

Escurecimento dental causado por cimentos endodônticos: uma revisão de literatura

Tooth discoloration caused by endodontic cements: a literature review

Oscurecimiento dental causado por cementos endodónticos: una revisión de la literatura

Recebido: 01/09/2022 | Revisado: 16/09/2022 | Aceitado: 18/09/2022 | Publicado: 25/09/2022

Gyulia Machado Lisboa Rabelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9131-2450>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: gyulia.rabelo97@gmail.com

Larissa Lima Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2753-7265>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: larissalimag04@gmail.com

Lara Yohana Correia Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6993-1984>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: lara.gomes@foufal.ufal.br

Leopoldo Cosme Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5755-1933>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: leopoldocosme@gmail.com

Dyana dos Santos Fagundes de Vasconcelos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7427-4114>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: dydyana_fagundes@hotmail.com

Daniel Pinto de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1992-9920>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: dpoendo@yahoo.com.br

Resumo

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi o de identificar quais são os principais cimentos endodônticos que promovem a alteração de cor dental, além de mostrar quais outros caminhos podem ser seguidos, a fim de evitar o prejuízo estético do dente tratado. *Metodologia:* Foi realizada uma busca em inglês dos artigos através da base de dados PubMed, MedLine, Cochrane e Lilacs, no período de 2005 a 2020. *Resultados:* Observou-se que a maioria dos cimentos testados promoveram alterações de cor, especialmente materiais à base de óxido de zinco-eugenol e agregado trióxido mineral, quando aplicados em dentes anteriores, devido à estrutura delgada desse dente. Isso ocorre devido a componentes químicos presentes nesses materiais. Os componentes biocerâmicos são os que promovem menores alterações, quando comparados aos outros materiais citados neste estudo. *Considerações Finais:* A adequada limpeza da câmara pulpar é fundamental para evitar a descoloração dental após o tratamento endodôntico. O clareamento dental interno e a utilização do agente adesivo dentinário podem ser alternativas para melhorar a estética devido ao escurecimento dental provocado pelos obturadores endodônticos.

Palavras-chave: Materiais obturadores do canal radicular; Descoloração de dente; Estética dentária.

Abstract

Objective: The objective of this work was to identify which is the main endodontic cement that promotes tooth discoloration, in addition to showing which other paths can be followed to avoid aesthetic damage to the treated tooth. *Methodology:* A search was carried out in English for articles through the PubMed, MedLine, Cochrane and Lilacs databases, from 2005 to 2020. *Results:* It was observed that most of the tested cement promoted color changes, especially materials based on zinc oxide-eugenol and mineral trioxide aggregate, when applied to anterior teeth, due to the thin structure of this tooth. This is because of the chemical components present in these materials. The bioceramic components are the ones that promote fewer alterations when compared to the other materials mentioned in this study. *Final Considerations:* Proper cleaning of the pulp chamber is essential to avoid tooth discoloration after endodontic treatment. Internal tooth whitening and the use of dentin adhesive agents may be alternatives to improve esthetics due to tooth darkening caused by endodontic obturators.

Keywords: Root canal filling materials; Tooth discoloration; Esthetics; Dental.

Resumen

Objetivo: El objetivo de este trabajo fue sacar a la luz cuáles son los principales cementos endodónticos que promueven el cambio de color del diente, además de mostrar qué otros caminos se pueden seguir, con el fin de evitar el daño estético del diente tratado. **Metodología:** Se realizó una búsqueda en inglés de artículos a través de la base de datos PubMed, MedLine, Cochrane y Lilacs, desde 2005 hasta 2020. **Resultados:** Se observó que la mayoría de los cementos probados promovieron cambios de color, especialmente los materiales a base de óxido de zinc- agregado de eugenol y trióxido mineral, cuando se aplica a los dientes anteriores, debido a la estructura delgada de este diente. Esto se debe a los componentes químicos presentes en estos materiales. Los componentes biocerámicos son los que menos alteraciones promueven, en comparación con los demás materiales mencionados en este estudio. **Consideraciones finales:** La limpieza adecuada de la cámara pulpar es fundamental para evitar la decoloración de los dientes después del tratamiento de endodoncia. El blanqueamiento dental interno y el uso de adhesivo dentinario pueden ser alternativas para mejorar la estética debido al oscurecimiento de los dientes causado por los obturadores endodónticos.

Palabras clave: Materiales de obturación del conducto radicular; Decoloración de dientes; Estética dental.

1. Introdução

O escurecimento dental é um assunto bastante conhecido na Odontologia e representa um grave problema de estética, o que pode interferir diretamente na qualidade de vida de um indivíduo, sendo um dos principais motivos para a realização de tratamentos dentários (Manuel, et al., 2010; Dugas et al., 2002).

Esse escurecimento, por sua vez, provém de causas extrínsecas ou intrínsecas, as quais podem ser de origem local ou sistêmica. As causas extrínsecas são as mais variadas: fumo, higienização precária do dente, além de bebidas como o café. Já nos motivos relacionados à pigmentação intrínseca encontram-se causas metabólicas, iatrogênicas, traumas, uso de medicamentos, aparecimento de cáries, restaurações e o tratamento endodôntico (Manuel et al., 2010; Sulieman, 2005).

Em relação à terapia endodôntica, estudos demonstraram (Krstl et al., 2013; Tour Savadkouhi & Fazlyab, 2016) que os materiais obturadores são os principais responsáveis pela alteração de cor da estrutura dentária. Muito disso ocorre pela deposição desses materiais nos túbulos dentinários (Van der Burgt, et al., 1986), bem como alguns desses materiais utilizados parecem sofrer transformações químicas, modificando-se com o tempo (Parsons, et al., 2001).

Dessa forma, o presente trabalho analisou de forma comparativa e crítica a literatura mais recente sobre o assunto relacionado ao escurecimento dental provocado por cimentos endodônticos, com o objetivo principal de trazer à tona quais são os principais materiais que promovem essa alteração de cor, além de mostrar quais outros caminhos podem ser seguidos, a fim de evitar o prejuízo estético do dente tratado endodonticamente.

