

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Ciências de Saúde**  
**Programa de Pós-Graduação em Odontologia**



Tese de Doutorado

**Clareamento de dentes não-vitais: um tratamento de mínima intervenção com  
baixo risco de efeitos adversos**

**Patrícia Magno dos Santos Matias**

Brasília, 06 de março de 2026

**Patrícia Magno dos Santos Matias**

**Clareamento de dentes não-vitais: um tratamento de mínima intervenção com  
baixo risco de efeitos adversos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Augusto Hilgert

Brasília, 2026

**Patrícia Magno dos Santos Matias**

**Clareamento de dentes não-vitais: um tratamento de mínima intervenção com  
baixo risco de efeitos adversos**

Tese aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Data da defesa: 06/03/2026

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Leandro Augusto Hilgert (Orientador)

---

Profa. Dra. Alessandra Reis

---

Profa. Dra. Letícia Brandão Durand

---

Profa. Dra. Taia Maria Berto Rezende

*Dedico este trabalho, em primeiro lugar, a Deus e à minha família, por serem minha rocha firme em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por Sua bondade, graça, amor e misericórdia. Apesar de eu não merecer tantas bênçãos, Ele sempre me surpreende.

Aos meus pais, que foram, e sempre serão o meu alicerce. Com muito amor, foram pacientes e apoiaram cada decisão tomada. Mais do que isso, abdicaram de muitos sonhos para que eu alcançasse os meus. Obrigada por todas as palavras de amor, conforto, consolo e por todas as lágrimas enxugadas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro, que acreditou em mim desde a graduação. Foi uma longa jornada de PIBICs, mestrado e agora estamos encerramos o ciclo do doutorado. Obrigada pela confiança e pelas parcerias em painéis, capítulos de livro, artigos e atendimentos clínicos. Nosso trabalho em equipe foi indispensável para que eu chegasse até aqui.

À Profa. Dra. Cristine Stefani, minha *expert* do coração. Obrigada pela disponibilidade e alegria para ensinar revisão sistemática.

Ao meu parceiro de laboratório e das clínicas do SESC, segundo revisor e amigo de UnB, Jieni, pelo companheirismo durante o doutoramento.

Aos incríveis professores que contribuíram para todo aprendizado ao longo dos anos da pós-graduação. À Universidade de Brasília e à Faculdade de Ciências da Saúde, que abriram portas para que este sonho se tornasse realidade. Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e à Secretaria do Curso de Pós-Graduação pela colaboração e auxílio nos procedimentos acadêmicos formais.

A todos os amigos e familiares que torceram por mim, por cada sorriso, palavra de conforto e incentivo destinado ao longo desta caminhada. Principalmente, minha *sis* do coração, Pry, que mesmo mudando de país, nunca deixou de ler meus textos.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para que eu pudesse vencer mais essa etapa, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O risco de ocorrência de reabsorção cervical externa (RCE) após o clareamento de dentes não-vitais tem sido questionado ao longo dos anos. A presente tese possui três objetivos: (a) apresentar uma revisão de literatura sobre clareamento de dentes não-vitais; (b) sob à perspectiva clínica, apresentar casos clínicos ilustrando as técnicas; e (c) apresentar uma revisão sistemática e meta-análise avaliando a ocorrência de RCE após o clareamento de dentes não-vitais, bem como explorar potenciais fatores associados. O estudo está subdividido em 6 capítulos. O capítulo 1 consiste na introdução geral e na apresentação dos objetivos da tese. O capítulo 2 corresponde a um capítulo de livro publicado durante o período de doutoramento, intitulado “Técnicas de Clareamento para Dentes Não-Vitais e Dentes com Calcificações”. Esse capítulo apresenta uma revisão de literatura abrangendo a etiologia do escurecimento dentário, o mecanismo de ação dos agentes clareadores, as técnicas disponíveis e os riscos associados, além de ilustrar um caso clínico de clareamento de dentes não-vitais. O capítulo 3 apresenta um caso clínico adicional, também conduzido durante o doutoramento, no formato de artigo publicado em revista da indústria odontológica. O capítulo 4 apresenta uma revisão sistemática conduzida de acordo com as diretrizes Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) e registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO). Sete bases eletrônicas de dados, literatura cinzenta e listas de referências dos estudos incluídos foram pesquisadas de forma sistemática. Ensaio clínicos, séries de casos e estudos observacionais foram considerados elegíveis. O desfecho primário foi RCE. O risco de viés foi avaliado utilizando o JBI Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental Studies. Dois autores realizaram independentemente a triagem em duas fases, a extração de dados e a análise dos estudos. Uma meta-análise de proporção foi realizada utilizando a ferramenta online PERSyst-MA. Dos 4.053 registros identificados, 16 estudos foram incluídos na síntese quantitativa. A ocorrência de reabsorção cervical externa após o clareamento em dentes não-vitais foi de 0,12% (IC 95%: 0,00%–0,52%;  $I^2 = 43\%$ ). A análise de subgrupos revelou ausência de RCE quando uma barreira cervical foi utilizada (0,00%, IC 95%: 0,00%–0,10%;  $I^2 = 0\%$ ), em comparação com uma ocorrência de 3,60% (IC 95%: 0,50%–9,37%;  $I^2 = 65\%$ ) no subgrupo sem barreira cervical. A aplicação de calor e o trauma prévio podem ter atuado como fatores contributivos, embora não determinantes. As evidências atualmente disponíveis sugerem ausência de reabsorção cervical externa após o clareamento em dentes não-vitais quando uma barreira cervical é utilizada. O capítulo 5 consiste na discussão geral sobre o tema. Já o capítulo 6 consiste em um Press Release que apresenta, de forma objetiva, a problemática investigada, resultados e impactos para a sociedade. Conclui-se que clareamento de dentes não-vitais é seguro, desde que seja confeccionada uma barreira cervical, a técnica seja empregada corretamente e o paciente apresente saúde periodontal.

Palavras-chave: clareamento dentário, reabsorção dentária, incidência

## ABSTRACT

Over the years concerns have been raised regarding the risk of external cervical resorption (ECR) following non-vital bleaching. This doctoral thesis aimed to: (a) present a narrative literature review on non-vital tooth bleaching; (b) from a clinical perspective, present clinical cases illustrating bleaching techniques; and (c) conduct a systematic review and meta-analysis assessing the occurrence of ECR after non-vital tooth bleaching and exploring potential associated factors. The thesis is organized into six chapters. Chapter 1 presents the general introduction and objectives. Chapter 2 comprises a book chapter published during the doctoral program, entitled “Bleaching Techniques for Non-Vital Teeth and Teeth with Calcifications”, which provides a comprehensive literature review addressing the etiology of tooth discoloration, the mechanism of action of bleaching agents, techniques, and associated risks, in addition to illustrating a clinical case of non-vital tooth bleaching. Chapter 3 presents an additional clinical case developed during the doctoral program, published as an article in a dental industry journal. Chapter 4 consists of a systematic review performed according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guideline and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO). Seven electronic databases, grey literature, and reference lists of included studies were systematically searched. Clinical trials, case series, and observational studies were considered eligible. The primary outcome was ECR. Risk of bias was assessed using the JBI Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental Studies. Two authors independently performed screening across two phases, data extraction, and analysis of studies. A proportion meta-analysis was performed using PERSyst-MA online tool. Of the 4053 retrieved records, 16 studies were included for quantitative synthesis. The occurrence of external cervical resorption after non-vital bleaching was 0.12% (95% CI: 0.00%–0.52%,  $I^2 = 43\%$ ). Subgroup analysis revealed no ECR when a cervical barrier was placed (0.00%, 95% CI: 0.00%–0.10%,  $I^2 = 0\%$ ), against 3.60% ECR occurrence (95% CI: 0.50%–9.37%,  $I^2 = 65\%$ ) in the subgroup without cervical barrier. Heat application and trauma may have acted as contributing factors, but were not determinants. Current available evidence suggests absence of external cervical resorption after non-vital bleaching if a cervical barrier is provided. Chapter 5 consists of the general discussion on the topic. Chapter 6 consists of a press release summarizing the research problem, key findings, and societal impact. In conclusion, non-vital tooth bleaching is a safe procedure provided that an adequate cervical barrier is used, the technique is correctly performed, and periodontal health is ensured.

Keywords: tooth bleaching, tooth resorption, incidence

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>10</b>
1.1	INTRODUÇÃO	10
1.2	OBJETIVOS DA TESE DE DOUTORADO	13
1.3	REFERÊNCIAS	14
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 2 - TÉCNICAS DE CLAREAMENTO PARA DENTES NÃO-VITAIS E DENTES COM CALCIFICAÇÕES</b>	<b>16</b>
2.1	INTRODUÇÃO	16
2.2	ETIOLOGIA DO ESCURECIMENTO	17
2.3	MECANISMO DE AÇÃO	19
2.4	TÉCNICAS CLAREADORAS DE DENTES NÃO VITAIS	19
2.4.1	CLAREAMENTO EXTERNO COM MOLDEIRA	21
2.4.2	CLAREAMENTO INTERNO E EXTERNO EM CONSULTÓRIO (POWER BLEACHING)	22
2.4.3	TÉCNICA WALKING BLEACH	23
2.4.4	CLAREAMENTO INTERNO/EXTERNO (INSIDE/OUTSIDE)	25
2.5	RISCOS ASSOCIADOS	31
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
2.7	REFERÊNCIAS	35
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 3 – ESTÉTICA E MÍNIMA INTERVENÇÃO: ALIANDO BELEZA COM SAÚDE E LONGEVIDADE DOS DENTES</b>	<b>40</b>
3.1	CASO CLÍNICO	44
3.2	REFERÊNCIAS	48
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 4 – EXTERNAL CERVICAL RESORPTION AND ASSOCIATED FACTORS AFTER NON-VITAL BLEACHING: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS</b>	<b>50</b>
4.1	INTRODUCTION	51
4.2	MATERIAL AND METHODS	53
4.2.1	IDENTIFICATION OF RELEVANT STUDIES & ELIGIBILITY CRITERIA	53
4.2.2	INFORMATION SOURCES & SEARCH PROTOCOL	53
4.2.3	SELECTION PROCESS	54
4.2.4	DATA COLLECTION PROCESS & DATA ITEMS	54
4.2.5	RISK OF BIAS ASSESSMENT	55
4.2.6	SYNTHESIS METHODS	55
4.2.7	CERTAINTY OF EVIDENCE & ADDITIONAL ANALYSIS	56
4.3	RESULTS	57
4.3.1	STUDY SELECTION	57
4.3.2	STUDY CHARACTERISTICS AND SYNTHESIS OF RESULTS	60
4.3.3	RISK OF BIAS	65
4.3.4	RESULTS OF THE QUANTITATIVE SYNTHESIS	66

4.4	DISCUSSION.....	68
4.5	CONCLUSION .....	71
4.6	DISCLOSURES .....	71
4.7	SUPPLEMENTAL DATA.....	72
4.7.1	<b>APPENDIX 1 – PRISMA CHECKLIST .....</b>	<b>72</b>
4.7.2	<b>APPENDIX 2 - SEARCH STRATEGY .....</b>	<b>76</b>
4.7.3	<b>APPENDIX 3 – EXCLUDED RECORDS WITH REASONS FOR EXCLUSION.....</b>	<b>77</b>
4.7.4	<b>APPENDIX 4 – META-ANALYSIS SUPPLEMENTAL DATA .....</b>	<b>81</b>
4.8	REFERENCES.....	82
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES DA TESE .....</b>	<b>87</b>
5.1	DISCUSSÃO GERAL.....	87
5.1.1	VANTAGENS DO CLAREAMENTO DE DENTES NÃO-VITAIS E RECIDIVA DE COR .....	87
5.1.2	ETIOLOGIA E FATORES PREDISPOENTES DA RCE .....	88
5.1.3	BARREIRA CERVICAL .....	93
5.1.4	CASOS DE REABSORÇÃO CERVICAL EXTERNA PÓS-CLAREAMENTO.....	94
5.1.5	APLICAÇÃO DE CALOR.....	96
5.1.6	SEGURANÇA DO CLAREAMENTO .....	97
5.2	CONCLUSÕES.....	99
5.3	REFERÊNCIAS.....	100
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO 6 – PRESS RELEASE .....</b>	<b>106</b>
<b>7</b>	<b>LISTA DE TRABALHOS PUBLICADOS .....</b>	<b>107</b>
7.1	ACOMPANHAMENTO DE UM ANO DO ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO SOBRE REMOÇÃO SELETIVA DE TECIDO CARIADO.....	107
7.2	REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE SOBRE ODONTOLOGIA DE MÍNIMA INTERVENÇÃO .....	107
7.3	CAPÍTULO SOBRE REMOÇÃO SELETIVA DO TECIDO CARIADO .....	107
7.4	CAPÍTULO DE LIVRO SOBRE INFILTRAÇÃO RESINOSA.....	107
7.5	ARTIGO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE RESINA IMPRESSA.....	107

# 1 CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 INTRODUÇÃO

O manejo do dente desvitalizado escurecido é desafiador, pois a descoloração, ainda que unitária, afeta não somente a estética natural do sorriso; mas também, a autoestima e a qualidade de vida do paciente(1). O exame clínico meticuloso e o correto diagnóstico da causa da descoloração são fundamentais para a decisão de tratamento(2). Outro fator importante é estimar o tempo de escurecimento; quanto menor o tempo, mais favorável tende a ser o prognóstico(3). Existem diversas abordagens, mas considerando o custo biológico, o clareamento é a modalidade menos invasiva e mais acessível.

