

**Escola de Ciências
da Saúde**



Bruna Alves de Almeida

Rafaella Nunes Furtado

Cerâmicas Odontológicas: Classificação e Aplicações clínicas

Rio de Janeiro, RJ.

2021

Bruna Alves de Almeida

Rafaella Nunes Furtado

Cerâmicas Odontológicas: Classificação e Análises clínicas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy”, como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Priscilla Lopes

Rio de Janeiro – RJ.

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UNIGRANRIO – NÚCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

A447c Almeida, Bruna Alves de.
Cerâmicas Odontológicas: Classificação e Aplicações clínicas / Bruna
Alves de Almeida, Rafaella Nunes Furtado. – Duque de Caxias, 2021.
30 f. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Odontologia) –
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de
Ciências da Saúde, Duque de Caxias, 2021.
“Orientador: Prof. Priscilla Lopes.”
Referências: f.30.

1. Odontologia. 2. Cerâmica- aplicações. 3. Odonto clínica. I. Furtado,
Rafaella Nunes. II. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”.
III. Título.

CDD – 617.6

Bruna Alves de Almeida

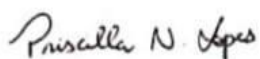
Rafaella Nunes Furtado

Cerâmicas Odontológicas: Classificação e Aplicações clínicas

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio "Professor José de Souza Herdy",
como parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de bacharel em
Odontologia

Aprovado em 25 de Junho de 2021.

Banca Examinadora



Prof. Priscilla Lopes
Universidade do Grande Rio



Prof. Wallace Casadio de Oliveira
Universidade do Grande Rio



Prof. Luís Felipe Barreto
Universidade do Grande Rio

RESUMO

As cerâmicas odontológicas evoluíram ao passo em que foi sendo possível obter restaurações mais resistentes e ainda translúcidas. Isso foi possível devido aos avanços tecnológicos introduzidos na Odontologia e a crescente demanda estética da sociedade. Dessa forma, visando o sucesso clínico das restaurações e a seleção mais otimizada, faz-se necessário conhecer a sua composição, propriedades, indicações e aplicações clínicas dos principais sistemas cerâmicos atuais, sendo esses: cerâmicas vítreas feldspáticas, vidros reforçados por cristais de leucita e dissilicato de lítio e cerâmicas policristalinas de zircônia estabilizada por ítrio (Y-TZP). Foi constatado que a maior incorporação de cristais fornece uma maior resistência à matriz cerâmica e que uma matriz vítrea garante uma maior refração de luz. Portanto, a zircônia apresenta os maiores valores mecânicos, o dissilicato de lítio fornece uma boa relação entre demanda estética e de resistência, e as cerâmicas feldspáticas são destinadas às restaurações com alta necessidade óptica.

ABSTRACT

Dental ceramics evolved as it became possible to obtain more resistant and even translucent restorations. This was possible due to technological advances introduced in Dentistry and the growing aesthetic demand of society. Thus, following the clinical success of restorations and the most optimized selection, it is necessary to know the microstructure, properties, indications and recommendations of the main current ceramic systems, which are: feldspathic vitreous ceramics, glass reinforced by leucite crystals and disilicate of lithium and yttrium-stabilized polycrystalline zirconia ceramics (Y-TZP). It was found that the greater incorporation of crystals supported a greater resistance to the ceramic matrix and that a glassy matrix guarantees a greater refraction of light. Therefore, zirconia has the highest mechanical values, lithium disilicate offers a good relationship between aesthetic demand and strength, and feldspathic ceramics are intended for restorations with high optical needs.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....
2	REVISÃO DE LITERATURA.....
2.1	EVOLUÇÃO CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS.....
2.2	CERÂMICAS VÍTREAS FELDSPÁTICAS.....
2.3	CERÂMICAS VÍTREAS REFORÇADAS POR PARTÍCULAS/ VIDROS CERAMIZADOS.....
2.4	CERÂMICAS POLICRISTALINAS.....
3	DISCUSSÃO.....
4	CONCLUSÃO.....
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 INTRODUÇÃO

O emprego das cerâmicas odontológicas é direcionado, na maior parte dos casos, à constituição de próteses fixas¹. Segundo, Magne P & Belser U (2003) e Giray FE, Duzdar L, Oksuz M & Tanboga I (2014), o grande desenvolvimento dos materiais restauradores odontológicos aliado à crescente demanda por restaurações mais estéticas foram fatores essenciais para que as restaurações totalmente cerâmica fossem cada vez mais disseminadas no meio odontológico. O uso das mesmas torna possível atender ao mesmo tempo às demandas ópticas e de funcionalidade. Isso porque encontramos nelas características como estabilidade de cor e alta estética, assim como a rigidez e coeficiente de expansão térmica similares às estruturas dentárias, alta resistência e durabilidade².

Segundo Fischer H & Marx R (2002) e Scherrer SS, Quinn JB, Quinn GD & Kelly JR (2006), esse maior emprego de restaurações livres de metal também está associado ao grande avanço dos protocolos de fixação adesiva, que acabam por garantir uma maior resistência à essas cerâmicas². Da mesma forma, tanto a resistência quanto a estética desses materiais foram obtidas através do melhoramento na forma de fabricação e de processamento¹.

As cerâmicas odontológicas podem ser classificadas de variadas formas e tais classificações permitem que o cirurgião-dentista tenha uma seleção mais otimizada e escolha o melhor material de acordo com cada caso clínico. A classificação das cerâmicas pode seguir os seguintes critérios: conteúdo do material (matriz cristalina principal e/ou matriz vítrea), métodos de processamento ou usos¹. Ainda é possível classificá-las de acordo com a sensibilidade de superfície³.

Com a finalidade de agilizar o estudo sobre as cerâmicas odontológicas, devemos nos atentar previamente para duas questões, sendo essas: classificar de forma básica as cerâmicas em três principais classes de acordo com seu conteúdo: matriz predominantemente vítrea, vidros cheios de partículas e cerâmicas policristalinas, sendo possível identificá-las na foto 1. E entender que as cerâmicas são, na verdade, um compósito, isto é, uma material que pode ser formado por uma ou duas matrizes diferentes⁴.

Logo, a classificação quanto ao conteúdo das cerâmicas corresponde a quantidade predominante de matriz cristalina ou a matriz vítrea presente em sua formação¹. As cerâmicas odontológicas que demandam um maior caráter estético são compostas em sua microestrutura por uma maior parte de matriz vítrea. Já as cerâmicas que irão funcionar como subestrutura de maior resistência tem maior conteúdo cristalino².

Segundo Chitmongkolsuk S, Heydecke G, Stappert C, Strub JR (2002) e Pospiech P (2002), isso se explica pois, as cerâmicas formadas basicamente por vidro são translúcidas, o que

causa reflexão da luz, aproximando-se da estética dental, configurando excelente qualidade ótica garantindo um maior sucesso em áreas estéticas. Essas cerâmicas vítreas são geradas a partir de um mineral chamado “feldspato”³.

De acordo com Benetti P, Della Bona A & Kelly JR (2010), a menor propagação de trincas, e por conseguinte, maior resistência, foi obtido por meio do aumento e/ou remodelação do conteúdo cristalino². Essa parte cristalina pode ser encontrada sobre a forma de cristais de leucita e dissilicato de lítio dispersos em meio vítreo. E além desses, existe ainda uma matriz completamente constituída por cristais de outro tipo, menos espaçados e mais compactados. Nesse caso são os chamados “policristais de zircônia tetragonal” (3Y-TZP), isto é, zircônia (ZrO_2) pura¹.