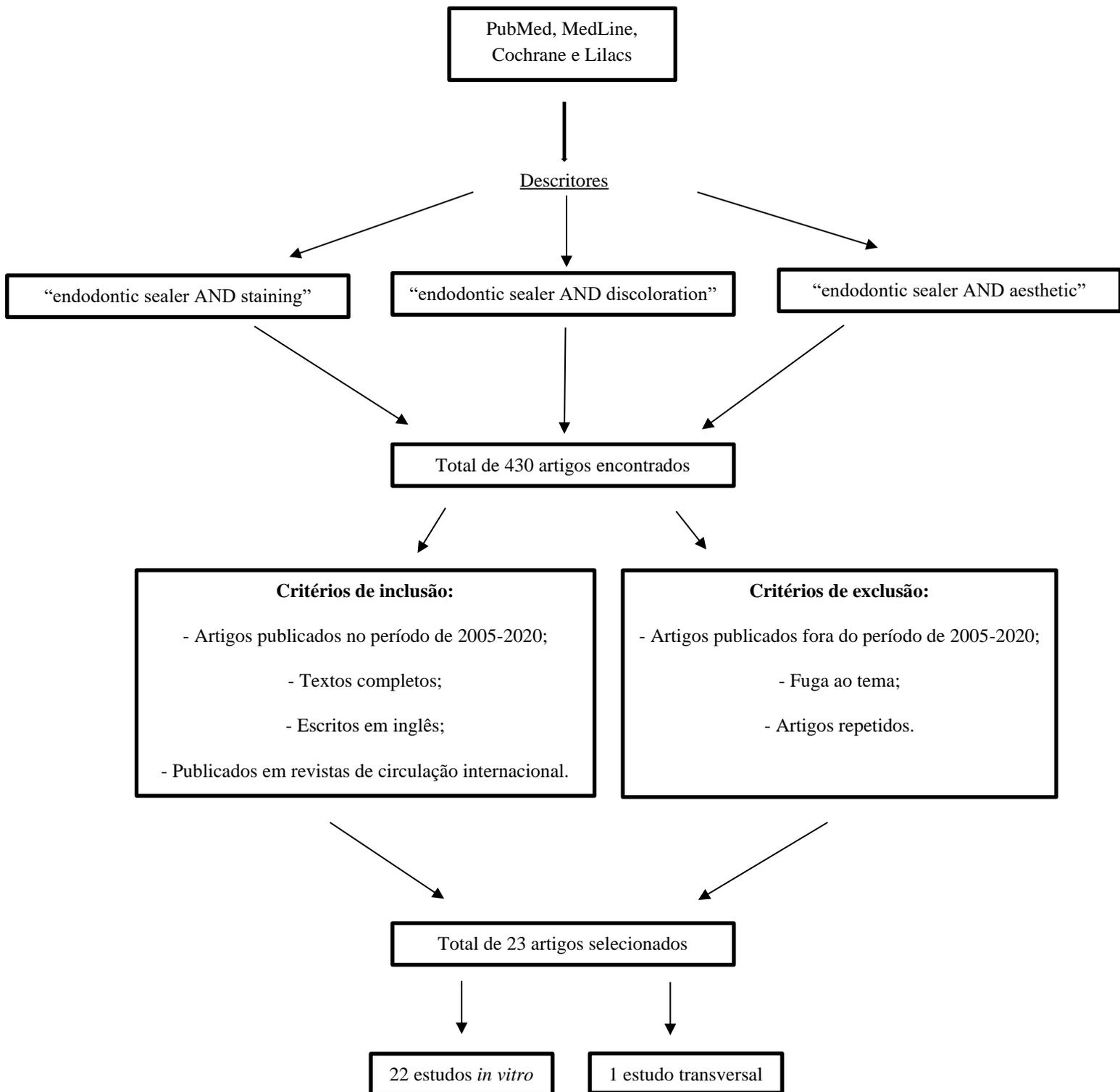
2. Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura sobre o tema em questão, em que foram utilizados os seguintes descritores: “endodontic sealer AND staining”, “endodontic sealer AND discoloration”, “endodontic sealer AND aesthetic”, nas bases de dados PubMed, MedLine, Cochrane e Lilacs.

Foram incluídos no presente trabalho os artigos publicados no período de 2005 a 2020, em texto completo, em inglês e em revistas de circulação internacional. Sendo excluídas as publicações que não se enquadravam no tempo delimitado, que apresentavam fuga ao tema e que se encontravam repetidas.

Dessa forma, ao final da busca, foi obtido um total de vinte e três estudos, dos quais vinte e dois são estudos *in vitro* e um corresponde a uma pesquisa clínica de corte transversal. O fluxograma a seguir (Figura 1) mostra em detalhes a metodologia utilizada.

Figura 1: Fluxograma da metodologia utilizada para a obtenção do estudo.



Fonte: Autoria própria.

3. Revisão de Literatura

O escurecimento dentário interno tem como possíveis causas: hemorragia na câmara pulpar, restos e irrigantes pulpares, entre outros motivos (Manuel et al., 2010; Sulieman, 2005). Para a avaliação da modificação da cor, existem métodos precisos, como os que foram utilizados nos artigos que compõem essa revisão, são eles: espectrofotometria e microscopia de luz polarizada

sob estereomicroscópio (Quadros 1 e 2).

O uso de luz polarizada permite destacar estruturas especiais que não podem ser estudadas com microscópios biológicos convencionais. O espectrofotômetro, por sua vez, é um equipamento utilizado para avaliar as alterações cromáticas, pois permite maior sensibilidade a pequenas mudanças de cor, repetibilidade e objetividade (Marconyak et al., 2016). Eles são instrumentos de referência em relação à medição de cor e têm obtido bastante sucesso no campo da Odontologia, uma vez que baseiam-se na reflexão total da superfície coronal no espectro visual (Ioannidis, et al., 2013).

A impregnação do cimento na dentina coronária da câmara pulpar é uma das principais causas para a coloração intrínseca da coroa após o tratamento endodôntico. A obturação, por sua vez, é o método mais usado na endodontia para a vedação dos canais radiculares através da combinação de guta-percha e selador, o que garante um estancamento dos fluidos no canal radicular e ocupa áreas inacessíveis do canal preparado (Chahande, et al., 2017).

De acordo com Lopes e Siqueira Jr. (2015), há uma vasta gama de cimentos endodônticos no mercado, os quais são classificados de acordo com sua composição. Sendo assim, eles são divididos em: cimentos à base de óxido de zinco-eugenol (OZE), cimentos resinosos, cimentos biocerâmicos, agregado de trióxido mineral, à base de hidróxido de cálcio, cimentos à base de silicone e cimentos à base de ionômero de vidro (CIV).

3.1 Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (OZE)

Apesar de ser comumente utilizado na prática clínica, seu uso pode provocar a alteração de cor da estrutura dentária. De acordo com Parsons et al. (2001) e El Sayed e Etemadi (2013), a alteração cromogênica provocada pelo OZE, decorre da alteração química promovida pela instável ligação do óxido de zinco com o eugenol, em que o eugenol oxida, permitindo escurecimento do dente com o tempo. Além disso, os selantes OZE apresentam maior solubilidade. Estudos como os realizados por Zarei et al. (2017), também confirmam a alteração significativa de cor dos cimentos à base de OZE.

Cimentos à base de óxido de zinco-eugenol têm um histórico de uso bem-sucedido ao longo do tempo. Segundo Machado (2017), esses materiais possuem uma alta atividade antibacteriana, bem como escoamento otimizado, quando seguidas as instruções do fabricante, o que permite a obturação adequada, fornecendo vedação razoável no sistema de canais radiculares. Porém, após a reação de presa, ocorre a formação de uma massa porosa fraca, que leva à dissolução em contato com os fluidos do tecido. A hidrólise gradual promove a liberação de eugenol, que pode levar a citotoxicidade de longa duração e potencial adicional de sensibilização.

