INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE CIMENTOS DE RESINA NA ESTABILIDADE DE COR DE FACETAS

Trabalho submetido por
Manuel Pedro Saraiva Cesário
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2022

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE CIMENTOS DE RESINA NA ESTABILIDADE DA COR DE FACETAS

Trabalho submetido por
Manuel Pedro Saraiva Cesário
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Paulo João Bela Teiga De Durão Maurício

e coorientado por
Mestre Sónia Cristina Rosado Silvério

Setembro de 2022

"Não há felicidade senão com conhecimento (...)."

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Um agradecimento especial ao meu orientador, pela aceitação do tema, pela disponibilidade, pelas sugestões ideativas e orientações metodológicas, pertinentes e oportunas.

Um agradecimento simultâneo à minha coorientadora, pelo empenho e disponibilidade revelados na explicitação e desenvolvimento do trabalho.

Agradeço à minha família pelos valores de empenho e dedicação em que me envolveram e pelo investimento na minha formação pessoal e académica.

Aos meus colegas de curso por todos os momentos e partilhas que nos animaram e desanimaram, mas que nos permitiram prosseguir e evoluir.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz pela formação integral que nos proporcionou, pela excelência da formação científica e técnica dos seus professores.

Resumo

Introdução: A diversidade de opções de tratamento para preocupações estéticas tem-se tornado cada vez num desafio maior. As facetas são a opção considerada mais viável para reabilitar dentes anteriores devido ao seu caráter minimamente invasivo, elevado resultado estético e previsibilidade a longo prazo. Para unir uma restauração a um dente, é primordial a escolha de um bom material de cimentação, que procure assegurar a durabilidade e a estabilidade da fixação da peça protética ao remanescente dentário, garantindo uma boa estabilidade de cor. Dispondo atualmente de cimentos resinosos universais, devemos atender à sua polivalência de utilidade, qualidade adesiva e estabilidade de cor, procurando simplificar e uniformizar os procedimentos dentários. Através de uma deliberada e equilibrada conjugação de fatores, será então passível de atingir o sucesso reabilitador.

Objetivo: Este trabalho tem como objetivo a realização de uma revisão sobre cimentação de facetas dentárias e a sua influência na estabilidade de cor da restauração, através da utilização de cimentos universais, materiais que ajudam a simplificar e uniformizar os procedimentos dentários.

Metodologia: Para a elaboração desta revisão narrativa, realizou-se uma pesquisa, recorrendo aos motores de busca PubMed, B-On, Scielo e Cochrane.

Conclusão: Os cimentos resinosos fotopolimerizáveis parecem adequar-se à cimentação de facetas pela estabilidade de cor que apresentam e pelo seu maior tempo de trabalho, comparativamente aos cimentos de polimerização dupla ou aos cimentos quimicamente ativados. Cimentos resinosos fotopolimerizáveis que contenham menor concentração de amina terciária apresentam melhor estabilidade de cor a longo prazo. Para uniformizar e simplificar procedimentos de cimentação, os cimentos universais apresentam-se como uma excelente alternativa. De forma a aperfeiçoar as características dos materiais já existentes, e a simplificar procedimentos clínicos, espera-se que, no futuro, continuem a ser desenvolvidos novos materiais restauradores e de cimentação.

***Palavras-Chave*:** Cimentos; Cimentos universais; Alteração de cor; Cerâmica

Abstract

Introduction: The diversity of treatment options for aesthetic concerns has become an increasing challenge. Veneers are considered the most viable option to rehabilitate anterior teeth due to their minimally invasive character, high aesthetic result and long-term predictability. To join a restoration to a tooth, it is essential to choose a good cementing material, which seeks to ensure the durability and stability of the fixation of the prosthetic piece to the remaining tooth, ensuring good color stability. Currently having universal resin cements, we must consider their versatility of utility, adhesive quality, and color stability, seeking to simplify and standardize dental procedures. Through a deliberate and balanced combination of factors, it will then be possible to achieve rehabilitative success.

Objective: This work aims to carry out a review on dental veneers cementation and its influence on the color stability of the restoration, using universal cements, materials that help to simplify and standardize dental procedures.

***Methodology*:** For the elaboration of this narrative review, research was carried out, using the search engines PubMed, B-On, Scielo and Cochrane.

Conclusion: Light-curing resin cements seem to be suitable for cementing veneers due to their color stability and longer working time, compared to dual-cured cements or chemically activated cements. Light-curing resin cements that contain a lower concentration of tertiary amine have better long-term color stability. To standardize and simplify cementation procedures, universal cements are an excellent alternative. To improve the characteristics of existing materials, and to simplify clinical procedures, it is expected that, in the future, new restorative and cementing materials will continue to be developed.

Keywords: Cements; Universal cements; Color change; Ceramics.

Sommaire

Introduction: La diversité des options de traitement pour les problèmes esthétiques est devenue un défi croissant. Les facettes sont considérées comme l'option la plus viable pour réhabiliter les dents antérieures en raison de leur caractère peu invasif, de leur résultat esthétique élevé et de leur prévisibilité à long terme. Pour joindre une restauration à une dent, il est essentiel de choisir un bon matériau de cimentation, qui cherche à assurer la durabilité et la stabilité de la fixation de la pièce prothétique à la dent restante, en assurant une bonne stabilité de la couleur. Ayant actuellement des ciments de résine universels, nous devons tenir compte de leur polyvalence d'utilité, de la qualité de l'adhésif et de la stabilité des couleurs, en cherchant à simplifier et à standardiser les procédures dentaires. Grâce à une combinaison délibérée et équilibrée de facteurs, il sera alors possible d'atteindre le succès de la réhabilitation.

Objectif: Ce travail vise à faire un bilan sur la cimentation des facettes dentaires et son influence sur la stabilité de la couleur de la restauration, grâce à l'utilisation de ciments universels, des matériaux qui permettent de simplifier et de standardiser les procédures dentaires.

Méthodologie: Pour l'élaboration de cette revue narrative, une recherche a été réalisée, en utilisant les moteurs de recherche PubMed, B-On, Scielo et Cochrane.

Conclusion: Les ciments résines photopolymérisables semblent convenir pour le scellement des facettes en raison de leur stabilité de couleur et de leur temps de travail plus long, par rapport aux ciments à double durcissement ou aux ciments activés chimiquement. Les ciments résines photopolymérisables qui contiennent une plus faible concentration d'amine tertiaire ont une meilleure stabilité de la couleur à long terme. Pour standardiser et simplifier les procédures de cimentation, les ciments universels sont une excellente alternative. Afin d'améliorer les caractéristiques des matériaux existants et de simplifier les procédures cliniques, il est prévu qu'à l'avenir, de nouveaux matériaux de restauration et de cimentation continueront d'être développés.

Mots clés: Ciments; Ciments universels; Changement de couleur; céramique

Índice

I. Introdução……15

II. Desenvolvimento……..19

1.Contexto histórico da adesão

1.1. Contexto histórico e tipos de adesão……19

1.2. Estrutura do esmalte e mecanismo de adesão……..19

1.3. Estrutura da dentina e mecanismo de adesão……...20

2. Cerâmica……..21

2.1. Tipos de Cerâmica……22

2.1.1. Cerâmicas Feldspáticas…….....23

2.1.2. Cerâmicas Vítreas…….....23

2.1.3. Cerâmicas Policristalinas……24

3. Condicionamento das Cerâmicas e Mecanismos de Adesão……25

4. Cimentos……...26

4.1. Definição de cimento e requisitos de um cimento ideal……26

4.2. Cimentos sem adesão química……..27

4.2.1. Fosfato de Zinco……...27

4.3. Cimentos com adesão química……..28

4.3.1. Cimento de Ionómero de Vidro Convencional…….28

4.3.2. Cimento de Ionómero de Vidro Modificado por Resina…...30

4.3.3. Cimentos de Resina Autoadesivos…….…..31

4.4. Cimentos com adesão micromecânica……...36

4.4.1. Cimentos de Resina…….36

5. Facetas de Cerâmica ……40

III. Conclusão…….....43

IV. Bibliografia……...45

Índice de Figuras

Figura 1 - Cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem 2 Automix 3M™……31

Figura 2 - Panavia SA™ cimento universal Kuraray Noritake cor A2, cimento *self etch*……..32

Figura 3 Cimento de resina RelyX Universal 3M™……36

Figura 4 - Cimento de resina Multilink® Automix Ivoclar Vivadent……...39

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Requisitos ideais de um cimento dentário (Adaptado de Wingo, 2018)……27

Tabela 2 - Cimentos de resina autoadesivos listados por ordem alfabética (Adaptado de Manso e Carvalho, 2017)……34

Tabela 3 - Comparação entre vários cimentos dentários disponíveis (Adaptado de Wingo, 2018)……...37

Lista de Abreviaturas

10-MDP – 10-Metacriloxidecil Dihidrogénio Fosfato

4-META – 4-Metacriloxietil Trimetílico Anidrido

Al2O3- Óxido de Alumínio

Bis-GMA – Bisfenol A Glicidil Dimetacrilato

BMP- Bis2-Metacriloxietil Ácido Fosfato

CAD/CAM -Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing

CIV- Cimento de Ionómero de Vidro

CIVMR- Cimento de Ionómero de Vidro Modificado por Resina

Fenil-P - 2-Metacriloxietil Fenil Hidrogénio Fosfato

GDMA- Glicerol Dimetacrilato

HEMA - Hidroxietil Metacrilato

Penta-P- Monofosfato de Dipentaeritritol Pentacrilato

PMGDM- Dimetacrilato Glicerol Pirometílico

SiO2- Dióxido de Silício

TEGDMA – Trietilenoglicol Dimetacrilato

TMPTMA- Trimetilolpropano Trimetacrilato

UDMA – Uretano Dimetacrilato

Y-TZP- Zircónia Tetragonal Estabilizada por Ítrio

I. Introdução

A diversidade de opções de tratamento para preocupações estéticas tem-se tornado cada vez num desafio maior, quer para Médicos Dentistas, quer para os pacientes, como também para os protéticos. Dispõe-se atualmente de uma vasta gama de materiais restauradores e opções protéticas, que possibilitam abrir horizontes e atender às exigências e expetativas dos pacientes, tornando-se o foco do médico dentista realizar a melhor escolha e a conciliação de fatores envoltos no tratamento.