Desde a década de 70, relatos de caso sugerem uma forte associação entre clareamento de dente não-vital e a ocorrência de reabsorção cervical externa (RCE)(4-6). Atualmente, alguns dentistas ainda demonstram receio em indicar e realizar o clareamento. Entretanto, o risco de ocorrência de RCE após o clareamento de um dente escurecido com tratamento endodôntico satisfatório, ausência de lesão periapical, ausência de doença periodontal e com adequada estrutura dentária remanescente, ainda deve constituir um fator impeditivo ao tratamento, mesmo sendo confeccionada uma barreira cervical intracoronária e empregando-se a técnica clareadora corretamente?

Trabalhos já investigaram a etiologia da descoloração(1, 2, 7), a eficácia dos agentes clareadores – peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida e perborato de sódio - (8), a eficácia das técnicas(9, 10), a estabilidade de cor(11), a etiologia e os fatores predisponentes de RCE(12). Entretanto, outras questões essenciais para o posicionamento clínico, como: “qual é a frequência de RCE pós-clareamento?”, “os casos já reportados na literatura possuem algum fator em comum?”, “há algum fator associado que aumente ou diminua o risco da ocorrência de RCE após o clareamento?” ainda não foram esclarecidas.

Considerando a preservação de estrutura remanescente, o baixo custo, a melhora na qualidade de vida, a facilidade da técnica e a possibilidade de retoques

quando necessários, o risco de ocorrência da RCE é suficientemente elevado a ponto de contraindicar o procedimento? A fim de discutir esse questionamento, esta tese está organizada em seis capítulos. Capítulo 1 é composto pela introdução geral, ofertando um breve contexto, os objetivos e a justificativa da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta uma revisão de literatura sobre clareamento de dentes não-vitais e calcificados, por meio de um capítulo de livro publicado durante do doutoramento. Esse capítulo discorre sobre a etologia da descoloração, o mecanismo de ação dos agentes clareadores, as técnicas clareadoras (*inside-outside*, *walking bleaching*, *in-office*, externo e combinações), os riscos associados (queimaduras, RCE) e apresenta um caso clínico ilustrativo conduzido durante o doutoramento.

O capítulo 3 contempla a base teórica do clareamento não-vital como uma abordagem de mínima intervenção. E adicionalmente apresenta um caso clínico conduzido na Clínica Odontológica do Hospital Universitário de Brasília, ilustrado as técnicas *inside-outside* e *in-office*. Importante ressaltar que o artigo não apresenta a estrutura metodológica padrão de um relato de caso científico, uma vez que foi publicado em uma revista voltada à indústria.

O capítulo 4 apresenta uma revisão sistemática com meta-análise (em fase de apreciação dos autores para correções finais e envio para o periódico) avaliando a incidência de RCE após o clareamento de dentes não-vitais e explorando potenciais fatores associados como barreira cervical, trauma, calor e idade. A revisão foi registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) e conduzida conforme as diretrizes Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Sete bases eletrônicas de dados, literatura cinzenta e listas de referências dos estudos incluídos foram analisadas de forma sistemática. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos, séries de casos e estudos observacionais. O desfecho primário foi RCE. O risco de viés foi avaliado utilizando o JBI Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental Studies. A triagem em duas fases, a extração de dados e a análise dos estudos foram realizadas de forma independente por dois autores. Uma meta-análise de proporção foi realizada utilizando a ferramenta online PERSyst-MA. Dos 4.053 registros identificados, 16 estudos foram incluídos na síntese quantitativa. A ocorrência de reabsorção cervical externa após o clareamento em dentes não-vitais foi de 0,12% (IC 95%: 0,00%–0,52%;  $I^2 = 43\%$ ). A análise de subgrupos revelou ausência de RCE quando uma barreira cervical foi confeccionada (0,00%, IC 95%: 0,00%–0,10%;  $I^2 = 0\%$ ), em

comparação com uma ocorrência de 3,60% (IC 95%: 0,50%–9,37%;  $I^2 = 65\%$ ) no subgrupo sem barreira cervical. A aplicação de calor na técnica clareadora e o trauma prévio possivelmente contribuem como fatores associados, embora mais estudos sejam necessários. As evidências disponíveis até o momento sugerem que o clareamento de dentes não-vitais não está associado à reabsorção cervical externa quando uma barreira cervical é empregada.

O capítulo 5 é composto pela discussão geral abordando principalmente a relação entre clareamento de dentes não-vitais e a ocorrência de reabsorção cervical externa. Além disso, são discutidas as vantagens do clareamento de não-vitais, a etiologia e os fatores predisponentes da RCE, a importância da barreira cervical, um compilado de casos de RCE relatados na literatura, o emprego do calor e a segurança do clareamento não-vital.

O capítulo 6 consiste em um *Press Release*, o qual apresenta a problemática investigada, os resultados e os impactos para a sociedade, de forma objetiva e em linguagem de fácil compreensão.

## 1.2 OBJETIVOS DA TESE DE DOUTORADO

A presente tese possui os seguintes objetivos:

(a) Apresentar uma revisão de literatura sobre clareamento de dentes não-vitais;

(b) Quanto à perspectiva clínica, apresentar casos clínicos ilustrando as técnicas; e

(c) Apresentar uma revisão sistemática e meta-análise avaliando a ocorrência de RCE após o clareamento de dentes não-vitais, e também explorar potenciais fatores associados.

### 1.3 REFERÊNCIAS

1. Aljanahi M, Alhussin A, Elbishari H. Challenges faced when masking a single discoloured tooth - Part 1: aetiology and non-invasive management. *Br Dent J.* 2025;238(12):919–24.
2. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019;226(11):839–49.
3. Knezevic N, Obradovic M, Dolic O, Veselinovic V, Kojic Z, Josipovic R, et al. Clinical Testing of Walking Bleach, In-Office, and Combined Bleaching of Endodontically Treated Teeth. *Medicina (Kaunas).* 2022;59(1).
4. Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *Journal of Endodontics.* 1979;5(11):344–8.
5. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology.* 1983;55(1):78–80.
6. Cvek M, Lindvall AM. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1(2):56–60.
7. Plotino G, Buono L, Grande N, Pameijer C, Francesco S. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of endodontics.* 2008;34:394–407.
8. Frank AC, Kanzow P, Rödiger T, Wiegand A. Comparison of the Bleaching Efficacy of Different Agents Used for Internal Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of endodontics.* 2022;48(2).
9. Coelho AS, Garrido L, Mota M, Marto CM, Amaro I, Carrilho E, et al. Non-Vital Tooth Bleaching Techniques: A Systematic Review. *Coatings [Internet].* 2020; 10(1).
10. Gaidarji B, Perez BG, Durand LB. Effectiveness of Three Bleaching Techniques for Endodontically Treated Teeth: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent.* 2024;49(5):519–30.
11. Amato A, Caggiano M, Pantaleo G, Amato M. In-office and walking bleach dental treatments on endodontically-treated teeth: 25 years follow-up. *Minerva stomatologica.* 2018;67(6):225–30.

12. Chen Y, Huang Y, Deng X. External cervical resorption-a review of pathogenesis and potential predisposing factors. *Int J Oral Sci.* 2021;13(1):19.

## **2 CAPÍTULO 2 - TÉCNICAS DE CLAREAMENTO PARA DENTES NÃO-VITAIS E DENTES COM CALCIFICAÇÕES**

Publicado como: Quagliatto PS, Eustáquio J, Hilgert LA, Matias PMS. Técnicas de Clareamento para Dentes Não-Vitais e Dentes com Calcificações. In: Quagliatto PS, editor. Clareamento dental e técnicas restauradoras para dentes clareados. São Paulo: Santos Publicações; 2020. p.116-49.

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Devolver a harmonia estética quando o sorriso envolve dentes desvitalizados escurecidos é um desafio para o dentista. Primeiramente, deve-se identificar a causa do escurecimento para então planejar o tratamento e escolher a técnica mais adequada.

Além do exame clínico, dos testes de vitalidade pulpar e de percussão, das fotografias e da tomada de cor, a radiografia periapical também é essencial para avaliar/indicar o tratamento ou retratamento endodôntico e assim guiar o plano de tratamento. Alguns aspectos devem ser considerados na radiografia como patologia periapical, complicações anatômicas, obliteração de condutos radiculares, reabsorções internas/externas, lesões e cárie e restaurações defeituosas.(1)

Hoje, manobras invasivas como coroas e facetas cerâmicas para mimetizar a aparência natural têm sua indicação cada vez mais repensada e limitada, visto o desgaste necessário de estrutura sadia, irreversibilidade e custo relativamente alto. Já manobras mais conservadoras como o clareamento dentário e, se necessário, restaurações em resina composta têm apresentado cada vez mais suporte dentro de uma filosofia de mínima intervenção.(2) Dentre as vantagens do clareamento podemos destacar a ausência de desgaste dental, o baixo custo, a previsibilidade e a melhora na qualidade de vida.(3) Cabe destacar que o clareamento também não impede uma abordagem de invasividade progressiva; ou seja, quando necessário, procedimentos mais complexos podem ser executados a qualquer tempo, cumprindo assim com o importante aspecto da reversibilidade.

Neste capítulo abordaremos alguns aspectos sobre a etiologia do escurecimento dentário, o mecanismo de ação dos agentes clareadores, as técnicas clareadoras e os riscos associados.

## 2.2 ETIOLOGIA DO ESCURECIMENTO

A etiologia do escurecimento dentário pode ser classificada em extrínseca, intrínseca ou uma combinação das duas. As causas extrínsecas(4) podem ser originárias da dieta (chá, café, vinho, laranja, cenoura...), placa bacteriana, tabaco, e colutórios orais; muitas vezes removidas com profilaxia. Já as intrínsecas(5) são subdivididas em sistêmicas e locais. As sistêmicas são: (a) relacionadas à medicamentos (tetraciclina); (b) genéticas, como fibrose cística, dentinogênese imperfeita, amelogênese imperfeita, hiperbilirrubinemia e porfiria congênita eritropoética; (c) metabólicas, como fluorose, e calcificação distrófica. As locais estão relacionadas: (a) ao envelhecimento; (b) à necrose pulpar; (c) aos remanescentes de polpa após terapia endodôntica; (d) à hemorragia intrapulpar; (e) à reabsorção radicular; e, (f) aos materiais endodônticos.

A necrose pulpar pode ser resultante de uma irritação química, mecânica ou bacteriana, liberando subprodutos escurecidos que penetram nos túbulos dentinários e escurecem a dentina(6). O trauma seguido de hemorragia intrapulpar permite a entrada de sangue nos túbulos dentinários. Na hemólise, a hemoglobina é liberada na dentina e o ferro forma o sulfato férrico, o qual pigmenta o tecido dentinário(7, 8). A degradação dos produtos sanguíneos cromogênicos como hematina, hemossiderina, hematóidina e hemina também contribui para o escurecimento dentário(1).