Pode ser encontrado com os nomes comerciais: Pulp Canal Sealer (SybronEndo, Orange, CA, USA), Pulp Canal Sealer EWT (extended working time- período operacional estendido), Endofill (Dentsply-Maillefer), Intrafill (SSWhite), Pulp Fill (Biodinâmica), entre outros (Lopes & Siqueira Jr., 2015).

3.2 Cimentos resinosos

Em relação aos cimentos à base de resina, eles se destacam pelo seu potencial adesivo, pois possuem bom escoamento, o que possibilita maior embricamento mecânico entre o cimento e a dentina, proporcionando boa capacidade de selamento e reduzindo os riscos de infiltração (Trinidad et al., 2018; Coelho, 2018).

Selantes à base de resina epóxi possuem também outras propriedades satisfatórias como radiopacidade, biocompatibilidade, bom tempo de trabalho, baixa solubilidade e estabilidade dimensional (Trinidad et al., 2018; Coelho, 2018). O principal representante desse grupo é o AH Plus (Dentsply, De Trey, Konstanz, Alemanha), substituto do AH-26, que é muito usado como controle em estudos científicos e é considerado padrão ouro por suas boas propriedades em relação à solubilidade e estabilidade (Cabral et al., 2022 - RDSJ). Os estudos de Suciú et al. (2016) mostraram que os componentes desse selante ao se

difundirem nos túbulos dentinários, provocavam alterações micro e macroscópicas na aparência. Para Ekici, et al., (2019), muito disso está relacionado à presença da prata na composição desse material.

O EndoREZ (Ultradent, Jordânia do Sul, EUA), por sua vez, é um selante à base de resina de metacrilato. Os que possuem essa composição formam uma camada híbrida e através dela se aderem à parede do canal radicular, aumentando a vedação entre o canal e o material, reduzindo a infiltração. No entanto, a contração de polimerização pode prejudicar a capacidade de vedação. Outra desvantagem desses selantes é a possibilidade de exibir sensibilidade técnica (Trinidad et al., 2018).

Ainda existem poucos dados sobre o potencial cromogênico desse tipo de cimento, mas Gurel, et al., (2016) e Ekici et al. (2019), em diferentes trabalhos, chegaram à mesma conclusão de que eles induziram alteração cromática na coroa dos dentes estudados.

3.3 Cimentos biocerâmicos

Os componentes biocerâmicos apresentam baixa citotoxicidade e excelente biocompatibilidade, devido à sua semelhança com a hidroxiapatita biológica. Além disso, são capazes de estimular uma resposta regenerativa no corpo e possuem propriedades antibacterianas (Lima, et al., 2017; Jitaru, et al., 2016).

Os constituintes químicos desses novos materiais são semelhantes aos do agregado trióxido mineral (MTA), mas eles exibem melhor estabilidade de cor do que este, porque o óxido de bismuto (relacionado ao escurecimento no MTA) é substituído por tântalo ou óxido de zircônio como um radiopacificador (Song, et al., 2021). Esses materiais não causam mudanças perceptíveis quando deixados na câmara pulpar por um tempo de 6 meses, porém mais estudos são necessários para comprovar esses achados (Lima et al., 2017).

Apesar de a grande maioria dos estudos apresentarem resultados favoráveis a esses materiais, ainda não existem muitos produtos de uso endodôntico disponíveis no mercado (Jitaru et al., 2016).

3.4 Cimentos de agregado trióxido mineral

De acordo com Tessare, et al., (2005), o MTA é um cimento que apresenta ótimas características, como indução de reparação, promoção de selamento marginal e atividade antimicrobiana. Apresenta-se na forma de um pó branco ou cinza, composto principalmente por íons cálcio e fosfato, sendo estes componentes dos tecidos dentais, resultando na biocompatibilidade do material.

Apesar de apresentar tantas características ideais em se tratando de um reparador endodôntico, o MTA apresenta potencial para descoloração dental. Existem vários tipos de MTA, como por exemplo, o Gray ProRoot MTA (GMTA - DENTSPLY Tulsa Dental Specialties, Johnson City, EUA) que foi responsável pela descoloração dental em vários estudos. Devido a isso o White MTA (WMTA - DENTSPLY Tulsa Dental Specialties, Johnson City, EUA) foi desenvolvido contendo menores quantidades de ferro, alumínio e magnésio (Marconyak et al., 2016).

Estudos mais antigos, como o realizado *in vitro* por Lenherr et al. (2012), observaram que o GMTA e o WMTA ao serem estudados isoladamente ou misturados em sangue, apresentaram modificações de cores pequenas, em relação a medicamentos utilizados no tratamento endodôntico, como a pasta de antibiótico tripla (3Mix, pasta antibiótica composta por uma associação de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) e o Ledermix (Haupt Pharma GmbH, Wolfratshausen, Alemanha). Isso mostra que é importante o profissional ficar atento não somente ao cimento, mas também em outros materiais utilizados durante o processo. Inclusive, para Camilleri et al. (2020), o contato do bismuto presente em materiais como o GMTA e o WMTA com irrigadores dentais à base de hipoclorito também podem influenciar a descoloração dental, devido à instabilidade desse composto.

A mistura enriquecida com cálcio (MEC), é um exemplo destes biomateriais. Possui alta biocompatibilidade e baixa citotoxicidade, além de propriedades antibacterianas e boa capacidade de vedação. Suas aplicações clínicas são semelhantes aos do MTA: obturação de canais radiculares, capeamento pulpar, pulpotomia de dentes decíduos e permanentes, reparo de perfurações dentárias e terapias de polpa vital. Apesar da presença de óxidos metálicos na MEC, o óxido de bismuto e o óxido de ferro não estão presentes no cimento MEC. Esses óxidos causam uma sombra escura no MTA (Rouhani, et al., 2016).

3.5 Cimentos à base de hidróxido de cálcio

Os produtos à base de hidróxido de cálcio são amplamente utilizados e disseminados na Odontologia, devido às suas características físicas, mecânicas, baixo custo e mecanismo de ação. As pastas vão ser aplicadas como medicação intracanal, já os cimentos vão agir como curadores temporários, protetores do complexo dentino-pulpar, forradores cavitários de cavidades profundas e cimentadores de próteses provisórias (Monteiro, et al., 2016). Estudos recentes demonstraram que esse tipo de cimento também pode estar associado ao escurecimento dental, a depender da fórmula utilizada para a sua fabricação (Xavier et al., 2017).

Lâvor, da Silva, et al., (2017) mostram alguns exemplos de cimentos à base de Ca(OH)_2 , como o Biocal (Nature Química, São Carlos, São Paulo), Dycal (Denstsply Sirona, New York, EUA) e Life (Kerr Brasil, Joinville, Santa Catarina). Já Loureiro, et al., (2018) relataram alguns exemplos de pastas de hidróxido de cálcio: Ultracal XS (Ultradent Products, Inc, South Jordan), Callen (SS White, São Cristóvão-RJ, Brasil) e Hydropast (Biodinâmica Química e Farmacêutica LTDA - Brasil). Dentre essas pastas, as que apresentam maior quantidade de hidróxido de cálcio é a Callen, seguida pela Ultracal e por fim, a Hydropast.

