico em prótese dentária e cirurgião dentista. Porém, pode-se classificá-las levando em conta alguns aspectos distintos, como: composição química, processamento laboratorial, indicação clínica e sensibilidade de superfície (BRITTO, 2018).

No Quadro 1, está disposto o resumo da classificação abordando os itens: composição química, processamento laboratorial e indicação química. No Quadro 2 um resumo indicando a sensibilidade de superfície das cerâmicas (ANDRADE et al, 2017).

Quadro 1 - Resumo das classificações das cerâmicas odontológicas quanto ao processamento laboratorial, material do núcleo indicação.

Sistema Cerâmico	Nome Comercial	Material do núcleo	Resistencia à flexão	Indicação
Cerâmica Feldspática	---	Feldspato com adição de leucita	65	<ul style="list-style-type: none"> • Laminados • Inlay, Onlay • Coroa unitária anterior
Cerâmica de Fundição	Dicor	Vidro contendo 45% de cristais de mica tetrasilica com flúor	110	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior, • Inlay, Onlay, • Laminados
Sistema cerâmico prensado	IPS Empress I	Cerâmica vítrea reforçada por leucita	160	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Prótese adesiva posterior; • Inlay, Onlay; • Laminados;
	IPS Empress II	Dissilicato de lítio	400	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Coroa unitária posterior; • Inlay, Onlay; • Laminados; • PPF de 3 elementos até 2° PM);
	IPS e.Max			
Sistema cerâmico infiltrado	In-Ceram Spinel	Cerâmica vítrea infiltrada por aluminato de magnésio	400	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Inlay, Onlay;
	In-Ceram Zircônia	Cerâmica vítrea infiltrada por alumina e partículas estabilizadoras de zircônia	750	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária posterior sobre dentes naturais ou implantes • PPF posterior de 3 elementos;
	In-Ceram Alumina	Cerâmica vítrea infiltrada por alumina	525	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Coroa unitária posterior; • PPF de até 3 elementos anterior.
Sistema cerâmico fresado	Procera All Ceram	Alumina pura densamente sinterizada	600	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Coroa unitária posterior; • PPF de 3 elementos (até 1° molar) • Supra estrutura unitária para prótese sobre implante
	Cercon	Y-TZP	900	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Coroa unitária posterior; • PPF de 3 a 8 elementos;
	Lava	Y-TZP	1250	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa unitária anterior; • Coroa unitária posterior; • PPF de 3 a 8 elementos

Fonte: Adaptado de: GOMES, E. A. et al. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. Cerâmica. v. 54, p. 319-325, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ce/v54n331/a0854331.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2021.

2.8 - Classificações das cerâmicas quanto à sensibilidade da superfície

A sensibilidade da superfície cerâmica é um fator de grande relevância clínica e esta pode ser dividida em 2 grupos: as cerâmicas ácido-sensíveis: a matriz vítrea da cerâmica se degrada na presença do ácido fluorídrico e as cerâmicas ácido-resistentes: cerâmicas que não são afetadas pelo tratamento de superfície por apresentarem baixo ou nenhum conteúdo de sílica, conseqüentemente sofrem pouca ou nenhuma degradação superficial na presença do ácido fluorídrico (BRANDÃO et al., 2020).

Vale enfatizar que o ácido fluorídrico a 10% em contato com cerâmicas ácido sensíveis causa uma dissolução seletiva da matriz vítrea, em função do tempo de exposição ao ácido, modificando a morfologia superficial da cerâmica por meio da criação de microrretenções que favorecem a retenção do cimento resinoso. Logo deve-se utilizar um agente de união para promover uma união química entre a cerâmica e o cimento resinoso e que aumente a molhabilidade do cimento nas microrretenções da cerâmica, onde este agente é o Silano. Esse tipo de tratamento de superfície seguido da aplicação do agente silano e do cimento resinoso promove um excelente desempenho clínico dessas restaurações indiretas (ANDRADE et al., 2017).

A classificação quanto à sensibilidade de superfície será explanada no quadro II.