Remanescentes de materiais endodônticos na câmara coronária(9, 10), como guta percha e cimento endodôntico também pigmentam o dente. Apesar de ser uma causa frequente, pode ser evitada facilmente, se o corte dos cones de guta percha for realizado abaixo da coroa clínica(8) e os resíduos de cimento endodôntico eliminados da câmara pulpar(11). Há relato na literatura que a terapia endodôntica revascularizadora/regenerativa de dentes jovens necrosados utilizando MTA com bismuto como tampão e/ou pasta antibiótica também pode escurecer a coroa dentária(12). Medicação intracanal à base de tetraciclina e triancinolona quando em

contado com a luz solar forma um pigmento que deixa a dentina amarronzada e a severidade da pigmentação parece ser maior em dentes jovens(13). Cabe ressaltar que a combinação de hipoclorito de sódio com clorexidina no momento da irrigação dos condutos, forma um precipitado acastanhado (paracloroanilina - PCA) ocluindo e pigmentando a dentina, conseqüentemente interferindo na obturação e selamento(14, 15).

A falha na remoção do tecido pulpar durante o tratamento endodôntico, pode permitir a permanência dos cornos pulpares, sangue, polpa e teto cavitário; materiais orgânicos que com o tempo se degradam(16, 17). Os eventos que se seguem; ou seja, de decomposição desse material orgânico são semelhantes aos da hemorragia e da necrose(5).

A reabsorção radicular é frequentemente assintomática, mas ocasionalmente o dente pode apresentar-se rosado próximo a junção amelocementária(4). Com o envelhecimento há deposição fisiológica de dentina secundária, o que afeta as propriedades de transmissão de luz do dente, resultando em escurecimento gradual(4).

Uma revisão(18) relata que até 25% dos dentes anteriores traumatizados podem sofrer calcificação do canal radicular, sendo a coloração amarelada da coroa, o estreitamento da luz do canal e a não confiabilidade do teste de vitalidade os achados mais comuns. Como 75% dos casos são assintomáticos, recomenda-se monitoramento até que os sintomas apareçam e justifiquem a intervenção endodôntica (bastante desafiadora). Quanto maior a deposição de dentina terciária na câmara e na luz do conduto, maior a tendência da coroa amarelar/escurecer.

Lesão de cárie, restaurações infiltradas, reabsorção cervical e hipoplasia de esmalte/defeitos de hipomineralização causados por alterações no desenvolvimento do germe dentário também são causas de escurecimento(1).

Infiltração de íons metálicos de ligas metálicas (núcleo metálico fundido, amálgama) no substrato dentinário também podem levar ao escurecimento do remanescente dentário. Entretanto esse tipo de situação, na qual os pigmentos têm maior conteúdo inorgânico, é mais desafiador ao clareamento(7).

## 2.3 MECANISMO DE AÇÃO

O agente clareador mais utilizado no cotidiano da Odontologia é o peróxido de hidrogênio (PH). O peróxido de hidrogênio, pode ser aplicado diretamente no dente ou produzido indiretamente pela decomposição química do perborato de sódio ou do peróxido de carbamida(19). Em razão do seu baixo peso molecular, o peróxido consegue penetrar na estrutura de esmalte e dentina, e por liberação de radicais livres, promover a oxidação (no caso, quebra) das moléculas de cromóforos(5).

## 2.4 TÉCNICAS CLAREADORAS DE DENTES NÃO VITAIS

As técnicas clareadoras para dentes não-vitais podem ser classificadas em externa, interna ou combinadas. Os principais protocolos são: clareamento externo apenas com moldeiras e gel de uso caseiro; clareamento interno pela técnica do *walking bleach*; clareamento interno e externo caseiro (técnica *inside/outside*); clareamento interno e externo em consultório (técnica do *power bleaching*); e, associação de técnicas.

Quando paciente chega ao consultório queixando-se da cor de um dente, iniciamos o exame: anamnese, histórico do paciente (uso de tetraciclina, tratamento endodôntico, trauma, sintomatologia dolorosa) testes de palpação, de percussão e de vitalidade, avaliação de restaurações e da higiene oral. Após uma profilaxia pode-se fazer o registro fotográfico da cor com a escala de cor ou com auxílio de fotos polarizadas e cartão cinza(20). Como já falado anteriormente, o exame radiográfico é imprescindível na apuração da etiologia e na decisão de tratamento. Na radiografia busca-se verificar se o dente precisa de intervenção endodôntica, reintervenção ou até se existem resíduos de materiais obturadores na câmara pulpar.

Se o tratamento endodôntico estiver satisfatório (ausência de sintomatologia ou de lesão periapical, bom selamento apical e coronário, limite cervical da obturação abaixo da junção amelocementária) e o dente já apresentar as restaurações aceitáveis funcional e esteticamente e não houver remanescentes obturadores na câmara o tratamento de primeira escolha é apenas o clareamento externo. Essa também é a

abordagem considerada mais conservadora em casos de dente em processo de calcificação pulpar(21, 22). Também, o clareamento externo pode funcionar como um retoque de cor em dentes previamente clareados internamente.

Se o tratamento endodôntico não estiver satisfatório, deve-se fazer o acesso sob isolamento absoluto(5) e promover o retratamento endodôntico. No acesso, atenção para a remoção de cornos pulpare, teto e tecido cariado.

Uma vez o dente com a endodontia bem realizada, nos casos em que se deseja realizar o clareamento interno, deve-se realizar a desobturação parcial do conduto de 2-3mm abaixo da JAC. Para reduzir a difusão do gel clareador nos tecidos periodontais e, por conseguinte, minimizar riscos de reabsorção, deve-se confeccionar o tampão cervical.

A confecção do tampão cervical é imprescindível no clareamento interno, independentemente do material ou técnica empregada(8). Ele é essencial para garantir que o agente clareador não tenha difusão facilitada em direção ao ligamento periodontal via ápice, canais laterais e túbulos dentinários, protegendo a junção amelocementária da reabsorção radicular (JAC)(23). O tampão deve copiar a anatomia externa do dente e inserções epiteliais, tentando reproduzir a posição da JAC(24). Dessa forma apresenta uma leve diferença em altura nas áreas interproximais em relação à vestibular devido a direção coronoapical dos túbulos dentinários da região(2). Radiograficamente apresenta-se num formato côncavo.

Como realizar? Desobturar parcialmente o conduto radicular de 2-3mm além da JAC seguindo a direção apical com brocas e/ou calcadores aquecidos. Pode-se medir a coroa clínica com uma sonda milimetrada, com um cursor de lima endodôntica adicionar 2-3mm na marcação e utilizar esse aparato para conferir a profundidade de desobturação. Remover os debris, restos de polpa e tecido necrótico na câmara. Selar essa região desobturada com um material de boa capacidade de selamento. O tampão pode ser confeccionado com cimento de ionômero de vidro, sistemas adesivos e resinas compostas (convencionais ou flow), materiais autoadesivos e até mesmo com fosfato de zinco; esse último pode ser considerado como uma segunda opção devido à dificuldade de manipulação, ao pH ácido, à capacidade de selamento inferior e à ausência de adesividade(25). Materiais adesivos são mais recomendados por servirem inclusive como base da restauração final. (Figura 1)

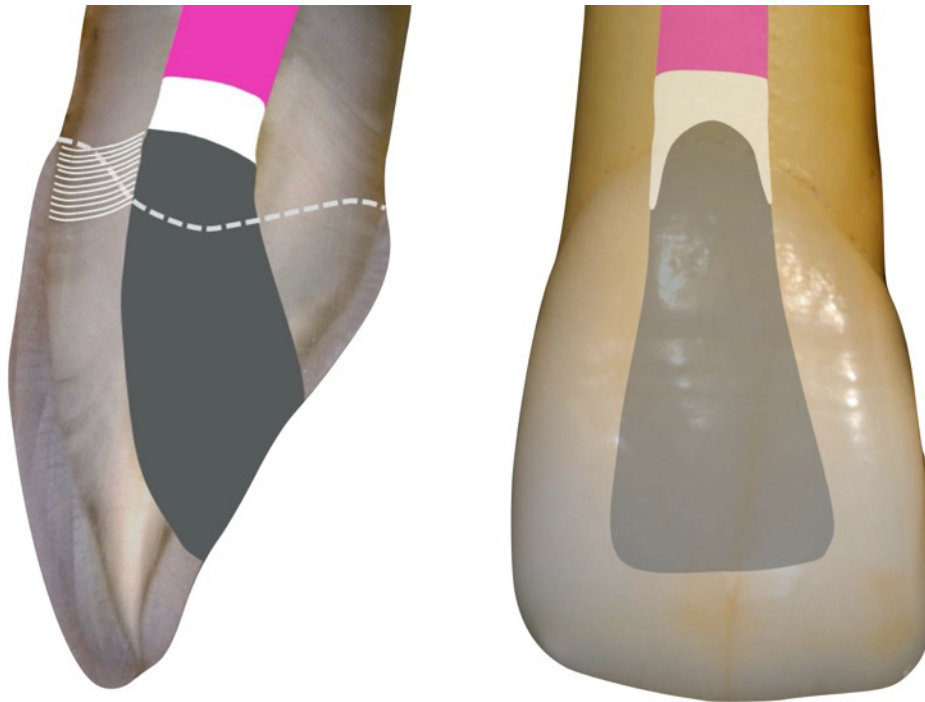


Figura 1 – Desenho esquemático da confecção do tampão cervical. Após desobturação de 2-3mm além da coroa clínica do dente, deve-se preencher aproximadamente 2mm com um material de boa capacidade de selamento e preferencialmente adesivo (e.g. ionômero de vidro ou sistema adesivo + resina composta) acompanhando a anatomia da junção amelocementária.

#### 2.4.1 Clareamento externo com moldeira

Essa técnica é indicada quando o dente apresenta tratamento endodôntico e restauração satisfatórios, sem remanescentes de material obturador ou pulpar na câmara. Uma outra possibilidade consiste nos casos de clareamento interno prévio com recidiva de escurecimento, funcionando como um “retoque”, sem a necessidade de reabertura da câmara pulpar. Essa abordagem clareadora é a mais conservadora, pois não há a etapa da abertura coronária. Sabemos que a cada troca de restauração e manobras de melhora do acesso cavitário, mais estrutura dentária é perdida, contribuindo para o enfraquecimento do dente(1, 26). Além disso é a conduta mais conservadora nos casos de metamorfose cálcica, casos esses que, algumas vezes, sequer tratamento endodôntico apresentam ou permitem.

Essa técnica é muito similar ao protocolo de clareamento caseiro de dentes vitais. O paciente é moldado a fim de confeccionar uma moldeira de clareamento. A moldeira é então recortada, eliminando-se as faces vestibulares dos dentes

adjacentes ao(s) que se pretende clarear(27). O paciente é orientado a usar o gel (carbamida ou hidrogênio) nos dentes que exigem o clareamento. No clareamento externo de dentes desvitalizados (ou calcificados) não há risco de sensibilidade ao clareamento, podendo-se elevar a concentração do gel e o tempo de uso diário, desde que em limites que não induzam irritação gengival.

É comum, visto a maior quantidade de pigmentos a serem oxidados que o tratamento clareador seja mais longo que um protocolo de dentes vitais. Também, por requerer muitas sessões e isso demandar tempo clínico e maiores custos, é menos comum que dentes desvitalizados sejam clareados apenas externamente exclusivamente pela técnica de consultório, embora também seja algo possível.

#### **2.4.2 Clareamento interno e externo em consultório (*power bleaching*)**

Essa técnica ocorre sob supervisão do dentista no consultório odontológico e consiste na confecção do tampão cervical, aplicação de peróxido de hidrogênio (35-38%) ou carbamida concentrados diretamente na superfície dentária e no interior da câmara pulpar, pelo mesmo período preconizado aos dentes vitais (8).

Ao final de cada sessão o resultado imediato não é confiável, pois o dente está recém desmineralizado e desidratado(1). Assim ele parecerá mais claro do que realmente é, mais uma razão para adiar o registro final da cor e a restauração final.