Além de coroas mais resistentes e bem adaptadas ao tecido gengival, os estudos sobre as restaurações totalmente em cerâmica focaram em desenvolver cerâmicas de recobrimento menos abrasivas. Essa menor abrasividade ao esmalte do dente antagonista foi ligada ao fato de que porque a fase predominante da cerâmica era vítrea ou porque partículas cristalinas eram bem menores¹⁻⁵.

A escolha do material deve levar em consideração a área protética, forças oclusais e mastigatórias, demanda estética, tamanho de conectores, degradação marginal, presença de infiltrações⁴⁻⁵. No entanto, conhecer melhor os sistemas cerâmicos a partir de sua microestrutura facilita esse melhor selecionamento. Porque saber o comportamento estrutural das cerâmicas ajuda a compreender melhor sobre seus valores de resistência e translucidez, e o estabelecimento dos protocolos de tratamento de superfície e de fixação que serão seguidos. Além disso, permite que um melhor entendimento entre o cirurgião e o laboratório protético, através de uma análise em conjunto sobre as necessidades estéticas de cada caso⁶. Por isso, o presente trabalho visa esclarecer os conhecimentos sobre as cerâmicas odontológicas atuais, a partir de uma breve análise evolutiva, descrevendo sua composição, delimitando portanto suas indicações, afim de que se otimize a seleção da cerâmica odontológica⁵.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EVOLUÇÃO DAS CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS

As civilizações sempre demonstraram interesse em desenvolver artifícios com os materiais disponíveis para substituir os dentes que haviam sido perdidos. Por exemplo, a cultura desenvolvida há séculos atrás de se utilizar o marfim derivado de elefantes. Nessa linha do tempo, em 700 a.C, Etruscos reproduziam dentes a partir do marfim, dentes de animais e

dentes humanos com essa finalidade e eram confeccionados através de bandas de ouro, arrebitos ou fios¹.

Mais tarde, durante o século XVIII, devido às grandes importações de cerâmica advindas da China e do Japão para Europa, chefes europeus da época buscaram desenvolver estudos próprios, a fim de que fosse elaborado uma nova e melhor porcelana, a partir daquela importada conhecida por ser um material duro, translúcido e sonoro elaborado na Ásia há quase 1100 anos antes⁴.

As cerâmicas foram usadas com finalidade odontológica em 1774, quando Alexis Duchateau e Nicholas Dubois, químico e dentista respectivamente, produziram dentes para uma prótese total⁴.

Em 1808, as cerâmicas odontológicas ganham um caráter de “alta tecnologia”. Fonzi, que era um dentista nascido em Paris, conseguiu através da queima de dentes de dentaduras individuais, cada um contendo respectivamente um pino de platina, o que permitia que os dentes fossem fixados em estruturas metálicas. Dessa forma, foi obtido a produção parcial de dentaduras, a reparabilidade e um ganho na estética. Isso ocorreu pois, a platina foi o único metal que não rachava o dente da prótese quando resfriado, por conta do seu coeficiente de contração térmica ser relativamente parecido⁴.

No século seguinte, em 1960, as cerâmicas feldspáticas ganham espaço, sendo usadas como próteses metalocerâmicas. Essas porcelanas foram usadas somente em casos de cerâmica de cobertura, pois não possuem alta resistência à fratura, precisando de uma infraestrutura de cerâmica com maior tenacidade, um núcleo metálico fundido ou um *coping* de metal¹.

Entretanto, foi por um estudo publicado no Journal of the American Society que foi revelado o grande avanço da cerâmica. Através da fundição da feldspática, submetida a um derretimento e resfriamento veloz foi notado a formação de uma nova matriz vítrea, em que foi obtido um novo componente, sendo esse um cristal. Tal componente foi chamado de “leucita”⁴. Sendo assim, foram lançadas duas patentes de Weinstein (1962) e Weinstein et al (1962) em que foi determinado o coeficiente de expansão térmica e o processo de fundição. Além de apresentar os componentes capazes de formar ligas com uma adesão térmica e química semelhante às cerâmicas feldspáticas¹.

Segundo McLean e Hughes, em 1965, a formulação de uma cerâmica odontológica aluminizada garantiria uma maior resistência à fratura de coroas feitas totalmente em cerâmica. Tal cerâmica aluminizada era constituída de 40 a 50% em cristais alumina na matriz vítrea e por isso, serviria de infraestrutura para coroas anteriores. Porque apresentava

translucidez inadequada – aspecto opaco, necessitando de uma cerâmica feldspática para cobertura. Porém, apresentava resistência flexural ainda de 131 MPa¹.

É possível notar que a Odontologia buscou produzir sistemas totalmente cerâmicos com alta resistência à fratura e com boa adaptação, devido ao aperfeiçoamento de sua composição e nas formas de processamento. Por isso, é possível afirmar que a contenção da propagação de trincas também foi um fator de evolução nos sistemas cerâmicos¹.

Já em 1990, foi lançado o sistema IPS Empress, que era constituído de 34% de leucita em peso, não sendo indicado para confecção de próteses parciais fixas e tendo tenacidade à fratura equivalente à 1,3 MPa e resistência flexural em 85-112 MPa¹. De acordo com Holland W., para que essa indicação fosse modificada, o sistema passou a conter 65% em volume de cristais de dissilicato de lítio correspondente à sua fase cristalina. Esse novo sistema foi o Empress 2® (Ivoclar/Vivadent AG®), que devido a essa nova composição mudou sua indicação para próteses fixas de três elementos até segundos pré-molares e aumento sua resistência à fratura ao equivalente a 300 a 400 MPa⁷.

Apesar da criação de uma cerâmica de vidro infiltrada por cristais de alumina com alta resistência à flexão (450 a 600 MPa) em 1995, foi por conta da incorporação de partículas de aluminato de potássio que a que foi obtida uma melhora na estética, mantendo a alta resistência. A partir disso, foi criado um sistema com maior parte de óxido de alumina e óxido de zircônio em menor quantidade, aumentando ainda mais os valores de resistência. Após isso, foi criado um sistema cerâmico de matriz quase inteiramente constituída por alumina. Entretanto, o último grande passo na confecção de cerâmicas altamente resistentes, foi a criação das cerâmicas compostas por zircônia estabilizada por ítrio (Y-TZP). Esse último sistema apresentava maior resistência (> 900 MPa) e chances bem menores de propagação de trinca quando comparadas às de óxido de alumínio purificado⁸⁻¹. É importante citar que foi através do processo de usinagem que tais sistemas cerâmicos puderam ser fabricados como sendo restaurações livres de metal, como o sistema de fresagem CAD/CAM⁹.

No cenário atual, as restaurações metalocerâmicas vêm sendo cada vez mais substituídas pelas coroas totalmente em cerâmicas devido a sua alta resistência e previsibilidade clínica em relação a resultados estéticos superiores¹⁰. Além disso, os conceitos modernos de preparo protético mais conservador, permitido pela melhoria nos protocolos de adesão e tratamento de superfície, voltaram o foco para as restaurações *metal free*².