Quadro 2 – Resumo da classificação das cerâmicas quanto sua sensibilidade ao ácido fluorídrico à 10% e tempo de condicionamento

Sistema Cerâmico	Nome Comercial	Material do núcleo	Sensibilidade	Tempo de condicionamento
Cerâmica Feldspática	---	Feldspato com adição de leucita	Sensível	1 minuto
Cerâmica de Fundição	Dicor	Vidro contendo 45% de cristais de mica tetrasilica com flúor	Sensível	1 minuto
Sistema cerâmico prensado	IPS Empress I	Cerâmica vítrea reforçada por leucita	Sensível	1 minuto
	IPS Empress II	Dissilicato de lítio	Sensível	20 segundos
	IPS e.Max			
Sistema cerâmico infiltrado	In-Ceram Spinel	Cerâmica vítrea infiltrada por aluminato de magnésio	Resistente	---
	In-Ceram Zircônia	Cerâmica vítrea infiltrada por alumina e partículas estabilizadoras de zircônia	Resistente	---
	In-Ceram Alumina	Cerâmica vítrea infiltrada por alumina	Resistente	---
Sistema cerâmico fresado	Procera All Ceram	Alumina pura densamente sinterizada	Resistente	---
	Cercon	Y-TZP	Resistente	---
	Lava	Y-TZP	Resistente	---

Fonte: MATEUS, T. Aspectos técnicos e relevâncias clínica para os sistemas cerâmicos metal free. 2010. 76 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2010.

2.9 – Quanto à técnica de confecção

Podem ser classificadas em: condensação sob troquel refratário; injetadas (cera perdida); pó e líquido, maquiagem, estratificação; slip casting; CAD/CAM (SILVA NETO et al, 2020).

2.10 – Injetados (cera perdida) ou prensadas

Técnica introduzida nos anos 80, permitindo ao técnico criar a restauração em cera, a qual, através da técnica da cera perdida, a cerâmica, na sua forma plástica é submetida à pressão hidrostática, escoam para o interior do molde, fazendo apenas a aplicação da cerâmica de cobertura após a remoção da mesma de dentro do molde. Cerâmicas com grande quantidade de leucita foram inicialmente usadas nesse processo. Em 2006, o dissilicato de lítio foi o segundo material a utilizar este método (MONTELES JUNIOR, 2021).

Contudo, sistemas prensados baseiam-se na técnica da cera perdida, na qual um padrão de cera com o formato da restauração é incluído em revestimento refratário e, em seguida, é eliminado em forno com alta temperatura. Desta forma, espaço adequado é deixado no revestimento para receber a cerâmica, que será posicionada na forma de pastilhas (lingotes) e posteriormente submetida à alta temperatura e pressão em forno especial para ser injetada no molde, preenchendo assim o espaço existente no interior do revestimento e dando forma à restauração indireta. (SILVA, 2019).

Além do mais, as cerâmicas que utilizam neste tipo de processamento, comparadas aos outros sistemas cerâmicos, apresentam relativamente uma alta translucidez, fazendo com que este material seja capaz de devolver o alto padrão de naturalidade. Além de sua boa adaptação marginal, o excelente desempenho clínico em longo prazo dessas restaurações, sejam elas parciais ou coroas totais. Assim, estas cerâmicas são recomendadas para confecção de restaurações estéticas na região anterior e posterior, devendo ser condicionadas com ácido fluorídrico a 10% e cimentadas adesivamente para garantir a sua longevidade clínica (MONTELES JUNIOR, 2020).

2.11 – Estratificação

É o método convencional sendo construída sob troquel metálico ou de cerâmica, incorporando-se o pó e o líquido manualmente com a ajuda de um pincel ou espátula. Em algumas fases da fabricação, a cerâmica inserida é eliminada no vácuo a uma determinada temperatura, removendo a umidade e condensando a cerâmica num processo chamado de sinterização, onde ocorre fusão no ponto de contato das partículas, resultando num aumento da densidade quando cerâmica ou

vidro alcançam a temperatura de fusão. Ex: cerâmicas feldspáticas e à base de fluoropatitas (TEIXEIRA & DOS REIS, 2020).

Todavia, o processo de estratificação consiste na aplicação da cerâmica com diferentes opacidades (opaco, dentina, esmalte, translúcido) e saturações de cor em camadas sucessivas por meio da condensação sobre uma infraestrutura (SILVA, 2019).

Ainda temos a usinagem ou fresagem das cerâmicas (CAD-CAM) que é uma forma de processamento na qual os materiais cerâmicos são produzidos pelos fabricantes na forma de lingote ou bloco cerâmico, que pode estar no estado verde (não sinterizado), parcialmente sinterizado ou completamente sinterizado. É também conhecida como CAD-CAM (Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing), ou seja, é um projeto assistido por computador, seguido de fabricação assistida por computador (ANDRADE et al, 2017).

2.12 – Maquiagem

Ocorre a individualização das restaurações injetadas com diferentes pigmentos de cor, através da aplicação de camadas bem finas dos mesmos após o polimento e fixadas à temperatura de 770°C, necessitando muitas vezes de várias queimas para chegar ao estágio final para assegurar que a escovação e polimentos não irão removê-los (ZÜGE, 2018).

