



UNIVERSIDADE  
FERNANDO  
PESSOA

# COMPARAÇÃO DO POTENCIAL DE DESCOLORAÇÃO DENTÁRIA INDUZIDO POR DIFERENTES MATERIAIS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – REVISÃO INTEGRATIVA

[Comparative evaluation of discoloration potential induced by different endodontic filling materials – Integrative review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Lisa Ines Iklef

Orientadora:

Doutora Liliana Alexandra Pascoal Teixeira

Junho 2025







**COMPARAÇÃO DO POTENCIAL DE DESCOLORAÇÃO  
DENTÁRIA INDUZIDO POR DIFERENTES MATERIAIS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – REVISÃO INTEGRATIVA**

[Comparative evaluation of discoloration potential induced by different endodontic filling materials – Integrative review]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado em Medicina Dentária]

Lisa Ines Iklef

Orientadora:

Doutora Liliana Alexandra Pascoal Teixeira

Junho 2025



## AGRADECIMENTOS

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné la force d'arriver ici et d'avoir surmonté toutes les difficultés.

À ma professeure de thèse Liliana Teixeira pour son aide, sa patience et son implication dans mon travail de fin d'études.

À ma grand-mère, dont la présence a toujours été une source d'amour et de paix.

À mes parents, merci pour votre confiance, votre soutien et votre amour. Sans vous, rien n'aurait été possible. Vous êtes notre pilier, à mes sœurs et moi.

À mes sœurs, Fiona et Jade, votre présence a rendu cette aventure encore plus belle.

À mes tantes, merci pour votre soutien.

À Ines, Yousra, Jasmine, Nour, Illiana et Carla, merci pour votre amitié précieuse et tous ces fous rires partagés. Vous êtes mes sœurs.

À mes copines de promotion Nessrine, Samya, Abir et Katya qui sont devenues de véritables amies et sans qui ces dernières années n'auraient jamais eu le même goût. Merci pour votre soutien, vos mots réconfortants, nos fous rires et tous nos moments passés ensemble.

Une mention spéciale à ma binôme, Nessrine, merci d'avoir été là à chaque instant, dans les moments de stress comme dans nos instants de folie.

À Sarah, pour ta présence tout au long de mes années ici, même à des milliers de kilomètres.

Merci à toutes les belles personnes que j'ai rencontrées ici pour avoir fait de ces cinq années la plus belle aventure de ma vie.

Et à mes grands-parents qui veillent sur moi d'en haut. Je pense à vous.



## RESUMO

A descoloração dentária subsequente ao tratamento endodôntico, é relativamente frequente, o que constitui um obstáculo à exigência estética atual. Esta alteração de cor é consequência da desidratação, da possibilidade de remanescente de componentes pulpares e elementos sanguíneos no sistema canal e dos materiais de obturação usados no procedimento endodôntico. O potencial de escurecimento dentário dos diferentes agentes de obturação depende da sua composição química. Certos componentes como o eugenol, o fenol e os aditivos de prata podem ser as causas da descoloração coronária. O objetivo deste trabalho é de avaliar a extensão da descoloração dentária induzida por vários materiais de obturação endodôntica com diferentes composições químicas. É intuito responder à seguinte questão: Que cimentos de obturação endodôntica têm maior potencial de descoloração dentária? Os critérios de elegibilidade para a elaboração da revisão, seguiram a estratégia PICO. Desta forma foram estabelecidos os seguintes critérios de Inclusão: Estudos in vitro/laboratoriais com realização de tratamento endodôntico com diferentes cimentos de obturação. Tem de ser determinada a variação de cor com métodos de espectrofotometria (parâmetros de cor CieLab). Estudos publicados em português, inglês, ou francês nos últimos 10 anos e de acesso gratuito. Foram utilizadas as bases de dados *PubMed*, *Science Direct*, *B-on*, *GoogleScholar*, com a combinação das palavras-chave: “cor” OR “descoloração dentária” OR “descoloração de dentes”; AND “endodontia” OR “tratamento de canal” AND “selantes endodônticos” OR “cimentos endodônticos”. Foram identificados os artigos, e selecionados por 2 revisores independentes, os que se consideraram elegíveis, seguindo as *guidelines* da PRISMA. A avaliação qualitativa da qualidade dos estudos foi realizada através da ferramenta *JBICritical Appraisal Checklist*, adequada ao tipo de estudo incluído. Foram observadas diferenças significativas no potencial de descoloração entre os cimentos analisados. De forma geral, os cimentos à base de resina epóxi e de óxido de zinco-eugenol apresentaram os maiores valores de  $\Delta E^*/\Delta E_{00}$ , muitas vezes acima dos limites clinicamente aceitáveis. Em contraste, os cimentos biocerâmicos e aqueles com base em hidróxido de cálcio demonstraram uma melhor estabilidade de cor ao longo do tempo. No entanto, vale destacar que um cimento biocerâmico apresentou um comportamento menos favorável em um dos estudos. Além disso, o tempo de acompanhamento influenciou diretamente os resultados, com aumento progressivo dos valores de  $\Delta E$  na maioria dos casos. Conclui-se, com base nos resultados desta revisão, que a composição dos cimentos endodônticos tem influência direta na descoloração dentária. De modo geral, os cimentos biocerâmicos e aqueles à base de hidróxido de cálcio apresentaram maior estabilidade cromática, sendo mais indicados em situações clínicas com exigência estética. Ainda assim, são necessários estudos clínicos complementares para confirmar esses achados obtidos em ambiente laboratorial.

**Palavras-chave:** “descoloração dentária”; “tratamento de canal”; “selantes endodônticos”; “cimentos endodônticos”.



## ABSTRACT

Tooth discoloration following endodontic treatment is relatively common, which constitutes an obstacle to current aesthetic demands. This color change is a consequence of dehydration, the possibility of remaining pulp components and blood elements in the canal system, and the filling materials used in the endodontic procedure. The tooth-staining potential of different filling agents depends on their chemical composition. Certain components such as eugenol, phenol and silver additives may be the causes of coronal discoloration. The aim of this study is to evaluate the extent of tooth discoloration induced by various endodontic filling materials with different chemical compositions. The aim is to answer the following question: Which endodontic filling cements have the greatest potential for tooth discoloration? The eligibility criteria for preparing the review followed the PICO strategy. Thus, the following inclusion criteria were established: In vitro/laboratory studies with endodontic treatment using different filling cements. The color variation must be determined using spectrophotometric methods (CieLab color parameters). Studies published in Portuguese, English, or French in the last 10 years and with free access. The PubMed, Science Direct, B-on, GoogleScholar databases were used, with the combination of the keywords: “color” OR “tooth discoloration” OR “Teeth discoloration”; AND “endodontics” OR “root canal treatment” AND “endodontic sealers” OR “endodontic cements”. The articles considered eligible were identified and selected by 2 independent reviewers, following the PRISMA guidelines. The qualitative assessment of the quality of the studies was performed using the JBI Critical Appraisal Checklist tool, appropriate to the type of study included. Significant differences in discoloration potential were observed between the cements analyzed. In general, epoxy resin and zinc oxide-eugenol-based cements presented the highest  $\Delta E^*/\Delta E_{00}$  values, often above clinically acceptable limits. In contrast, bioceramic cements and those based on calcium hydroxide demonstrated better color stability over time. However, it is worth highlighting that a bioceramic cement showed less favorable behavior in one of the studies. Furthermore, the follow-up time directly influenced the results, with a progressive increase in  $\Delta E$  values in most cases. It is concluded, based on the results of this review, that the composition of endodontic cements has a direct influence on tooth discoloration. In general, bioceramic cements and those based on calcium hydroxide presented greater chromatic stability, being more indicated in clinical situations with aesthetic demands. Even so, complementary clinical studies are necessary to confirm these findings obtained in a laboratory environment.