As facetas são restaurações indiretas, amplamente praticadas na medicina dentária estética contemporânea (B Haralur et al., 2017), conhecidas pelo seu caráter minimamente invasivo (Gresnigt et al., 2019). São cada vez mais procuradas pelo seu elevado resultado estético e previsibilidade a longo prazo. Compete então ao médico dentista procurar reabilitar um dente anterior, considerando atingir e preservar a sua funcionalidade, assegurando o conforto quer físico quer psicológico do paciente, de forma a poder conferir ao dente reabilitado uma aparência o mais natural possível (Elter et al., 2021).

Segundo Alothman e Bamasoud (2018) desde a década de 1930 que as facetas têm sido utilizadas para melhorar a estética e conferir proteção ao dente. A sua colocação está indicada para situações em que o dente se encontre alterado, seja essa alteração ao nível da cor, defeitos no esmalte, restauração de dentes que se encontrem desgastados, ou não possuam a anatomia ideal, correção de diastemas e para reparar dentes que possuam pequenas fraturas na coroa.

Para restauração de dentes anteriores, tornaram-se então numa excelente alternativa, devido à sua elevada biocompatibilidade e biomimetismo. Vários estudos relataram resultados clínicos positivos respetivamente às facetas, tendo uma taxa de sobrevivência de cerca de 91% em 20 anos. São então consideradas como uma solução estética e previsível para dentes anteriores (Alothman e Bamasoud, 2018). De acordo com os autores, apresentam também algumas desvantagens para pacientes que possuam hábitos parafuncionais, mordida topo a topo, esmalte insuficiente e más condições de higiene oral.

Em relação aos materiais, as facetas também evoluíram consideravelmente. Os materiais de que eram confecionadas tinham várias desvantagens, como elevada espessura, provocavam abrasão ao dente oponente, eram fáceis de manchar e difíceis de

polir. O progresso e o desenvolvimento de novos materiais introduzem a porcelana em meados da década de 1980. Para a cimentação, o esmalte era condicionado, e a superfície da peça de porcelana era também tratada para promover uma melhor adesão. O desejo de atingir melhores resultados relativamente à cimentação de facetas não se limitou apenas aos materiais dentários, foram também introduzidas novas formas de preparar a superfície do dente. No mercado, atualmente, encontram-se disponíveis várias gamas de materiais dentários, sendo os mais utilizados a cerâmica e as resinas compostas (Alothman e Bamasoud, 2018).

Para unir uma restauração a um dente, é crucial a escolha de um bom material, que permita uma boa aderência e que assegure a durabilidade e a estabilidade da reabilitação a ser realizada. O cimento é então um elemento que promove a fixação da peça protética ao remanescente dentário. As suas propriedades mecânicas e químicas devem assegurar ligações fortes e duradouras (Espíndola-Castro et al., 2020).

Deve conferir uma boa adaptação e selamento marginal à restauração, garantindo o conforto do paciente, não lhe provocando sensibilidade pós-operatória, permitindo assegurar uma boa longevidade da restauração. Ser preferencialmente um material pouco solúvel, que permita aderir facilmente à estrutura dentária, e apresentar estabilidade de cor, indo ao encontro da tonalidade do dente a restaurar (Espíndola-Castro et al., 2020).

A cor é, portanto, um critério estético crucial, estando o dente e a restauração dependentes da tonalidade do cimento que irá ser utilizado. Existem disponíveis inúmeros tipos e marcas de cimentos dentários, com diferentes formas de polimerização, apresentando vantagens ou desvantagens. Os cimentos de resina utilizados para a cimentação de facetas costumam normalmente ser ativados por luz. A maior vantagem que estes sistemas apresentam são a estabilidade de cor e o tempo de trabalho que o operador irá dispor, comparativamente aos sistemas de polimerização química, ou sistemas de dupla polimerização (Ramos et al., 2019).

Atualmente, dispondo de materiais dentários como cimentos resinosos universais, justifica-se cada vez mais a sua utilização, visando procurar um cimento que reúna as características necessárias à adequada cimentação e manutenção da qualidade da restauração. Estes materiais evitam a necessidade de utilização de cimentos específicos em situações particulares que teríamos de dispor para cimentar diferentes peças protéticas e materiais dentários. Terá então de ser procurada uma boa relação de propriedades do

agente cimentante, visto que o tipo de cimento resinoso e a sua estabilidade de cor a longo prazo são fatores decisivos para alcançar o tão desejado sucesso estético (Turgut e Bagis, 2011).

Este trabalho tem como objetivo a realização de uma revisão sobre cimentação de facetas dentárias e a sua influência na estabilidade de cor da restauração, através da utilização de cimentos universais, materiais que ajudam a simplificar e uniformizar os procedimentos dentários.

Para a elaboração desta revisão narrativa, realizou-se uma pesquisa, recorrendo aos motores de busca PubMed, B-On, Scielo e Cochrane. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: *cimentos, cimentos universais, alteração de cor, cerâmica.*

II. Desenvolvimento

1. Contexto histórico da adesão

1.1. Tipos de adesão

O conceito de adesão ao esmalte surge em 1954, por Bounocore, tendo realizado com sucesso as suas primeiras experiências de adesão ao esmalte, através do condicionamento ácido, concentrando-se em modificar a superfície do esmalte para obter uma ligação com o material que iria aderir (Sofan et al., 2017).

Esta técnica baseava-se na desmineralização e na criação de micro - retenções na superfície dentária, evitando realizar extensos preparos cavitários, que levariam ao desgaste do dente e ainda promovia a melhoria da adesão de restaurações (Carvalho et al*.,* 2019).

Aquando do contacto de duas substâncias, as moléculas de uma aderem ou são aderidas às moléculas de outra. Podem então, neste contexto, ser distinguidos dois tipos de adesão, a adesão química e a adesão mecânica. O conceito de adesão química baseia-se na ligação por atração molecular. Observa-se na dentina, ocorrendo através de ligações químicas entre monómeros funcionais, como o 10-metacriloiloxidecil dihidrogénio fosfato (10-MDP) e a estrutura dentária. O 10- MDP, dos vários monómeros funcionais já estudados, é hoje o mais eficaz (Meerbeek et al*.,* 2020).

Já a adesão mecânica ocorre por desmineralização realizada pelo ácido ortofosfórico, seguida de formação de microporosidades que permitam que os monómeros resinosos difundam, promovendo a retenção de prolongamentos de resina (resin-tags) no substrato. A retenção micromecânica é então baseada num processo de troca entre minerais que são removidos e substituídos por monómeros de resina antes da polimerização (Tran e Tran, 2021).

1.2. Estrutura do esmalte e mecanismo de adesão

O esmalte é um tecido translucido de estrutura cristalina cuja cor pode variar dentro de tonalidades entre o amarelo-claro e o branco acinzentado. Apresenta uma

função protetora sendo o tecido mais duro do nosso organismo. Faz o recobrimento da coroa do dente, conferindo-lhe a sua morfologia (Lacruz et al., 2017).

Constituído por 95% de conteúdo inorgânico, maioritariamente fosfato de cálcio apresentado como hidroxiapatite. Integra ainda na sua constituição água e uma matriz orgânica, formada principalmente por proteínas. Essas proteínas da matriz do esmalte são secretadas pelos ameloblastos e, posteriormente são degradadas e removidas proteoliticamente, pelos mesmos (Lacruz et al., 2017).

O condicionamento ácido do esmalte é executado através da aplicação de ácido ortofosfórico numa concentração de 35% e apresenta um PH que ronda os 0.9 durante pelo menos 15 segundos, não devendo ultrapassar 30 segundos. Esta aplicação visa dissolver os cristais de hidroxiapatite levando à criação de microporosidades e irregularidades, aumentando assim a energia de superfície, tornando-se benéfico para obter uma molhabilidade satisfatória (Han, Liang & Xie, 2021).

A criação de microporosidades irá posteriormente permitir a infiltração dos monómeros resinosos que ficarão impregnados após polimerização formando micro retenções *(resin tags)*, resultando assim no fenómeno de adesão (Han, Liang & Xie, 2021).

1.3. Estrutura da dentina e mecanismo de adesão

É um tecido conjuntivo altamente mineralizado que confere corpo e cor ao dente, dentro das tonalidades do branco-amarelado. O facto de o esmalte se apresentar translúcido permite conferir esta função de coloração atribuída à dentina. A espessura e translucidez da camada de esmalte são componentes essenciais que permitirão determinar a cor dos dentes naturais (Ismail, 2021).

A dentina encontra-se envolvida pelo esmalte e cobre a câmara pulpar. É constituída por cerca de 70% de carbonato de apatite, 20% de matriz orgânica e 10% de água (Cao et al., 2014; He et al., 2019). A sua matriz orgânica é composta por cerca 90% de colágeno tipo I, e, os 10% restantes incluem glicoproteínas e proteínas não-colágenas (George and Veis, 2008; He et al., 2019).