Esse material possui uma boa ação antimicrobiana que se deve à dissociação iônica dos íons cálcio e hidroxila. Os íons hidroxila vão percorrer a dentina levando a um pH extremamente alcalino, o pH irá alterar o crescimento, divisão celular e metabolismo bacteriano, além de induzir a formação de dentina reparadora. É compatível aos tecidos vivos por causa da sua baixa difusão, assim ele não penetra muito nos tecidos, evitando a necrose. Como desvantagens, o material apresenta uma baixa resistência mecânica, baixa adesividade às paredes cavitárias, solubilidade no meio bucal, além de possibilidade de formar calcificações ou formação de barreira mineralizada irregular ou incompleta, em caso de aplicação deficiente (Munoz-Cruzatty, et al., 2017; Santos, et al., 2021; Mariano & Messoria, 2010; Carvalho, et al., 2020).

3.6 Cimentos à base de silicone

Materiais à base de silicone, como o Guttaflow (Coltène/Whaledent, Alemanha), são uma nova opção no mercado, tendo em vista sua composição diferenciada que consiste na adição de guta-percha ao cimento RoekoSeal (Coltène/Whaledent, Alemanha). Para Hargreaves e Berman (2017), esse cimento preenche irregularidades do canal, é biocompatível e possui um tempo de trabalho em torno de 15 minutos. De acordo com o estudo realizado por Tour Savadkouhi e Fazlyab (2016), o Guttaflow não apresenta descoloração clínica significativa. Ademais, a presença de partículas de prata em sua composição oferece um efeito conservante e não promove sua corrosão, além de que evita a alteração de cor desse material e do dente, diferentemente do que ocorre com outros cimentos obturadores (Bustamante & Reitz, 2008).

Para Lopes e Siqueira Jr. (2015), ainda há poucos estudos avaliando as propriedades físico-químicas e biológicas desse cimento e de seus representantes. Inclusive em relação ao escurecimento dental, esse material parece apresentar menor risco de descoloração em relação a outros materiais (Ioannidis, et al., 2013). No entanto, ainda é necessário mais estudos para comprovar essas propriedades.

3.7 Cimentos à base de ionômero de vidro (CIV)

O CIV é amplamente utilizado na odontologia como forrador de cicatrizes e fissuras, cavidades e na cimentação de prótese fixa. Além disso, possui propriedades benéficas, como atividade antibacteriana, cariostática, biocompatibilidade, sendo sua capacidade de adesão química à estrutura dentária, importante para a endodontia. Sendo sua remoção uma desvantagem em casos de retratamento (Lopes & Siqueira Jr., 2015; Hargreaves & Berman, 2017).

Seu principal representante é o Ketac-Endo (3M ESPE, Minneapolis, MN), o qual permite a adesão do cimento às paredes do canal (Lopes & Siqueira Jr., 2015).

Dentre os artigos selecionados nesta revisão, nenhum avaliou os efeitos cromogênicos dos cimentos à base de CIV, bem como os artigos incluídos na discussão.

4. Discussão

Gurel et al. (2016), Suciu et al. (2016), Khim et al. (2018) e El Sayed e Etemadi (2013) em seus estudos mostram que cimentos endodônticos que continham OZE em sua composição foram os que apresentaram uma maior variação de cor (ΔE) em comparação a materiais de outras composições. Além disso, esses produtos apresentaram um menor valor ΔL , o que significa uma maior aproximação da cor preta.

Esse efeito escurecedor também é observado em um selador experimental mais tecnológico, que possui partículas nanométricas associadas a moléculas de óxido de zinco e eugenol. Entretanto, diferente dos cimentos utilizados nas pesquisas de Parsons et al. (2001) e El Sayed e Etemadi (2013), a descoloração apresentada por esses novos materiais se assemelha à alteração de cor promovida pelo AH-26, um cimento resinoso.

Além dessas pesquisas, estudos realizados por Ekici et al. (2019) e Bosenbecker, et al., (2020) corroboram com os resultados achados na literatura presente, uma vez que provaram, através de estudos a longo prazo, que o uso de cimentos com OZE promovem uma alteração de cor visível a olho nu. Inclusive, a pesquisa realizada por Bosenbecker et al. (2020), tem um caráter bastante relevante, uma vez que é o primeiro estudo clínico sobre o assunto.

O estudo de Suciu et al. (2016) corrobora com o de Zarei *et al.* (2017), que mostrou uma maior descoloração causada pelo AH26 quando comparado a um dado selante à base de OZE, elucidando a grande capacidade descolorante do AH26.

De acordo com El Sayed e Etemadi (2013), embora o AH Plus não possua o componente prata e em comparação com o AH26 seja dito como não corante, ele causou mais descoloração coronal geral do que o selante Apexit Plus (selante à base de hidróxido de cálcio). Com isso, é possível argumentar que a prata pode não ser o único motivo para a descoloração causada pelo AH26 e alguns componentes do AH Plus podem ser responsáveis pela mesma. No estudo de Kohli, et al., (2015) foi observado que o AH Plus apresentou uma estabilidade em relação à cor, resultado que foi atribuído ao seu radiopacificador estável. No entanto, o EndoREZ causou menos descoloração do que o Pulpispad e AH-26 (Ekici et al., 2019).

No estudo realizado por El Sayed e Etemadi (2013), o Apexit Plus, à base de hidróxido de cálcio, obteve menor efeito de descoloração em relação ao cimento à base de zinco e eugenol presente no mesmo estudo, o qual apresentou o maior nível de descoloração, resultado que corrobora com o artigo de Chahande et al. (2017), em que mostraram que o Apexit Plus apesar de causar descoloração progressiva no período de 17 a 24 dias, quando comparado a um cimento resinoso teve um grau de mudança de coloração bem menor.

Lenherr et al. (2012) relatou em seu estudo que o Hidróxido de Cálcio e o UltraCal XS apresentaram descolorações insignificantes num período de observação de 12 meses, já o ApexCal, também à base de hidróxido de cálcio, ocasionou uma mudança de cor considerável nesse mesmo período, fato que associou à presença de óxido de bismuto na composição desse cimento. De acordo com Khim et al. (2018), o Sealpex foi o cimento que apresentou o menor potencial descolorante quando comparado a outros materiais como: MTA Fillapex, Zical e ZOB Seal.

O estudo de Kohli et al. (2015) corroborou com o estudo de Lima et al. (2017) quando chegou à conclusão que compostos biocerâmicos não induzem significativa descoloração ao longo de 6 meses. Segundo Marconyak et al. (2016), os compostos biocerâmicos quando comparados com cimentos à base de hidróxido de cálcio, provocam menores alterações de cor.