**Keywords:** “tooth discoloration”; “root canal treatment”; “endodontic sealers”; “endodontic cements”.



# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DESENVOLVIMENTO.....	3
2.1. Revisão da literatura .....	3
2.1.1. Tipos de cimentos de obturação utilizados em endodontia .....	3
2.1.2. Causas da descoloração dentária após tratamento endodôntico .....	4
2.1.3. O papel dos materiais de obturação na descoloração dentária .....	5
2.1.4. Composição química e propriedades dos cimentos.....	6
2.1.5. Avaliação da descoloração: espectrofotometria e índice $\Delta E$ .....	8
2.2. Metodologia.....	8
2.2.1. Tipo de estudo .....	9
2.2.2. Critérios de inclusão e exclusão .....	9
2.2.3. Processo de seleção dos artigos .....	11
2.2.4. Método de análise e apresentação dos dados.....	12
2.3. Resultados.....	13
2.4. Discussão .....	19
2.4.1 Discussão metodológica .....	19
2.4.2 Discussão dos Resultados .....	19
2.4.2.1 Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (ZOE).....	20
2.4.2.2 Cimentos à base de resina epóxi.....	20
2.4.2.3 Cimentos à base de hidróxido de cálcio .....	21
2.4.2.4 Cimentos à base de silicato de cálcio (biocerâmicos) .....	22
3. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
ANEXOS.....	29



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma de seleção dos artigos – Adaptado do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) .....	10
--	----



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Questão PICO .....	9
Tabela 2 Síntese dos estudos incluídos na revisão integrativa .....	13
Tabela 3 Comparação entre os cimentos endodônticos quanto a composição química e potencial de descoloração dentária .....	23



## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo A. Analise JBI critical appraisal tools para o artigo realizada pelo orientando.. 29

Anexo B. Analise JBI critical appraisal tools para o artigo realizada pela orientadora . 31



## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

<b>®</b>	Marca Registada
<b>Bis-GMA</b>	Bisfenol A Glicidil Metacrilato
<b>GICs</b>	Cimento de Ionômero de Vidro (do inglês Glass-Ionomer Cement)
<b>JBI</b>	Instituto Joanna Briggs (do inglês Joanna Briggs Institute)
<b>MTA</b>	Agregado Trióxido Mineral (do inglês Mineral Trioxide Aggregate)
<b>PICO</b>	População, Intervenção, Comparação, Desfecho (do inglês Population, Intervention, Comparisson, Outcome)
<b>PRISMA</b>	Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (do inglês Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)
<b>UDMA</b>	Uretano Dimetacrilato
<b>ZOE</b>	Cimentos à Base de Óxido de Zinco e Eugenol
<b>ΔE</b>	Modificações de Tonalidade



## 1. INTRODUÇÃO

Na odontologia atual, a estética dentária ocupa um papel de destaque na percepção de qualidade dos tratamentos, sendo frequentemente determinante para a satisfação dos pacientes. A valorização da aparência do sorriso está cada vez mais presente nas exigências dos pacientes, refletindo tendências sociais, culturais e até profissionais (Ajayi et al., 2014).

O tratamento endodôntico é um procedimento comum destinado a preservar os dentes e aliviar a dor causada por infecções pulpares. No entanto, apesar dos seus benefícios funcionais, esse tratamento pode resultar em efeitos estéticos indesejáveis, como a descoloração dentária. A descoloração pós-endodôntica é uma complicação frequentemente observada e constitui um grande desafio estético. Essa alteração na cor dentária pode prejudicar a aparência do sorriso e afetar a satisfação do paciente, um aspecto particularmente importante num contexto onde as expectativas estéticas dos pacientes são cada vez mais altas (Savaris et al., 2024). Diversos estudos mostram que a preocupação estética pode influenciar significativamente a adesão ao tratamento e a confiança do paciente no profissional, especialmente em situações que afetam a aparência do sorriso (Campos et al., 2020).

A descoloração dos dentes após o tratamento endodôntico é multifatorial, resultando de diversos fatores, como a desidratação do dente, a presença de resíduos pulpares e sanguíneos no sistema canalicular, bem como o uso de materiais de preenchimento endodôntico específicos. Alguns materiais, devido à sua composição química, são mais propensos a causar uma descoloração mais acentuada do que outros. Componentes como o eugenol, o fenol e adjuvantes derivados da prata, foram identificados como responsáveis pela alteração da tonalidade dos dentes tratados. Assim, o conhecimento do potencial de descoloração desses materiais é crucial para a otimização dos tratamentos endodônticos, especialmente numa perspectiva estética (Ahmed & Abbott, 2012).

Considerando o impacto direto que a escolha do cimento pode ter na cor final do dente tratado, torna-se essencial compreender quais formulações apresentam menor risco de descoloração visível. O objetivo desta tese é avaliar e comparar o potencial de descoloração dentária induzido por diferentes cimentos de obturação endodôntica, com base na sua composição química. Pretende-se determinar quais cimentos apresentam os

maiores riscos de descoloração dentária, a fim de fornecer aos clínicos recomendações informadas para a escolha dos materiais em contextos estéticos. Este estudo baseia-se numa revisão sistematizada dos artigos existentes, selecionando estudos *in vitro* que mediram a variação de cor dos dentes após a obturação canalicular, utilizando métodos de espectrofotometria, permitindo assim uma análise precisa e quantificável das modificações de tonalidade ( $\Delta E^*$ ). A abordagem desta revisão é estruturada em torno da estratégia PICO, comparando o impacto de diferentes cimentos endodônticos na descoloração dentária.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Revisão da literatura**

#### **2.1.1. Tipos de cimentos de obturação utilizados em endodontia**

Na prática clínica, existem vários tipos de cimentos endodônticos, e escolher o material certo é essencial para garantir um bom selamento dos canais radiculares, facilitar a adaptação do material obturador e contribuir para o sucesso do tratamento. De um modo geral, esses cimentos são classificados de acordo com a sua composição química, que influencia diretamente as suas propriedades físicas, biológicas e também a forma como são manipulados (Ahmed & Abbott, 2012; Savaris et al., 2024).

Podemos agrupar os cimentos de obturação endodôntica em: cimentos à base de óxido de zinco eugenol, de resina epóxi, de hidróxido de cálcio, de resinas metacrílicas e biocerâmicos/silicatos de cálcio.

Os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (ZOE) são os mais antigos, e ainda são usados, principalmente em procedimentos temporários ou em técnicas mais convencionais. Eles têm ação anti-inflamatória e antimicrobiana, além de serem fáceis de manipular e terem baixo custo, o que faz deles uma opção tradicional em muitos protocolos endodônticos. Está, no entanto, descrito um menor poder de selamento e uma solubilidade do cimento a longo prazo (Savaris et al., 2024).

Os cimentos à base de resina epóxi, como o AH-26® e o AH Plus®, são muito utilizados por oferecerem boas propriedades de selamento, estabilidade dimensional e um tempo de trabalho adequado (Ahmed & Abbott, 2012). O AH Plus® é uma versão modificada do AH-26®, formulado com óxido de zircônio como agente opacificante, o que lhe confere maior estabilidade de cor a longo prazo (Ahmed & Abbott, 2012).

Existe outro grupo de cimentos de obturação constituídos à base de hidróxido de cálcio, como por exemplo o Sealapex®. São indicados principalmente pelas suas propriedades antimicrobianas e por estimularem o reparo biológico, mesmo que tenham uma resistência mecânica mais baixa (Ahmed & Abbott, 2012). Outro exemplo são os cimentos à base de um Polímero de resina (policaprolactona) com partículas de gutta-percha modificada., como o RealSeal SE®, ou o GuttaFlow – Coltène® que combinam seladores com partículas de gutta-percha e oferecem aplicação prática, boa fluidez e

excelente adaptação ao canal (Ahmed & Abbott, 2012). A técnica, no entanto, de monobloco aderido à dentina radicular, é muito sensível e não é consensual o seu uso (Steier et al., 2010).

Os cimentos biocerâmicos à base de silicato de cálcio, como o BioRoot RCS® e o TotalFill BC Sealer®, fazem parte de uma geração mais recente de materiais endodônticos. Eles destacam-se pela sua bioatividade, pela libertação de íons cálcio e pela capacidade de formar hidroxiapatita, o que favorece uma melhor integração com os tecidos periapicais. Têm como desvantagem o custo elevado e o tempo de endurecimento longo (Savaris et al., 2024).

Mesmo que cada um desses materiais tenha as suas indicações clínicas específicas, estudos mostram que a sua composição química pode influenciar no potencial de descoloração, especialmente quando se trata de dentes anteriores.

### **2.1.2. Causas da descoloração dentária após tratamento endodôntico**

A descoloração dentária após o tratamento endodôntico continua a ser uma das principais preocupações estéticas, principalmente quando se trata de dentes anteriores. Essa alteração de cor pode ocorrer por diversos fatores, como necrose pulpar, hemorragias internas, presença de materiais de obturação na região coronária, além da interação entre os produtos de degradação da polpa necrótica e os materiais endodônticos. Substâncias como a hemoglobina e seus derivados, como a hematina, conseguem penetrar nos túbulos dentinários, provocando uma coloração escura que tende a persistir com o tempo, como explicado por Ahmed e Abbott (2012).