Devido a isso, é possível que sistemas cerâmicos componham restaurações multicamadas e restaurações monolíticas. As restaurações multicamadas são aquelas constituídas por dois tipos de cerâmicas, em que uma irá funcionar como subestrutura – garantindo a resistência,

e uma cerâmica de recobrimento – visando a estética. As multicamadas cerâmicas são normalmente compostas por um conjunto de zircônia como infraestrutura e feldspática como recobrimento da restauração. Já as restaurações monolíticas são blocos constituídos por uma única cerâmica. Esses blocos monolíticos podem ser de cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio, por leucita ou cerâmicas policristalinas. Dessa forma, se faz necessário analisar também o comportamento entre conjuntos formado por camadas ou monolíticos¹¹.

2.2 CERÂMICAS VÍTREAS FELDSPÁTICAS

As cerâmicas vítreas são aquelas que em sua conformação original estão em estado vítreo¹. São originadas a partir de um tratamento térmico do mineral feldspato e por perdem apenas parcialmente essa fase vítrea, são altamente resistentes à cristalização (desvitrificação) durante o processo de queima e são extremamente biocompatíveis⁴⁻¹.

A cerâmica feldspática é composta por uma rede de sílica (SiO_2) e feldspato de potássio ou feldspato de sódio ou ainda pode contar com os dois últimos²⁻¹. A partir da reação do mineral feldspato, há a formação em maior quantidade de vidro amorfo (fase vítrea) e menor em leucita (fase cristalina), variando entre 5-30 por cento. O resultado de leucita na matriz formada está ligado proporcionalmente à quantidade pré-existente de feldspato de potássio em sua composição¹.

Essas porcelanas podem ser processadas através da técnica de pó e líquido ou usinadas através do sistema CAD-CAM¹.

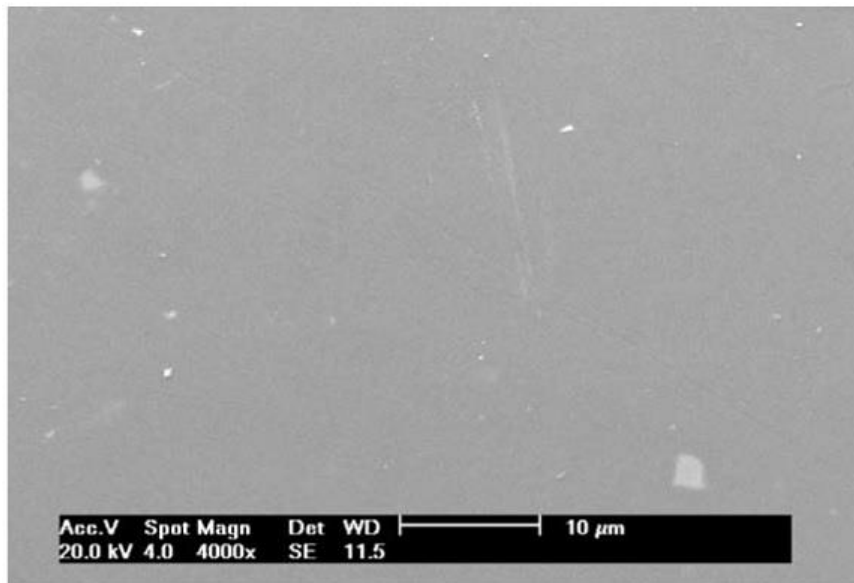
É possível encontrar valores de tenacidade entre 60 MPa e até 140 MPa de resistência flexural, porém ainda considerados baixos dependendo do caso⁵. Mas isso se explica devido ao baixo conteúdo cristalino¹. Por isso, sua aplicação primária é de facetas laminadas anteriores¹. Podendo ainda servir como cerâmica de recobrimento para restaurações metalocerâmicas ou de cerâmicas de maior resistência, e *inlay* de uma face (local de baixa tensão)⁷⁻¹.

São altamente estéticas, pois além de terem alto conteúdo vítreo, permitem o manejo dessa composição, como através da adição de óxidos metálicos e de alumina (Al_2O_3). Esses óxidos vão agir como opacificadores, mascarando o metal ou subestrutura de coloração desfavorável. Dessa forma, teremos uma porcelana mais opaca e sem necessidade de aumentar mais a sua espessura¹.

É importante citar que para o funcionamento adequado dessa cerâmica de recobrimento que as infraestruturas também em cerâmicas possuam coeficiente de expansão térmico e contração menor do que os encontrados para restaurações metalocerâmicas¹.

Além disso, a presença de vidro na composição de cerâmicas (figura 1) permite que as mesmas passem por tratamento de superfície interna com jateamento de óxido de alumínio (figura 1) e ácido fluorídrico (figura 3). Esse condicionamento é possível devido a presença de sílica nessa matriz, que reagirá e será formado micro retenções na superfície da restauração fornecendo uma união mecânica ao cimento resinoso. E através da silanização é possível ter uma união química entre a peça cerâmica e o agente cimentante resinoso³⁻⁹.

Figura 1 - Cerâmica Feldspática Noritake: controle.



FONTE: BUTZE.

Figura 2 – Cerâmica Feldspática Noritake: após jateamento com óxido de alumínio.

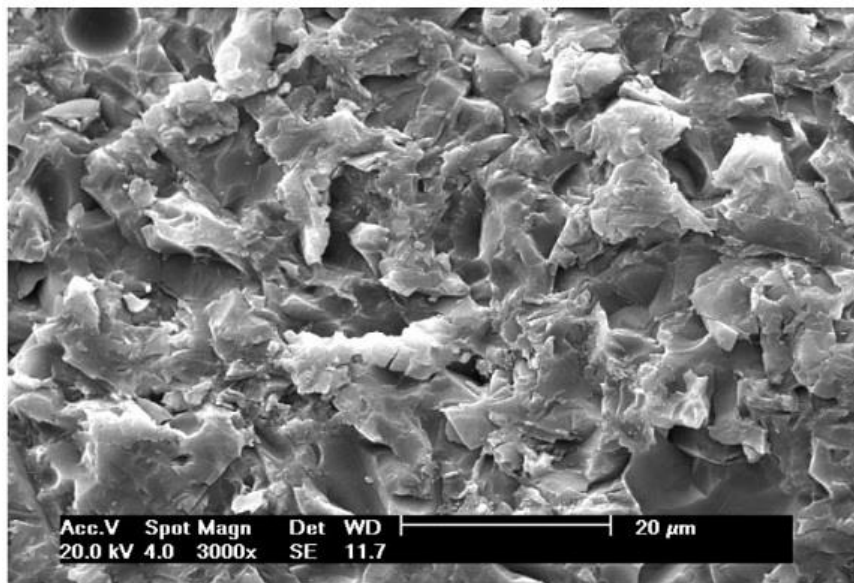
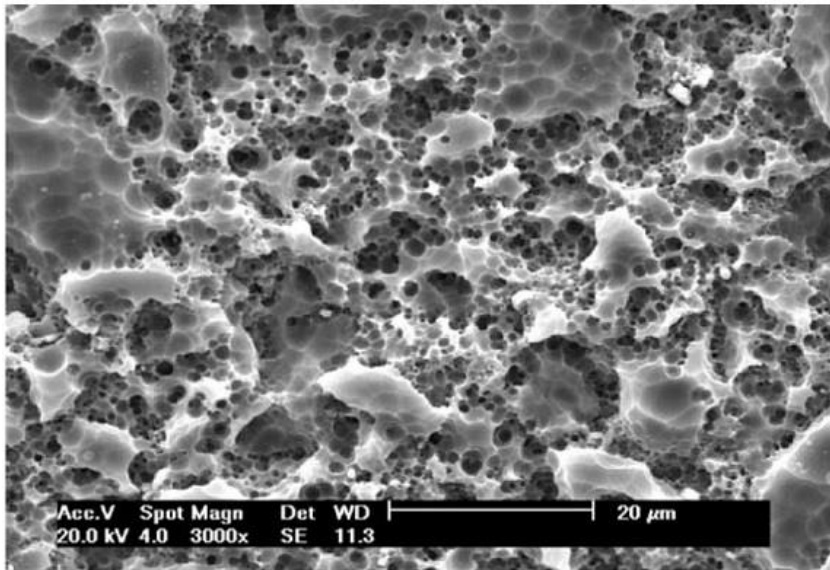


FIGURA 2 – Cerâmica feldspática Noritake: jateamento com óxido de alumínio.