Os estudos de Marconyak et al. (2016) e Kohli et al. (2015) através de estudos *in vitro* chegaram em um ponto comum ao relatarem que cimentos como, o GMTA e o WMTA, causam uma descoloração dental considerável. Segundo Marconyak et al. (2016) essa alteração de cor ocorre devido ao óxido de bismuto presente nos materiais, pois ele é dissociado quando entra em contato com luz visível e luz ultravioleta. Além disso, o contato do óxido de bismuto com hipoclorito de sódio também leva à descoloração. Slaboseviciute, et al., (2021) também relataram o potencial descolorante do GMTA e o WMTA sendo o segundo menos descolorante que o primeiro, devido aos menores níveis de magnésio, alumínio e óxido ferroso, porém assim como os artigos acima, constataram que o óxido de bismuto seria o principal responsável pela alteração de cor.

Slaboseviciute et al. (2021) através da reunião de vários estudos, chegaram ao ponto comum que uma alternativa a essa mudança de cor causada pelo MTA seriam os cimentos à base de silicato de cálcio, como o Biodentine, já que esses cimentos não apresentam o óxido de bismuto e sim o óxido de zircônia, causando uma menor descoloração coronal que o MTA, além de ser um material mais semelhante à cor natural do dente, evitando a descoloração induzida pela translucidez do material através dos tecidos duros. Corroborando com este achado Savadkouhi, et al., (2022) analisaram dois cimentos resinosos quanto ao seu potencial descolorante, o AdSeal e o EasySeal, neste estudo constatou-se que o EasySeal causava uma maior descoloração num período de três meses que o AdSeal e ao analisar a composição destes cimentos o Adseal apresentava o óxido de zircônia em sua fórmula, diferentemente do EasySeal garantindo uma maior estabilidade de cor.

Ao analisar os estudos de Suciú et al. (2016), Gurel et al. (2016) e Forghani, et al., (2016), o MTA Fillapex apresentou mudança de cor dental que foi potencializada com o tempo. O estudo de Ekici et al. (2019) e Chahande et al. (2017), corroboram com os estudos anteriores mostrando o potencial descolorante desses cimentos. Entretanto, estudos como o realizado por Lee et al. (2016), demonstraram que o cimento Endoseal (Maruchi, Wonju, Coréia do Sul) obteve uma pequena descoloração dentária, semelhante ao AH Plus, diferindo das pesquisas citadas anteriormente. O estudo de Dadgar, et al., (2022) também mostrou uma semelhança na descoloração entre o EndoSeal e o AH Plus, mas essa semelhança ficou limitada aos primeiros 3 meses, após 6 meses o AH Plus teve uma queda na descoloração em relação ao EndoSeal.

No estudo de Ioannidis et al. (2013), ao utilizar o MTA Fillapex foi encontrado um menor efeito de descoloração em comparação ao Roth-811, bem como no artigo de Khim et al. (2018), ao comparar o MTA Fillapex, em relação à descoloração causada por materiais compostos por OZE e resina. Por sua vez, Yang, et al., (2020) em seu artigo analisaram o Savden MTA (Biotech, Zhubei City, Taiwan) e o ProRoot MTA branco e chegou à conclusão que o primeiro, quando comparado ao segundo, apresenta uma menor distorção de cor. Este resultado pode ser explicado devido à presença de gluconato de cálcio no Savden MTA.

Bosenbecker et al. (2020) observaram em seu estudo que as alterações de cor mais significativas foram notadas quando foram usados cimentos à base de OZE e MTA, sendo estas potencializadas em dentes anteriores, já que estes apresentam uma estrutura mais delgada em comparação aos dentes posteriores.

Em relação ao escurecimento dentário, alguns estudos foram realizados, como o de Ioannidis et al. (2013), em que o Guttaflow, cimento à base de silicone, juntamente com o cimento resinoso Epiphany SE apresentaram o menor risco de descoloração dentária em relação aos outros materiais testados, mostrando que esse produto pode ser uma alternativa viável.

Sendo assim, esses diversos estudos que foram organizados em dois quadros (Quadros 1 e 2), mostrados a seguir, em que é importante observar os tipos de cimentos utilizados em cada pesquisa, a metodologia aplicada e o resultado final obtido, a depender dos cimentos avaliados.

Quadro 1 - Classificação dos estudos de acordo com o autor, ano da publicação (2005-2014), tipo de estudo, materiais analisados, método utilizado para verificação da diferença de coloração e resultados obtidos.

Autor	Ano 2005-2014	Tipo de estudo	Materiais testados	Quantidade da amostra	Método	Conclusão do estudo
Partovi, <i>et al.</i>	2006	<i>in vitro</i>	AH26; Endofill; Tubliseal; ZnOE e selante de raiz de apatita III	Quarenta e cinco dentes pré-molares humanos	Análise por computador de fotografias digitais padronizadas	Todos os selantes causaram um grau de descoloração dos dentes, que aumentou com o tempo. Endofill e ZnOE causaram a maior descoloração e o cimento-cola de canal radicular Apatite III causou a menor descoloração após 9 meses. A maior descoloração durante os períodos de teste ocorreu no terço cervical da coroa.
Zare, <i>et al.</i>	2011	<i>in vitro</i>	AH26 e Dorifill	50 incisivos centrais superiores	Fotografia Digital	AH26 apresentou maior descoloração média em comparação ao cimento Dorifill após 4 meses. Portanto, o cimento Dorifill (OZE) parece mais apropriado para o tratamento de canal radicular de dentes anteriores.
Lenherr, <i>et al.</i>	2012	<i>in vitro</i>	MTA cinza, MTA branco, AH Plus, Hidróxido de cálcio, ApexCal, XS Ultracal, Pasta de anti-inflamatório tripla (3Mix), Cimento Portland (PC)	210 blocos cubóides de dentina-esmalte de dentes bovinos.	Espectrofotometria	Os menores valores de mudança de cor foram observados nos grupos que tinham o AH Plus (grupo N), não tinham cimento (grupo A), cimento Portland (grupo L), hidróxido de cálcio (grupo C), Ultracal XS (grupos E) e MTA branco (grupo J). A maior descoloração foi medida nos grupos que continha pasta tripla antibiótica (grupo G) e o Ledermix (grupo F).
Meincke, <i>et al.</i>	2012	<i>in vitro</i>	AH Plus; Endofill; endométhasone N; e Sealer 26	Quarenta dentes humanos unirradiculares	Espectrofotometria	S26 = EN > AH = EF
El Sayed, <i>et al.</i>	2013	<i>in vitro</i>	AH Plus, Apexit Plus e Sultan	50 pré molares	Espectrofotometria	Apexit Plus apresentou o menor efeito de descoloração, nenhum selante apresentou descoloração em 3 dias. O Sultan foi o que apresentou o maior nível de descoloração entre 3 a 10 dias e o AH Plus entre 10 a 17 dias.
Ioannidis, <i>et al.</i>	2013	<i>in vitro</i>	MTA Fillapex e Roth-811	45 terceiros molares inferiores	Espectrofotometria	A aplicação de MTA Fillapex resultou em alterações mínimas de cor, enquanto Roth 811 induziu descoloração severa, <i>in vitro</i> . Pode-se sugerir que, em termos estéticos, o uso de MTA Fillapex parece ser favorável.
Ioannidis, <i>et al.</i>	2013	<i>in vitro</i>	Roth-811, AH-26, Guttaflow, Epiphany SE.	80 terceiros molares mandibulares impactados e semimpactados recém-extraídos e totalmente desenvolvidos	Espectrofotometria	Com exceção do grupo controle, os grupos experimentais apresentaram alterações cromáticas variáveis. O cimento Roth-811 induziu as alterações mais severas.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 2 – Classificação dos estudos de acordo com o autor, ano da publicação (2015-2020), tipo de estudo, materiais analisados, método utilizado para verificação da diferença de coloração e resultados obtidos.