Alguns cuidados precisam ser reforçados para prevenir queimaduras no paciente. Sempre que possível realize o procedimento sob isolamento absoluto. Quando não for possível, podemos lançar mão de barreira gengival fotopolimerizável, afastadores de lábio, língua e bochechas e sucção constante. Uma dica importante é quando da etapa da remoção do gel clareador, utilizar um sugador endodôntico para remover o produto da superfície. Dessa forma o risco do alvejamento do gel na mucosa oral, gengiva e olhos no momento da lavagem com o jato de água é minimizado.

Uma desvantagem é a confecção de restaurações provisórias ao final de cada sessão. Em razão da interferência na adesão à resina, recomenda-se que as restaurações temporárias sejam de ionômero de vidro. A literatura relata que em geral são necessárias 2 a 4 sessões de clareamento de consultório(28).

A técnica pode ser combinada com a *inside/outside* (26) ou *walking bleach*(29).

### 2.4.3 Técnica Walking Bleach

A técnica do *walking bleach* é um protocolo de clareamento interno mediato em que o agente clareador é inserido e deixado por alguns dias no espaço do acesso endodôntico (câmara pulpar) entre o tampão cervical e uma restauração provisória.

Historicamente, Spasser(30) reportou que a aplicação intracoronária de uma mistura de água e perborato de sódio apresentava potencial clareador. Algum tempo depois foi publicada a técnica *walking bleach*(31) que consistia numa pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% aplicada na câmara pulpar, selada com uma restauração provisória palatina e trocada semanalmente até que a cor final do substrato estivesse satisfatória. A técnica do *walking bleach* é certamente a mais estudada clinicamente e descrita na literatura. Entretanto, o uso do perborato de sódio não é mais permitido na Europa, pois foi banido pela Comissão Europeia(32) em 2010 devido sua toxicidade e isso tem estimulado novos protocolos. Modificações da técnica(25) como a obrigatoriedade de sua realização somente após confecção de um tampão cervical prévio e substituição do perborato por gel de peróxido de carbamida 10 a 37%(1) ou gel de peróxido de hidrogênio 5-35%(5) têm sido publicadas com bons resultados.

Protocolo clínico atualizado da técnica *walking bleach*: a) confecção do tampão cervical; b) condicionamento com ácido fosfórico 35-37% apenas das margens do acesso endodôntico, lavagem e secagem; c) inserção do material clareador (e.g. pasta de perborato de sódio + água, gel de peróxido de carbamida 37%, ou outro agente de preferência do profissional); d) cobertura do agente clareador com um pedaço de gaze, esponja ou algodão; e) aplicação e fotopolimerização de um sistema adesivo sobre as margens do acesso endodôntico já condicionadas; f) inserção e fotopolimerização de uma resina composta selando o acesso endodôntico e atuando como restauração provisória. A Figura 2 apresenta desenho esquemático da técnica do *walking bleach*.

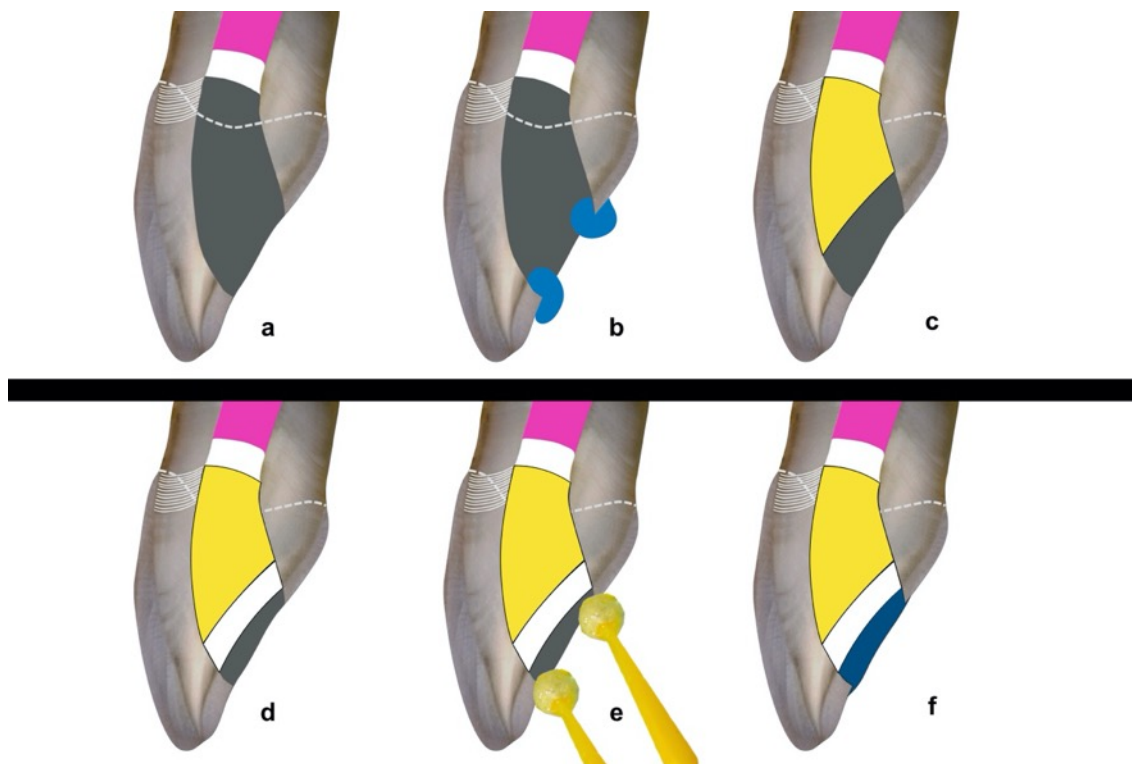


Figura 2 – Desenho esquemático da técnica do walking bleach. a) tampão cervical; b) condicionamento com ácido fosfórico 35-37% das margens do acesso endodôntico, lavagem e secagem; c) inserção do agente clareador (e.g. pasta de perborato de sódio + água, gel de peróxido de carbamida 37%, ou outro agente de preferência do profissional); d) cobertura do agente clareador com um pedaço de gaze, esponja ou algodão; e) aplicação e fotopolimerização de um sistema adesivo sobre as margens do acesso endodôntico já condicionadas; f) inserção e fotopolimerização de uma resina composta selando o acesso endodôntico e atuando como restauração provisória.

Uma dificuldade da técnica é o número de consultas para trocar o agente clareador, em geral, 3 a 6 sessões são necessárias(33). Ainda não há consenso quanto ao intervalo entre as trocas, mas semanalmente tem sido conveniente, entretanto a quantidade e a frequência das trocas é ditada pela condição clínica(8). Também, não é incomum o relato de queda da restauração provisória, visto que o agente clareador gera alguma pressão interna.

Após obter-se o resultado desejado, o espaço da câmara pulpar deve ser preenchido com um curativo de demora (usualmente uma pasta de hidróxido de cálcio) até que procedimentos adesivos possam ser realizados.

#### 2.4.4 Clareamento interno/externo (*inside/outside*)

A técnica *inside/outside*, descrita por Settembrini et al. em 1997(34), consiste no clareamento interno e externo do dente simultaneamente com um gel clareador de uso caseiro.

Primeiramente, uma moldeira de clareamento é confeccionada sobre um modelo de gesso da arcada do paciente com os dentes a serem clareados. A moldeira é recortada eliminando-se a face vestibular dos dentes adjacentes aos que se deseja o clareamento.

Nos dentes, o acesso endodôntico é desobturado de 2-3mm apicalmente ao nível da coroa clínica e um correto tampão cervical realizado. Nessa técnica, o acesso endodôntico é mantido aberto, sem restauração provisória. O paciente é ensinado a aplicar o gel de uso caseiro dentro do acesso (*inside*) e na moldeira (*outside*), deixando o gel em contato com os dentes pelo máximo de tempo possível,(35) por repetidos períodos durante os dias de tratamento. Alcançada a cor desejada, é realizado curativo de demora e restauração provisória até que procedimentos adesivos possam ser realizados.

Por ser uma técnica de uso caseiro, o protocolo *inside/outside* depende da colaboração do paciente. Além da instrução acerca da aplicação do gel, também deve ser ensinado como limpar a cavidade e evitar compactação de alimentos na câmara(26). Enquanto o indivíduo não estiver utilizando a moldeira, uma bolinha de algodão pode ser inserida na cavidade para evitar a deposição de debris e após as refeições, deve-se irrigar a cavidade com uma seringa com água e substituir a bolinha.(36) O desejo do paciente de enxergar o resultado final transforma-se em motivação para ganhar destreza no manuseio da seringa do gel e substituí-lo continuamente na moldeira, provocando resultados positivos rapidamente (34). É comum resultados muito satisfatórios em períodos de até 2 semanas de tratamento.

Essa técnica é uma opção prática, de baixo custo uma vez que requer poucas visitas ao dentista, uma vez o próprio paciente modula a amplitude do clareamento ao renovar o gel diariamente(36). Além disso, pode-se empregar agentes clareadores de baixa concentração e não há confinamento do material clareador(26), o que pode aumentar a segurança do procedimento. Não há o que se falar em queda de

restauração provisória(8), logo menor a chance de consultas inesperadas, custos adicionais de novas restaurações provisórias e interrupções de tratamento.

Uma crítica a técnica é o fato do acesso endodôntico ser mantido aberto, o que poderia gerar algum tipo de contaminação do tratamento endodôntico. Frente a isso é preciso lembrar que o tratamento endodôntico está protegido pelo tampão cervical e que o espaço da câmara pulpar fica constantemente ocupado por um gel clareador a base de peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida, substâncias reconhecidas por seu potencial antimicrobiano. Também, o fato de não existir restauração provisória levanta dúvidas em relação ao risco de fratura do dente durante o clareamento. Esse risco existe em todo elemento dental com um acesso endodôntico não restaurado (especialmente se o acesso for amplo), porém acreditamos não ser maior na técnica *inside/outside* do que na do *walking bleach*, visto a frequente soltura das restaurações provisórias, o que indica que seu potencial no reforço estrutural do dente é muito limitado. Deve ser evitado esforço mastigatório excessivo em todo dente desvitalizado durante o tratamento clareador, independente da técnica empregada.

Existem poucos estudos clínicos sobre clareamento interno de dentes não-vitais comparando as técnicas *walking bleach* e *inside/outside*. O mais recente(37) concluiu que ambos foram efetivos após períodos de clareamento de 2 semanas e que não houve recidiva de escurecimento após 1 ano. Já em outro estudo, os resultados imediatos foram melhores para *inside/outside*, mas após 6 meses(35) e 1 ano(38) não houve diferença de cor significativa entre as duas técnicas.

Protocolo clínico atualizado da técnica *inside/outside*: a) moldagem e produção de uma moldeira para clareamento dental e recorte das faces vestibulares dos dentes adjacentes aos que devem ser clareados; b) confecção do tampão cervical; c) orientação ao paciente de como ele deve inserir o gel clareador (dentro do acesso endodôntico e na moldeira, de 3 a 4 vezes por dia, usando o máximo de tempo possível) e realizar a higiene; d) dispensar ao paciente uma ou duas seringas de gel clareador de uso caseiro; e) permanecer em contato com o paciente (via telefonemas ou mensagens) para acompanhar a evolução do tratamento e, se possível, examinar clinicamente após uma e duas semanas; f) após obtido o resultado desejado, ou caso o resultado não se apresente bom mesmo após 3 a 4 semanas de tratamento, preencher o espaço da câmara pulpar deve com um curativo de demora (usualmente uma pasta de hidróxido de cálcio) até que procedimentos adesivos possam ser realizados.

O caso clínico apresentado nas figuras 3 a 10 ilustram o protocolo clareador com a associação das técnicas *power bleaching* e *inside/outside*.



Figura 3 - Observa-se situação inicial de paciente do sexo feminino, 52 anos, bastante insatisfeita com o escurecimento dos dentes 12, 11 e 21.