Grandes evoluções ocorreram com os materiais cerâmicos odontológicos, principalmente pelo uso da tecnologia CAD/CAM, que permitiu usinar cerâmicas de alta rigidez. Contudo a cor pré-definida do bloco é uma dificuldade encontrada na biomimética de casos clínicos com maior exigência estética (YUAN et al., 2017). Para aprimorar as propriedades estéticas e alcançar naturalidade, são executadas técnicas de caracterização e coloração de superfície sobre as restaurações monolíticas de vitrocerâmicas, popularmente conhecidas como maquiagem (MATOS, 2020).

2.13 – CAD/CAM

A usinagem ou fresagem das cerâmicas (CAD-CAM) é uma forma de processamento na qual os materiais cerâmicos são produzidos pelos fabricantes na forma de lingote ou bloco cerâmico, que pode estar no estado verde (não sinterizado), parcialmente sinterizado ou completamente sinterizado. É também conhecida como CAD-CAM (Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing), ou seja, é um

projeto assistido por computador, seguido de fabricação assistida por computador (CRUZ, 2018).

Dois métodos são utilizados: eletrodeposição (deposição em camadas do material sob a forma de pó, também chamada de prototipagem rápida), e a mais comum, que é através da fresagem de um bloco sólido de cerâmica que posteriormente podem ser submetidas a um processo de sinterização, tornando essa estrutura mais densa e aumentando sua resistência flexural para 1.000 a 1.200 Mpa. São utilizadas cerâmicas baseadas em sílica, cerâmicas infiltradas, cerâmicas de dissilicato de lítio e cerâmicas óxidas de alta performance (ANDRADE et al, 2017).

Entre os sistemas elaborados sem a presença de base metálica, a tecnologia CAD-CAM oferece infraestrutura constituída de óxido de alumínio sinterizado e, densamente, compactada com 99,5% de pureza. O óxido de alumínio puro de sinterização é caracterizado como uma biocerâmica que apresenta resistência à flexão biaxial, próxima a 687 MPa, cujas propriedades mecânicas são relevantes para ser aplicadas em restaurações unitárias ou em Prótese Parcial Fixa (PPF), anteriores e posteriores (BISPO, 2017).

O sistema CAD/CAM (Ex: Cerec® – Sirona Dental®, Cerec 2®, Cerec 3®, capta a imagem da cavidade bucal através de microcâmera, que realiza leitura óptica de todo o preparo, o qual deve ser previamente coberto por dióxido de titânio pulverizado para que a luz se difunda de maneira uniforme, processando a imagem na unidade CAD e planeja e executa a restauração com auxílio do computador (CAM). A restauração é executada pela técnica de fresagem do bloco cerâmico com ponta diamantadas e disco para desgaste (CEREC 2®), duas pontas na unidade modular (CEREC 3®) (CRUZ, 2018).

Depois de ajustes e polimento inicial faz-se a caracterização com pigmentos e o glazeamento. Os sistemas CAD/CAM têm se tornado comum entre profissionais e pacientes que buscam por um tratamento livre de metal, permitindo a junção da estética com a resistência, materiais usados diferem na composição, indicação, propriedades, e métodos de processamento. Substituem o processo de cera perdida. CAD pode ser dividido em duas etapas, através de scanner, software e máquina de fresadora e impressão digital em 3D. Procedimento intraoral e laboratorial. É composto por scanner para copiar estrutura em boca ou modelos de gesso, e um computador que receberá os dados e gerará imagem tridimensional. São indicados

para coroas totais, inlays, onlays, facetas, pilares personalizados, pontes fixas, copings e infraestruturas de pontes (SILVA NETO et al, 2020).

Deve-se lembrar sempre que além da escolha adequada e respeito ao protocolo restaurador, existem vários fatores para os progressos envolvidos no sucesso da reabilitação com cerâmicas como: adequado preparo dental, adaptação marginal, moldagem, interação com tecidos moles e escolha do ceramista e que mostrar que bons resultados não advêm exclusivamente de boa escolha do tipo da cerâmica utilizada, mas também da seleção correta do material, técnica de execução e habilidade profissional (BRANDÃO, 2021).