Autor	Ano 2015-2020	Tipo de estudo	Materiais testados	Quantidade da amostra	Método	Conclusão do estudo
Kohli, <i>et al.</i>	2015	<i>in vitro</i>	RRM, RRMF, BD, AH+, WMTA, GMTA, TAP	80 dentes anteriores superiores	Espectrofotometria	Materiais à base de compostos biocerâmicos, como o BD, RRM, RRMF e AH+ não induziram alterações perceptíveis da cor ao longo de 6 meses. Já os materiais, como o WMTA, GMTA e o TAP, provocaram descoloração significativa.
Suciu, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	AH Plus, Apexit, Endofill e MTA Fillapex	20 pré-molares humanos	Espectrofotometria e microscopia de luz polarizada sob estereomicroscópio	Todos os selantes testados causam descoloração, que aumenta com o tempo, no aspecto cervical das coroas.
Suciu, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	AH Plus	1 pré-molar extraído humano	Microscopia de luz polarizada sob estereomicroscópio	Concluiu-se que mais da metade do volume total de dentina apresentou descoloração devido aos procedimentos do tratamento endodôntico.
Gürel, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	Pulpispad, AH-26, EndoREZ e MTA Fillapex	56 incisivos humanos	Espectrofotometria	Todos os selantes promoveram a alteração de cor dental, sendo o Pulpispad o que mostrou uma descoloração mais grave em 4 semanas.
Forghani, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	AH Plus, MTA Fillapex e iRoot SP	60 pré-molares superiores e inferiores	Espectrofotometria	Os selante à base de hidróxido de cálcio (MTA Fillapex) teve um potencial de descoloração significativo durante os 6 meses em que o estudo ocorreu
Zarei, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	AH-26, Pulpdent e o selador experimental à base de Nano OZE	60 dentes anteriores	Espectrofotometria	Seladores à base de eugenol causam descoloração semelhante à provocada pelo selante resinoso AH-26
Rouhani, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	Mistura enriquecida com cálcio (CEM) e MTA	45 incisivos centrais maxilares de raiz tónica recém extraídos	Colorimetria	O CEM não teve propriedades de descoloração ao contrário de outros materiais endodônticos como MTA.
Esmaili, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	CEM, MTA e Hidróxido de Cálcio	40 incisivos centrais superiores humanos	Espectrofotometria	Descoloração da coroa clinicamente perceptível detectada a partir da primeira semana em todos os materiais endodônticos. Os valores ΔE apresentaram mudanças de cor significativamente maiores para WMTA em comparação com cimento CEM e CH.
Lee, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	Endoseal, AH e ProRoot	40 incisivos bovinos	Espectrofotometria e estereomicroscopia	Endoseal, apresentou descoloração comparável à do AHplus e significativamente menor do que a do ProRoot. E foi comparável ao controle onde nenhum selante foi aplicado na cavidade.
Marconyak, <i>et al.</i>	2016	<i>in vitro</i>	ProRoot MTA cinza, ProRoot MTA branco, MTA Angelus, BD e ERRM	90 molares	Espectrofotometria	O ERRM e o Biodentine apresentaram uma descoloração menor quando comparados ao ProRoot MTA branco, MTA Angelus e ProRoot MAT cinza. Além disso, fatores clínicos podem influenciar essa alteração de cor.
Chahande, <i>et al.</i>	2017	<i>in vitro</i>	Apexit Plus e Seal	40 pré-molares inferiores	Espectrofotometria	O Apexit Plus e o Seal mostraram uma descoloração significativa ao longo de 17 a 24 dias.
Khim, <i>et al.</i>	2018	<i>in vitro</i>	MTA Fillapex Sealapex, Zical, Z.O.B Seal e DBA	90 pré-molares inferiores	Método de análise de imagens digitais.	O DBA pode efetivamente reduzir a taxa de descoloração. Os cimentos à base de OZE foram os que apresentaram descoloração mais significativa. ZOB SEAL > Zical > MTA Fillapex > Sealapex
Ekici, <i>et al.</i>	2018	<i>in vitro</i>	Pulpispad, AH-26, EndoREZ e MTA Fillapex	60 incisivos inferiores humanos	Espectrofotometria	Todos os selantes testados induziram alterações cromáticas em diferentes intervalos de tempo.
Araghi, <i>et al.</i>	2020	<i>in vitro</i>	CEM, MTA e Biodentine	64 pré-molares humanos recém-extraídos	Espectrofotometria	Todos os três cimentos endodônticos avaliados neste estudo podem causar descoloração coronal. Diferenças significativas foram observadas na mudança de cor (ΔE) entre todos os pontos de tempo, exceto entre ΔE_4 (2 meses) e ΔE_5 (3 meses).
Bosenbecker, <i>et al.</i>	2020	Corte transversal	AH Plus, Fillcanal, Endofill e MTA Fillapex	70 participantes, sendo realizado 83 tratamentos endodônticos	Espectrofotometria	Após 12 meses as alterações de cor mais visíveis foram obtidas com o uso de cimentos à base de OZE e MTA, principalmente em dentes anteriores, devido à sua estrutura mais fina.
Yang, <i>et al.</i>	2020	<i>in vitro</i>	ProRoot MTA branco e SavDen MTA	30 pré-molares inferiores	Espectrofotometria	O SavDen MTA apresentou um menor grau de descoloração, quando comparado com o ProRoot MTA branco, devido à presença do glucanato de lactato de cálcio (CLG).

Fonte: Autoria própria.

Esse compilado de dados oferece um panorama geral do grau de descoloração de diversos cimentos obturadores, à medida que compara esses diversos produtos utilizados na prática clínica endodôntica. Isso é relevante para o profissional da área, permitindo a oferta de um tratamento de excelência aos pacientes.

5. Considerações Finais

Através dos dados coletados pode-se observar que a maioria dos cimentos endodônticos promovem alterações cromogênicas no dente, sendo os componentes biocerâmicos os que causam menores alterações, quando comparados aos outros selantes citados nesse estudo, tornando-se uma alternativa mais viável para o procedimento de obturação. Além disso, ainda existe a opção de realizar procedimentos a fim de oferecer uma melhor qualidade estética ao paciente, como o clareamento dental interno e a utilização do agente adesivo dentinário. São necessárias pesquisas adicionais sobre a associação entre escurecimento dental e cimentos endodônticos, principalmente estudos *in vivo*, os quais se aproximam mais da realidade clínica.