Esse fenômeno torna-se ainda mais relevante em situações de extravasamento sanguíneo durante o tratamento, especialmente quando certos irrigantes, como o hipoclorito de sódio, são utilizados, pois podem interagir com o sangue e intensificar a descoloração (Ahmed & Abbott, 2012). Resultados de estudos *in vitro* e *ex vivo* mostram que alguns cimentos de obturação endodôntica têm capacidade de penetrar na dentina e provocar alterações perceptíveis na coloração ao longo do tempo (Suciu et al., 2016; Ekici et al., 2019). Além disso, uma revisão sistemática realizada por Savaris et al. (2024), com base em estudos laboratoriais, demonstrou que a composição química dos cimentos de obturação influencia diretamente o grau de descoloração provocado. Isso reforça a importância de técnicas precisas e controladas durante o procedimento endodôntico,

principalmente quando o objetivo é preservar a estética dentária.

Outro fator essencial na prevenção da descoloração dentária é a escolha do irrigante. O hipoclorito de sódio, apesar de ser amplamente utilizado pelas suas propriedades antimicrobianas, pode acabar por alterar a cor do dente se não for completamente removido antes da obturação. Ahmed e Abbott (2012) apontam que, quando combinado com a clorexidina, este irrigante pode formar um precipitado de cor castanha, a para-cloroanilina que adere às paredes da câmara pulpar e dos canais, contribuindo diretamente para a descoloração. Para além disso pode obstruir os túbulos dentinários, reduz a eficácia da irrigação, é citotóxica e pode prejudicar os tecidos periapicais, interferindo também na adesão dos cimentos obturadores (Kim et al., 2019).

A forma como a obturação é realizada também pode influenciar no grau de descoloração. Técnicas como a condensação lateral, por exemplo, podem compactar mais o material na região coronária, o que favorece a penetração de pigmentos na dentina e, conseqüentemente, altera a coloração do dente. Já métodos que limitam o contato do material com a coroa tendem a reduzir esse risco, como apontado por Ahmed e Abbott (2012).

A descoloração dentária após o tratamento endodôntico é um fenómeno multifatorial, que envolve aspetos biológicos, químicos e técnicos. Ter uma compreensão mais aprofundada desses fatores é fundamental para escolher os materiais e as técnicas que ajudem a reduzir o impacto estético, principalmente nos dentes anteriores.

### **2.1.3. O papel dos materiais de obturação na descoloração dentária**

Os materiais de obturação exercem influência direta sobre a coloração dentária após o tratamento endodôntico. Como permanecem em íntimo contato com a dentina, podem facilitar a penetração de componentes pigmentantes ao longo do tempo. Esse contato prolongado é um dos fatores que explicam porque certos materiais promovem mais descoloração do que outros (Marovic et al., 2016).

Zarei et al. (2017) observaram que um cimento à base de óxido de zinco- eugenol com nanopartículas provocou escurecimento significativo da estrutura dentária. Em contrapartida, Dadgar et al. (2022) relataram que o selador Endoseal MTA®, de base biocerâmica, gerou alteração cromática menos intensa. O estudo longitudinal de Llena et al. (2023), com três anos de acompanhamento, analisou a alteração de cor em dentes

tratados endodenticamente com diferentes seladores e reforçou que cimentos à base de silicato de cálcio, como o Bioroot RCS® e o TotalFill BC Sealer®, apresentaram níveis de descoloração considerados aceitáveis, sugerindo maior estabilidade de cor a longo prazo. Existem diversos estudos com análise de variação de cor após tratamento endodôntico com diferentes materiais, mas cuja avaliação é feita individualmente. É importante que sejam efetuadas comparações dos materiais com a mesma técnica laboratorial, o mesmo protocolo para se poderem extrapolar resultados.

Ahmed e Abbott (2012) e a revisão sistemática de Savaris et al. (2024), com base em estudos laboratoriais, reforçam que a composição química dos agentes de obturação, influencia diretamente o grau de descoloração provocado. Esses resultados destacam a importância de considerar cuidadosamente esse fator na escolha do material, sobretudo quando se busca preservar a estética em dentes anteriores.

Adicionalmente, Alamin et al. (2024) efetuou uma revisão comparando materiais de selamento coronário à base de óxido de zinco não eugenólico com cimentos de ionômero de vidro. Os resultados mostraram que o desempenho varia bastante entre os estudos, mas que, em alguns casos - especialmente em dentes monorradiculares - os GICs apresentaram uma capacidade de selamento mais eficaz. Isso mostra que esses materiais podem ser uma boa opção temporária durante o tratamento endodôntico, dependendo da situação clínica (Alamin et al., 2024).

Portanto, a escolha dos materiais de obturação deve considerar não apenas suas propriedades seladoras e biocompatibilidade, mas também seu impacto estético a longo prazo. A compreensão aprofundada desses fatores é essencial para a seleção de materiais e técnicas que minimizem o impacto estético negativo, especialmente em dentes anteriores.

#### **2.1.4. Composição química e propriedades dos cimentos**

A composição química dos cimentos endodônticos tem um papel essencial na forma como esses materiais se comportam em relação à cor do dente ao longo do tempo. Componentes como óxidos metálicos, pigmentos sintéticos, óxido de prata, resorcina-formaldeído e especialmente o óxido de bismuto - amplamente utilizado como agente opacificante em cimentos à base de resina epóxi - estão associados a alterações cromáticas mais intensas, frequentemente causando escurecimento da dentina (Ahmed & Abbott, 2012; Silva Sousa

et al., 2024).

De forma semelhante, estudos laboratoriais mostraram que o cimento Endomethasone® provoca uma descoloração progressiva dos dentes anteriores, tornando-os visivelmente mais escurecidos, avermelhados e amarelados ao longo do tempo (Ajeti et al., 2014). Em contrapartida, materiais formulados com óxidos alternativos, como o óxido de zircônio - presente no cimento enriquecido com cálcio estudado por Arman et al. (2015) - e os compostos à base de silicato de cálcio, como o Bioroot RCS® e o TotalFill BC Sealer® analisados por Llena et al. (2023), apresentaram resultados mais favoráveis quanto à estabilidade de cor. Esses cimentos biocerâmicos, por sua vez, demonstraram níveis mais baixos de  $\Delta E^*$  nos estudos laboratoriais, o que indica uma descoloração menos visível ao longo do tempo.

Na revisão sistemática conduzida por Savaris et al. (2024), observou-se que cimentos de obturação com base em silicato de cálcio ou hidróxido de cálcio tendem a provocar menor alteração cromática quando comparados àqueles formulados com resinas epóxi ou que contêm bismuto. Esses dados reforçam a importância da escolha criteriosa dos materiais endodônticos, levando-se em conta não apenas as suas propriedades seladoras e biocompatibilidade, mas também seu impacto estético a longo prazo, especialmente em regiões visíveis.

Além da composição química, a forma como o cimento é aplicado e removido da câmara pulpar também influencia diretamente na descoloração dentária. Resíduos de cimento deixados na cavidade ou em contato prolongado com a dentina coronária podem penetrar nos túbulos dentinários e provocar escurecimento da estrutura dentária. Ahmed & Abbott (2012) ressaltam que esse tipo de infiltração pode ocorrer principalmente quando há falhas no preparo da cavidade de acesso ou na remoção do material antes do seu endurecimento definitivo.

Portanto, compreender em profundidade a composição e o comportamento dos cimentos endodônticos é essencial para minimizar o risco de descoloração. Como mostrado pela revisão de Savaris et al. (2024), os cimentos biocerâmicos oferecem vantagens estéticas significativas, tornando-se uma opção promissora em casos onde a preservação da cor natural do dente é uma prioridade. A seleção adequada do material, aliada a uma técnica de aplicação precisa, pode contribuir de forma decisiva para o sucesso estético do tratamento endodôntico.

### **2.1.5. Avaliação da descoloração: espectrofotometria e índice $\Delta E$**

A espectrofotometria é atualmente reconhecida como o método padrão para avaliar alterações de cor em dentes submetidos a tratamento endodôntico. Trata-se de uma técnica objetiva, precisa e altamente reprodutível, amplamente utilizada em estudos que investigam o potencial de descoloração causado por diferentes materiais. Essa metodologia permite obter dados quantitativos confiáveis, o que facilita a comparação entre os materiais analisados e torna o processo de avaliação mais padronizado do que métodos subjetivos, como a inspeção visual (Ahmed & Abbott, 2012).

Grande parte das pesquisas utiliza a escala CIE Lab\*, que possibilita o cálculo do valor  $\Delta E^*$ , um índice que expressa a diferença total de cor entre duas medições. Segundo a literatura, quando o valor de  $\Delta E^*$  ultrapassa 3,3, essa alteração já é clinicamente perceptível (Gürel et al., 2016; Chahande et al., 2017). Suciú et al. (2016), por exemplo, aplicaram essa metodologia para comparar o efeito de diversos cimentos de obturação sobre a alteração de cor dentária e observaram variações estatisticamente significativas entre os materiais testados.