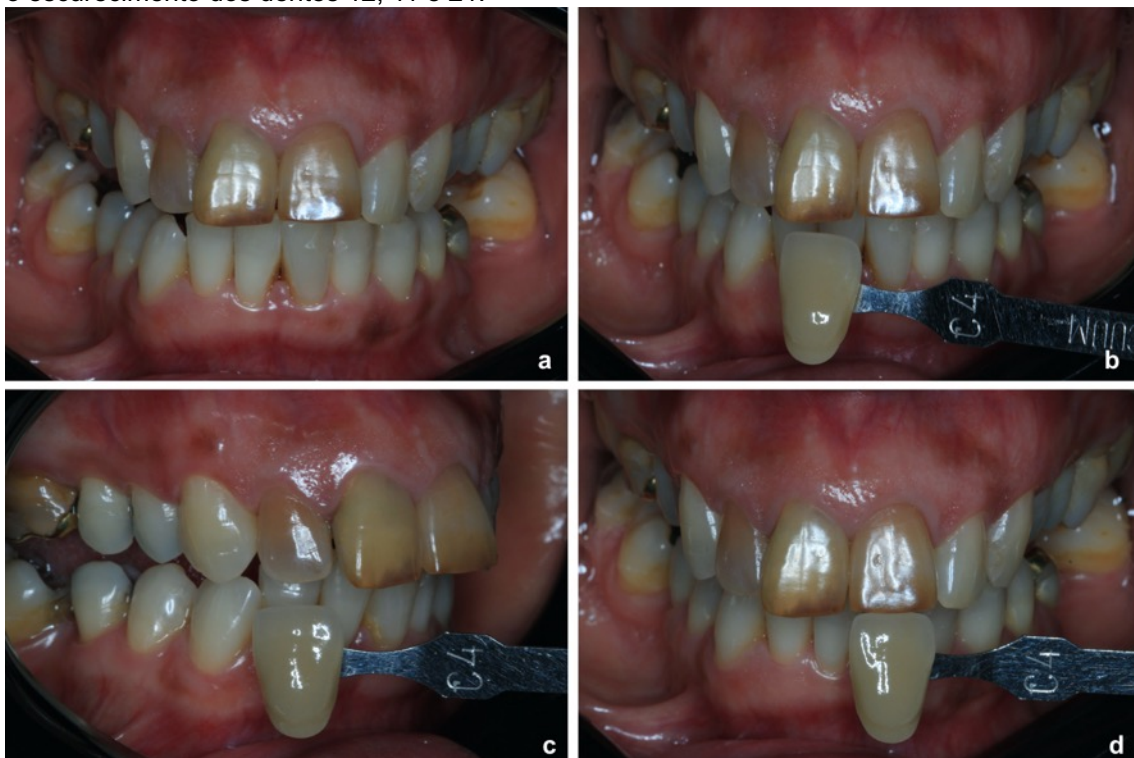


Figura 4 – As imagens evidenciam o alto grau de discromia dos dentes 12, 11 e 21 e demonstram que a cor C4 da escala VITA Classical (a de menor da escala) é mais clara do que os dentes a serem tratados.



Figura 5 – a) A radiografia inicial do caso mostra deficiências no tratamento endodôntico do 12 e 21 e excesso de material na câmara pulpar do 11. A pequena alteração periapical do 11 consiste numa cicatriz da lesão periapical anterior e, como não havia sintomatologia, optou-se por não retratar o conduto. Foi realizado retratamento endodôntico dos condutos do 12 e 21 e remoção do excesso de guta percha na câmara do 11; b) Mensuração da coroa clínica do dente; c) Desobturação de 3mm além da altura da coroa clínica para realização do tampão cervical; d) Aspecto dos condutos após desobturados.

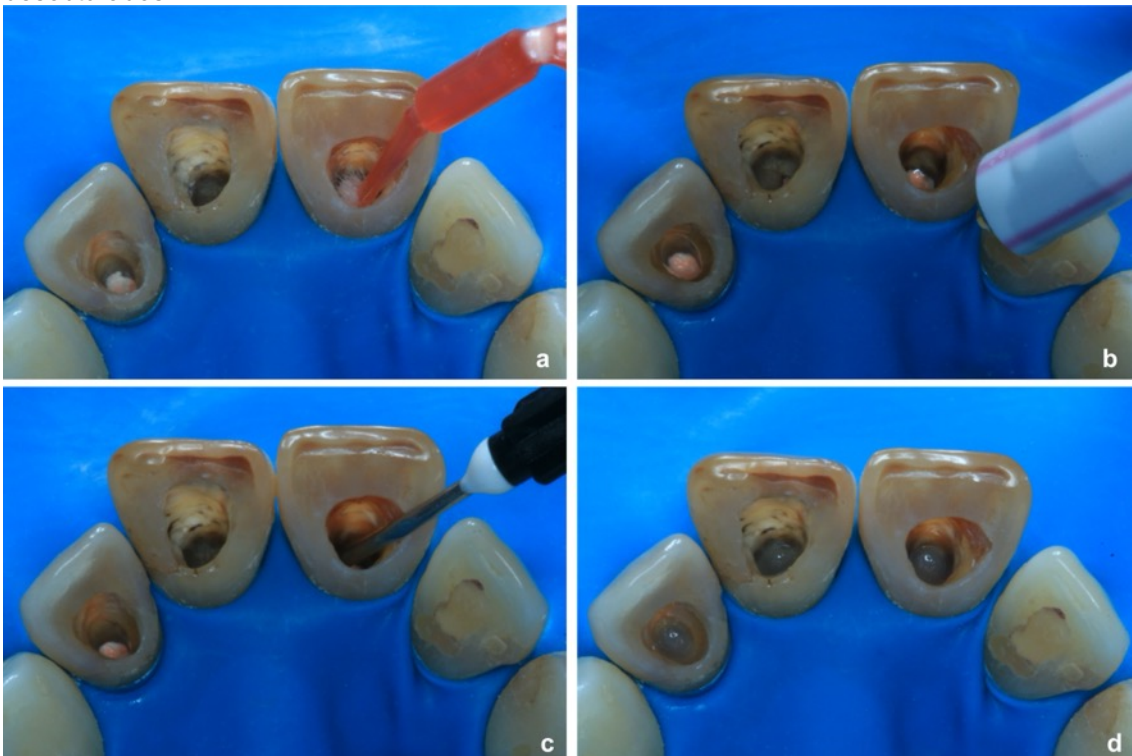


Figura 6 – Confeção do tampão cervical com sistema adesivo e resina composta. a) Aplicação de um sistema adesivo universal; b) Evaporação de solventes seguida de fotopolimerização do adesivo; c) aplicação de uma resina composta de viscosidade fluída, em altura de 2mm, e adaptação às paredes do conduto procurando seguir a anatomia da JAC; d) tampões cervicais confeccionados.

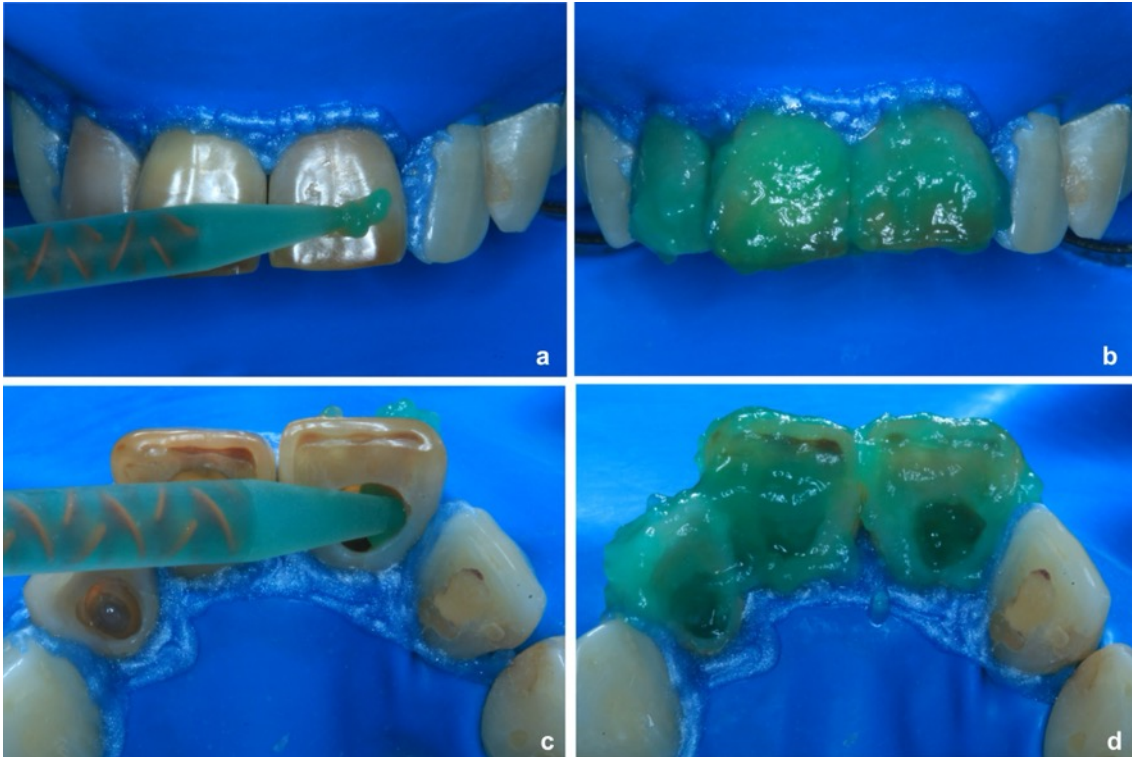


Figura 7– Após os tampões cervicais optou-se pela realização de uma sessão usando a técnica power bleaching. Um gel clareador de peróxido de hidrogênio 35% para uso em consultório foi aplicado externamente e internamente e mantido por 40min, tempo após o qual foi aspirado e os dentes copiosamente lavados.

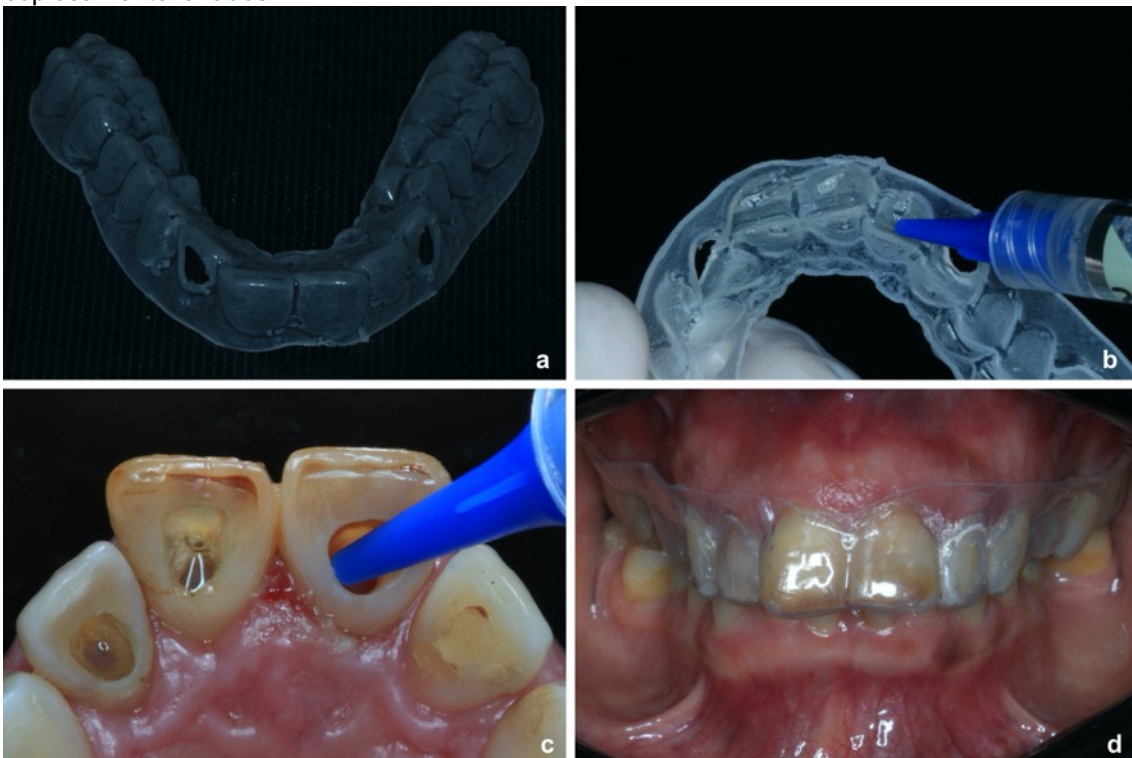


Figura 8 – a) Seguindo o protocolo da técnica inside/outside uma moldeira de clareamento foi obtida a partir do modelo da paciente e cortadas as faces vestibulares dos dentes adjacentes aos que serão clareados (no caso, foram cortadas as faces vestibulares da moldeira dos dentes 13 e 22) b) A paciente foi orientada a inserir o gel clareador de uso caseiro (no caso, peróxido de carbamida 22%) na moldeira; c) Também, com a ajuda de um espelho a paciente foi orientada a preencher o acesso endodôntico com o gel clareador; d) O conjunto gel clareador/moldeira foi indicado para uso constante e com 3 a 4 trocas diárias.