Apresenta menor energia de superfície que o esmalte e menores forças intermoleculares. Na sua estrutura, a dentina integra uma rede tubular, composta por numerosos túbulos resultantes de prolongamentos dos odontoblastos, rodeados por dentina peritubular, um tipo de dentina hipermineralizada. Apresenta ainda na sua constituição dentina menos mineralizada, a dentina intertubular. (Breschi et al., 2017).

Quando sujeita a condicionamento ácido é dissolvida e parcialmente removida a *smear layer,* uma camada composta por saliva, cristais de hidroxiapatite, colagénio, microorganismos, e micro – detritos formados aquando da preparação dentária. A matriz de colagénio ficará então exposta e a permeabilidade dentária aumentará (Breschi et al., 2017).

No que concerne ao processo de adesão à dentina, este é de mais difícil obtenção relativamente ao esmalte, uma vez que a dentina é um tecido predominantemente tubular e que apresenta humidade dificultando a posterior adesão de materiais ao substrato. O processo é conseguido através da difusão de monómeros de baixa viscosidade, primer e adesivo, na matriz desmineralizada de colagénio, formando uma camada que, após a polimerização ficará interligada com as fibras de colagénio (Breschi et al., 2017). Essa camada denomina-se camada híbrida e integrará como elementos constituintes fibras de colagénio, adesivo e resíduos de hidroxiapatite. Corresponde à zona de interdifusão resina-dentina, cumprindo uma função fundamental na retenção micromecânica da restauração (Betancourt et al., 2019).

2. Cerâmica

As cerâmicas são os materiais cujas propriedades óticas mais se assemelham aos dentes naturais. Charles Land, em 1886, introduziu as restaurações cerâmicas estéticas e funcionais, inlays, onlays e coroas, que originalmente apresentavam um alto teor de vidro feldspático. Rapidamente se concluiu que este material, apesar de estético era extremamente frágil. As cerâmicas com aplicabilidade na medicina dentária tornaram-se então cada vez mais populares, tendo sido aprimoradas quanto ao desenvolvimento de melhorias na resistência e ao aumento da qualidade de adaptação ao dente. O surgimento de núcleos com elevado módulo de elasticidade e o desenvolvimento dos cimentos

dentários, influenciaram também no aumento de longevidade destas restaurações (Zhang e Kelly, 2017).

Classificam-se tendo como base o seu teor vítreo e o seu teor cristalino em cerâmicas vítreas, cerâmicas feldspáticas e cerâmicas policristalinas. No que concerne às cerâmicas vítreas, estas podem ser reforçadas por dissilicato de lítio ou reforçadas por leucite; relativamente às policristalinas, podem ser reforçadas por alumina ou por zircónia (Zhang e Kelly, 2017).

O sucesso clínico de restaurações cerâmicas depende de uma ligação forte e durável entre o material restaurador e as estruturas dentárias de suporte, favorecido através da aplicação de um cimento de resina (Farias et al., 2019).

2.1. Tipos de Cerâmica

2.1.1 Cerâmicas Feldspáticas

São as cerâmicas que melhor simulam a aparência estética de um dente natural, apresentando uma elevada translucidez. Derivadas dos feldspatos, constituídos maioritariamente por dióxido de silício, SiO2 e óxido de alumínio, Al2O3, estas cerâmicas podem ser obtidas através de associações e modificações conjuntamente com outros minerais como o quartzo ou o caulim, apresentando um teor vítreo muito elevado. Embora confiram uma estética desejável, estas cerâmicas apresentam uma baixa resistência à tensão mecânica e à flexão, podendo comprometer a estabilidade e integridade da restauração. Apresentam, no entanto, uma excelente adesão ao dente e conferem uma boa retenção mecânica. Estudos clínicos demostraram que as restaurações de cerâmica feldspática apresentam excelentes taxas de sucesso a longo prazo quando aderidas e suportadas principalmente por esmalte (Zhang e Kelly, 2017).

Tradicionalmente, as cerâmicas feldspáticas são obtidas através de uma técnica de estratificação, que consiste na adição meticulosa, realizada por um técnico de prótese,com um pincel, de várias camadas de uma mistura entre um pó cerâmico de recobrimento e um líquido de moldagem (água destilada misturada com modificadores reológicos), até se obter a anatomia desejada da cerâmica. Seguidamente a cerâmica é sinterizada a altas temperaturas. Tem como vantagem permitir uma reprodução mais detalhada por parte do

protésico, mimetizando o dente com maior fidelidade quanto à anatomia, cor e translucidez. É, no entanto, uma técnica mais sensível à habilidade manual que o protésico possua, mais demorada e também apresenta um risco acrescido de fratura, ao remover-se a cerâmica sinterizada do refrátario após ser retirada do forno (Silva et al., 2017).

A partir da introdução de tecnologias de prensagem e CAD/CAM *(computer aided design/ computer aided manufacturing)* na década de 1980, torna-se possível a execução de facetas a partir de blocos de cerâmica, facilitando e simplificando os procedimentos convencionais de confeção, garantindo uma longa durabilidade, ajuste e estética às restaurações. Este sistema de computador consiste em realizar uma projeção e posteriormente executar a confeção da restauração dentária. A tecnologia CAD utiliza um software que irá definir a forma e a dimensão da restauração, enquanto a tecnologia CAM coloca o modelo projetado numa máquina de controle numérico computadorizado (CNC) para fabricar a restauração (Silva et al., 2017). No entanto, durante as diferentes etapas de fabricação de cerâmicas feldspáticas através da tecnologia CAD/CAM, podem ser detetáveis diferenças de cor, uma vez que quando fabricadas com espessura muito fina, estas cerâmicas vão apresentar valores de translucidez elevados, gerando um contraste na cor final da cerâmica relativamente ao bloco cerâmico de que derivou. De forma a obter propriedades óticas as mais próximas possíveis do bloco cerâmico feldspático original, é necessário realizar polimento ou polimento e revestimento vítreo da cerâmica (*glazing*) (Sampaio et al., 2021).

Atualmente as cerâmicas feldspáticas já se apresentam menos porosas e com estrutura cristalina mais fina, aumentando assim a sua resistência (Zhang e Kelly,2017).

2.1.2. Cerâmicas Vítreas

Apresentam-se mais fortes e resistentes relativamente às cerâmicas feldspáticas, no entanto apresentam menor translucidez. O seu resultado estético é igualmente satisfatório, demonstrando-se como uma boa alternativa. A translucidez, tal como a opacidade destes materiais, são influenciadas pela incorporação de cristais de dissilicato de lítio ou de leucite numa matriz vítrea, fator que permite reforçar a resistência mecânica destas cerâmicas (Zhang e Kelly,2017).

A resistência à flexão será maior, relativamente à das cerâmicas feldspáticas. O potencial de fratura e de abrasão a que estes materiais se encontram sujeitos diminuirá através da adição destes cristais de reforço (Zhang e Kelly,2017).

Estas cerâmicas podem ser obtidas através de um método de *press-on*, em que a cerâmica é injetada num molde através do método de cera perdida, em combinação com uma cera quente. A cerâmica é fornecida sob forma de barras, que posteriormente são fundidas a altas temperaturas, e pressionadas dentro do molde. Esta técnica permite gerar uma camada de estratificação menos porosa e com melhor comportamento mecânico, relativamente à técnica de estratificação tradicional, utilizada na produção de facetas feldspáticas, fator que permite melhorar a adesão e facilitar a cimentação (Silva et al., 2017).

A utilização da tecnologia CAD/CAM é um método alternativo, também na confeção destas cerâmicas, podendo ser igualmente produzidas a partir de blocos de cerâmica de várias tonalidades, projetando a anatomia desejável da restauração e seguidamente executando a confeção da peça, procurando obter a estética desejada (Silva et al., 2017).

2.1.3 Cerâmicas Policristalinas

São uma gama de cerâmica que apresenta resistência mais elevada, tornando-se numa opção viável para restaurações posteriores. Tornaram-se numa excelente alternetiva às infraestruturas metálicas utilizadas em prótese fixa. As cerâmicas de zircónia atuais que apresentam melhor conjugação entre características mecânicas e estéticas são as de zircónia estabilizada por ítrio (Y-TZP). Estas cerâmicas são constituídas por várias pequenas partículas, sem qualquer fase vítrea. O facto de não apresentarem uma fase sílica nem vítrea irá prejudicar a eficiência da cimentação convencional adesiva, quer do condicionamento ácido das superfícies cerâmicas com ácido fluorídrico, quer da silanização, anteriormente à colocação do cimento resinoso. A adesão poderá ser favorecida através da utilização de cimentos resinosos, que integrem o monómero 10-MDP, e através de jateamento, que criará microporosidades na peça, aumentando a energia de superfície (Zhang e Lawn, 2018).

Para além da sua qualidade mecânica e resistência à flexão, são cerâmicas biocompatíveis, com elevada resistência à corrosão e que apresentam um baixo módulo de elasticidade. São extremamente resistentes à fratura, fator resultante do reforço por ítrio. No entanto, devido ao reforço em conteúdo mineral, a opacidade destas cerâmicas aumenta, diminuindo a translucidez, não lhe conferindo um aspeto tão natural comparativamente às cerâmicas feldspáticas. Outra desvantagem estética destes materiais prende-se com o facto de serem birrefringentes. Vão então possuir diferentes índices de refração, com propagação de luz em diferentes direções. Essas reflexão e refração reduzem a transmissão de luz, fazendo com que a zircónia absorva mais radiação, podendo conferir um aspeto indesejado de fluorescência ao dente restaurado, gerando também um aumento da temperatura do dente, podendo gerar sensibilidade ao paciente (Zhang e Kelly,2017).