FONTE: BUTZE

Figura 3 – Cerâmica Feldspática Noritake: após condicionamento com ácido fluorídrico.



FONTE: BUTZE

Portanto, por conta da sua composição vítrea, as cerâmicas feldspáticas tem alta translucidez e coeficiente de expansão térmica semelhante aos dos dentes naturais, sendo resistentes à compressão e à degradação hidrolítica existente na cavidade oral⁷. Porém, sua baixa resistência ainda é um limitante para as indicações. Por isso, foi desenvolvido cerâmicas vítreas com maior conteúdo de cristais, com a finalidade de aumentar a resistência, porém manter a qualidade estética da restauração e assim, aumentar a gama de indicações¹¹.

Alguns nomes comerciais para essas cerâmicas de recobrimento constituídas de matriz vítrea feldspática podem ser descritos como Noritake, Creation LF, e.max Ceram, e Vita Mark II¹⁻⁴.

2.3 VIDROS REFORÇADOS POR PARTÍCULAS

Essas cerâmicas são compostas por um sistema formado de matriz vítrea e reforçado por matriz cristalina. Atualmente, cada vez mais é indicado cerâmicas vítreas reforçadas por leucita e dissilicato de lítio. Porque a modificação da matriz vítrea com cristais consegue alcançar maiores propriedades mecânicas e estéticas, como uma maior translucidez ou maior opacificação².

Apesar de poderem ser possível analisadas como uma subdivisão das cerâmicas vítreas, a forma como esses cristais são incorporados na matriz vítrea as diferem. Essas cerâmicas são caracterizados porque há uma cristalização controlada de um vidro, isto é, um tratamento térmico chamado de *ceramização*¹. Então, através da dispersão homogênea de cristais dispostos em uma matriz vítrea, há o aumento da resistência e perda dos valores de

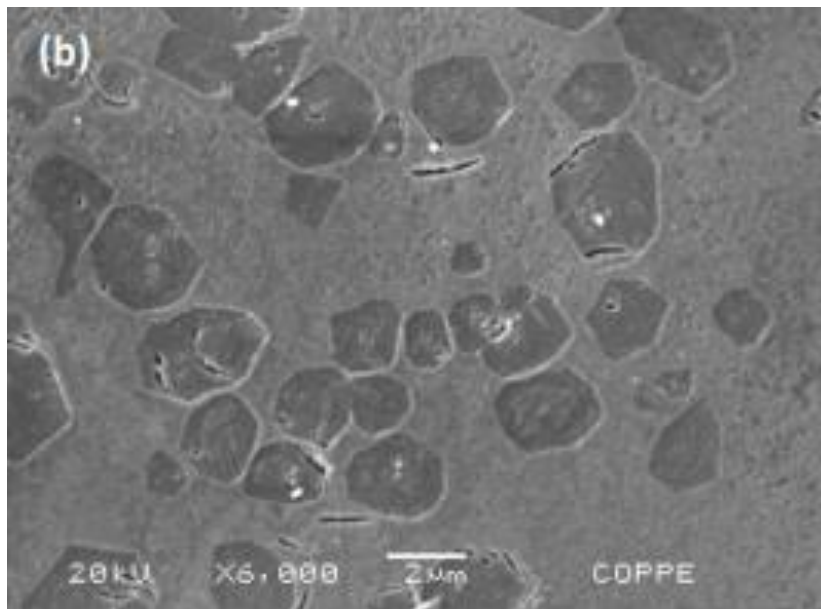
translucidez¹²⁻¹. Assim sendo, o reforço, a modificação ou o aumento da matriz cristalina conferem uma maior resistência à cerâmica¹.

Podem ser dispostas em pó ou em forma de blocos, que sofrerão processo de fresagem através do sistema CAD-CAM ou ainda podem ser injetadas¹.

A leucita foi a primeira partícula a ser incorporada ao conteúdo vítreo das cerâmicas, como já mencionado anteriormente. Pode-se encontrar uma concentração de até 55% de leucita².

As cerâmicas vítreas com cristais de leucita apresentam coeficiente de expansão térmica, índice de translucidez similar ao das cerâmicas feldspáticas e são passíveis de “gravação seletiva”, que permite que a cerâmica ao passar pelo processo de tratamento de superfície, crie micro retenções, melhorando a entrada dos cimentos resinosos e criando uma maior ligação micromecânica⁴. Por isso pode ser indicada para confecção de facetas, coroas anteriores e inlays, onlays e coroas em pré-molares. Entretanto, por não possuírem quantidade e nem tipo de cristal adequado (FIGURA 4), não são indicadas para restaurações em grande estresse oclusal, resultando em valores baixos de resistência à flexão (112 MPa) e de tenacidade à fratura ($0,9$ a $1,3\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$)¹.

Figura 4 – Matriz vítrea com a incorporação de cristais de leucita.

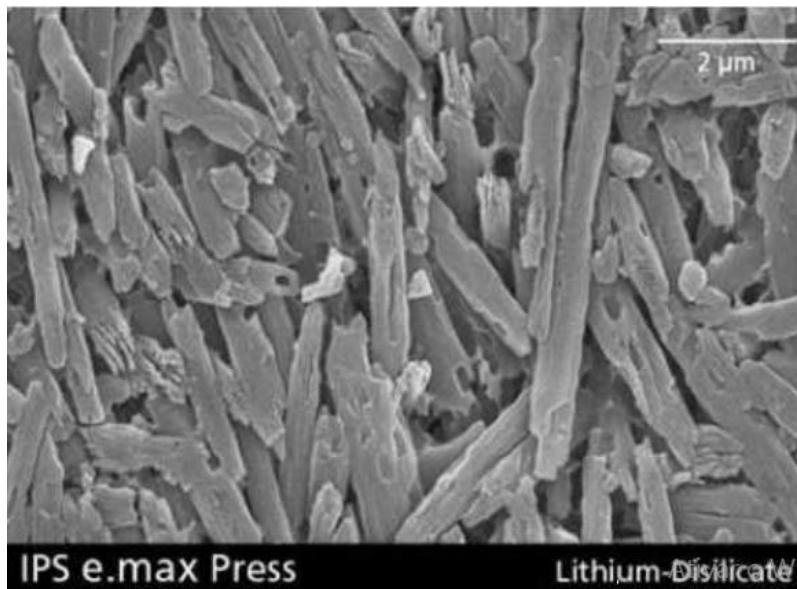


FONTE: FONSECA.

Os principais sistemas compostos por leucita são IPS Empress (Ivoclar Vivadent), Cerpress SI Presable Ceramic Systema (Leach and Dillon) e Finesse All-Ceramic System (DENTSPLY Ceramco)¹⁻⁴.