A revisão sistemática de Savaris et al. (2024) reforça o uso consistente da espectrofotometria em estudos laboratoriais recentes, destacando sua importância tanto na pesquisa quanto na prática clínica. Por sua capacidade de mensurar com exatidão alterações cromáticas subtis, essa técnica continua a ser uma ferramenta essencial na avaliação do impacto estético dos materiais e procedimentos endodônticos.

## **2.2. Metodologia**

Esta revisão integrativa teve como objetivo reunir e analisar as evidências científicas disponíveis sobre a descoloração dentária associada ao uso de diferentes materiais de obturação endodôntica. Esse tipo de revisão foi escolhido por permitir a inclusão de estudos com metodologias variadas, o que possibilita uma compreensão global, crítica e aprofundada do tema, com foco especial nas alterações de cor observadas na dentina após o tratamento endodôntico.

### 2.2.1. Tipo de estudo

Para esta pesquisa, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, por se tratar de um método que permite reunir tanto estudos experimentais quanto não experimentais, contribuindo para uma análise mais abrangente do tema. Essa abordagem foi considerada a mais apropriada, já que existem diversos materiais endodônticos no mercado que têm sido avaliados quanto ao seu potencial de descoloração dentária por meio da espectrofotometria. O objetivo foi obter uma visão crítica e consolidada das evidências disponíveis sobre esse fenômeno.

Foi efetuada uma pesquisa preliminar para definição da questão PICO (cf. Tabela 1):

**Tabela 1**

*Questão PICO*

<b>P (População)</b>	Dentes permanentes para realização de tratamento endodôntico
<b>I (Intervenção)</b>	Obturação canalar com diferentes cimentos endodônticos
<b>C (Comparação)</b>	Avaliação da cor antes e depois do tratamento endodôntico
<b>O (Resultado)</b>	Avaliação da descoloração com métodos de espectrofotometria ( $\Delta E^*$ ).

### 2.2.2. Critérios de inclusão e exclusão

Foram estabelecidos os seguintes **critérios de inclusão**:

Estudos in vitro ou laboratoriais que realizaram tratamento endodôntico com diferentes cimentos de obturação, e que avaliaram a variação de cor dentária por meio de espectrofotometria, utilizando os parâmetros de cor CIE Lab. Também foram considerados apenas artigos publicados em português, inglês ou francês, nos últimos dez anos, e com acesso gratuito.

Foram estabelecidos os seguintes **critérios de exclusão**:

Artigos de outros idiomas, fora do período determinado, comparações de dentes decíduos, avaliação da alteração de cor por outros métodos além da espectrofotometria.

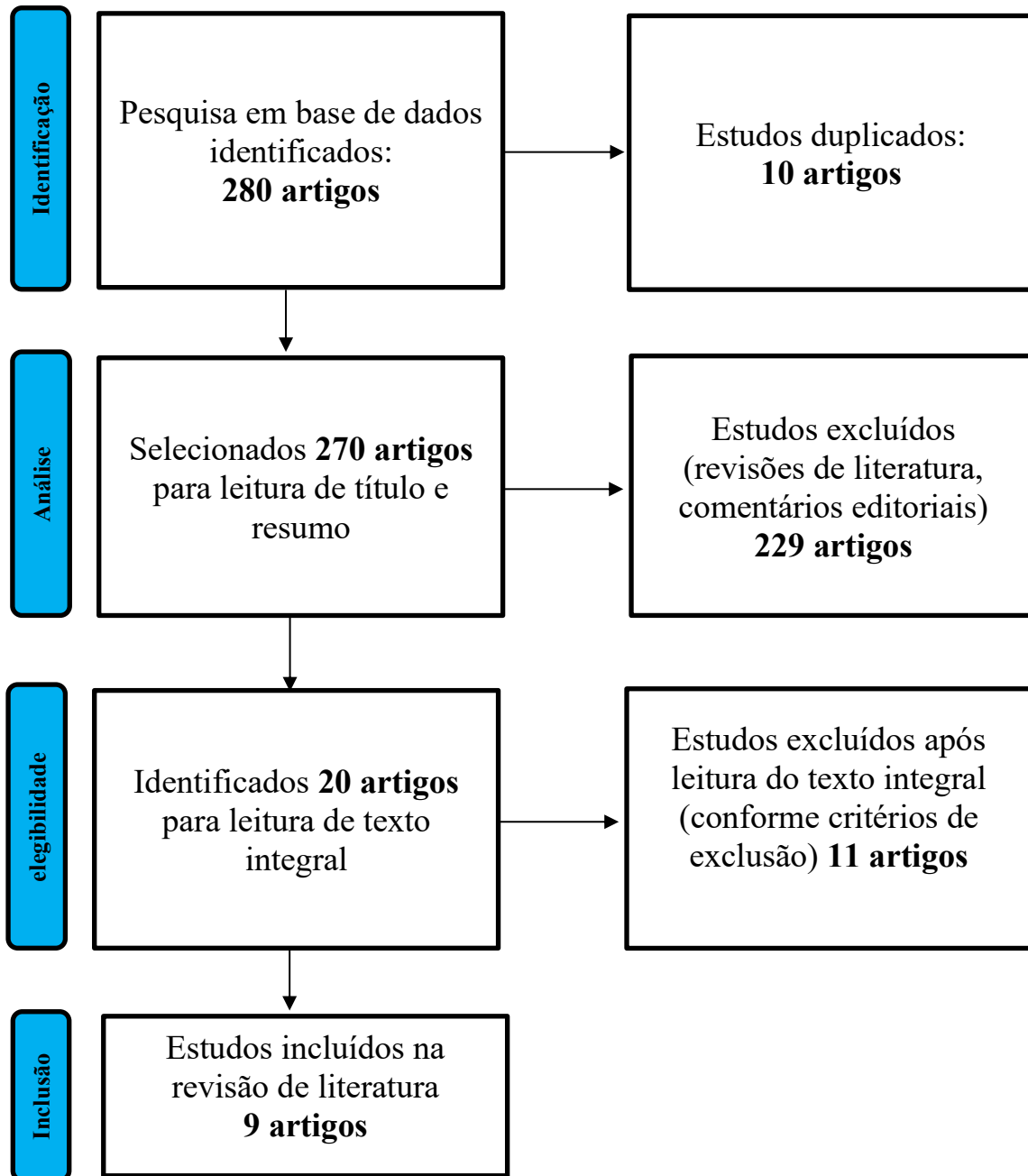
Foi realizada uma pesquisa sistematizada em diferentes bases de dados, incluindo

PubMed, ScienceDirect, B-on e Google Scholar, com a combinação das seguintes palavras-chave:

“color” OR “tooth discoloration” OR “teeth discoloration” AND “endodontics” OR “root canal treatment” AND “endodontic sealers” OR “endodontic cements”. Na Figura 1 esta representada a estratégia de seleção de artigos.

**Figura 1**

*Fluxograma de seleção dos artigos – Adaptado do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)*



### 2.2.3. Processo de seleção dos artigos

Foram encontrados 280 artigos, tendo sido eliminados 10 artigos por serem duplicados, resultando num total de 270 artigos únicos. Foram lidos os resumos e títulos desses estudos e excluídos os que não tinham a ver diretamente com a questão em análise. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra e avaliados segundo os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

A seleção foi realizada por dois revisores independentes, com base nas recomendações do protocolo PRISMA (Moher et al., 2009), e a avaliação metodológica dos estudos incluídos foi conduzida com o auxílio da ferramenta de análise crítica metodológica do *Joanna Briggs Institute* (JBI, 2017; Lubbe et al., 2020). Está em anexo um documento exemplificativo da aceitação do artigo mediante a aplicação da *checklist* de verificação da qualidade metodológica. Cada tipo de estudo apresenta uma *checklist* diferenciada, tendo sido preenchida por dois autores (Lisa Ines Iklef – orientanda e Liliana Teixeira – orientadora) (cf. Anexo 1 e 2). Quando não se verificasse concordância entre autores, a inclusão ou exclusão do artigo era analisada em conjunto.

Para além da aplicação da *checklist* de verificação metodológica do *Joanna Briggs Institute* (JBI), foi utilizada uma escala de avaliação para classificar a qualidade dos estudos incluídos. Em cada artigo, somaram-se as respostas “sim” e calculou-se a percentagem de conformidade, com base na fórmula:

$$\text{Percentagem} = (\text{número de respostas “sim”} / \text{número total de itens aplicáveis}) \times 100$$

Com base nesse valor, os estudos foram classificados segundo a seguinte escala:

- Alta qualidade / baixo risco de viés:  $\geq 70\text{--}80\%$
- Qualidade moderada:  $50\text{--}70\%$
- Baixa qualidade / alto risco de viés:  $< 50\%$

Esta categorização permitiu uma avaliação padronizada e objetiva da qualidade metodológica dos estudos, contribuindo para a consistência e transparência na seleção dos artigos incluídos na revisão.