A confeção destas cerâmicas pode igualmente ser obtida através do sistema CAD/CAM, fabricadas a partir de blocos de zircónia. A evolução da tecnologia CAD/CAM permitiu uma melhoria na adaptação marginal das restaurações em zircónia estabilizada por ítrio (Y-TZP) (Silva et al., 2017).

3. Condicionamento das Cerâmicas e Mecanismos de Adesão

Relativamente aos métodos de adesão entre cerâmicas e cimentos de resina, a adesão pode ser micromecânica, se for promovida por ação de ataque ácido e/ou jateamento abrasivo da peça, ou, por outo lado, conseguida quimicamente, aplicando um silano. Quanto às cerâmicas, nem todas são sensíveis ao condicionamento ácido, como ocorre com as cerâmicas de zircónia, devido à ausência de fase vítrea. Tanto as cerâmicas vítreas como as cerâmicas feldspáticas são condicionadas aplicando ácido fluorídrico, de modo a tornar a superfície da peça mais porosa, removendo alguns detritos e excessos da peça, criando diversas microretenções, facilitando e melhorando posteriormente a adesão e a formação da camada híbrida (Bajraktarova-Valjakova et al., 2018).

A adesão química entre a peça de cerâmica condicionada e o cimento resinoso é estabelecida através da aplicação de um silano, um composto orgânico que integra na sua constituição um ou mais átomos de silício, que visa promover a adesão da matriz orgânica

do cimento à cerâmica previamente condicionada pelo ácido (Moreno, Murillo-Gómez & de Goes, 2019).

4. Cimentos

4.1. Definição de cimento e requisitos de um cimento ideal

Os cimentos são materiais que procuram promover a união entre a estrutura dentária e o material restaurador (Wingo, 2018).

A cimentação é considerada crucial no processo de retenção, selamento marginal e durabilidade de restaurações indiretas (Aldryhim et al., 2021).

Podemos classificá-los quanto à sua longevidade e durabilidade como cimentos provisórios, como é o caso do óxido de zinco eugenol e óxido de zinco sem eugenol, ou cimentos definitivos. Dentro da gama dos cimentos definitivos devemos considerar o seu potencial adesivo, tendo como exemplo de potencial elevado os cimentos de ionómero de vidro convencionais, de ionómero de vidro modificados por resina e os cimentos de resina. Com baixo potencial temos por exemplo o fosfato de zinco (Viani et al., 2017).

A seleção do cimento deve então ser feita de acordo com a situação clínica com que nos deparamos, considerando as características e propriedades, quer do material que iremos utilizar para efetuar a restauração indireta, quer as características do cimento em questão (Aldryhim et al., 2021).

Aquando da utilização de um cimento devemos recorrer a um que procure reunir condições e satisfazer ao máximo as necessidades exigidas. O agente cimentante ideal deverá satisfazer diversos requisitos, como observado na tabela 1, de entre os quais uma forte adesão, ser biocompatível, apresentar baixa solubilidade aquando do contacto com o meio oral, elevada resistência, boa adaptação dente – restauração, um adequado selamento marginal, apresentar alta resistência à compressão e tração, tempo de trabalho elevado e de presa rápido, espessura adequada aquando da tomada de presa, baixa contração de polimerização, radiopacidade, boas propriedades óticas e estéticas (Wingo, 2018).

Tabela 1- Requisitos ideais de um cimento dentário (Adaptado de Wingo, 2018).

Propriedade	**Requisitos ideais**
Espessura de película	Baixa
Tempo de trabalho	Longo
Tempo de presa	Curto
Força de compressão	Elevada
Módulo de elasticidade	Igual ao da dentina
Irritação pulpar	Baixa
Solubilidade	Muito baixa
Microinfiltração	Muito baixa
Remoção de excessos	Fácil
Retenção	Elevada

4.2. Cimentos sem adesão química

4.2.1. Fosfato de Zinco

O cimento fosfato de zinco é utilizado para cimentações fixas, durante muitos anos para cimentação de estruturas metálicas, sendo considerado um cimento convencional. Com o surgimento das estruturas cerâmicas, surge a requisição de materiais de cimentação mais adequados às suas propriedades e do desenvolvimento de cimentos mais vanguardistas, que reúnem novas e melhores características. É ainda utilizado por alguns dentistas, por apresentar um período de cimentação longo e apresentar custos razoáveis. A sua utilização diminuiu significativamente, embora possua um histórico de sucesso, apoiado por evidências clínicas (Viani et al., 2017).

Apresenta uma composição de cerca de 90% óxido de zinco e 10% óxido de magnésio (pó), misturável com ácido fosfórico (45-65%) em água tamponada por iões zinco (10%) e alumínio (3%), tomando presa através de uma reação ácido-base (Viani et al., 2017).

Embora apresente uma elevada resistência à compressão, a sua resistência à tração é considerada baixa em comparação a outros cimentos. A grande desvantagem deste cimento é a de não apresentar adesão química, promovendo apenas retenção mecânica, oriunda das irregularidades resultantes da preparação da superfície do dente e de irregularidades na superfície da restauração indireta utilizada. Desta forma, ficaríamos muito dependentes do formato, altura e da área do dente em causa para a obtenção de sucesso da restauração. Destacam-se ainda como desvantagens, a sua elevada solubilidade que confere maior probabilidade de gerar microinfiltração e possibilidade de desenvolver sensibilidade pós-operatória e irritação pulpar visto apresentar um pH baixo (Alves, Cristine & Freire, 2016).

4.3. Cimentos com adesão química

4.3.1. Cimento de Ionómero de Vidro Convencional

O cimento de ionómero de vidro surge a partir dos estudos pioneiros desenvolvidos por Wilson & Kent em 1972 (Silva et al., 2021).

Considerado um cimento biocompatível, de baixa solubilidade, é ainda um cimento que incorpora fluor na sua constituição, podendo ser vantajoso para situações de prevenção de cárie (Silva et al., 2021).

Permite aderir a superfícies hidrofílicas, obter um baixo grau de microinfiltração, garantindo uma boa integridade marginal quando utilizado na cimentação de restaurações indiretas. A sua baixa solubilidade é assegurada, evitando o contacto com humidade, nomeadamente da saliva. É assim crucial um bom isolamento do campo operatório durante a reação de tomada de presa (Silva et al., 2021).

Deve ter-se em atenção na remoção da *smear layer*; deve ser feita de forma cuidadosa ou parcial, para evitar que os componentes ácidos do cimento atinjam os túbulos dentinários e possam criar sensibilidade pós-operatória no paciente. É bem aceite

que a *smear layer* possa ser removida pela aplicação de ácido fosfórico. No entanto, a concentração apropriada do ácido deve ser cuidadosamente considerada (Saikaew et al., 2022).

É apresentado na forma de pó mais líquido, sendo que o pó é maioritariamente composto por partículas de vidro e fluoraluminosilicato de cálcio. O líquido consiste numa solução aquosa de ácido poliacrílico (40 a 50%), sendo adicionado ácido acético que reduz a viscosidade do líquido. É ainda adicionado ácido tartárico, que permite não só aumentar o tempo de trabalho como também aumenta o endurecimento do cimento após tomada de presa (Wingo, 2018). A reação de polimerização é uma reação do tipo ácido base, em que ocorre ligação do grupo carboxilo do ácido poliacrílico com o cálcio e fosfato do esmalte, ou dentinários (Asif et al., 2018).

Na reação de tomada de presa forma-se a matriz de policarboxilato de alumínio, em que os grupos carboxilo do ácido poliacrílico reagem com o alumínio e, nesse momento, o cimento atinge a sua máxima dureza. São misturados por um método apropriado para formar uma pasta viscosa que endurece rapidamente (Spezzia, 2017).

Aquando da mistura do pó com o líquido devemos ter em atenção não adicionar líquido em excesso, para não corrermos o risco de aumentar a porosidade nem a solubilidade do cimento, podendo conduzir a uma diminuição da resistência à fratura e ao desgaste (Asif et al., 2018).

Podemos classificar os cimentos de ionómero de vidro em três tipos distintos. Tipo I, destinados a cimentações, de por exemplo coroas, brackets ou retentores intra-radiculares, próteses parciais fixas metalocerâmicas ou somente cerâmicas, Procera®, Empress 2® e In-Ceram®. Os de tipo II destinam-se à realização de restaurações diretas. Tipo III, CIVs liner, utilizados para selantes e forros cavitários (Dornellas et al, 2018).

Para facilitar a manipulação dos CIVs, que inicialmente era realizada pelo operador, manualmente, seguindo as medidas do fabricante, mas que poderia influenciar de forma mais negativa a proporção da mistura e a consistência do material, foi introduzido no mercado o CIV em cápsulas pré-fabricadas. Deste modo, assegura-se que a mistura apresenta uma proporção correta entre o pó e o líquido (Spezzia, 2017).

4.3.2. Cimento de Ionómero de Vidro Modificado por Resina

Surge em meados da década de 1990, no encalço de melhorar as propriedades e o desempenho atingido pelos CIVs convencionais. São cimentos híbridos, que associam compostos resinosos a certos componentes dos cimentos de ionómero de vidro. Confere melhores resultados estéticos, sendo um cimento fotopolimerizável, livre de bolhas, uma vez que não requer a manipulação do material (Machado et al, 2019; Nicholson et al, 2020).