Já as cerâmicas reforçadas com dissilicato de lítio apresentam maior resistência, pois seus cristais se apresentam como bastonetes, mais bem compactados, reduzindo a propagação de uma trinca em seu interior, como é visto na figura 5 ¹³.

Figura 5 – Composição do sistema IPS e.max Press. Matriz vítrea com a incorporação de cristais de dissilicato de lítio com formato de bastonetes.



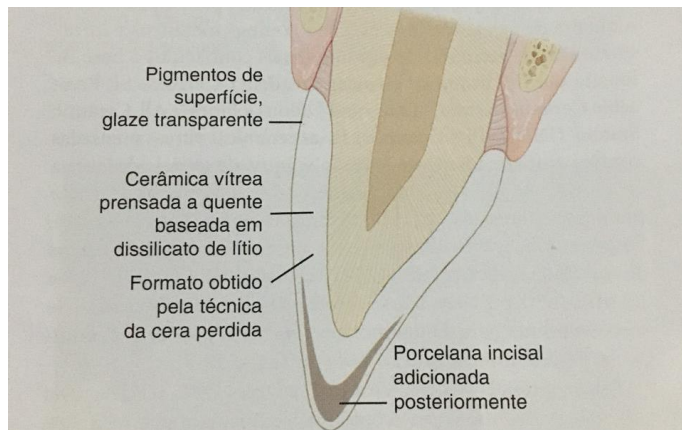
FONTE: VIVES

Segundo Dinato JC, et al. (2014), as cerâmicas vítreas que possuem matriz com dissilicato de lítio são restaurações monocromáticas, isto é, um bloco de cor. Elas são indicadas para casos em que é necessária média ou alta translucidez e maior resistência. Podem ser produzidas através da técnica injetada (técnica da cera perdida) ou através do processo de fresagem. Na primeira forma, há o enceramento feito no revestimento, com a evaporação da cera, que será substituída pelo método de injeção pela cerâmica. Na outra, a cerâmica é usinada em estágio intermediário de dureza, no chamado “estado azul”, através de desgastes rápidos e necessita de forno específico para a cristalização da cerâmica após a fresagem do bloco⁵.

Um desses sistemas cerâmicos é o IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent). Ele é composto em média por 60% de dissilicato de lítio. É uma cerâmica vítrea com dissilicato de lítio para confecção de infraestruturas, podendo ser encontrada em pastilhas contendo cinco cores de acordo com a escala da Vita¹⁴. Nesse tipo de sistema com a incorporação do dissilicato de lítio há um aumento da resistência flexural para em média 350 MPa. E ainda é possível realizar através da técnica de estratificação, como é possível ver na figura 6, a incorporação de partículas de apatita que melhoraram as propriedades estéticas, como a translucidez, brilho e refração de luz. Por isso, possuem uma maior gama de indicações, podendo ser indicada

coroa anteriores e posteriores, prótese parcial fixa anterior de até 3 elementos, onlay, inlay e inclusive facetas¹.

Figura 6 – Ilustração da área de secção transversal de uma coroa cerâmica cimentada de Empress 2, com núcleo cerâmico à base de dissilicato de lítio.



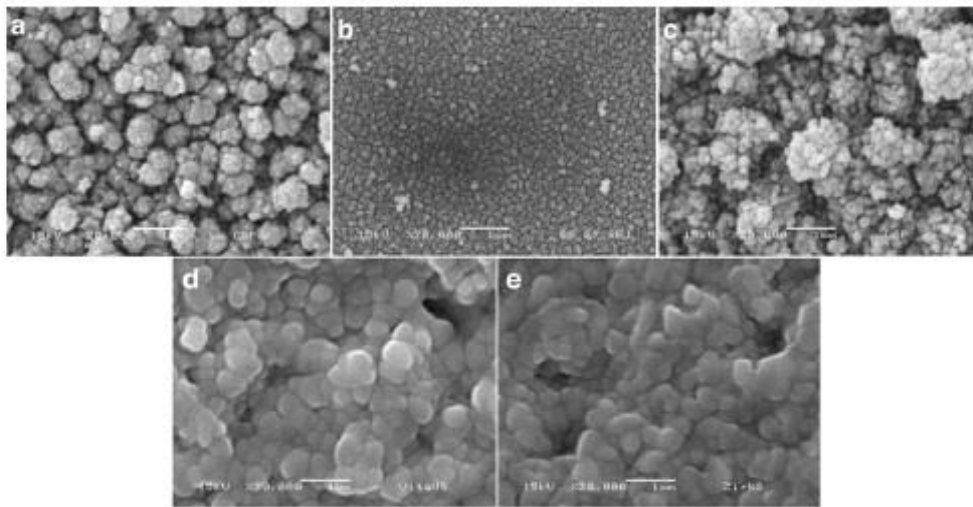
FONTE: Phillips Materiais Dentários.

Ainda há o sistema EPS e.max Press (Ivoclar Vivadent), que é composto por uma matriz vítrea e um volume de 70% de dissilicato de lítio. Nessas cerâmicas temos o aumento da resistência e tenacidade pela maior quantidade dos cristais de dissilicato de lítio. A resistência flexural nesses casos pode chegar até a 400 MPa. Assim, segue as mesmas indicações que o sistema anterior¹.

2.4 CERÂMICAS POLICRISTALINAS

Esse sistema cerâmico não é composto por matriz vítrea. As partículas desse tipo de cerâmica estão dispostas de forma complexa, menos espaçadas e mais compactadas, como é possível ver na figura 7. Por isso se tornam mais resistentes, pois se torna mais difícil ter uma fissura numa matriz mais densamente preenchida⁴. Além disso, são constituídas por óxidos estabilizadores, que aumentam a resistência do material¹. Podem ser feitas a partir de cristais de óxido de alumínio e óxido de zircônio².

Figura 7 – Microscopia eletrônica de varredura mostrando os cristais de dióxido de zircônia para as zircônias Cercon (a), Katana (b), Lava (c), Vita In-Ceram Zirconia (d) e IPS e.max ZirCad (e).



FONTE: Mendonça.

A evolução das cerâmicas policristalinas focou em desenvolver cerâmicas altamente purificadas, compostas quase que exclusivamente pelo cristais de óxido. E nesse sentido, a zircônia pura estabilizada por ítrio superou os sistemas constituídos por alumina por apresentarem menor opacidade e maior resistência⁸. Isso ocorre porque, microestruturalmente, a zircônia pode apresentar três formas: cúbica (em maiores temperaturas), tetragonal e monocíclica (em menores temperaturas). E é durante a passagem da forma tetragonal para monocíclica que a matriz pode apresentar trincas, pois os grãos de zircônia aumentam de volume. Para ter uma garantia maior que isso não ocorra, são incorporados os chamados óxidos estabilizadores, como o Óxido de ítrio (Y_2O_3), Óxido de magnésio (MgO), Óxido de Cálcio (CaO) e Óxido de cério (Ce_2O_3) de forma a controlar a composição, o tamanho das partículas e da temperatura. Dessa forma, há o chamado mecanismo de tenacificação por transformação, em que gera perda de energia na origem da trinca (*crack shielding*). Isso garante uma fase tetragonal da zircônia mais estável, aumentando a resistência e a tenacidade para a forma monocíclica. E quando se é adicionado ítria (Y_2O_3) à zircônia, que a mesma recebe o nome de 3Y-TZP, que quer dizer, policristais de zircônia tetragonal¹. Essa é a forma mais encontrada para ser usada comercialmente por apresentar maior dureza e tenacidade⁸.