Desta forma, foram selecionados 9 artigos para uma análise qualitativa e comparativa do potencial de descoloração dentária induzido por diferentes cimentos de obturação endodôntica.

#### **2.2.4. Método de análise e apresentação dos dados**

As informações extraídas dos artigos selecionados foram organizadas num quadro de síntese, estruturado com base nos elementos da estratégia PICO (população, intervenção, comparação e resultado). Esse quadro inclui dados como os autores, o objetivo do estudo, o tipo de amostra utilizada, os materiais testados, o tempo de avaliação (follow-up), os principais resultados e as conclusões dos autores. Os valores de  $\Delta E$  foram relatados nos resultados e analisados de forma comparativa entre os diferentes cimentos, considerando a sua composição química.

### 2.3. Resultados

**Tabela 2**

*Síntese dos estudos incluídos na revisão integrativa.*

Estudo	Amostra	Materiais testados	Follow up	Principais resultados	Principais conclusões
<b>(Llena et al., 2023)</b>	40 dentes humanos anteriores superiores (monoradiculares), divididos em 4 grupos de 10.	AH Plus® BioRoot RCS® TotalFill BC Sealer® Grupo controle com apenas guta-percha.	Antes da endodontia e após: 1 mês 6 meses 1 ano 2 anos 3 anos	Todos os materiais testados causaram algum grau de descoloração. O AH Plus® apresentou os maiores valores de $\Delta E_{00}$ , ultrapassando o limite clínico de aceitabilidade ( $>1,8$ ). Já o BioRoot RCS® e o TotalFill BC Sealer® permaneceram abaixo desse limite ( $\Delta E_{00} \leq 1,89$ ). A descoloração mais acentuada foi registrada aos 6 meses.	Os cimentos biocerâmicos mostraram níveis de descoloração considerados aceitáveis mesmo após 3 anos. Por outro lado, o AH Plus® causou uma descoloração perceptível e clinicamente significativa.
<b>(Suciu et al., 2016)</b>	20 pré-molares humanos, divididos em 4 grupos experimentais (n = 5)	AH Plus®, Endofill®, Apexit® MTA Fillapex®.	Após 1 semana da endodontia e após 3 meses.	Todos os cimentos provocaram algum nível de descoloração, com maior intensidade no terço cervical. AH Plus® e Endofill® apresentaram os valores mais elevados de $\Delta E$ , enquanto MTA Fillapex® e Apexit® causaram descoloração moderada. A intensidade do $\Delta E$ aumentou após 3 meses.	Todos os materiais testados induziram descoloração dentária, principalmente devido à penetração dos seus componentes nos túbulos dentinários. Observou-se que a descoloração se intensificou com o tempo.

Estudo	Amostra	Materiais testados	Follow up	Principais resultados	Principais conclusões
(Silva Sousa et al., 2024)	32 incisivos centrais superiores, divididos em 4 grupos de 8 dentes, conforme o tipo de acesso realizado e o cimento utilizado.	AH Plus® Bio-C Sealer®	Após obturação, restauração após 1 ano	O tempo foi o único fator que influenciou significativamente os valores de $\Delta E_{00}$ e do <i>Yellowness Index</i> . A descoloração aumentou após 1 ano. Nem o tipo de acesso nem o cimento utilizado tiveram impacto estatisticamente significativo na alteração de cor.	A descoloração dentária ocorreu em todos os grupos, independentemente do tipo de acesso ou do cimento usado, sendo mais evidente após 1 ano. O uso de cavidades minimamente invasivas não aumentou o risco de alteração de cor.
(Ekici et al., 2019)	60 incisivos, divididos em 4 grupos de 15 dentes.	Pulpispad® AH26® MTA Fillapex® EndoREZ®	Antes do selamento, e depois de: 1 mês 1 ano 3 anos.	Todos os materiais causaram descoloração perceptível ( $\Delta E > 3,5$ ). Pulpispad® e AH26® foram os que provocaram maior alteração de cor. MTA Fillapex® apresentou menor $\Delta E$ aos 12 meses, mas os valores aumentaram após 3 anos. EndoREZ® manteve $\Delta E$ relativamente estável ao longo do tempo.	Todos os cimentos testados induziram alterações cromáticas clinicamente visíveis. Por isso, recomenda-se a remoção cuidadosa dos excessos de cimento das câmaras pulpares após a obturação, como forma de prevenir comprometimentos estéticos.
(Dadgar et al., 2022)	40 pré-molares distribuídos em dois grupos experimentais (n = 17) e grupo controle (n = 6).	Endoseal MTA® AH Plus®	No início do tratamento (T0) após: 1 mês -T1 3 meses - T2 6 meses - T3	Ambos os cimentos causaram descoloração significativa ( $\Delta E > 3,7$ ) em relação ao grupo controle. Após 1 e 3 meses, não houve diferença estatística entre os grupos. No entanto, após 6 meses, o Endoseal MTA® provocou descoloração significativamente maior do que o AH Plus® ( $\Delta E = 6,15$ vs. 4,47; $p < 0,05$ ).	O Endoseal MTA® apresentou comportamento semelhante ao AH Plus® nos primeiros 3 meses, mas provocou uma descoloração mais acentuada após 6 meses. Recomenda-se a remoção cuidadosa dos resíduos de cimento das câmaras pulpares para evitar comprometimentos estéticos.

Estudo	Amostra	Materiais testados	Follow up	Principais resultados	Principais conclusões
<b>(Chahande et al., 2017)</b>	40 pré-molares divididos em 4 grupos de 10 dentes: Apexit Plus®, Resino Seal®, controle positivo (sangue) e controle negativo (água destilada).	- Apexit Plus® - Resino Seal® - Controlo positivo (obturação com infiltração de sangue) - Controlo negativo (com infiltração de água destilada)	Após 10 dias, 17 e 24 dias após a aplicação dos cimentos.	Todos os cimentos provocaram descoloração. O Resino Seal® apresentou valores de $\Delta E$ mais elevados em comparação ao Apexit Plus®. Este último mostrou uma redução progressiva da descoloração com o tempo, enquanto o Resino Seal® manteve níveis altos de alteração de cor.	Ambos os materiais causaram descoloração coronária, mas o Resino Seal® demonstrou maior potencial de escurecimento. Já o Apexit Plus® foi considerado mais favorável do ponto de vista estético.
<b>(Gürel et al., 2016)</b>	56 incisivos inferiores divididos em 4 grupos de 14 dentes, conforme o cimento utilizado.	Pulpispad® AH26® MTA Fillapex® EndoREZ®.	Antes da obturação e 4 semanas após a colocação dos cimentos, seguida por uma sessão de branqueamento interno com duração de 1 semana	Todos os cimentos causaram descoloração perceptível ( $\Delta E1 > 3,5$ ). O Pulpispad® foi o que provocou maior alteração de cor. AH26®, EndoREZ® e MTA Fillapex® apresentaram resultados semelhantes entre si. Após o branqueamento, o EndoREZ® teve a maior taxa de reversão da cor, enquanto o AH26 foi o que obteve menor resposta ao branqueamento.	Todos os cimentos analisados induziram descoloração coronária após 4 semanas. O branqueamento interno foi eficaz na reversão da descoloração, especialmente no caso do EndoREZ®. Recomenda-se a remoção completa do cimento antes da restauração final para minimizar os efeitos estéticos indesejados.
<b>(Arman et al., 2015)</b>	32 incisivos centrais superiores preparados em blocos de esmalte-dentina, distribuídos em 4 grupos	MTA branco (Angelus, Brasil) CEM cement® - Controlo positivo (obturação com infiltração de sangue) - Controlo negativo sem material obturador	Antes da obturação (T0), após: 1 semana (T1) 1 mês (T2) 6 meses (T3).	Ambos os materiais causaram descoloração significativa ( $\Delta E > 3,3$ ) ao final de 6 meses. Não houve diferença estatística entre os grupos TC-MTA e CEM em nenhum dos momentos avaliados. A descoloração mais acentuada foi registada após 6 meses.	Tanto o TC-MTA quanto o CEM cement® provocaram descoloração dentária clinicamente visível. O uso desses materiais deve ser considerado com cautela em regiões estéticas.