Na sua constituição encontram-se presentes partículas de vidro e fluoraluminosilicato de cálcio, à semelhança dos CIVs convencionais. Estes são os constituintes do pó. Quanto ao líquido, inclui ácido poliacrílico, ativadores, iniciadores, monómeros hidrofílicos de metacrilato, que são responsáveis pelo controlo da polimerização, água e ainda hidroxietil metacrilato (HEMA), que permite a sincronia entre os componentes ácidos e resinosos (Spezzia, 2017).

A reação de presa destes cimentos pode ser autopolimerizável, fotopolimerizável, ou dual, na qual ocorre uma reação de fotoativação e uma reação do tipo ácido base. Entre o HEMA e os radicais livres de metacrilato ocorre uma reação de fotoativação, e entre o ácido poliacrílico, que reage com as partículas de vidro e com o cálcio do esmalte, dá-se uma reação do tipo ácido-base (Spezzia, 2017).

Comparativamente aos CIVs convencionais, os CIVMR apresentam forças de adesão semelhantes ao esmalte e à dentina. Apresentam melhor adaptação marginal, uma vez que a solubilidade destes cimentos se apresenta mais baixa comparativamente aos CIVs convencionais, por apresentarem uma matriz resinosa (Spezzia, 2017).

Destacam-se ainda a menor espessura de película, maior resistência à tração, maior resistência à compressão, maior viscosidade, mas um módulo de elasticidade muito mais reduzido. Apresentam, à semelhança dos CIVs convencionais, flúor incorporado na sua constituição. Costumam ser disponibilizados em cápsulas ou seringas e a sua aplicação é semelhante à dos CIVs convencionais. A presença de monómeros de HEMA pode conduzir a uma maior absorção de água com possibilidade de levar à desadaptação da restauração ou até ter um efeito tóxico sobre a polpa (Spezzia, 2017).

Segundo Spezzia (2017) aplicam-se, à semelhança dos CIVs convencionais, em cimentações de coroas, postes de fibra, brackets, próteses parciais fixas metalocerâmicas ou somente cerâmicas, Procera®, Empress 2® e In-Ceram®. Estão contraindicados na cimentação de facetas ou restaurações cerâmicas de baixa resistência, por apresentarem risco de fratura.

4.3.3. Cimentos de Resina Autoadesivos

São materiais que se diferenciam dos cimentos convencionais por nem sempre necessitarem de um tratamento prévio do substrato dentário. Dentro dos cimentos convencionais existem cimentos que carecem da utilização de um sistema adesivo ou de um primer para aderir à estrutura dentária, existindo outros cimentos com capacidade de adesão ao substrato, sem necessitar de aplicação prévia de agentes condicionantes, como o cimento RelyX Unicem 2 Automix™ (Figura 1) (Ubaldini et al., 2018), entre outros exemplos de cimentos resinosos autoadesivos, como representados na tabela 2 (Manso e Carvalho, 2017).

Figura 1- Cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem 2 Automix 3M™.

Os cimentos autoadesivos incorporam componentes condicionantes na sua constituição, evitando a necessidade de aplicação dos mesmos em separado. São cimentos híbridos, que integram e combinam características quer de resinas compostas, quer dos adesivos autocondicionantes (*self etch),* de como é exemplo o cimento universal Panavia™ SA Kuraray Noritake (Figura 2), permitindo que ocorra ligação química tanto

ao dente, como a estruturas metálicas. Procuram combinar as propriedades mecânicas dos cimentos de resina com a adesão obtida pelos cimentos de ionómero de vidro, sendo menos viscosos que os cimentos de resina convencionais (Wingo, 2018).

Figura 2 – Panavia™ SA cimento universal Kuraray Noritake cor A2, cimento *self etch.*

Integram na sua constituição uma matriz resinosa, monómeros acídicos de metacrilato, monómeros não acídicos de metacrilato, entre eles o bisfenol A glicidil dimetacrilato (Bis-GMA), HEMA, trimetilolpropano trimetacrilato (TMPTMA) glicerol dimetacrilato (GDMA), trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) e uretano dimetacrilato (UDMA) (Wingo, 2018).

Encontram-se incorporados monómeros acídicos funcionais, nestes cimentos que visam promover a desmineralização e maximizar a adesão, quer à estrutura dentária, quer ao material restaurador (Wingo, 2018).

Destacam-se os monómeros de metacrilato com grupos ácido-carboxílicos, como é o caso do 4-metacriloxietil anidrido trimelítico (4-META) e dimetacrilato glicerol pirometílico (PMGDM), e também de monómeros com grupos ácidos fosfóricos, como o monómero 10-MDP (10-metacriloxidecil dihidrogénio fosfato), o monómero Fenil-P (2-metacriloxietil fenil hidrogénio fosfato), bis(2-metacriloxietil) ácido fosfato (BMP) e monofosfato de dipentaeritritol pentacrilato (Penta-P). A concentração destes monómeros não deve ser muito elevada para não provocar um excesso de hidrofilicidade, para não promover a desadaptação e não comprometer a resistência mecânica. Deve apenas garantir que se obtém um grau de adesão satisfatório ao dente. São ainda incorporadas

cargas inorgânicas como bário, estrôncio, sílica, vidro, quartzo, sílica coloidal e combinações vítreas (Carvalho et al*.,* 2019).

O seu mecanismo de adesão é conseguido através da dissolução da *smear layer* pelos monómeros acídicos, o que permitirá que o cimento penetre dentro dos túbulos dentinários, conferindo deste modo uma boa camada híbrida e potencializando uma boa retenção micromecânica (Carvalho et al*.,* 2019).

A tomada de presa destes materiais é conseguida de forma dual. A principal reação é uma reação de fotoativação, através de radicais livres, conseguida pela ação da luz, implicando a adição de um ativador a estes materiais, geralmente uma amina terciária. A reação de polimerização simultaneamente presente é uma reação química do tipo ácido base, entre os iões da porção inorgânica e o cálcio e a apatite dos tecidos dentários. É vantajosa a utilização de cimentos com fotoativação para se obter uma melhor estabilidade de cor (Aldryhim et al., 2021).

Sendo reconhecidos como cimentos biocompatíveis, apresentam baixa sensibilidade pós-operatória, por serem cimentos *self etching*, permitindo a incorporação da *smear layer*. Este fator evita uma maior exposição dos odontoblastos que ocorreria num sistema de condicionamento total, tornando o procedimento mais invasivo para a dentina (Carvalho et al*.,* 2019).

A resistência às forças de compressão é elevada, apresentando também altos valores de resistência à tração, uma espessura de película reduzida com um bom selamento periférico e uma variada gama de cores que se ajusta às necessidades estéticas. Estes cimentos têm flúor incorporado na sua constituição, gerando a possibilidade de favorecerem a remineralização do esmalte. Apresenta também como vantagem a redução do tempo de trabalho, permitida pelo facto de se evitar as etapas de condicionamento ácido (Ramos-Tonello et al., 2017).

Encontram-se disponíveis no mercado sob diversas formas, em seringas, cápsulas, ou mistura manual. Destinam-se à cimentação definitiva de coroas, prótese fixa, metálica, cerâmica ou metalocerâmica e espigões intra-radiculares (Blatz et al., 2018).

Tabela 2 – Cimentos de resina autoadesivos listados por ordem alfabética (Adaptado de Manso e Carvalho, 2017).

Cimento	**Fabricante**
BeautiCem SA	Shofu Inc
Bifix SE	Voco
BisCem	Bisco Inc
Breeze	Pentron
Calibra Universal	Dentsply
Clearfil SA	Kuraray Noritake Dental
Embrace WetBond	Pulpdent Corporation
G-Cem	GC Corporation
G- Cem LinkAce	GC Corporation
iCem	Heraeus- Kulzer
Maxcem Elite	Kerr
Monocem	Shofu
Panavia SA	Kuraray Noritake Dental
RelyX Unicem	3M/ESPE
RelyX Unicem 2	3M/ESPE
SeT	SDI
Smart Cem 2	Dentsply
SpeedCEM Plus	Ivoclar Vivadent

A lista não se destina a englobar todos os produtos disponíveis. Qualquer omissão é não intencional

Podem ser utilizados para cimentação de facetas, onlays, inlays, e restaurações indiretas em resina composta. Existe também a possibilidade de aplicação em cimentações de brackets ortodônticos (Blatz et al., 2018).

Dentro dos cimentos de resina autoadesivos, têm vindo a ser desenvolvidos cimentos com finalidade de aplicabilidade múltipla e multifuncional na adesão à estrutura dentária, como os cimentos universais de resina. Como são cimentos recentes, o seu desenvolvimento está em progresso, havendo ainda poucos estudos realizados sobre os mesmos. De determinados estudos já realizados por alguns investigadores da 3M™, é possível retirar algumas informações sobre estes novos materiais. Destacam-se, dos restantes cimentos, por permitirem uniformizar e simplificar procedimentos de cimentação, economizando tempo e minimizando etapas. Permitem também ao médico dentista dispor de um cimento que cumpra os requisitos da cimentação e que satisfaça a maioria das necessidades, evitando ter de recorrer a cimentos específicos quando pretende cimentar materiais distintos. Existem diversos cimentos adesivos estéticos disponíveis, diferindo no número de componentes e etapas necessárias para a cimentação, no entanto os cimentos universais oferecem um procedimento mais simples que os demais (Claussen et al., 2020).