Figura 9 – Após a sessão de clareamento em consultório e duas semanas com a técnica inside/outside observa-se um resultado bastante positivo do tratamento. A) Sorriso frontal após o clareamento; b) Close up frontal; c) Escala C4 (cor inicial) comparada ao dente 12 após o clareamento; d) Escala A1 comparada ao dente 12 após o clareamento.

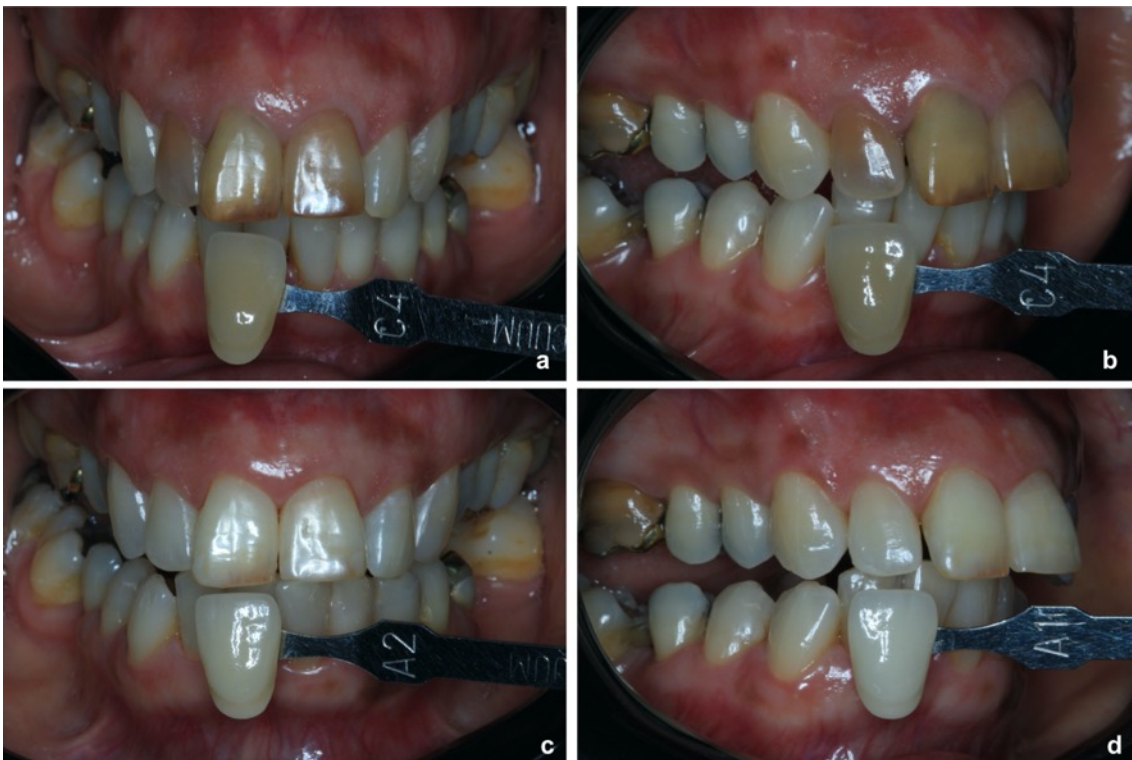


Figura 10 – Em a) e b) observa-se o caso inicial e em c) e d) o bom resultado final do clareamento. A paciente recebeu um curativo de demora por 2 semanas e foi encaminhada para os procedimentos adesivos de otimização estética.

## 2.5 RISCOS ASSOCIADOS

A resolução de discromias como as que normalmente requerem protocolos de clareamento em dentes desvitalizados, assim como quase todos os procedimentos odontológicos não é sem riscos. Cabe ao profissional identificar os riscos e proceder com os cuidados para minimizá-los ao máximo.

Os principais riscos associados aos protocolos discutidos nesse capítulo são elencados abaixo:

### a) *Fratura do elemento dental:*

Dentes tratados endodonticamente são mais propensos à fratura devido a perda de estrutura dentária por lesão de cárie, por restauração prévia, pelo próprio preparo químico-mecânico da endodontia e até mesmo pela capacidade desmineralizadora dos agentes clareadores(19, 26). Durante os protocolos de tratamento clareador interno o dente permanece com o acesso endodôntico não restaurado, requerendo cuidado do paciente quanto a esforços oclusais excessivos.

### b) *Queimaduras químicas e efeitos adversos ligados à concentração do peróxido:*

Altas concentrações de peróxido de hidrogênio podem causar descamações e queimaduras químicas na gengiva(1). Quando em baixas concentrações, como peróxido de carbamida 10 e 15-16%, a irritação gengival não é frequente(39, 40). Para evitar esse problema, podemos fazer uso de afastadores, barreiras gengivais, sucção constante, óculos de proteção e isolamento absoluto com lençol de borracha(5) quando usando peróxidos concentrados (como na técnica do *power bleaching*). Além disso, podemos usar géis menos concentrados; a concentração máxima permitida como clareador em alguns países europeus é de 6% de peróxido de hidrogênio(41).

### c) *Reabsorção cervical externa:*

Quando se fala em clareamento de dente não-vital, o risco mais comumente relatado como preocupante é a reabsorção cervical externa (REC). Ela é uma reação de corpo estranho na junção amelocementária (JAC), com possível causa atribuída por alguns autores à difusão de peróxido pelos túbulos dentinários e microperfurações do cimento.(37) Cabe ressaltar que falhas na JAC expõem a dentina e poderiam

contribuir para difusão gel na região.(42) Apesar de existirem inúmeros estudos clínicos e relatos de caso de clareamento de dentes não vitais sem indícios de reabsorção após acompanhamento de 6 meses a 16 anos(21, 33, 35, 38, 43-48) há sim relatos de REC associada ao clareamento, com acompanhamento de 1-19 anos(49, 50), mesmo assim, com uma incidência pouco comum, de 1,96% e 7% respectivamente.

Uma revisão(51) de relatos de casos de REC após clareamento de dentes não vitais concluiu que 100% dos casos não apresentavam tampão cervical, 84% empregaram a técnica termocatalítica e 72% tinham histórico de trauma. Um estudo sobre fatores predisponentes mostrou que parece existir uma relação entre a reabsorção cervical, tratamento ortodôntico, trauma e clareamento interno.(52) Entretanto é difícil saber se a causa foi devido a um fenômeno isolado ou a combinação deles.

Assim, observa-se que cuidados como: a) a realização de um correto tampão cervical; b) a redução da concentração do peróxido utilizado no clareamento; c) o uso de técnica onde o agente clareador não fica selado, assim possivelmente reduzindo a pressão e difusão em direção ao periodonto; d) a não utilização de técnicas termocatalíticas que costumavam superaquecer o peróxido de hidrogênio como forma de catálise; são maneiras de se reduzir o risco de reabsorções externas cervicais.

Os autores desconhecem relatos de caso na literatura de REC causada por clareamento interno quando empregado gel em baixa concentração, confeccionado tampão e não utilizado calor.

O quadro 1 elenca alguns estudos clínicos sobre clareamento interno encontrados pelos autores, suas características e o percentual de casos em que ocorreu REC.

<b>Quadro 1. Quadro comparativo de estudos publicados sobre clareamento interno e reabsorção cervical externa</b>				
<b>REFERÊNCIA</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>TAMPÃO CERVICAL</b>	<b>ACOMPANHAMENTO</b>	<b>REC</b>
Heithersay et al., 1994	204 dentes, walking bleach, PH 30% + técnica termocatalítica, dentes com histórico de trauma	Não	1-19 anos	1,9%
Friedman et al., 1988	58 dentes, walking bleach, PH 30% (supeoxol) + técnica termocatalítica	Não	1-8 anos	6,9%
Maclsaac e Hoen., 1994	Revisão de relatos de caso de REC + clareamento interno. 100% sem tampão, 84% usaram técnica termocatalítica, 72% tinham histórico trauma			
Anitua et al., 1990	248 dentes, walking bleach, PH + perborato de sódio	Sim	4 anos	0%
Abou-Rass et al., 1998	112 dentes, walking bleach, PH + perborato de sódio	Sim	5-15 anos	0%
Holmstrup et al., 1998	95 dentes, walking bleach, perborato de sódio + água	Sim	3 anos	0%
Loguercio et al., 2002	53 dentes, walking bleach, PH 35% + perborato de sódio	Sim	3,5 anos	0%
Bizhang et al., 2003	20 dentes, walking bleach, PH3% + perborato de sódio; 20 dentes, inside/outside, PC 10%;	Sim	6 meses	0%
Amato et al., 2006	35 dentes, walking bleach, PH + perborato de sódio	Sim	16 anos	0%
Abbott & Heah, 2009	255 dentes, walking bleach, PH 35% + perborato de sódio	Sim	5 anos	0%
Lise et al., 2018	9 dentes, walking bleach, PH 20% + perborato de sódio; 8 dentes, inside/outside, PC 10%	Sim	1 ano	0%

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correta identificação da etiologia do escurecimento e um bom planejamento são a chave para o sucesso clínico independente do agente clareador e da técnica escolhida. O clareamento de dentes desvitalizados é um tratamento de bom custo-benefício e bastante conservador frente aos demais tratamentos possíveis. Além disso, clarear dentes não vitais apresenta baixo risco se as medidas de segurança como tampão cervical, baixa concentração do agente clareador e correta orientação e acompanhamento do paciente não forem negligenciadas.

## 2.7 REFERÊNCIAS

1. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019;226(11):839–49.
2. Schlichting LH, Stanley K, Magne M, Magne P. The non-vital discolored central incisor dilemma. *The international journal of esthetic dentistry.* 2015;10(4):548–62.
3. Bersezio C, Ledezma P, Estay J, Mayer C, Rivera O, Fernandez E. Color Regression and Maintenance Effect of Intracoronal Whitening on the Quality of Life: RCT-A One-year Follow-up Study. *Oper Dent.* 2019;44(1):24–33.
4. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001;190(6):309–16.
5. Plotino G, Buono L, Grande N, Pameijer C, Francesco S. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of endodontics.* 2008;34:394–407.
6. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.* 2003;36(5):313–29.
7. Chu SJ, Mielezsko AJ. Color matching strategies for non-vital discolored teeth: part 2. In-vivo bleaching options for discolored teeth preparations. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al].* 2015;27 Suppl 1:S18–23.
8. Gomes GM, de Geus JL, Gruber Y, Hilgert L, Martins L, Loguercio AD, et al. Clareamento de Dentes Desvitalizados. In: Berger CR, Colaboradores, editors. *Endodontia.* 1 ed. São Paulo: Quintessence Editora Ltda; 2017.
9. Meincke DK, Prado M, Gomes BP, Bona AD, Sousa EL. Effect of endodontic sealers on tooth color. *J Dent.* 2013;41 Suppl 3:e93–6.
10. Ioannidis K, Beltes P, Lambrianidis T, Kapagiannidis D, Karagiannis V. Crown discoloration induced by endodontic sealers: spectrophotometric measurement of Commission International de l'Eclairage's L\*, a\*, b\* chromatic parameters. *Oper Dent.* 2013;38(3):E1–12.