2.14 - Classificações das cerâmicas quanto à temperatura de sinterização

Finalmente, as cerâmicas odontológicas também podem ser classificadas de acordo com o seu ponto de fusão, onde as categorizadas como de alta fusão (superior a 1300°C) são as cerâmicas utilizada para confecção de dentes para próteses removíveis, infraestruturas cerâmicas de alumina ou zircônia totalmente sinterizados. No entanto, as de média fusão (entre 1101 a 1300°C) são utilizadas para confecção de dentes para próteses removíveis, para obtenção de blocos de zircônia pré-sinterizada ou para prensagem. Porém as de baixa fusão (entre 850 a 1100°C) estão indicadas para recobrimento de infraestruturas metálicas e cerâmicas, prensagem ou confecção de infraestruturas cerâmicas (CESAR, 2018).

Concluindo, as de ultrabaixa fusão (inferior a 850°C) é utilizada essa baixa temperatura devido à redução da quantidade de leucita e/ ou por apresentar cristais de leucita mais finos, resultando em uma cerâmica com menor potencial abrasivo, o que irá preservar a microestrutura da cerâmica e promover resistência similar à cerâmica de média fusão. Desenvolvida para utilização em recobrimentos de estruturas em titânio ou ouro, deve ser aplicada por técnica de condensação/estratificação (TEIXEIRA & DOS REIS, 2020).

3. CONCLUSÃO

São diversos os tipos de cerâmicas odontológicas que estão disponíveis no mercado, fazendo com que os profissionais necessitem de uma constante atualização acerca das suas propriedades e indicações, visto que a longevidade dos procedimentos reabilitadores indiretos que envolve as cerâmicas odontológicas depende da seleção cuidadosa dos casos, do tipo de cerâmica utilizado, do preparo meticuloso dos dentes, etapas laboratoriais e protocolos adesivos. Portanto, depende de fatores, que vão desde propriedades físico-mecânicas do material reabilitador aos procedimentos clínicos e laboratoriais que devem ser bem indicados e adequadamente realizados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Emília M. G.; AGUIAR Renata B.; LOPES Camila C. A.; SILVEIRA JÚNIOR Clébio D.; SOARES Carlos J.; NOVAIS Veridiana R. **Diferentes sistemas cerâmicos na reabilitação oral: relato de caso clínico.** Rev. Odontol Bras Central 2016;25(72).

AMOROSO, Andressa Paschoal; FERREIRA, Mayara Barbosa; TORCATO, Leonardo Bueno; PELLIZZER, Eduardo Piza; MAZARO José Vitor Quinelli; GENNARI FILHO, Humberto. **Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas.** Revista Odontológica de Araçatuba, v.33, n.2, p. 19-25, julho/dezembro, 2012.

ANDRADE, Allany de Oliveira; SILVA, Ingridy Vanessa dos Santos; VASCONCELOS, Marcelo Gadelha; VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. **Cerâmicas odontológicas: classificação, propriedades e considerações clínicas.** SALUSVITA, Bauru, v. 36, n. 4, p. 1129-1152, 2017.

BARNABÉ, William; CARVALHO Marco Aurélio De; BORGES Geovani Vitorino; BARBOSA Yuri A. O.; ARAÚJO Célio Umberto; LAZARI-CARVALHO Priscilla Cardoso. **Reabilitação estética anterior com facetas e coroas cerâmicas: relato de caso clínico.** Rev Odontol Bras Central 2019; 28(87): 260-265. Disponível em: <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/1363>

BISPO, Luciano Bonatelli. **DISSILICATO DE LÍTIO: COMO POTENCIALIZAR A TENACIDADE A FRATURA CLINICAMENTE?** Revista de Odontologia Universidade Cidade de São Paulo 2017; 29(3): 249-59, set-dez. Disponível em: <https://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/revistadaodontologia/article/view/630>.

Acesso em 11 de julho de 2021.

BRANDÃO, M. R. S. G. REIS, T. A. dos. ANDRADE, C. M. de O.; SOUSA, E. A. R. de. **Cerâmicas odontológicas: Classificação, propriedades e indicações e protocolo de cimentação.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e47910616007, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.16007. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16007>. Acesso em: 06 jul. 2021.

BRAUN S. E; MIKOWSKI A; COMIN A. N; THESING L. A., SOARES P; LEPIENSKI C. M. **Influência da cristalização na dureza, módulo de elasticidade e tenacidade à fratura por indentação em vitrocerâmicas de dissilicato de lítio (Li₂ O.2SiO₂).** Artigo Cerâmica 64 (370) • abril/junho 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0366-69132018643702312>.