O cimento Universal RelyX™ 3M (Figura 3) é um cimento resinoso, que permite aderir vários materiais. Pode funcionar como cimento autoadesivo, não necessitando do condicionamento prévio da superfície com um adesivo, ou ser utilizado conjuntamente com um adesivo através das técnicas de *selective enamel etching* ou de *total etch*. Apresenta diversas vantagens, desde a sua excelente resistência de união quer em fotopolimerização quer em autopolimerização, biocompatibilidade, ausência de sensibilidade pós-operatória, facilidade de remoção de excessos e a diversidade de cores de que dispõe. As cores do cimento universal RelyX™ 3M™ apresentam fluorescência comparável à de um dente humano, permitindo proporcionar uma aparência estética natural (Claussen et al., 2020).

A 3M™ publicou, em 2020, que desenvolveu este cimento incorporando na sua constituição monómeros de adesão anfifílica e um sistema iniciador redox anfifílico, que lhe confere uma boa adesão, quer em ambientes hidrofóbicos, quer hidrofílicos, tornando-se uma grande vantagem. Oferece uma excelente autoadesão à zircónia, metal e esmalte, e à dentina uma força de união autoadesiva ainda superior. Na maioria dos casos, este cimento tem a possibilidade de ser utilizado sem recorrer a adesivos ou primers. É passível de ser utilizado em cimentações de coroas, pontes, postes de fibra, inlays, onlays, overlays, prótese adesiva ou facetas.

Quando combinado com o Adesivo Scotchbond Universal™ Plus 3M, permite a adesão a cerâmicas vítreas e maior resistência de união a todos os substratos (Claussen et al., 2020)

Figura 3 – Cimento de resina RelyX Universal™ 3M.

4.4. Cimentos com adesão micromecânica

4.4.1. Cimentos de Resina

Os cimentos de resina são materiais que foram desenvolvidos com vista a aderir restaurações indiretas à estrutura do dente, da forma mais estável e duradora possível (Pissaia et al., 2019).

Diferenciam-se das resinas compostas convencionais em relação ao tipo, tamanho e quantidade de partículas de carga, (baixa carga inorgânica), e dos cimentos convencionais, apresentando alguns aspetos considerados vantajosos. Estes cimentos, como podemos observar na tabela 3, para além de apresentarem uma solubilidade bastante baixa, minimizam o problema de desadaptação relacionado com a contração de polimerização que estes materiais sofrem, permitindo reduzir o fenómeno de microinfiltração, conduzindo a um melhor selamento marginal e integridade ao longo do tempo (Wingo, 2018).

Tabela 3 – Comparação entre vários cimentos dentários disponíveis (Adaptado de Wingo, 2018).

Propriedade	**Material Ideal**	**Fosfato de Zinco**	**Policarboxilato de Zinco**	**Ionómero de Vidro**	**Ionómero de Vidro Modificado por Resina**	**Resina Composta**	**Cimento de Resina**	**Cimento de Resina Autoadesivo**
Espessura de película µm	Baixa (<40)	25,3	19	13,5	23,1	≥25	29,6	<25
Tempo de trabalho em minutos	Longo	1,5-5	1,75-2,5	2,3-3,5	2-4	3-10	0,5-5	0,0-5
Tempo de presa em minutos	Curto	5-14	6-9	6-9	2	3-7	1-15	1-15
Força de compressão, MPa	Alta	62-101	67-91	122-162	40-141	194-200	179-225	200-240
Força de tensão, MPa	Alta	3,1-4,5	3,6-6,3	4,2-5,5	13-24	36-40	34-37	37-41
Módulo de elasticidade, Gpa	Igual ao da dentina (13,7)	13,2	5-6	11,2	2,5-7,8	17	4,5-9,8	3-15
Irritabilidade Pulpar	Baixa	Moderada	Baixa	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Solubilidade	Muito baixa	Alta	Alta	Baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
Microinfiltração	Muito baixa	Alta	Alta a muito alta	Baixa a muito alta	Muito baixa	Alta a muito alta	Muito baixa	Muito baixa
Remoção de escessos	Fácil	Fácil	Média	Média	Média	Média	Difícil	Difícil
Retenção	Alta	Moderada	Baixa/moderada	Moderada a alta	Moderada	Moderada	Alta	Alta
Mecansimo de adesão ao dente	-	Adesão micromecânica	Adesão Molecular	Adesão molecular	Adesão molecular e micromecânica	Adesão molecular e micromecânica	Adesão micromecânica	Adesão micromecânica
Libertação de Flúor	-	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não

Apresentam também melhor translucidez que os cimentos convencionais, justificando as variadas opções de cores presentes nestes cimentos, uma vez que a cor do

cimento utilizado poderá produzir impacto no resultado estético final da restauração (Aldryhim et al., 2021).

No que respeita à constituição destes cimentos, integram uma porção de matriz orgânica composta por monómeros de alta viscosidade de Bis-GMA e de UDMA, associados a outros monómeros de baixo peso molecular, como o TEGDMA, um monómero hidrofílico que permite ao material apresentar maior fluidez. Podem ainda ser acrescentados monómeros hidrofílicos de 4-META e HEMA em alguns cimentos resinosos facilitando a adesão a algumas cerâmicas e também a metais. São também compostos por uma matriz inorgânica, constituída por partículas de carga como são exemplo a sílica, quartzo ou vidro, bário e estrôncio, unidas à matriz resinosa por grupos silanos. São classificados, relativamente ao tipo de carga, em macroparticulados, microparticulados e microhíbridos e, no que respeita à viscosidade, em baixa, média ou alta (Önöral, Günal-Abduljalil & Ongun, 2021).

Quanto à polimerização, podemos dividir os cimentos de resina em fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis (polimerizados por reação química) ou dual (fotopolimerizáveis e quimiopolimerizáveis) (Wingo*,* 2018).

Os cimentos fotopolimerizáveis costumam ser mais indicados para restaurações mais finas e translúcidas, como por exemplo facetas (Aldryhim et al., 2021).

No caso dos cimentos dual, de que é exemplo o cimento de resina Multilink™ Automix Ivoclar Vivadent (Figura 4), geralmente são mais indicados para restaurações mais espessas, como coroas e outras restaurações indiretas de maiores dimensões, para poderem compensar locais onde a ativação pela luz possa ser mais difícil. São vantajosos graças à sua facilidade de utilização, bom controlo no tempo de trabalho, alta fluidez, bom escoamento, reduzida espessura de pelicula, às suas elevadas forças de adesão e à estética, pela variedade de cores que apresentam (Barbon et al., 2018).

Os cimentos de resina diminuem ainda a necessidade de confecionar preparos retentivos em restaurações totalmente cerâmicas garantindo a adesão, tornando possível conservar-se mais estrutura dentária remanescente (Wingo, 2018).

Em relação ao mecanismo de adesão os cimentos de resina podem ser classificados em cimentos autoadesivos, *etch and rinse* ou *self etch,* de acordo com a técnica utilizada. Os cimentos *etch and rinse* requerem um condicionamento prévio do esmalte e da dentina com ácido ortofosfórico, numa concentração a rondar os 37%,

visando remover a *smear layer,* expondo os túbulos dentinários. Posteriormente coloca-se o adesivo, promovendo a união ao cimento. Os cimentos *self etch* não necessitam de condicionamento prévio de esmalte nem dentina, sendo aplicado um primer acídico com capacidade de autocondicionamento que permite a ligação ao dente. Nesta técnica a *smear layer* fica incorporada na camada híbrida. Seguidamente aplica-se o cimento sobre o primer acídico.

Figura 4 – Cimento de resina Multilink™ Automix Ivoclar Vivadent.

Os adesivos funcionam então como componentes acessórios dos cimentos resinosos, tal como a resina aquecida para adesão. Quando realizadas de forma adequada, estas duas técnicas de adesão podem apresentar bons resultados na cimentação a longo prazo (Cardoso et al., 2019).

Como exemplos de alguns adesivos e marcas comerciais existem disponíveis, entre outros, os adesivos All-Bond Universal® (Bisco), Scotchbond™ Universal (3M ESPE), Clearfil-SE (Kuraray), ExciTE® F (Ivoclar Vivadent) e Optibond® FL (Kerr).

5. Facetas de Cerâmica

As facetas cerâmicas proporcionam excelentes resultados, devido às propriedades óticas e mecânicas dos seus materiais e à biocompatibilidade com os tecidos periodontais (Neto et al., 2018).

O sucesso das facetas está dependente de fatores, como a resistência mecânica, uma correta adaptação marginal da restauração e das propriedades de ligação do material selecionado, para promover a adesão ao substrato dentário (Al-Dwairi et al., 2019).

São restaurações que procuram conferir uma aparência o mais natural e semelhante possível com o dente a ser reabilitado. A sua elevada estética é assegurada pelos materiais cerâmicos de que são confecionadas, proporcionando-lhes translucidez, mimetizando a cor e a transmissão de luz do dente natural. Como opção estética mais reprodutível das propriedades naturais do dente, dispomos das cerâmicas feldspáticas. Aliando estética com reforço de resistência mecânica, existem as cerâmicas vítreas e, para casos onde a resistência mecânica seja requisitada, é possível recorrer às cerâmicas à base de zircónia. Para casos em que o substrato dentário se encontre mais escurecido é mais viável a utilização de cerâmicas mais opacas, ou através do aumento da espessura da cerâmica, de forma a minimizar o contraste dente/restauração. A restauração deve ser realizada preferencialmente em esmalte, evitando desgastes muito significativos da estrutura dentária, de modo a preservar a integridade do dente, evitando dessa forma a necessidade de utilização de uma maior espessura de cerâmica na restauração, conferindo um aspeto final mais opaco e menos natural (Tabatabaian et al., 2020).