Referências

- Araghi, S., Mirzaee, S. S., Soltani, P., Miri, S., & Miri, M. (2020). Effect of calcium hydroxide on apical microleakage of canals filled with bioceramic and resin sealants. *Giornale Italiano Di Endodonzia*, 34 (2). <https://doi.org/10.32067/GIE.2020.34.02.13>
- Bosenbecker, J., Barbon, F. J., de Souza Ferreira, N., Morgental, R. D., & Boscato, N. (2020). Tooth discoloration caused by endodontic treatment: A cross-sectional study. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 32(6), 569–574. <https://doi.org/10.1111/jerd.12572>
- Bustamante, R. L., & Reitz, R. (2008). Uso do GuttaFlow na obturação dos canais radiculares. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso de Endodontia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Cabral, M. A., Limoeiro, A. G. da S., De Martin, A. S., Fontana, C. E., Pelegrine, R. A., Bueno, C. E. da S., & Rocha, D. G. P. Influence of root canal moisture conditions on the bond strength of endodontic sealers to dentin. *Research, Society and Development, [S. l.]*, 11(11), e285111133714, 2022. 10.33448/rsd-v11i11.33714.
- Camilleri, J., Borg, J., Damidot, D., Salvadori, E., Pilecki, P., Zaslansky, P., & Darvell, B. W. (2020). Colour and chemical stability of bismuth oxide in dental materials with solutions used in routine clinical practice. *PloS one*, 15(11), e0240634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240634>
- Carvalho, G. A. O., Almeida, R. R., Camara, J. V. F., & Pieroti, J. J. A. (2020). Calcium hydroxide versus hybridization in pulp caps: literature review. *Research, Society and Development*, 9(3):1-15, e244974069.
- Chahande, R. K., Patil, S. S., Gade, V., Meshram, R., Chandhok, D. J., & Thakur, D. A. (2017). Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by two different sealers: An *In vitro* study. *Indian J Dent Res*, 28:71-5
- Coelho, F. F. G. (2018). Cimentos endodônticos a base de óxido de zinco e eugenol e cimentos a base de resina epóxica: propriedades que contribuem para o sucesso da endodontia. Universidade Vale do Rio Doce.
- Dadgar, K., Rastakhis, S., Yazdani Charati, J., Hosseinnataj, A., & Omid, S. (2022). Tooth Discoloration after Using a Premixed Mineral Trioxide Aggregate-Based Endodontic Sealer (Endoseal MTA). *Journal of Dental Materials and Techniques*, 11(2), 103-109. 10.22038/jdmt.2022.61359.1485
- Dugas, N. N., Lawrence, H. P., Teplitsky, P., & Friedman, S. (2002). Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 28(12), 819–827. <https://doi.org/10.1097/00004770-200212000-00007>
- El Sayed, M. A., & Etemadi, H. (2013). Coronal discoloration effect of three endodontic sealers: An in vitro spectrophotometric analysis. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 16(4), 347–351. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.114369>
- Ekici, M. A., Ekici, A., Kaskati, T., & Helvacioğlu Kıvanç, B. (2019). Tooth crown discoloration induced by endodontic sealers: a 3-year ex vivo evaluation. *Clinical oral investigations*, 23(5), 2097–2102. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2629-1>
- Esmaili, B., Alaghehmand, H., Kordafshari, T., Daryakenari, G., Ehsani, M., & Bijani, A. (2016). Coronal Discoloration Induced by Calcium-Enriched Mixture, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide: A Spectrophotometric Analysis. *Iranian endodontic journal*, 11(1), 23–28. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.01.005>
- Forghani, M., Gharechahi, M., & Karimpour, S. (2016). In vitro evaluation of tooth discoloration induced by mineral trioxide aggregate Fillapex and iRoot SP endodontic sealers. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 42(3), 99–103. <https://doi.org/10.1111/aej.12144>
- Gürel, M. A., Kıvanç, B. H., Ekici, A., & Alaçam, T. (2016). Evaluation of crown discoloration induced by endodontic sealers and colour change ratio determination after bleaching. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 42(3), 119–123. <https://doi.org/10.1111/aej.12147>
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (2017). *Cohen caminhos da polpa*. (11ª. ed.).
- Ioannidis, K., Mistakidis, I., Beltes, P., & Karagiannis, V. (2013). Spectrophotometric analysis of coronal discoloration induced by grey and white MTA. *International endodontic journal*, 46 2, 137-44.
- Ioannidis, K., Beltes, P., Lambrianidis, T., Kapagiannidis, D., & Karagiannis, V. (2013). Validation and spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by root canal sealers. *Clinical oral investigations*, 17(6), 1525–1533. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0850-x>