BRITTO, Rubens Figueiredo. **Laminados de Porcelana e Fragmentos Cerâmicos.** Monografia (Trabalho apresentado ao curso de Especialização Lato Sensu da FACSETE – Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Prótese Dentária), Faculdade Sete Lagoas, Campo Grande, 2018. Disponível em: <https://faculdefacsete.edu.br/monografia/files/original/fa919543b0288037c311c2539284cb01.pdf>. Acessado em 05 de julho de 2021.

CALIXTO, R; MASSING, N. **Longevidade das restaurações cerâmicas anteriores.** Parte 1, Rev. Dental Press Estética, Araraquara, 2015; p. 18-28.

CESAR, Paulo Francisco. **Cerâmicas odontológicas.** Banco de Bens Educacionais e Registros Históricos Prof. Dr. João Humberto Antoniazzi. BBRH – FOUSP. Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 2018. Disponível em: <http://repositorio.fo.usp.br:8013/jspui/handle/fousp/>.

COSTA, Juliane Ferreira. **Materiais restauradores indiretos livres de metal: uma revisão de literatura.** 2015. 29 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, 2015.

CRUZ, Eliane Maria. **Sistemas cad/cam na odontologia.** Monografia (requisito parcial para a obtenção do certificado de especialista em prótese dentária). Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ODON-B45H57/1>. Acesso em 23 de junho de 2021.

DINATO JC, et al. **Sistema CAD/CAM – substituindo o processo de cera perdida na prática clínica com maior precisão, resistência e menor custo**, Prótese News. 2014; p. 22-36.

FERREIRA, Gustavo Silva. **Porcelanas odontológicas**. Monografia. Pós-graduação em prótese dentária. Facsete, São José do Rio Preto, 2017. <https://faculdefacsete.edu.br>.

KREVE, Simone; DOS REIS, Andréa Cândido. **Zircônia na odontologia: mini revisão**. Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/RevistadaFaculdadeOdontologia/article/view/101733>.

MATEUS, T. **Aspectos técnicos e relevâncias clínica para os sistemas cerâmicos metal free**. 2010. 76 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2010.

MATOS, Jefferson David melo de. **Avaliação do desgaste fisiológico da camada de caracterização aplicada sobre cerâmicas odontológicas**. Monografia (Dissertação de mestrado), Repositório Institucional UNESP, São José dos Campos, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/191794>>. Acesso em 20 de julho de 2021.

MOHAMMED, Hanin. **Atualidades sobre os sistemas cerâmicos metal free**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, 2017.

MONTELES JÚNIOR, Aldaécio Vieira. **CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS ATUAIS: Comparação entre Zircônia Y-TZP e Cerâmica Vítrea reforçada por Dissilicato de Lítio – Revisão de Literatura**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em Odontologia para a obtenção do grau em bacharel em Odontologia), Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, 2020.

Disponível em: <https://www.http://repositorio.undb.edu.br/jspui/bitstream/areas/189/1>.
Acessado em 20 de junho de 2021.

PERSCH, Denise Lins; DE SOUZA, Nayara da Paixão. **Avaliação das vantagens e desvantagens de facetas indiretas em porcelana**. Monografia. Curso de graduação em Odontologia. Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2017. <http://repositorio.saolucas.edu.br>.

RAPOSO, L. H. A. et al. **Restaurações totalmente cerâmicas: características, aplicações clínicas e longevidade**. Pro-odonto prótese e dentista, São Paulo, v. 2, p. 1-66, 2014.

SILVA NETO J. M. de A. e, SANTOS M. L. P. dos, TRUJILLO A. M., ALMEIDA BARROS J. V. B. A. R., SANTOS J. K. B. DOS, CAVALCANTI T. C., & MEDEIROS M. L. B. B. (2020). **O progresso das cerâmicas no uso odontológico: uma revisão de literatura**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, (42), e 2753. <https://doi.org/10.25248/reas.e2753.2020>.

SILVA, Flavia Maria Veloso Diniz da. **Todas as cerâmicas são iguais?** Monografia (Monografia apresentada ao curso de Especialização em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Dentística), Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1095263>. Acesso em 15 de junho de 2021.

TEXEIRA, Ana Beatriz Vilela; DOS REIS, Andréa Cândido. **Sistemas cerâmicos na odontologia: historico e atualidade**. 1º edição, Porto Alegre. Arquivo ePud produzido pela Simplíssimo Livros, 2020. Mode acesso: World Wide Web. ISBN: 9786558900733.

ZÜGE, Bruna. **A evolução das cerâmicas odontológicas: uma revisão de literatura**. Monografia (trabalho de conclusão de curso, requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista). Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Porto Alegre, 2018. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/178581/001066371.pdf>. Acesso
em 23 mai. 2021.