Estudo	Amostra	Materiais testados	Follow up	Principais resultados	Principais conclusões
(Kim et al., 2019)	24 incisivos anteriores, divididos em 4 grupos de 6 dentes	AH Plus® MTA Fillapex® EndoSequence BC Sealer® Controlo negativo	após obturação (baseline), e após: 24 horas, 1,2,4,8,10,16 semana, Após 7 meses - branqueamento interno	Todos os cimentos causaram algum grau de descoloração. O AH Plus® apresentou os maiores valores de $\Delta E$ . O MTA Fillapex® e o EndoSequence BC® causaram menos alteração de cor. Após o branqueamento, todos os grupos mostraram melhoria da cor, com maior recuperação observada no grupo do BC Sealer®.	Os cimentos à base de silicato de cálcio (EndoSequence BC® e MTA Fillapex®) causaram menos descoloração do que o cimento resinoso AH Plus®. O branqueamento interno foi eficaz, especialmente nos grupos com materiais biocerâmicos.

Os dados dos estudos incluídos nesta revisão integrativa foram reunidos na Tabela 2. Todos os estudos analisados observaram algum nível de descoloração dentária após o uso de cimentos endodônticos, com diferenças importantes dependendo da composição química dos materiais e do tempo de *follow up*. Na maioria dos casos, a mudança de cor foi avaliada pelo índice  $\Delta E$  ou  $\Delta E_{00}$ , sendo considerados clinicamente visíveis os valores acima de 3,3 ou 1,8, respectivamente.

Relativamente ao objetivo fundamental deste trabalho, podemos realçar e resumir os seguintes resultados:

No estudo realizado por Llena et al. (2023), depois de três anos de acompanhamento, o AH Plus® passou do limite clínico de aceitabilidade ( $\Delta E_{00} > 1,8$ ), enquanto os cimentos biocerâmicos BioRoot RCS® e TotalFill BC Sealer® ficaram abaixo desse valor (Llena et al., 2023).

No estudo realizado por Kim et al. (2019) o AH Plus® apresentou os maiores índices de descoloração em comparação com os cimentos MTA Fillapex® e EndoSequence BC Sealer® (Kim et al., 2019).

No estudo realizado por Suciú et al. (2016) o AH Plus® e o Endofill® causaram a maior alteração de cor, especialmente no terço cervical dos dentes, enquanto Apexit® e MTA Fillapex® apresentaram descoloração moderada (Suciú et al., 2016).

No estudo realizado por Dadgar et al. (2022) embora ambos os cimentos testados (AH Plus® e Endoseal MTA®) tenham induzido descoloração significativa ( $\Delta E > 3,7$ ), após seis meses, o Endoseal MTA® causou uma descoloração ainda maior ( $\Delta E = 6,15$ ), em comparação com o AH Plus® ( $\Delta E = 4,47$ ), contrariando parcialmente os resultados esperados para cimentos biocerâmicos (Dadgar et al., 2022).

Ainda com base no estudo de Llena et al. (2023), os autores reforçam o bom desempenho dos cimentos biocerâmicos em relação à estabilidade de cor, mantendo valores de  $\Delta E_{00}$  abaixo do limiar perceptível durante todo o acompanhamento de três anos. Esses achados destacam a relevância da composição química, especialmente da presença de silicato de cálcio, como fator determinante na minimização da descoloração dentária (Llena et al., 2023).

No estudo realizado por Silva Sousa et al. (2024), que avaliou incisivos submetidos a diferentes tipos de acesso endodôntico, observou-se que, independentemente do tipo de

acesso (convencional ou minimamente invasivo), os cimentos biocerâmicos como o Bio-C Sealer® apresentaram desempenho semelhante ao AH Plus®, e o tempo foi o principal fator que influenciou a alteração de cor. Após um ano, todos os grupos mostraram aumento nos valores de  $\Delta E_{00}$ , indicando que a descoloração tende a se intensificar com o tempo, independentemente do tipo de cimento ou técnica empregada (Silva Sousa et al., 2024).

Nos estudos realizados por Gürel et al. (2016) e Ekici et al. (2019), confirmou-se o alto potencial de descoloração de materiais como Pulpispad®, AH26® e cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. No caso de Ekici et al. (2019) todos os cimentos testados apresentaram  $\Delta E$  acima de 3,5, sendo o Pulpispad® e o AH26® os que mais alteraram a cor. O MTA Fillapex® teve um  $\Delta E$  menor aos 12 meses, mas os valores aumentaram com o tempo, chegando ao final dos três anos com níveis mais altos de descoloração. Já no estudo de Gürel et al. (2016) todos os cimentos causaram alteração perceptível da cor após quatro semanas, mas o EndoREZ® se destacou por apresentar a melhor resposta ao branqueamento interno (Gürel et al., 2016; Ekici et al., 2019).

No estudo comparativo realizado por Chahande et al. (2017), foram analisados dois cimentos com composições diferentes: o Apexit Plus®, à base de hidróxido de cálcio, e o Resino Seal®, uma resina epóxi. Ambos provocaram descoloração dentária, mas o Resino Seal® mostrou um potencial cromogênico maior. Já o Apexit Plus® apresentou uma redução gradual da alteração de cor ao longo do tempo, sugerindo uma estabilidade estética mais favorável (Chahande et al., 2017).

No estudo realizado por Arman et al. (2015) foram comparados dois materiais à base de cálcio: o MTA branco e o cimento CEM. Ambos causaram descoloração clinicamente perceptível ( $\Delta E > 3,3$ ) ao longo de seis meses, sem diferenças estatisticamente significativas entre eles. A maior alteração de cor foi observada no final do período, sugerindo uma intensificação progressiva da descoloração (Arman et al., 2015).

De maneira geral, os cimentos à base de resina epóxi tendem a causar mais descoloração, enquanto os biocerâmicos, especialmente os que contêm silicato de cálcio, mostram melhor estabilidade de cor e acabam tendo um impacto estético menor ao longo do tempo.

## **2.4. Discussão**

### **2.4.1 Discussão metodológica**

Nesta revisão integrativa, foram incluídos apenas estudos laboratoriais *in vitro* que avaliaram a descoloração dentária causada por cimentos de obturação endodôntica através da espectrofotometria. Esta técnica é reconhecida como a mais objetiva, reprodutível e sensível para medir variações de cor, expressas numericamente pelos índices  $\Delta E$  ou  $\Delta E_{00}$  no sistema CIE Lab. Além disso, a espectrofotometria elimina a subjetividade dos métodos visuais, o que garante uma padronização maior entre os estudos, como observado em todos os artigos selecionados (Chahande et al., 2017).

A limitação imposta pelos artigos publicados nos últimos 10 anos, foi feita para garantir a atualidade dos materiais testados, especialmente com a introdução de novas formulações como os cimentos biocerâmicos. Essa escolha também ajudou a assegurar que os métodos laboratoriais seguissem os padrões mais recentes de validação científica. Trabalhos mais antigos poderiam envolver materiais já fora de uso ou com composições desatualizadas, o que acabaria comprometendo a relevância clínica dos dados analisados.

Todos os estudos incluídos utilizaram dentes humanos permanentes e seguiram protocolos padronizados de avaliação da cor ao longo do tempo, o que reforça a validade da comparação entre os resultados discutidos nesta revisão.

Dos 9 estudos avaliados através da lista de verificação do JBI para estudos quase experimentais, 7 foram classificados como de alta qualidade ( $\geq 7/9$  respostas “Sim”) e 2 como de qualidade moderada. Nenhum estudo foi classificado como de baixa qualidade. As fontes mais comuns de viés identificadas incluíram a ausência de grupo de controle negativo e a falta de clareza na ocultação da alocação dos espécimes, o que pode comprometer a validade interna dos estudos.

### **2.4.2 Discussão dos Resultados**

Ao comparar os estudos selecionados, verificou-se que todos os cimentos testados provocaram algum nível de descoloração dentária. No entanto, a intensidade dessa alteração varia bastante conforme a composição química de cada material e o tempo de avaliação. Por isso, a organização da discussão dos resultados foi efetuada de acordo com os principais grupos de cimentos analisados.

#### **2.4.2.1 Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (ZOE)**

O uso do cimento Endofill® resultou em valores de  $\Delta E$  superiores a 3,5, especialmente na região cervical dos dentes, o que indica uma descoloração clinicamente perceptível mesmo após um período relativamente curto (Suciu et al., 2016).

O cimento Pulpispad® apresentou os níveis mais altos de alteração de cor entre os materiais testados, com uma descoloração intensa observada mesmo em avaliações de curto prazo, sendo essa diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Ekici et al., 2019).

Além disso, foi observado que a descoloração causada pelos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol pode estar relacionada com a oxidação progressiva do eugenol, com a sua penetração nos túbulos dentinários e a permanência de resíduos do material na câmara pulpar, o que agrava ainda mais o impacto estético (Gürel et al., 2016).