Apresentam-se como uma boa solução e estão indicadas em casos de dentes que se encontram escurecidos, devido a diversos fatores, como coloração provocada por tetraciclinas ou outros diversos materiais, amelogénese imperfeita, fluorose, restauração de dentes que se encontrem desgastados, morfologia ou anatomia anormal do dente, correção de diastemas e para reparação intra-oral de coroas fraturadas (Alothman e Bamasoud, 2018).

Para a cimentação de cerâmicas de zircónia, a utilização de cimentos opacos induz incompatibilidades de cor influenciando oticamente a restauração. Já os cimentos de ionómero de vidro e cimentos de resina com a tonalidade do dente apresentam vantagens óticas relativamente a cimentos opacos. Relativamente aos cimentos de resina

autoadesivos mostraram compatibilidade de cor na cimentação de zircónia (Tabatabaian et al., 2020).

No que concerne à cimentação de facetas de cerâmica feldspática e vítrea, o recurso a cimentos opacos geram tonalidades mais claras à restauração, enquanto os mais transparentes conferem tonalidades mais escuras, pelo facto de exporem mais a tonalidade natural do substrato dentário (Tabatabaian et al., 2020).

Os cimentos resinosos sugerem-se como uma boa opção para a cimentação de facetas, devido à variada gama de cores disponíveis, aliando a sua biocompatibilidade e as suas notórias propriedades mecânicas. Dentro da gama dos cimentos resinosos, os que mais vantagens apresentam, e mais se adequam a cimentações anteriores são os cimentos fotopolimerizáveis. A sua estabilidade da cor e o tempo de trabalho são vantajosos comparativamente aos cimentos de dupla polimerização e aos cimentos quimicamente ativados. A coloração que o cimento resinoso gerará à restauração poderá ser influenciada por fatores intrínsecos, como o conteúdo de carga, a composição do material ou tipo de ativação do cimento, e também por fatores extrínsecos, como por exemplo manchamento por alimentos e/ou bebidas, ou absorção do meio em casos de microinfiltração (Espíndola-Castro et al., 2020).

Do ponto de vista clínico, os cimentos resinosos fotopolimerizáveis com menor concentração de amina terciária apresentam maior estabilidade de cor a longo prazo (Espíndola-Castro et al., 2020). Cimentos de dupla polimerização têm menor estabilidade de cor em relação a cimentos que só contenham fotoiniciadores, devido à oxidação das aminas terciárias, que provoca alterações de cor (Ramos et al., 2019).

As cerâmicas feldspáticas são as mais estéticas, apresentando uma elevada translucidez, que lhes permite mimetizar de forma mais precisa o dente natural. No entanto, para dentes cujas alterações de cor sejam mais significativas podem não ser a opção mais viável, pois a translucidez pode conduzir à deteção dessas alterações. Mecanicamente são consideradas cerâmicas mais frágeis, comparativamente às cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio ou de zircónia. As cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio permitem aliar a estética à resistência mecânica, sendo também consideradas uma boa alternativa. Quanto às cerâmicas de zircónia, a sua elevada resistência é notável, permitindo a utilização destes materiais em regiões mais posteriores da boca, com menor risco de fratura. São também uma boa alternativa às infraestruturas metálicas que se

utilizam em prótese fixa. Nestas cerâmicas poderá verificar-se o fenómeno de fluorescência, devido à absorção de radiação, que pode conferir um aspeto menos desejado ao dente. Todos estes tipos de cerâmicas podem ser confecionados através de métodos convencionais, específicos para cada cerâmica, ou recorrendo à tecnologia CAD/CAM (Silva et al., 2017).

III. Conclusão

As facetas têm-se apresentado como uma excelente opção de tratamento, conferindo ao dente restaurado uma aparência natural.

Podemos concluir que as cerâmicas feldspáticas, atualmente, são as que permitem mimetizar de forma mais precisa o dente natural.

Para o sucesso de uma restauração é indispensável a escolha correta do material de cimentação, assim como as técnicas de tratamento prévio da superfície a restaurar. A cimentação de facetas pode ser feita de forma convencional ou adesiva.

Concluí que os cimentos resinosos fotopolimerizáveis são os que mais se adequam à cimentação de facetas, pela estabilidade de cor que apresentam e pelo seu maior tempo de trabalho, relativamente aos cimentos de polimerização dupla ou aos cimentos quimicamente ativados.

De forma a uniformizar procedimentos de cimentação, é extremamente vantajoso poder utilizar-se um único material, com capacidade para cimentar com qualidade e longevidade diversos materiais restauradores. Os cimentos universais sugerem-se como a alternativa ideal.

Com uma tão vasta gama de materiais disponíveis é crucial que o médico saiba ponderar a escolha dos mesmos, de forma adequada, a cada situação. Deve então estar ciente e consciente sobre as propriedades, características, vantagens e desvantagens dos diversos, de forma a realizar uma melhor escolha.

Espera-se que, no futuro, continuem a ser desenvolvidos novos materiais, quer de cimentação, quer restauradores, que permitam aperfeiçoar as características dos materiais já existentes e simplificar procedimentos clínicos em proveito do paciente.

IV. Bibliografia

Aldryhim, H., El-Mowafy, O., McDermott, P., & Prakki, A. (2021). Hardness of resin cements polymerized through glass-ceramic veneers. Dentistry Journal, 9(8). https://doi.org/10.3390/DJ9080092

Al-Dwairi, Z. N., Alkhatatbeh, R. M., Baba, N. Z., & Goodacre, C. J. (2019). A comparison of the marginal and internal fit of porcelain laminate veneers fabricated by pressing and CAD-CAM milling and cemented with 2 different resin cements. Journal of Prosthetic Dentistry, 121(3), 470–476. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.04.008

Alothman, Y., & Bamasoud, M. S. (2018). The success of dental veneers according to preparation design and material type. In Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences (Vol. 6, Issue 12, pp. 2402–2408). Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.353

Asif M, Ahmed MA, Malik S, Choudhry Z, Mughal N, Naz F. Evaluation Of Loosely Bound Water Loss From Different Compositions Of Glass Ionomer Cement. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2018 Oct-Dec;30(Suppl 1)(4):S633-S638. PMID: 30838821.

Bajraktarova-Valjakova E, Grozdanov A, Guguvcevski L, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Mijoska A, Bajraktarova-Misevska C. Acid Etching as Surface Treatment Method for Luting of Glass-Ceramic Restorations, part 1: Acids, Application Protocol and Etching Effectiveness. Open Access Maced J Med Sci. 2018 Mar 14;6(3):568-573. doi: 10.3889/oamjms.2018.147. PMID: 29610622; PMCID: PMC5874387.

Barbon, F. J., Moraes, R. R., Calza, J. V., Perroni, A. P., Spazzin, A. O., & Boscato, N. (2018). Inorganic filler content of resin-based luting agents and the color of ceramic

veneers. Brazilian Oral Research, 32, e49. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0049

Betancourt DE, Baldion PA, Castellanos JE. Resin-Dentin Bonding Interface: Mechanisms of Degradation and Strategies for Stabilization of the Hybrid Layer. Int J Biomater. 2019 Feb 3;2019:5268342. doi: 10.1155/2019/5268342. PMID: 30853990; PMCID: PMC6378048.

Blatz, M. B., Vonderheide, M., & Conejo, J. (2018). The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. Journal of Dental Research, 97(2), 132–139. https://doi.org/10.1177/0022034517729134

Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjäderhane L, Pashley DH, Tay FR, Mazzoni A. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. Dent Mater. 2018 Jan;34(1):78-96. doi: 10.1016/j.dental.2017.11.005. Epub 2017 Nov 26. PMID: 29179971.

Cao, Y.; Liu, W.; Ning, T.; Mei, M. L.; Li, Q.-L.; Lo, E. C.; Chu, C., 2014. A novel oligopeptide simulating dentine matrix protein 1 for biomimetic mineralization of dentine. Clin. Oral Invest. 18 (3), 873-881.

Cardoso GC, Nakanishi L, Isolan CP, Jardim PDS, Moraes RR. Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. Braz Dent J. 2019 Oct 7;30(5):467-475. doi: 10.1590/0103-6440201902578. PMID: 31596331.

Carvalho, E. C., de Gouvêa, J. P., Teixeira, Á. B., de Melo-Silva, T. C. F., & de Melo-Silva, C. L. (2019). Interface analysis of direct restorative systems on human enamel and dentin. *Revista Materia*, *24*(3). https://doi.org/10.1590/s1517-707620190003.0704

Catherine, S., & Simon, J. F. (1995). *Article in Compendium of continuing education in dentistry*. https://www.researchgate.net/publication/236101337

Claussen, K., Ludsteck, M., Hader, S., Hecht, R. (2020). Shear Bone Strength and Ease of Use of Adhesive Resin Cements. J. Dent Res. 99, 2785.