11. Ekici MA, Ekici A, Kaskati T, Helvacioğlu Kivanc B. Tooth crown discoloration induced by endodontic sealers: a 3-year ex vivo evaluation. *Clin Oral Investig.* 2019;23(5):2097–102.
12. Antov H, Duggal MS, Nazzal H. Management of discolouration following revitalization endodontic procedures: A case series. *Int Endod J.* 2019;52(11):1660–70.
13. Kim ST, Abbott PV, McGinley P. The effects of Ledermix paste on discolouration of immature teeth. *Int Endod J.* 2000;33(3):233–7.
14. Orhan EO, Irmak O, Hur D, Yaman BC, Karabucak B. Does Para-chloroaniline Really Form after Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine? *J Endod.* 2016;42(3):455–9.
15. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod.* 2007;33(8):966–9.
16. Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology.* 1965;20:238–44.
17. Faunce F. Management of discolored teeth. *Dent Clin North Am.* 1983;27(4):657–70.
18. McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J.* 2012;45(2):177–97.
19. Oskoe SS, Bahari M, Daneshpooy M, Ajami AA, Rahbar M. Effect of Different Intraorifice Barriers and Bleaching Agents on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Anterior Teeth. *J Endod.* 2018;44(11):1731–5.
20. Hein S, Tapia J, Bazos P. eLABor\_aid: a new approach to digital shade management. *The international journal of esthetic dentistry.* 2017;12(2):186–202.
21. Lise DP, Gutierrez C, da Rosa TP, Vieira LC. Bleaching options for pulp-calcified teeth: case history reports. *Oper Dent.* 2014;39(6):572–7.
22. Bahrami G, Vaeth M, Kirkevang L-L, Wenzel A, Isidor F. Risk factors for tooth loss in an adult population: a radiographic study. *Journal of Clinical Periodontology.* 2008;35(12):1059–65.

23. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1983;55(1):78–80.
24. Steiner DR, West JD. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J Endod*. 1994;20(6):304–6.
25. Traviglia A, Re D, De Micheli L, Bianchi AE, Coraini C. Speed bleaching: the importance of temporary filling with hermetic sealing. *The international journal of esthetic dentistry*. 2019;14(3):310–23.
26. Deliperi S. Clinical evaluation of nonvital tooth whitening and composite resin restorations: five-year results. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(2):148–59.
27. Reitzer F, Ehlinger C, Minoux M. A modified inside/outside bleaching technique for nonvital discolored teeth: a case report. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*. 2019;50(10):802–7.
28. Melara R, Erhardt M, Coelho de Souza F. Clareamento de dentes desvitalizados. In: Coelho de Souza F, al e, editors. *Tratamento clínicos integrados em Odontologia*. Rio de Janeiro: Revinter; 2012. p. 399–414.
29. Hilgert LA, Néis ACC, Patrício AD, Maia HP, Andrada MACd, Edelhoff D. Clareamento de dente não-vital com a técnica inside-outside / Nonvital tooth bleaching with the inside-outside technique. *Clín int j braz dent*. 2008;4(2):142–52.
30. Spasser H. A simple bleaching technique using sodium perborate. *New York State Dent J*. 1961;27:332–4.
31. Nuting E, Poe G. A new combination for bleaching teeth. *Journal of the California Dental Association*. 1963;3:289–91.
32. Safety ECSCoC. Opinion on Sodium Perborate and Perboric acid. 2010.
33. Dietschi D. Nonvital bleaching: general considerations and report of two failure cases. *Eur J Esthet Dent*. 2006;1(1):52–61.
34. Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer W. A technique for bleaching nonvital teeth: inside/outside bleaching. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1997;128(9):1283–4.

35. Bizhang M, Heiden A, Blunck U, Zimmer S, Seemann R, Roulet JF. Intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Oper Dent.* 2003;28(4):334–40.
36. Carrillo A, Arredondo Trevino MV, Haywood VB. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 1998;29(10):643–8.
37. Pedrollo Lise D, Siedschlag G, Bernardon JK, Baratieri LN. Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. *J Prosthet Dent.* 2018;119(1):53–9.
38. He AM, Liu QL, Wang Y. [Bleaching of non-vital discolored tooth: clinical analysis of 30 cases]. *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology.* 2010;19(2):129–32.
39. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 2000;31(5):303–10.
40. Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2008;33(6):606–12.
41. Union E. Council Directive 2011/84/EU. In: 2011/84/EU CD, editor. 2011.
42. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during intracoronal bleaching. *J Endod.* 1991;17(5):230–3.
43. Loguercio AD, Souza D, Floor AS, Mesko M, Barbosa AN, Busato AL. [Clinical evaluation of external radicular resorption in non-vital teeth submitted to bleaching]. *Pesqui Odontol Bras.* 2002;16(2):131–5.
44. Abou-Rass M. Long-term prognosis of intentional endodontics and internal bleaching of tetracycline-stained teeth. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ : 1995). 1998;19(10):1034–8, 40–2, 44 passim.
45. Anitua E, Zabalegui B, Gil J, Gascon F. Internal bleaching of severe tetracycline discolorations: four-year clinical evaluation. *Quintessence Int.* 1990;21(10):783–8.
46. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4(5):197–201.

47. Abbott P, Heah SY. Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. *Aust Dent J.* 2009;54(4):326–33.
48. Amato M, Serena Scaravilli M, Farella M, Riccitiello F. Bleaching Teeth Treated Endodontically: Long-Term Evaluation of a Case Series. *Journal of Endodontics.* 2006;32(4):376–8.
49. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4(1):23–6.
50. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Australian Dental Journal.* 1994;39(2):82–7.
51. MacIsaac AM, Hoen CM. Intracoronar bleaching: concerns and considerations. *Journal (Canadian Dental Association).* 1994;60(1):57–64.
52. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985).* 1999;30(2):83–95.

### **3 CAPÍTULO 3 – ESTÉTICA E MÍNIMA INTERVENÇÃO: ALIANDO BELEZA COM SAÚDE E LONGEVIDADE DOS DENTES**

Submetido para publicação como artigo de opinião e divulgação na revista FGM News de 2026. Autores: Leandro Augusto Hilgert; Patrícia Magno dos Santos Matias; Jieni Zhang Jing; Eduarda Stefanny Reis da Cunha; Rayssa Ferreira Zanatta.

Cada vez mais, dentistas e pacientes reconhecem a importância da manutenção de estrutura dentária para prolongar a longevidades dos dentes em boca. A filosofia de cuidado conhecida por Odontologia de Mínima Intervenção (OMI), que tem por objetivo dentes saudáveis e funcionais por toda a vida, tem sido crescentemente integrada ao cotidiano dos clínicos.<sup>1-3</sup> A promoção de saúde do indivíduo e o controle dos fatores etiológicos da doença cárie e da doença não-cariosa são pilares fundamentais da OMI e os estudos clínicos têm sido claros em demonstrar que entre os fatores principais para a durabilidade de restaurações está a atividade/risco do paciente às doenças que o fizeram receber a indicação restauradora.<sup>4,5</sup> Logo, não há restauração de sucesso em paciente que permanece com atividade de doença. Também, não existem restaurações definitivas no sentido de que elas duram para sempre. Procedimentos restauradores requerem manutenção contínua e tendem a falhar com o passar dos anos.

Reduzir o grau de invasividade das intervenções também tem sido uma preocupação crescente da Odontologia contemporânea. Hoje, já existem critérios muito bem estabelecidos, especialmente no tratamento de lesões cariosas, sobre quando devemos empregar intervenções não-invasivas (como mudanças no comportamento do paciente frente à dieta e higiene, bem como uso racional de fluoretos), microinvasivas (como selantes e infiltração resinosa) e/ou invasivas (como restaurações).<sup>6,7</sup> Que fique claro que um procedimento minimamente invasivo (como uma pequena restauração), já é invasivo e irreversível quanto à perda de estrutura dentária, e só deve ser empregado de forma responsável com uma correta indicação. O tratamento ideal sempre terá uma invasividade gradual, priorizando a intervenção mínima que alie resolução das demandas com manutenção máxima do esmalte, da dentina e da vitalidade pulpar.

Os anos de desenvolvimento em pesquisa das áreas de Cariologia e da Dentística e sua aplicação no dia-a-dia trouxeram inúmeros benefícios à população e uma drástica redução da experiência de cárie dentária para a população mais jovem, especialmente nas camadas sociais com acesso à educação e aos serviços em saúde. Mesmo assim, no Brasil, mais da metade dos adultos ainda apresenta uma lesão cariada cavitada e não tratada. Entre nossos idosos a média é ter vinte dentes perdidos.<sup>8</sup> Da mesma forma como a cárie dentária é ainda muito prevalente, tem aumentado a ocorrência de lesões resultantes da doença não-cariosas, como desgastes dentais acentuados, lesões cervicais não-cariosas e casos de hipersensibilidade dentinária que requerem atenção profissional. Ambas as doenças, cárie e não-cariosa, precisam ter fatores etiológicos controlados para o sucesso de qualquer tratamento no longo prazo. Não basta apenas “mascarar” a lesão ou o sintoma, é preciso atuar na causa!

O conceito de saúde, segundo a Organização Mundial da Saúde, é o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não meramente a ausência de doença. Assim, não se pode colocar de lado a importância de um sorriso harmônico que dê ao paciente segurança para as interações sociais. Problemas estéticos relacionados à beleza do sorriso podem sim gerar ansiedade, reduzida autoestima e afetar a saúde mental e o bem-estar social. Há sim, importante espaço para a Odontologia Estética na promoção de melhor qualidade de vida para os pacientes, desde que isso seja realizado de forma responsável, seguindo critérios técnicos e sem gerar danos à saúde física ou demasiado custo biológico, equilibrando riscos e benefícios, trabalhando sempre com demandas e ofertas realistas.<sup>9,10</sup>

Atualmente há uma preocupação muito grande entre os profissionais de saúde em relação a demandas e desejos estéticos irreais, motivados, muitas vezes por distúrbios psíquicos (como o transtorno dismórfico corporal). E aqui há de se estabelecer limites na intervenção odontológica. É muito importante recordar que os princípios estéticos na Odontologia são derivados de médias populacionais: quando discutimos estética, a busca por um sorriso harmonioso é sinônimo de busca por algo natural. Não há elogio maior para um profissional da área restauradora do que ouvir: “lindas restaurações, parecem dentes!”. Logo, a criação de padrões de forma e cor dentárias inexistentes na natureza, incompatíveis com dentes naturais, não deveria estar no rol de procedimentos a serem realizados. Pior, padrões estéticos irreais podem estimular pacientes incautos a substituir saudáveis (belos, naturais e

potencialmente longevos) tecidos dentários por materiais restauradores que exigem constante manutenção e têm longevidade limitada, muitas vezes iniciando, assim, um ciclo restaurador substitutivo.

Como já mencionado, as intervenções para o controle de lesões cariosas podem ter diferentes graus de invasividade. Procedimentos invasivos têm indicações precisas, apenas quando intervenções microinvasivas, ou, ainda melhor, não-invasivas, já não mais possibilitam sucesso. Por que não utilizar esses mesmos princípios na Odontologia Estética? Por que não priorizar tratamentos que não exigem desgaste dentário e não alteram de forma significativa a superfície dentária como o clareamento de dentes vitais e não-vitais. Só então, em caso de ainda existir necessidade, evoluir para procedimentos microinvasivos como a infiltração resinosa e a microabrasão. Protocolos invasivos e que alteram a superfície dentária de forma irreversível, como as restaurações, ficariam com indicação restrita aos insucessos das terapias prévias, ou, quando houver necessidade de reestabelecimento/alteração da forma dentária, com, reitera-se, proporções harmônicas com a natureza e a óbvia ciência do paciente de que não existem restaurações “definitivas” (como são os dentes bem preservados), independente do material utilizado.<sup>11</sup>

O clareamento dental de dentes vitais é um ótimo exemplo de intervenção estética (normalmente) não-invasiva. Deixe-se claro aqui que a sua não-invasividade se refere ao desgaste de esmalte e dentina, uma vez que o clareamento mal indicado e mal conduzido pode levar a significativa agressão pulpar e danos ao esmalte. A literatura científica atual sobre o tema é ampla e há boa qualidade de evidência para sugerir protocolos clareadores que equilibram eficácia clareadora com segurança e reduzidos efeitos adversos.<sup>12,13</sup>

Um grande desafio clínico é o de dentes não-vitais escurecidos, que muitas vezes quebram a harmonia cromática do sorriso e exigem tratamento que devolva uma cor similar aos dentes adjacentes. Não é incomum observar planos de tratamento que envolvem procedimentos restauradores com preparos agressivos, uma vez que maior espessura de material restaurador é necessária para mascarar o substrato escurecido. Porém, em casos nos quais há considerável estrutura dentária, especialmente com forma dentária e faces vestibular e proximais preservadas, o clareamento dentário de dente não-vital deveria ser a primeira escolha.<sup>14</sup>

Há farta evidência de estudos clínicos que demonstram que o clareamento de dentes não-vitais é seguro se realizado com técnicas contemporâneas bem

conduzidas.<sup>15,16</sup> O receio de alguns profissionais frente a casos de reabsorção radicular externa está ligado a estudos antigos em que não havia a realização de barreira cervical e era empregada a técnica termocatalítica. Hoje, as técnicas clareadoras empregam uma barreira cervical, não indicam mais o extremo aquecimento da técnica termocatalítica e observa-se tendência de um maior controle de entrega de poder oxidativo do clareamento por meio de menores concentrações ou menores tempos de aplicação, e/ou liberação mais controlada do peróxido de hidrogênio.