A utilização da zircônia foi possível devido ao grande avanço tecnológico no processo de confecção computadorizada das cerâmicas, através do sistema CAD-CAM². Apresentam valores médios de $9 \text{ MPa}^{-1/2}$ de tenacidade à fratura e 900 MPa de resistência flexural. Por essa alta resistência e tenacidade à fratura e à corrosão, são indicadas como subestruturas para próteses parciais fixas anteriores de três elementos, coroas posteriores e próteses parciais fixas posteriores¹.

Por não serem constituídas de matriz vítrea nem tampouco de sílica, não é possível efetuar o condicionamento ácido dessas peças cerâmicas. No entanto, é possível fornecer um embridamento adesivo através do jateamento com óxido de alumínio associado ao cimento resinoso contendo monômeros fosfato, como por exemplo o Panavia Ex⁹.

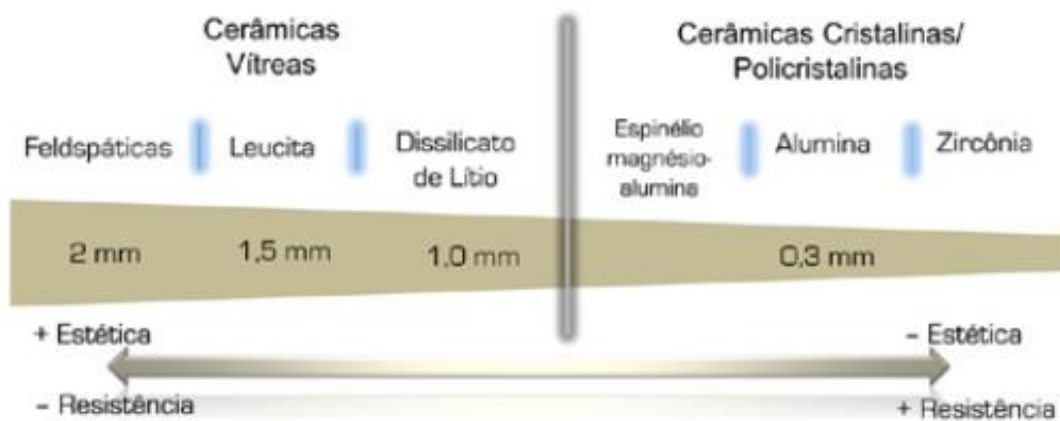
Há disponível no mercado atual, a disponibilidades de três categorias de cerâmicas contendo zircônia, sendo esses: o sistema da Lava-Espe 3M, que é composto por zircônia estabilizada por ítrio; a cerâmica Denzir-M, Dentronic AB, zircônia parcialmente estabilizada por magnésio e o sistema InCeram Zirconia, Vita, que é a zircônia estabilizada por cério, contendo ainda uma estrutura formada de alumina⁹.

3 DISCUSSÃO

A partir de uma correta seleção do sistema cerâmico, pode-se obter uma maior longevidade funcional e estética da restauração. Então, a partir do conhecimento sobre a composição das cerâmicas, torna-se mais fácil atender a demanda de cada caso clínico⁷. Para isso, em um primeiro momento, a indicação do sistema cerâmico pode ser baseada na área protética. Quando for em regiões anteriores, há uma maior necessidade de harmonia estética. Já para regiões posteriores deverá ser priorizado cerâmicas de maior resistência, por conta das cargas oclusais⁹. Torna-se importante também relacionar a peça ao substrato que será relacionado, em que cerâmicas mais opacas dão efeito similar ao da dentina e podem ter como função mascarar o tom acinzentado de infraestruturas metálicas⁶ ou o substrato dentinário escurecido⁸. Já as cerâmicas mais translúcidas mimetizam de forma melhor o esmalte dentário¹⁰. Além das propriedades ópticas e de resistência, é preciso analisar também a capacidade de adesão do material ao dente⁹.

Dessa forma, faz-se necessário entender primeiro a relação entre as propriedades ópticas e as propriedades de resistência, em que resistência e translucidez são fatores inversos¹¹, como ilustrado na figura 8. E isso está ligado ao fato de que quanto maior o número de cristais dispersos em uma matriz, menor será a passagem de luz e quanto menor for a quantidade de partículas infiltradas, maior a translucidez⁵.

Figura 8 – Sistemas cerâmicos odontológicos quanto a sua composição, espessura mínima recomendada para utilização, desempenho estético e resistência.



FONTE: RAPOSO

Por conta disso, as cerâmicas feldspáticas são consideradas mais estéticas devido a sua maior composição vítrea². Segundo Tribst J, Anami LC, Özcan M, Bottino MA, Melo RM, Saavedra G (2018), as cerâmicas vítreas são compósitos formados por uma estrutura vítrea feldspática, com alguns poucos cristais dispersos em seu interior¹². E por não terem tantos cristais que bloqueiem a passagem de luz e serem constituídos de uma matriz vítrea, mimetizam de forma melhor o aspecto do dente, tornando-se mais translúcidas e por isso, mais indicadas para restaurações em áreas estéticas, como é possível ver na figura 9³. Podem ser confeccionadas a partir da técnica de estratificação (FIGURA 10), o que pode ser uma vantagem pela facilidade da técnica ou uma desvantagem, pois depende da habilidade manual do técnico ou ainda pela técnica moderna de CAD/CAM¹⁻²⁻⁶.

Figura 9 – Restaurações em cerâmica feldspática confeccionadas pela técnica da estratificação após cimentadas.



FONTE: IMPLANTNEWS.

Figura 10 – Realização da técnica de estratificação para confecção de restaurações em cerâmica feldspática.



FONTE: IMPLANTNEWS.

As cerâmicas feldspáticas apesar de apresentarem altos valores de translucidez, tem como limitante a sua baixa resistência¹¹. Então, é empregada como cerâmica de recobrimento ou como facetas anteriores²⁻¹¹. Quando aplicada sobre uma infraestrutura, é necessário que essa tenha resistência adequada e modulo de elasticidade ideal. Dessa forma, é confeccionado uma restauração multicamadas, isto é, uma restauração formada por mais de um tipo de cerâmica¹¹.

A incorporação de cristais aumenta a resistência à fratura, uma vez que esses atuam como bloqueadores físicos, diminuindo a propagação de microfraturas que poderiam expandir-se pela matriz vítrea e aumentando a resistência à flexão¹⁴. Porém, as cerâmicas com maior quantidade de cristais em seu interior, acabam se tornando mais opacas e menos translúcidas¹¹.

Segundo Marinho, é possível ter cerâmicas resistentes e que atendam ainda aos requisitos de translucidez e opacidade adequados devido ao desenvolvimento de métodos de processamento cada vez mais modernos, como o CAD-CAM¹¹ e isso pode ser verificado na figura 11, em que há a instalação de um mesmo tipo de cerâmica, no caso cerâmicas a base de dissilicato de lítio, tanto em áreas anteriores quanto em posteriores. Dessa forma, a evolução das formas de processamento das cerâmicas viabilizaram a confecção de restaurações monolíticas mais estéticas e resistentes¹¹. Esse tipo de restauração pode ser constituída por cerâmicas reforçadas por leucita, dissilicato de lítio e zircônia. Isso pode ser melhor exemplificado através do sistema cerâmico ProCad (Ivoclar Vivadent), em que é

possível devido ao sistema CAD-CAM, uma prótese totalmente cerâmica com composição leucita ser indicada para coroas e próteses parciais fixas¹.