#### **2.4.2.2 Cimentos à base de resina epóxi**

Entre os cimentos resinosos analisados, o AH Plus® foi o que apresentou os maiores valores de  $\Delta E$ , frequentemente acima do limite clínico de aceitabilidade. Após três anos de acompanhamento, a alteração de cor ultrapassou o valor de  $\Delta E_{00} = 1,8$ , o que indica uma descoloração perceptível e esteticamente preocupante (Llena et al., 2023).

Resultados semelhantes foram encontrados noutro estudo que comparou o AH Plus® com cimentos biocerâmicos. Nesse caso, o AH Plus® também apresentou maior descoloração ao longo do tempo, embora sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p > 0,05$ ). (Kim et al., 2019)

De acordo com Suciu et al. (2016), o AH Plus®, junto com o MTA Fillapex® causou as maiores alterações de cor, principalmente na região cervical dos dentes após 3 meses, sendo essa diferença estatisticamente significativa em comparação com os demais cimentos testados (Endofill® e Apexit®) ( $p < 0,05$ ). O Endofill® também provocou descoloração visível, embora sem diferença estatística significativa em relação ao Apexit® (Suciu et al., 2016).

Foi observado que, após seis meses, o AH Plus® apresentou  $\Delta E = 4,47$ , indicando uma descoloração clinicamente significativa, ainda que inferior à causada pelo Endoseal MTA® (Dadgar et al., 2022).

O AH26® também demonstrou um comportamento desfavorável em relação à estabilidade de cor. Ele foi um dos cimentos que mais escureceu os dentes, já nos primeiros meses após a obturação (Ekici et al., 2019). Esse mesmo resultado foi observado em outro estudo que testou o AH26 junto com os cimentos Pulpispad®, EndoREZ® e MTA Fillapex®, mostrando que sua capacidade de causar descoloração é elevada mesmo após quatro semanas, embora sem diferença estatisticamente significativa em relação ao EndoREZ® e ao MTA Fillapex® (Gürel et al., 2016).

O Resino Seal® também apresentou valores de  $\Delta E$  mais altos do que o Apexit Plus®, mantendo níveis elevados de alteração de cor ao longo do tempo, sem sinais de regressão (Chahande et al., 2017).

Esses resultados reforçam que os cimentos resinosos, apesar de terem boas propriedades físico-químicas, têm tendência a causar descoloração clinicamente visível, especialmente quando permanecem em contato com a dentina coronária (Gürel et al., 2016; Suciú et al., 2016; Chahande et al., 2017; Ekici et al., 2019; Kim et al., 2019; Dadgar et al., 2022; Llena et al., 2023).

#### **2.4.2.3 Cimentos à base de hidróxido de cálcio**

Um dos estudos avaliou o uso do cimento Apexit® e observou que ele causou descoloração dentária em grau moderado, inferior à dos cimentos resinosos e ZOE (Suciú et al., 2016). Já o Apexit Plus® demonstrou um padrão de descoloração mais favorável, com redução progressiva dos valores de  $\Delta E$  ao longo do tempo, o que sugere uma estabilidade estética superior (Chahande et al., 2017).

Estes resultados sugerem que, mesmo apresentando menor resistência mecânica, os cimentos à base de hidróxido de cálcio podem ser uma alternativa vantajosa quando a preservação estética é uma prioridade, especialmente em dentes anteriores (Chahande et al., 2017).

#### **2.4.2.4 Cimentos à base de silicato de cálcio (biocerâmicos)**

Os cimentos biocerâmicos analisados incluíram MTA Fillapex®, Endoseal MTA®, BioRoot RCS®, TotalFill BC Sealer®, EndoSequence BC Sealer®, Bio-C Sealer® e CEM Cement®. De uma maneira geral, esses materiais apresentaram melhor estabilidade de cor ao longo do tempo, especialmente o BioRoot RCS® e o TotalFill BC Sealer®, que permaneceram abaixo do limiar de  $\Delta E_{00} = 1,8$  mesmo após três anos (Llena et al., 2023).

O EndoSequence BC Sealer® também demonstrou baixo potencial de descoloração, com desempenho semelhante ao MTA Fillapex®. Além disso, apresentou uma ótima resposta ao branqueamento interno após sete meses (Kim et al., 2019).

O MTA Fillapex® mostrou valores de  $\Delta E$  mais baixos aos 12 meses, mas essa descoloração aumentou progressivamente com o tempo, revelando um comportamento cromático menos estável em longo prazo (Ekici et al., 2019).

De forma semelhante, observou-se que o MTA Fillapex® causou descoloração moderada, menor que a do AH Plus®, mas ainda clinicamente visível (Suciu et al., 2016).

O Endoseal MTA® causou  $\Delta E = 6,15$  após seis meses, um valor superior ao do AH Plus®, o que indica um potencial de descoloração ainda maior. Esse comportamento pode estar relacionado com a sua formulação híbrida, que inclui componentes à base de resina (Dadgar et al., 2022).

Tanto o CEM Cement® quanto o MTA White apresentaram valores de  $\Delta E$  superiores a 3,3 após seis meses, o que confirma a ocorrência de descoloração clinicamente perceptível. No entanto, não houve diferença estatística entre os dois materiais (Arman et al., 2015).

**Tabela 3**

*Comparação entre os cimentos endodônticos quanto a composição química e potencial de descoloração dentária.*

<b>Tipo de cimento</b>	<b>Cimentos testados</b>	<b>Composição principal</b>	<b><math>\Delta E^*/\Delta E00</math> observado</b>	<b>Nível de descoloração</b>	<b>Estudos</b>
ZOE	Endofill®, Pulpispad®	Óxido de zinco + eugenol	> 3,5	Alta	Gürel et al. (2016); Suciú et al. (2016); Ekici et al. (2019);
Resina epóxi	AH plus®, AH-26®, EndoREZ®	Resina epóxi (Bis-GMA, UDMA), óxidos metálicos	> 3,3 – 4,7	Alta	Gürel et al. (2016); Ekici et al. (2019); Kim et al. (2019); Dadgar et al. (2022); Llena et al. (2023); Silva Sousa et al. (2024)
Biocerâmico	BioRoot RCS®, TotalFill, Bio-C Sealer®, MTA Fillapex®, MTA branco, CEM®, EndoSequence®	Silicato de cálcio, óxidos metálicos, MTA, fosfatos, zircônia	< 1,8-3,3	Baixa a moderada	Arman et al. (2015); Gürel et al. (2016); Ekici et al. (2019); Kim et al. (2019); Llena et al. (2023); Silva Sousa et al. (2024)
Hidróxido de cálcio	Apexit®, Apexit Plus®	Hidróxido de cálcio + aditivos	2 – 3	Moderada	Suciú et al. (2016); Chahande et al. (2017)

Com base nos dados analisados, os cimentos endodônticos podem categorizar-se com diferentes potenciais de descoloração dentária, de acordo com os valores de  $\Delta E$  calculados em cada estudo. (cf. Tabela 3). Há que ter alguma cautela em comparar os valores de  $\Delta E$  com metodologias dos estudos muito diferentes, sem extrapolar os resultados entre diferentes estudos ou transpô-los para o ambiente clínico. Ressalvando essa limitação, na categoria de maior descoloração, estão o Pulpispad®, o AH26®, o Endoseal MTA®, o AH Plus® e o Resino Seal®, que apresentaram os valores de  $\Delta E$  mais elevados e alterações de cor clinicamente perceptíveis. Com um potencial de descoloração moderado, estão o MTA Fillapex®, o Endofill® e o CEM cement®, que também causaram escurecimento dentário, porém com valores de  $\Delta E$  menores. Já os cimentos que demonstraram os menores níveis de alteração de cor foram o Apexit®, o Apexit Plus®, o EndoSequence BC Sealer®, o BioRoot RCS® e o TotalFill BC Sealer®, sendo considerados mais estáveis do ponto de vista estético.

De forma geral, os cimentos à base de resina epóxi e ZOE continuam sendo os mais associados à descoloração clinicamente visível, enquanto os cimentos biocerâmicos e os de base cálcica apresentaram um comportamento mais favorável em relação à manutenção da cor dentária. Ainda assim, fatores como a formulação específica do material, a técnica de obturação utilizada e a presença de resíduos coronários podem influenciar diretamente nos resultados observados.

Por isso, a escolha do cimento de obturação deve levar em conta não só as propriedades físico-químicas e a biocompatibilidade, mas também o impacto estético a longo prazo, especialmente em regiões visíveis. O uso de cimentos biocerâmicos mais modernos e a remoção cuidadosa dos excessos de material da câmara pulpar são estratégias importantes para reduzir o risco de descoloração após o tratamento endodôntico.