- Jitaru, S., Hodisan, I., Timis, L., Lucian, A., & Bud, M. (2016). The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul medical (1957)*, 89(4), 470–473. <https://doi.org/10.15386/cjmed-612>
- Kohli, M. R., Yamaguchi, M., Setzer, F. C., & Karabucak, B. (2015). Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Various Bioceramic Cements and Other Endodontic Materials. *Journal of endodontics*, 41(11), 1862–1866. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.07.003>
- Khim, T. P., Sanggar, V., Shan, T. W., Peng, K. C., Western, J. S., & Dicksit, D. D. (2018). Prevention of coronal discoloration induced by root canal sealer remnants using Dentin Bonding agent: An *in vitro* study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21(5), 562–568. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_115_18
- Krastl, G., Allgayer, N., Lenherr, P., Filippi, A., Taneja, P., & Weiger, R. (2013). Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. *Dent Traumatol*, 29(1):2-7. [10.1111/j.1600-9657.2012.01141.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2012.01141.x)
- Lavôr, M. L. T de, da Silva, E. L., Vasconcelos, M. G., & Vasconcelos, R. G. (2017). Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. *Rev. Salusvita (Online)*, 36(1): 99-121.
- Lee, D. S., Lim, M. J., Choi, Y., Rosa, V., Hong, C. U., & Min, K. S. (2016). Tooth discoloration induced by a novel mineral trioxide aggregate-based root canal sealer. *European journal of dentistry*, 10(3), 403–407. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.184165>
- Lenherr, P., Allgayer, N., Weiger, R., Filippi, A., Attin, T., & Krastl, G. (2012). Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *International endodontic journal*, 45(10), 942–949. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02053.x>
- Lima, N. F. F., dos Santos, P. R. N., Pedrosa, M. S., & Delbonni, M. G. (2017). Bioceramic sealers in endodontics: a literature review. *RFO*, 32(2):248-254. [10.5335/rfo.v22i2.7398](https://doi.org/10.5335/rfo.v22i2.7398).
- Lopes, H. P., & Siqueira Júnior, J. F. (2015). *Endodontia: biologia e técnica*. (3ª. ed.). Guanabara Koogan.
- Loureiro, M. A. Z., Barbosa, M. G., Chaves, G. S., Siqueira, P. C., & Decurcio, D. A. (2018). Avaliação da composição química e radiopacidade de diferentes pastas de hidróxido de cálcio. *Rev Odontol Bras Central*, 27(80): 19-23. <https://doi.org/10.36065/robrac.v27i80.1234>
- Machado, M. E. de L. *Endodontia: Ciência e Tecnologia*. (2017). (3ª. ed.): Quintessence Publishing Brasil, 710 p.
- Manuel, S. T., Abhishek, P. T., & Kundabala, M. (2010). Etiology of tooth discoloration- a review. *Nigerian Dental Journal*, 18, 56-63.
- Marconyak, L. J., Jr, Kirkpatrick, T. C., Roberts, H. W., Roberts, M. D., Aparicio, A., Himel, V. T., & Sabey, K. A. (2016). A Comparison of Coronal Tooth Discoloration Elicited by Various Endodontic Reparative Materials. *Journal of endodontics*, 42(3), 470–473. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.013>
- Mariano, R. C., & Messoria, M. R. (2010). Uso do Hidróxido de Cálcio nas Cirurgias Periapicais – Relato de Caso Clínico. *Rev Int Cir Traumatol Bucomaxilofacial*, 3(9):14-20.
- Meinke, D. K., Prado, M., Gomes, B. P., Bona, A. D., & Sousa, E. L. (2013). Effect of endodontic sealers on tooth color. *Journal of dentistry*, 41 Suppl 3, e93–e96. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.10.011>
- Monteiro, F. A., Alves, T. G., Campos, R. M., & Andrade, A. O. (2016). O hidróxido de cálcio na endodontia. *Revista Científica Multidisciplinar de Uni São José*, 7(1).
- Muñoz-Cruzatty, J. P., Arteaga-Espinoza, S. P., & Alvarado-Solórzano, A. M. (2017). Observaciones acerca del uso del hidróxido de calcio en la endodoncia. *Dom. Cien*, 4(1): 352-361.
- Parsons, J. R., Walton, R. E., & Ricks-Williamson L. (2001). In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod*, 27(11):699-702. doi: 10.1097/00004770-200111000-00012
- Partovi, M., Al-Havvaz, A. H., & Soleimani, B. (2006). Análise computadorizada *in vitro* da descoloração da coroa de cimentos endodônticos comumente usados. *Australian Endodontic Journal*, 32: 116-119. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2006.00034.x>
- Rouhani, A., Akbari, M., & Farhadi-Faz, A. (2016). Comparison of Tooth Discoloration Induced by Calcium-Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate. *Iranian endodontic journal*, 11(3), 175–178. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.03.005>
- Santos, S. A., Medeiros, J. M. F., Maltarollo, T. H., Pedron, I. G., & Shitsuka, C. (2021). Hidróxido de cálcio como medicação intracanal no tratamento endodôntico. *EACAD [Internet]*, 2(2):e032223. <https://doi.org/10.52076/eacad-v2i2.23>
- Savadkouhi, S. T., Fokalaei, G. R., Afkar, M., Shamsabad, A. N., & Jafari, A. (2021). Colorimetric Comparison of Tooth Color Change Following the Use of Two Endodontic Sealers: An Ex-Vivo Study. *Journal of Islamic Dental Association of IRAN*. 33. 1-7.
- Slaboseviciute, M., Vasiliauskaite, N., Drukteinis, S., Martens, L., & Rajasekharan, S. (2021). Discoloration Potential of Biodentine: A Systematic Review. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(22), 6861. <https://doi.org/10.3390/ma14226861>
- Song, W., Li, S., Tang, Q., Chen, L., & Yuan, Z. (2021). *In vitro* biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based bioceramics in endodontics (Review). *International journal of molecular medicine*, 48(1), 128. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2021.4961>
- Suciu, I., Ionescu, E., Vârlan, C., Amza, O. E., Scărlătescu, S. A., Suciu, I., Ciocîrdel, M., & Dimitriu, B. A. (2016). An application of microscopic investigation on extracted premolar with dyschromia, related to the components of endodontic sealer. *Romanian journal of morphology and embryology = Revue roumaine de morphologie et embryologie*, 57(2), 461–466.

- Suciu, I., Ionescu, E., Dimitriu, B. A., Bartok, R. I., Moldoveanu, G. F., Gheorghiu, I. M., Suciu, I., & Ciocirdel, M. (2016). An optical investigation of dentinal discoloration due to commonly endodontic sealers, using the transmitted light polarizing microscopy and spectrophotometry. *Romanian journal of morphology and embryology = Revue roumaine de morphologie et embryologie*, 57(1), 153–159.
- Sulieman, M. (2005). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update*, 32(8):463-471. doi:10.12968/denu.2005.32.8.463
- Tessare, P. O., Fonseca, M. B., Machado, M. L. B. B. L., & Fava, S. A. (2005). Propriedades, Características e Aplicações Clínicas do Agregado Trióxido Mineral – Mta. Uma Nova Perspectiva em Endodontia. Revisão de Literatura. *Electronic Journal of Endodontics Rosario*, 1:p.1-15.
- Trinidade, T. F., Barbosa, A. F. S., de Raucchi-Castro, L. M. S., Silva-Sousa, Y. T. C., Colucci, V., & Raucchi-Neto, W. Chlorhexidine and proanthocyanidin enhance the long-term bond strength of resin-based endodontic sealer. (2018). *Braz. oral res.* [online]. 2018, vol.32 [cited 2020-07-29], e44. Epub May 24, ISSN 1807-3107. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0044>.
- Tour Savadkouhi, S., & Fazlyab, M. (2016). Discoloration Potential of Endodontic Sealers: A Brief Review. *Iranian endodontic journal*, 11(4), 250–254. <https://doi.org/10.22037/iej.2016.20>
- van der Burgt TP, Mullaney TP, Plasschaert AJ. Tooth discoloration induced by endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;61(1):84-9.
- Van der Burgt, T. P., Mullaney, T. P., & Plasschaert, A. J. (1986). Tooth discoloration induced by endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 61(1), 84–89. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(86\)90208-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(86)90208-2)
- Xavier, S. R., Pilownic, K. J., Gastmann, A. H., Echeverria, M. S., Romano, A. R., & Geraldo Pappen, F. (2017). Bovine Tooth Discoloration Induced by Endodontic Filling Materials for Primary Teeth. *International journal of dentistry*, 2017, 7401962. <https://doi.org/10.1155/2017/7401962>
- Yang, W.C., Tsai, L.Y., Teng, N. C., Yang, J. C., & Hsieh, S. C. (2020). Tooth discoloration and the effects of internal bleaching on the novel endodontic filling material SavDen MTA. *Journal of the Formosan Medical Association*.10.1016/j.jfma.2020.06.016
- Zare Jahromi, M., Navabi, A. A., & Ekhtiari, M. (2011). Comparing Coronal Discoloration Between AH26 and ZOE Sealers. *Iranian endodontic journal*, 6(4), 146–149.
- Zarei, M., Javidi, M., Jafari, M., Gharechahi, M., Javidi, P., & Shayani Rad, M. (2017). Tooth Discoloration Resulting from a Nano Zinc Oxide-Eugenol Sealer. *Iranian endodontic journal*, 12(1), 74–77. <https://doi.org/10.22037/iej.2017.15>