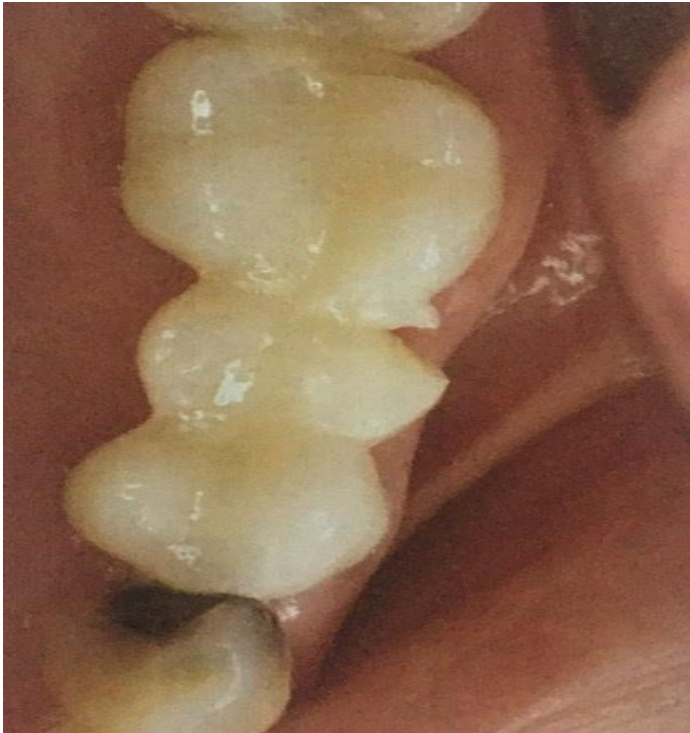
Figura 11 – Troca de restaurações antigas por coroas monolíticas em dissilicato de lítio.



FONTE: SB ODONTOLOGIA.

De acordo com Amoroso, a confecção de coroas totais, laminados cerâmicos e fragmentos cerâmicos seria melhor quando constituída por dissilicato de lítio do que em feldspáticas, uma vez que como ambas permitem a adesão das peças, o diferencial seria a maior resistência flexural das cerâmicas com dissilicato de lítio, como aquela encontrada no sistema IPS e.max (Ivoclar vivadent). Além disso, é possível ver que além da maior incorporação de cristais, a mudança no tipo de cristal (remodelação) pode influenciar na sua indicação clínica. Isso fica evidente quando no sistema Empress 1, em que há o reforço por cristais de leucita sua indicação é para coroas anteriores, inlays, onlays e facetas laminadas, pois sua resistência flexural está em torno de 140 MPa; Já no sistema Empress 2 as indicações se estendem a confecção de coroas anteriores e posteriores, inlays, onlays, facetas laminadas e prótese parcial fixa de três elementos até 2º pré-molar, pois a incorporação de cristais de dissilicato de lítio promoveram um aumento na resistência flexural de 400 MPa⁷. Uma vantagem para a escolha desses sistemas seria que, de acordo com os estudos de Silva Junior, as restaurações monolíticas têm melhor desempenho quando comparadas às restaurações cerâmicas multicamadas, pois não seria necessário haver mais um tipo de união, sendo essa entre as camadas de cerâmica e ainda obter uma espessura ideal da cerâmica de recobrimento para que fosse evitado o lascamento e o risco de fraturas, como é possível ver na figura 12 ¹¹.

Figura 12 – Lascamento de porcelana de recobrimento no pântico de uma ponte de três elementos feita com um núcleo cerâmico à base de dissilicato de lítio. E ainda trinca na área distal da coroa posterior.



Fonte Phillips Materiais Dentários

Porém, segundo Anusavice no caso de laminados cerâmicos anteriores a primeira escolha seria de porcelanas feldspáticas e em um segundo momento, cerâmicas do tipo dissilicato de lítio. A aplicação primária dessa última cerâmica seria em casos em que fossem constituir coroas ou pontes anteriores.

Logo, além de relacionar a peça cerâmica ao tipo de restauração, é necessário avaliá-la ao substrato ao qual será incorporada¹⁰. De acordo com o estudo de Maroli, em casos de substrato desfavorável, a zircônia apresentaria um maior mascaramento, uma vez que seu alto percentual de cristais bloqueariam a influência da cor do substrato escurecido do que as cerâmicas em dissilicato de lítio, por essas constituírem cerâmicas translúcidas.

Como dito anteriormente, é possível encontrar a zircônia como subestrutura ou como restauração totalmente cerâmica. Analisando essas duas possibilidades, Anusavice relata que apesar da zircônia exercer ótimo papel como cerâmica de infraestrutura pela sua alta resistência, as próteses que são compostas por cerâmicas de recobrimento são mais propensas ao lascamento. Porém, Bispo relata que as coroas quando totalmente em zircônia sejam mais difíceis para se ajustar nas faces proximais, oclusais e com os dentes antagonistas e ainda perder valores estéticos, uma vez que a alta opacidade encontrada dificulta as técnicas de caracterização externa, e por isso seja melhor quando confeccionada a técnica da cerâmica prensada sobre a subestrutura de zircônia. Assim, pode concluir que, segundo os estudos de Silva Junior, um sistema cerâmico monolítico em Y-TZP seja melhor por

apresentam menores chances de lascamento e rachadura do que os sistemas que precisam de uma cerâmica de recobrimento.

Isso pode explicado segundo Kelly devido a uma fraca ligação porcelana-zircônia, diferença entre os coeficientes de expansão térmica das cerâmicas ou planejamento incorreto do preparo protético para a subestrutura. Dessa forma, Pergoraro relata que para isso ser evitado, a quantidade de desgaste nas diferentes faces do preparo deve ser feita de acordo com as exigências estéticas e mecânicas do material restaurador, em que a subestrutura deve ter 0,5 mm para elementos posteriores e 0,3 mm para elementos anteriores, e a espessura da cerâmica que irá revestir deve ter no mínimo 1 mm.

Os prejuízos estéticos que poderiam haver num sistema monolítico poderiam ser revertidos através de técnicas de caracterização como: maquiagem, estratificação com inserção de porcelana incisal, inserção de pigmentos coloridos, produção de blocos pré-sinterizados de cerâmica pré-colorida¹¹.

Apesar disso, Amoroso relata que um fator desvantajoso das cerâmicas policristalinas é de não permitirem o condicionamento ácido e a aplicação de técnicas adesivas, tendo indicação limitada em restaurações ou próteses sem preparos retentivos, como em casos de laminados cerâmicos. Mas, é visto em Gomes que é possível configurar além da união mecânica, uma união química entre a peça cerâmica e o dente através do jateamento com óxido de alumínio em combinação com cimento resinoso contendo monômeros de fosfato, como por exemplo o Panavia. Isso fica melhor ilustrado como na figura 13, em que há a instalação de coroas em Zircônia na região dos incisivos centrais superiores e foi mantida uma harmonia estética devido a translucidez.

Figura 13 – Coroas em Zircônia em região de incisivos centrais superior com translucidez vital.



FONTE KELLY JR.

Porém, Anusavice reforça que coroas fabricadas com zircônia não são indicadas para facetas cerâmicas devido à sua alta opacidade e não permitir o condicionamento ácido e adesão ao esmalte dental. Sua aplicação primária quando aplicadas cerâmicas de recobrimento seria de infraestrutura de pontes posteriores com até cinco elementos e coroa posteriores. E quando em blocos monolíticos, poderiam ser instaladas como coroas ou pontes posteriores¹.