### 3. CONCLUSÃO

Ao longo da elaboração desta análise integrativa, ficou evidente que todos os materiais de obturação endodôntica testados, provocam algum nível de alteração de cor, sendo que essa descoloração varia bastante conforme a composição química do cimento e o tempo de observação.

De uma forma geral, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e os cimentos à base de resina epóxi foram os que mais causaram escurecimento dentário. Por outro lado, os cimentos biocerâmicos à base de silicato de cálcio e os que são compostos à base de hidróxido de cálcio, apresentaram resultados mais estáveis do ponto de vista estético, com valores de  $\Delta E$  e  $\Delta E00$  dentro dos limites de aceitabilidade clínica na maioria dos estudos. Isso mostra que a escolha do cimento deve considerar não só suas propriedades físico-químicas e biológicas, mas também o impacto estético, principalmente em dentes anteriores.

Com base na estratégia PICO, os resultados encontrados ajudaram a responder à pergunta central da pesquisa, confirmando que a composição dos cimentos influencia diretamente na descoloração dentária após o tratamento endodôntico. Os cimentos biocerâmicos mais modernos, quando bem aplicados e com remoção adequada dos resíduos na câmara pulpar, mostraram em estudos laboratoriais ser uma alternativa vantajosa em situações onde a estética é uma prioridade.

Mesmo assim, é importante reforçar que todos os estudos incluídos nesta revisão foram *in vitro*, o que representa uma limitação importante, já que nem sempre os dados obtidos *in vitro* se aplicam diretamente à prática clínica. Além disso, houve certa variação entre os estudos em relação aos métodos utilizados, tempo de avaliação e protocolo experimental, o que dificulta uma comparação totalmente padronizada dos resultados.

Futuras pesquisas devam incluir estudos clínicos bem desenhados e com acompanhamento a longo prazo, para validar os achados laboratoriais e contribuir para uma escolha mais segura dos materiais endodônticos, principalmente em casos onde a preservação da estética dentária é essencial.

Comparação do potencial de descoloração dentária induzido por diferentes materiais de obturação endodôntica – revisão integrativa

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, H. M. A., & Abbott, P. V. (2012). Discolouration potential of endodontic procedures and materials: A review. *International Endodontic Journal*, 45(10), 883–897. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02071.x>
- Ajeti, N., Pustina-Krasniqi, T., Kelmendi, T., Murtezani, A., Vula, V., & Bicaj, T. (2014). Evaluation of teeth discoloration induced by Endomethasone, AH+, Canason and Apexit paste. *Open Journal of Stomatology*, 4(12), 507–517. <https://doi.org/10.4236/ojst.2014.412068>
- Alamin, M. H., Yaghi, S. A., Al-Safi, A. F., Bouresly, W. R. Y. R., Fakhruddin, K. S., Samaranayake, L. P., & Al Shehadat, S. (2024). Comparative analysis of coronal sealing materials in endodontics: Exploring non-eugenol zinc oxide-based versus glass-ionomer cement systems. *European Journal of Dentistry*, 18(4), 987–996. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1782695>
- Arman, M., Khalilak, Z., Rajabi, M., Esnaashari, E., & Saati, K. (2015). Induction of tooth discoloration by tooth-colored mineral trioxide aggregate and calcium-enriched mixture cement: In vitro spectrophotometry. *Iranian Endodontic Journal*, 10(4), 226–230. <https://doi.org/10.7508/iej.2015.04.003>
- Campos, L. A., Costa, M. A., Bonafé, F. S. S., Marôco, J., & Campos, J. A. D. B. (2020). Psychosocial impact of dental aesthetics on dental patients. *International Dental Journal*, 70(5), 321–327. <https://doi.org/10.1111/idj.12574>
- 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 Journal of Dental Research*, 28(1), 71–75. [https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_630\\_16](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_630_16)
- Dadgar, K., Rastakhiz, S., Yazdani Cherati, J., Hosseinnataj, A., & Omidi, 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.
- Ekici, M. A., Ekici, A., Kaskatı, T., & Helvacıoğlu 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->
- Gürel, M. A., Helvacıoğlu Kıvanç, B., Ekici, A., & Alaçam, T. (2016). Evaluation of crown discoloration induced by endodontic sealers and colour change ratio determination after bleaching. *Australian Endodontic Journal*, 42(3), 116–121. <https://doi.org/10.1111/aej.12147>
- JBİ (2017, 09/09). *Checklist for systematic reviews*. Joanna Briggs Institute [https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI\\_Critical\\_Appraisal-Checklist\\_for\\_Systematic\\_Reviews2017\\_0.pdf](https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Systematic_Reviews2017_0.pdf)
- Kim, Y.-S., Choi, S.-H., Youn, K.-E., Jang, J.-H., Chang, H.-S., Hwang, Y.-C., Hwang, I.-N., Oh, W.-M., & Lee, B.-N. (2019). Effects of various root canal sealers on tooth discoloration and internal bleaching. *Korean Journal of Dental Materials*, 46(1), 1–10. <https://doi.org/10.14815/kjdm.2019.46.1.1>

- Llena, C., Herrero, A., Lloret, S., Barraza, M., & Sanz, J. L. (2023). Effect of calcium silicate-based endodontic sealers on tooth color: A 3-year in vitro experimental study. *Heliyon*, 9(2), e13237. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13237>
- Lubbe, W., Ham-Baloyi, W. & Smit, K. (2020). The integrative literature review as a research method: A demonstration review of research on neurodevelopmental supportive care in preterm infants. *Journal of Neonatal Nursing*, 26(6), 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2020.04.006>
- Marovic D., Furic K., Mestrovic S., & Matijevic J. (2016). Tooth discoloration induced by endodontic materials: a systematic review. *Dental Materials*, 32(7), e301–e317.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Savaris, J. M., Czornobay, L. F. M., Dotto, M. E. P., Santos, P. S., Garcia, L. F. R., Vitali, F. C., & Teixeira, C. S. (2024). Tooth discoloration induced by endodontic sealers of different chemical bases: A systematic review. *Brazilian Dental Journal*, 35, e24-6021. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202406021>
- Silva-Sousa, A. C., Sousa-Neto, M. D., Camargo, R. V., Lima, T. D., Branco, A. C., Pires-de-Souza, F. C. P., Faria-e-Silva, A. L., Paula-Silva, F. W. G., Roperto, R., Souza-Gabriel, A. E., & Mazzi-Chaves, J. F. (2024). Influence of minimally invasive cavities on color stability of dental crowns with different filling sealers. *Brazilian Oral Research*, 38, e104. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2024.vol38.0104>
- Steier, L., Figueiredo, J. A. P., & Belli, S. (2010). Comparison of the interface dentin-endodontic sealer using two SEM magnifications. *Revista Odonto Ciência*, 25(3), 296–299. <https://doi.org/10.1590/S1980-65232010000300015>
- Suciu, I., Ionescu, E., Dimitriu, B. A., Bartok, R.-I., Moldoveanu, G.-F., Gheorghiu, I.-M., Suciu, I., & Cioc rdel, 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*, 57(1), 153–159.
- 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>

## ANEXOS

Anexo A. Análise JBI *critical appraisal tools* para o artigo realizada pelo orientando

### JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES

Reviewer: Lisa Ines Iklef Author: Kim et al.,2019 Year: 2019	Yes	No	Unclear	NA
1. Is it clear in the study what is the “cause” and what is the “effect”?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was there a control group?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were participants included in any comparisons similar?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were outcomes measured in a reliable way?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow-up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow-up adequately described and analyzed?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was appropriate statistical analysis used?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal:

✓ Include  Exclude  Seek Further info

Comments: Estudo in vitro que compara o potencial de descoloração de três cimentos obturadores. O protocolo foi bem descrito, os grupos experimentais foram organizados de forma clara e as medições de cor foram feitas com espectrofotômetro, de maneira confiável. Achei a metodologia coerente e os resultados bem apresentados.

Comparação do potencial de descoloração dentária induzido por diferentes materiais de obturação endodôntica – revisão integrativa

Anexo B. Análise JBI critical appraisal tools para o artigo realizada pela orientadora

**JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES**

Reviewer: Liliana Teixeira

Author: Kim et al.,2019

Year: 2019

	Yes	No	Unclear	NA
1. Is it clear in the study what is the “cause” and what is the “effect”?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was there a control group?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were participants included in any comparisons similar?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were outcomes measured in a reliable way?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow-up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow-up adequately described and analyzed?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was appropriate statistical analysis used?	✓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal:

✓ Include  Exclude  Seek Further info

Comments: **Objetivo e descrição clara do desenho experimental, descrição detalhada das condições experimentais. Controlo negativo e positivo, métodos de análise estatística apropriados, reprodutibilidade dos resultados discutida**