Dornellas, A. P., Cavalcante, K. D. T., Tedesco, T. K., Floriano, I., & Imparato, J. C. P. (2018). Molar decíduo infraocluido: Relato de um caso restaurado com cimento ionômero de vidro encapsulado, um ano de acompanhamento. Acta Biomedica Brasiliensia, 9(2), 124-129

Elter, B., Aladağ, A., Çömlekoğlu, M. E., Dündar Çömlekoğlu, M., & Kesercioğlu, A. (2021). Colour stability of sectional laminate veneers: A laboratory study. Australian Dental Journal, 66(3), 314–323. https://doi.org/10.1111/adj.12837

Espíndola-Castro, L. F., Brito, O. F. F. de, Araújo, L. G. A., Santos, I. L. A., & Monteiro, G. Q. D. M. (2020). In Vitro Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Light-Curing Resin Cement: A Comparative Study. European Journal of Dentistry, 14(1), 152–156. https://doi.org/10.1055/s-0040-1705075

Farias, D. C. S., Gonçalves, L. M., Walter, R., Chung, Y., & Blatz, M. B. (2019). Bond strengths of various resin cements to different ceramics. Brazilian Oral Research, 33. https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2019.VOL33.0095

Feitosa Alves, V., de Melo Freire, I. C., De, C., & Gouveia, L. (n.d.). AGENTES CIMENTANTES PERMANENTES EM RESTAURAÇÕES INDIRETAS: QUAL MATERIAL USAR? PERMANENT LUTING AGENTS IN RESTAORATION INDIRECT: WHAT SHOULD USE? *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research-BJSCR*, *15*(1), 113–117. http://www.mastereditora.com.br/bjscr

George, A.; Veis, A., 2008. Phosphorylated proteins and control over apatite nucleation, crystal growth, and inhibition.Chem. Rev. 108 (11), 4670-4693.

Gresnigt, M. M. M., Cune, M. S., Schuitemaker, J., van der Made, S. A. M., Meisberger, E. W., Magne, P., & Özcan, M. (2019). Performance of ceramic laminate veneers with immediate dentine sealing: An 11-year prospective clinical trial. Dental Materials, 35(7), 1042–1052. https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.04.008

Han F, Liang R, Xie H. Effects of Phosphoric Acid Pre-Etching on Chemisorption between Enamel and MDP-Containing Universal Adhesives: Chemical and Morphological Characterization, and Evaluation of Its Potential. ACS Omega. 2021 May 11;6(20):13182-13191. doi: 10.1021/acsomega.1c01016. PMID: 34056468; PMCID: PMC8158842.

Haralur, S. B., Alfaifi, M., Almuaddi, A., Al-Yazeedi, M., & Al-Ahmari, A. (2017). The effect of accelerated aging on the colour stability of composite resin luting cements using different bonding techniques. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 11(4), ZC57–ZC60. https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25491.9681

He L, Hao Y, Zhen L, Liu H, Shao M, Xu X, Liang K, Gao Y, Yuan H, Li J, Li J, Cheng L, van Loveren C. Biomineralization of dentin. J Struct Biol. 2019 Aug 1;207(2):115-122. doi: 10.1016/j.jsb.2019.05.010. Epub 2019 May 30. PMID: 31153927.

Ismail EH. Color interaction between resin composite layers: An overview. J Esthet Restor Dent. 2021 Dec;33(8):1105-1117. doi: 10.1111/jerd.12806. Epub 2021 Jul 13. PMID: 34255406.

Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine ML. DENTAL ENAMEL FORMATION AND IMPLICATIONS FOR ORAL HEALTH AND DISEASE. Physiol Rev. 2017 Jul 1;97(3):939-993. doi: 10.1152/physrev.00030.2016. PMID: 28468833; PMCID: PMC6151498.

Machado, K. D. D. S., Reges, R. V., Botelho, T. D. L., & Dos Santos, F. G. (2019). Efeito da Manipulação e Proporção Pó e Líquido do Cimento de Ionômero de Vidro Reforçado com Zinco na Rugosidade Superficial Parte 1. Revista Ciências e Odontologia, 3(1), 20-24.

Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. Dent Clin North Am. 2017 Oct;61(4):821-834. doi: 10.1016/j.cden.2017.06.006. PMID: 28886770.

Meerbeek, B. van, Yoshihara, K., Kirsten, /, Landuyt, V., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *J Adhes Dent*, *22*(1), 7–34. https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994

Moreno MBP, Murillo-Gómez F, de Goes MF. Physicochemical and morphological characterization of a glass ceramic treated with different ceramic primers and post-silanization protocols. Dent Mater. 2019 Aug;35(8):1073-1081. doi: 10.1016/j.dental.2019.05.003. Epub 2019 May 18. PMID: 31113684.

Neto, H. T., do Nascimento, W. F., Erly, L., Ribeiro, R. A., de Sá Barbosa, J., Zambrana, J. M., Raimundo, L. B., da Silva Mendes, C., da Silva, I. P., Mesquita, A. M. M., de Andrade Salgado, D. M. R., & Costa, C. (2018). Laminated veneers with stratified feldspathic ceramics. Case Reports in Dentistry, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/5368939

Nicholson, J. W., Sidhu, S. K., & Czarnecka, B. (2020). Enhancing the mechanical properties of glass-ionomer dental cements: a review. Materials, 13(11), 2510.

Önöral Ö, Günal-Abduljalil B, Ongun S. Effect of color of the cement and the composite resin foundation on the resultant color of resin-matrix ceramics. J Prosthet Dent. 2021 Feb;125(2):351.e1-351.e7. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.09.021. Epub 2020 Nov 8. PMID: 33172651.

Pissaia, J. F., de Almeida Guanaes, B. K., de Almeida Kintopp, C. C., Correr, G. M., da Cunha, L. F., & Gonzaga, C. C. (2019). Color stability of ceramic veneers as a function of resin cement curing mode and shade: 3-year follow-up. PLoS ONE, 14(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219183

Ramos, N. C., Luz, J. N., Valera, M. C., Melo, R. M., Saavedra, G. S. F. A., & Bresciani, E. (2019). Color stability of resin cements exposed to aging. Operative Dentistry, 44(6), 609–614. https://doi.org/10.2341/18-064-L

Ramos-Tonello CM, Lisboa-Filho PN, Arruda LB, Tokuhara CK, Oliveira RC, Furuse AY, Rubo JH, Borges AFS. Titanium dioxide nanotubes addition to self-adhesive resin cement: Effect on physical and biological properties. Dent Mater. 2017 Jul;33(7):866-875. doi: 10.1016/j.dental.2017.04.022. Epub 2017 May 17. PMID: 28527531.

Saikaew P, Sattabanasuk V, Harnirattisai C, Chowdhury AFMA, Carvalho R, Sano H. Role of the smear layer in adhesive dentistry and the clinical applications to improve bonding performance. Jpn Dent Sci Rev. 2022 Nov;58:59-66. doi: 10.1016/j.jdsr.2021.12.001. Epub 2022 Jan 29. PMID: 35140823; PMCID: PMC8814382.

Sampaio CS, Belfus J, Avila A, Cordero C, Freitte M, Ferrari V, Atria PJ, Jorquera G. Effect of different fabrication steps on color and translucency of a CAD-CAM feldspathic ceramic. J Esthet Restor Dent. 2021 Oct;33(7):1038-1044. doi: 10.1111/jerd.12789. Epub 2021 May 31. PMID: 34060216.

Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. Braz Oral Res. 2017 Aug 28;31(suppl 1):e58. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0058. PMID: 28902238.

Silva, D. O. C. da, Silva, I. de M., Rocha, A. de O., Anjos, L. M. dos, Lima, T. O., Santos, R. de M. dos A., & Cruz, B. P. (2021). Cimento de ionômero de vidro e sua aplicabilidade na Odontologia: Uma revisão narrativa com ênfase em suas propriedades. *Research, Society and Development*, *10*(5), e20110514884. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14884

Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. Ann Stomatol (Roma). 2017 Jul 3;8(1):1-17. doi: 10.11138/ads/2017.8.1.001. PMID: 28736601; PMCID: PMC5507161.

Spezzia, S. (2017). Cimento de ionômero de vidro: revisão de literatura. Journal of Oral Investigations, 6(2), 74-88.

Tabatabaian, F., Bakhshaei, D., & Namdari, M. (2020). Effect of Resin Cement Brand on the Color of Zirconia-Based Restorations. Journal of Prosthodontics, 29(4), 350–355. https://doi.org/10.1111/jopr.12953

Tran XV, Tran KQ. Microleakage and characteristics of resin-tooth tissues interface of a self-etch and an etch-and-rinse adhesive systems. Restor Dent Endod. 2021 May 18;46(2):e30. doi: 10.5395/rde.2021.46.e30. PMID: 34123766; PMCID: PMC8170381.

Turgut, S., & Bagis, B. (2011). Colour stability of laminate veneers: An in vitro study. Journal of Dentistry, 39(SUPPL. 3). https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.11.006

Ubaldini ALM, Benetti AR, Sato F, Pascotto RC, Medina Neto A, Baesso ML, Peutzfeldt A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. Dent Mater. 2018 Jul;34(7):1054-1062. doi: 10.1016/j.dental.2018.04.001. Epub 2018 May 1. PMID: 29728254.

Viani A, Sotiriadis K, Kumpová I, Mancini L, Appavou MS. Microstructural characterization of dental zinc phosphate cements using combined small angle neutron scattering and microfocus X-ray computed tomography. Dent Mater. 2017 Apr;33(4):402-417. doi: 10.1016/j.dental.2017.01.008. Epub 2017 Feb 20. PMID: 28222906.

Wingo K. A Review of Dental Cements. J Vet Dent. 2018 Mar;35(1):18-27. doi: 10.1177/0898756418755339. PMID: 29486681.

Zhang Y, Kelly JR. Dental Ceramics for Restoration and Metal Veneering. Dent Clin North Am. 2017 Oct;61(4):797-819. doi: 10.1016/j.cden.2017.06.005. PMID: 28886769; PMCID: PMC5657342.

Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. J Dent Res. 2018 Feb;97(2):140-147. doi: 10.1177/0022034517737483. Epub 2017 Oct 16. PMID: 29035694; PMCID: PMC5784474.