As restaurações em cerâmica pura (monolíticas), permitem ainda escolher sistemas mais translúcidos ou mais opacos, como é explicado na figura 14. Numa escala de translucidez, o sistema e.max Press seria o mais translúcido e o sistema Zirconia In-Ceram seria o de menor translucidez. Ainda é possível ter sistemas de média translucidez, como o sistema Zirconia Vita YZ⁴.

Figura 14 – Recomendações para o uso de uma restauração de cerâmica pura com base na translucidez (MO denota opacidade moderada e HO denota opacidade alta).

Alta translucidez	Translucidez moderada	Baixa translucidez
Imperatriz Estética	Zircônia Vita YZ	e.max Pressione HO
e.max Press	e.max Press MO	Zircônia In-Ceram
Empress CAD	Alumina vita	
In-Ceram Spinell	Alumina In-Ceram	
	Lava zircônia	

FONTE: KELLY JR.

De acordo com Kelly, a partir de uma ótica estética é preciso ter um sistema cerâmico que tenha a translucidez similar àquela do substrato que está sendo relacionado. Apesar das cerâmicas feldspáticas serem as mais translúcidas, é preciso analisar o substrato que será combinado, se a área receberá stress oclusal e ainda o fator relacionado à necessidade de uma subestrutura. Dessa forma, é possível indicar sistemas cerâmicos em dissilicato de lítio em locais em que é necessário translucidez e ainda configurar um pouco mais de resistência.

Por isso, como de acordo com Silva Junior, as restaurações monolíticas de cerâmica em dissilicato de lítio tem sido cada vez mais empregadas. Por terem um único tipo de cerâmica em sua composição, tem maior resistência, menor chance de lascamento e tempo de processamento reduzido, o que gera um melhor custo-benefício. E os valores estéticos podem ser obtidos a partir de técnicas de caracterização externa, que vem cada vez mais evoluindo. Dessa forma, permitem uma maior gama de indicações.

Ainda segundo Gomes, além das propriedades mecânicas e estéticas, a adesão do material ao dente deve ser analisada e que o correto preparo dentário, espessura adequada de suporte para a subestrutura cerâmica e ajuste oclusal correto da restauração são fatores determinantes para o sucesso clínico de coroas totalmente cerâmicas.

Assim, o cirurgião-dentista deve ser capaz de realizar os ajustes funcionais e estéticos da peça cerâmica para o correto resultado final da prótese. Em as possibilidades para que as demandas estéticas sejam atendidas podem ser analisadas em conjunto com o técnico de laboratório, uma vez que o dentista entenda sobre o comportamento das cerâmicas. Porém, as necessidades funcionais são de total responsabilidade do cirurgião⁶.

4 CONCLUSÃO

Entende-se que a matriz vítrea configura uma melhor estética pois gera uma translucidez clínica à restauração, e quanto maior o conteúdo cristalino, maior a resistência na matriz

cerâmica. Dessa forma, a evolução das cerâmicas odontológicas focaram na incorporação de cristais, sem prejuízos estéticos.

Por isso, entender o comportamento micro estrutural das cerâmicas favorece o sucesso clínico das restaurações, uma vez que isso: facilita a escolha do material de acordo com a necessidade do caso; permite o planejamento sobre o tratamento de superfície interno da peça e os protocolo de fixação mais adequados; maior propensão à longevidade estética e funcional da peça; permite um melhor relacionamento com o laboratório. E ainda deve analisar fatores como quantidade de remanescente dentário, substrato, área reabilitada.

Sendo assim, as cerâmicas vítreas feldspáticas e as cerâmicas constituídas com cristais de leucita tem como primeira escolha de uso casos com demanda estética. Já os sistemas com dissilicato de lítio possuem uma maior gama de indicações, pois apresentam boa resistência e boa estética. Podendo ser configurado técnicas de caracterização para maior valor estético. E as cerâmicas policristalinas de Zircônia estabilizada por Ítrio apresentam os maiores valores mecânicos, em que apesar da evolução nos sistema de processamento, devem ser analisados ainda quanto à indicação de restaurações estéticas, por não permitirem protocolos adesivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anusavice KJ. Phillip's science of dental materials. 12th ed. Elsevier; 2013.
2. Raposo LHA, Davi LR, Simamoto Júnior PC, Neves FD, Soares PV, Sinamomoto VRN, et al. Restaurações totalmente cerâmicas: características, aplicações clínicas e longevidade. Pro – odonto prótese e dentística [periódico na Internet]. 2014; 6(2):[09-74]. Disponível em: <https://unitri.edu.br/wp-content/blogs.dir/5/files/2012/05/Restauracoes-ceramicas.pdf>
3. Amoroso, AP et al. Cerâmicas Odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. Revista Odontológica de Araçatuba [periódico na internet]. 2012 Jul/Dez; 33(2):[19-25]. Disponível em: <https://www.apcdaracatuba.com.br/revista/2013/08/trabalho3.pdf>
4. Kelly, JR Benetti, P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. Australian Dental Journal [periódico na Internet]. 2011; 56(1):[84-96]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x>
5. Silva Neto, JMA et al. Cerâmicas odontológicas: Uma revisão de literatura. Revista Eletrônica Acervo Saúde [periódico na Internet]. 2020 Fev; 40:[1-10]. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e2416.2020>
6. Pergoraro LF et al. Prótese Fixa: Bases para o Planejamento para Reabilitação Oral. Artes Médicas. 2013.
7. Garcia LFR, Consani S, Cruz PC, De Souza FCPP. Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. Rev Gaúcha Odontol [periódico na Internet]. 2011; 59(1):[67-73]. Disponível em: http://revodontobvsalud.org/scielo.php?pid=S1981-86372011000500010&script=sci_abstract&tlng=pt
8. Bispo LB. Cerâmicas odontológicas: vantagens e limitações da zircônia. Rev. bras. odontol. [periódico na Internet]. 2015 Jan-Jun; 72(1/2):[29]. Disponível em: <https://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/624>
9. Gomes EA et al. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. Scielo Brasil [artigo na Internet]. 2008; 54(331):[325]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/cbFLgQ6xLd4Jnk5nr83mcqx/abstract/?lang=pt>

10. Baratieri, LN et al. Odontologia Restauradora, Fundamentos e Possibilidades. Artes Médicas. 2001.
11. Junior, WS et al. Restaurações cerâmicas multicamadas e monolíticas: uma revisão de literatura. Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo [revista em Internet]. Set/Dez 2018; 23(3):[360]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v23i2.8484>
12. Marinho RMM et al. Breve histórico e classificação das cerâmicas vítreas e policristalinas. **Rev ImlantNewsPerio**. 25 de jan de 2021. Disponível em <https://revistaimplantnews.com.br/breve-historico-e-classificacao-das-ceramicas-vitreas-e-policristalinas/>
13. Vives VG. Zircônia versus Dissilicato de Lítio como material restaurador em prótese fixa [relatório de estágio]. Universitário de Ciências da Saúde. 2018.
14. Junior, WR, Oliveira, FR. Sistema Cerâmicos Reforçados e suas indicações. ConScientiae Saúde [artigo em Internet]. 2007; 6(1):[125]. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92960114>
15. Maroli A et al. Comparação estética entre sistemas cerâmicos sobre substrato escurecido. Journal of Oral Investigations [artigo na Internet]. 2019; 8(1):[65]. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/JOI/article/view/3177>