A eficácia clareadora do clareamento de dentes não-vitais é alta, assim como acompanhamentos de longo prazo demonstram uma boa estabilidade de cor na grande maioria dos casos.<sup>17,18</sup> Diversos estudos tem avaliado as técnicas “walking bleach”, “inside/outside” e a técnica de consultório (denominada por alguns autores de “power bleaching”). No presente artigo, é apresentado um caso clínico solucionado com uma associação das técnicas de consultório e “inside/outside”. O objetivo é demonstrar um tratamento simples e efetivo, que possibilitou atender a demanda estética da paciente preservando ao máximo a estrutura dentária, logo, contemplando os preceitos da Odontologia de Mínima Intervenção.

Importante destacar que, caso exista algum relapso de escurecimento após o clareamento do dente não-vital, ele é geralmente leve, ocorre em um percentual pequeno dos casos, e é possível realizar apenas um clareamento externo para retornar a uma cor harmônica. Caso o tratamento clareador não seja eficaz, é possível aumentar o nível de invasividade da intervenção e, aí sim, indicar um tratamento restaurador que exija desgaste e mascare o fundo escurecido. O que não é possível é realizar uma intervenção invasiva de início e desejar que a estrutura dentária desgastada seja de alguma forma reavida depois.

Uma consciente decisão de tratamento que priorize princípios de mínima intervenção e preservação de estrutura dentária, seja no controle das doenças bucais, seja na atenção a demandas estéticas realistas, faz parte de uma filosofia contemporânea de cuidados ao paciente com foco no longo prazo. Beleza, saúde e longevidade dos dentes devem ser objetivos associados em todos os planos de tratamentos a serem propostos.

### 3.1 CASO CLÍNICO



Figura 1: Paciente com queixa principal relacionada à cor do dente 13. O dente apresentava tratamento endodôntico adequado. A estrutura coronária estava bem preservada e foi definido o clareamento de dente não-vital como opção terapêutica de eleição.



Figura 2: Observe-se a coloração inicial, revelando um dente mais escuro do que a unidade de cor C4, que é a de menor valor da escala VITA Classical.

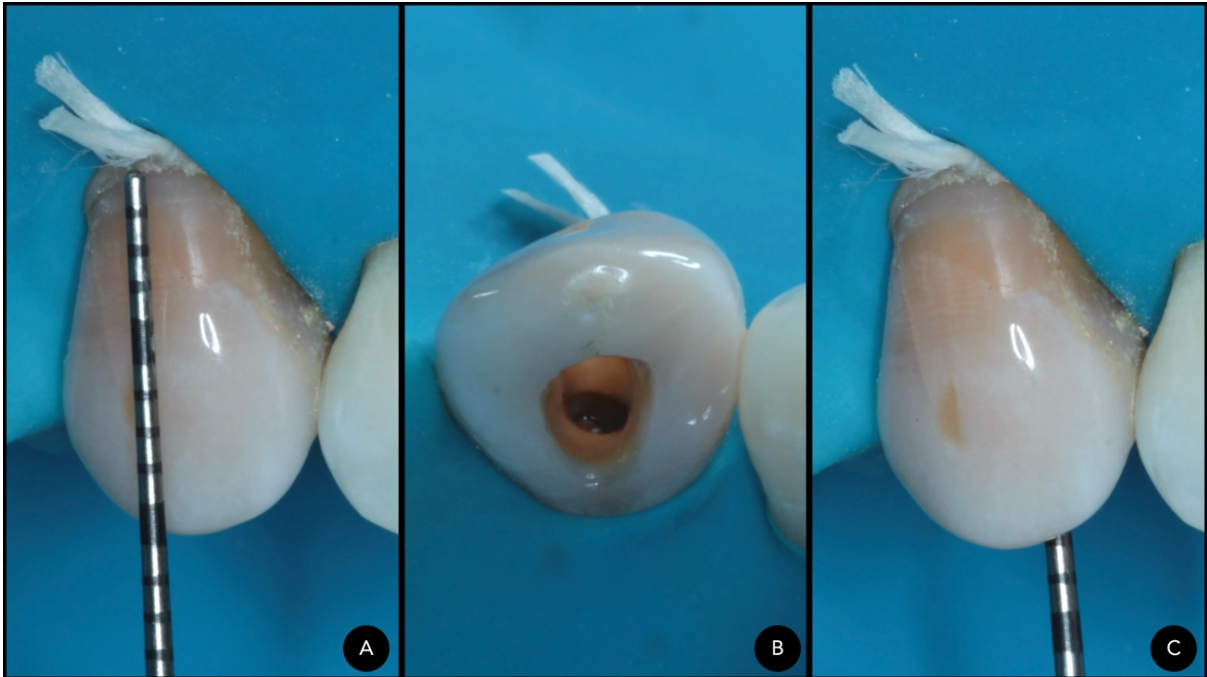


Figura 3: A partir da mensuração da cora clínica do dente (Fig. 3A), promove-se a desobturação do conduto radicular entre 2 a 3mm abaixo da região mais cervical vestibular (Figs. 3B e 3C).

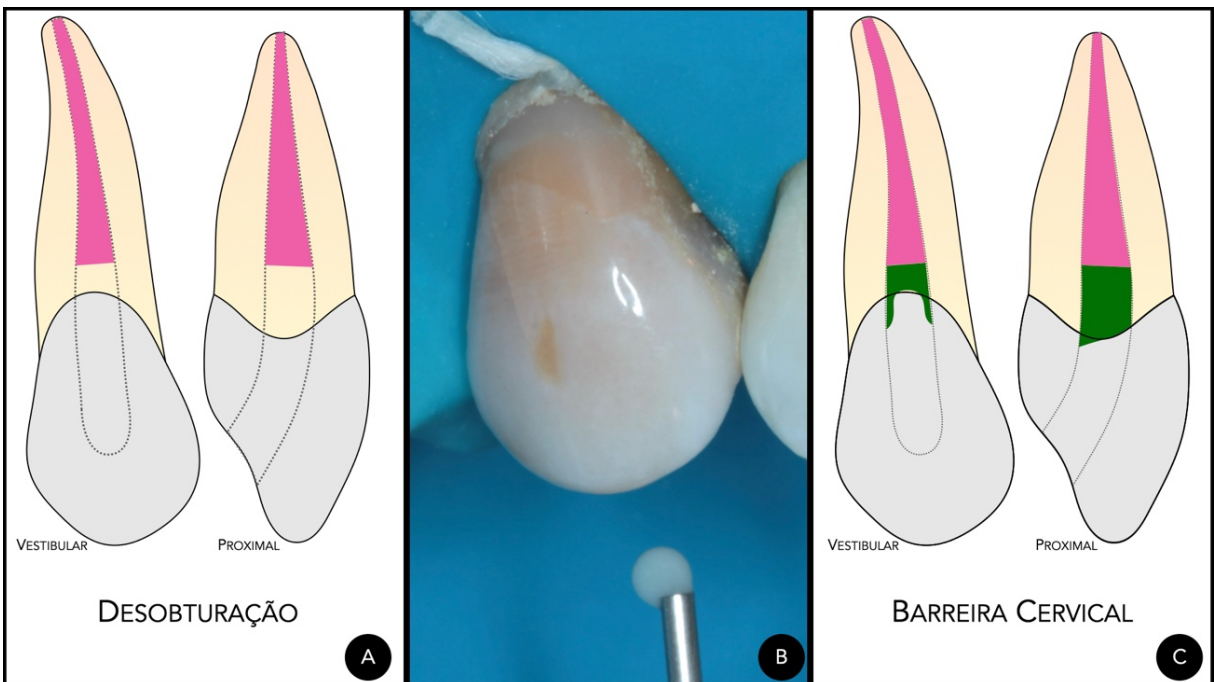


Figura 4: Desenho esquemático da desobturação do conduto radicular e da anatomia do limite amelo-cementário em vistas vestibular (frontal) e proximal (sagital) (Fig. 4A). Execução de uma barreira cervical que proteja e vede o tratamento endodôntico, bem como evite difusão exagerada de peróxido em direção aos tecidos periodontais. Entre materiais indicados para esta barreira cita-se o ionômero de vidro ou a associação de sistemas adesivo universal e resina composta fluida. No presente caso, foi utilizado o adesivo Ambar Universal e a resina Opallis Flow (Fig. 4B). Desenho esquemático em vistas vestibular e proximal ressaltando que a barreira cervical (representada em verde) deve obedecer à anatomia do limite amelo-cementário, sendo mais incisal nas regiões proximais do que na região vestibular (Fig. 4C).

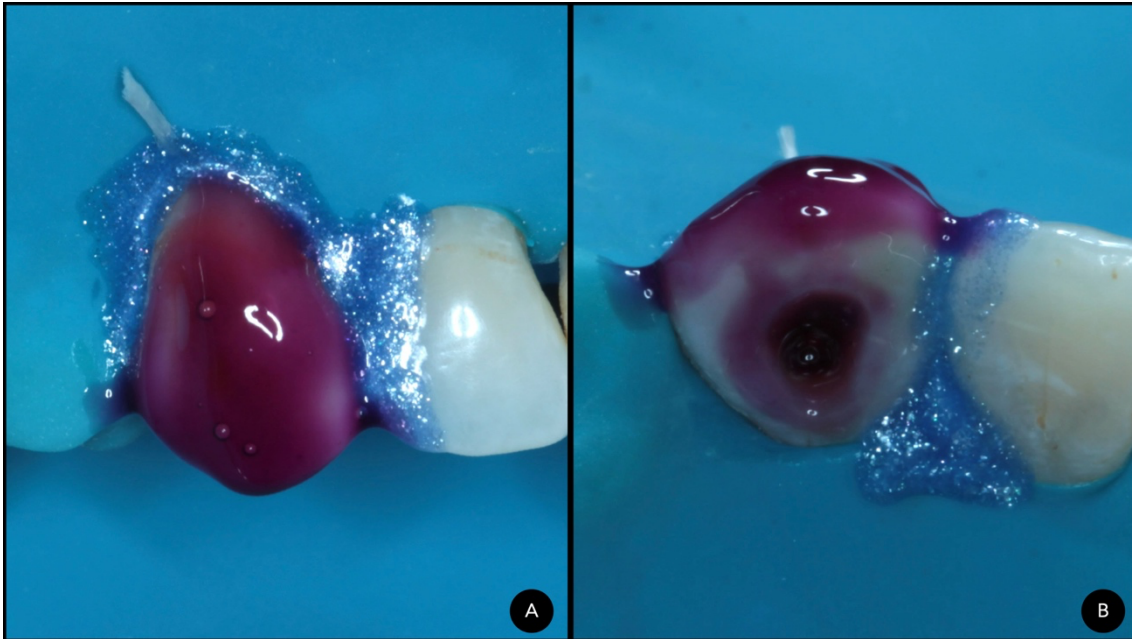


Figura 5: Após a execução da barreira cervical, foi executada uma sessão de clareamento em consultório com um gel de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP) aplicado interna (Fig 5A) e externamente (Fig 5B), com três aplicações de 15 min cada.

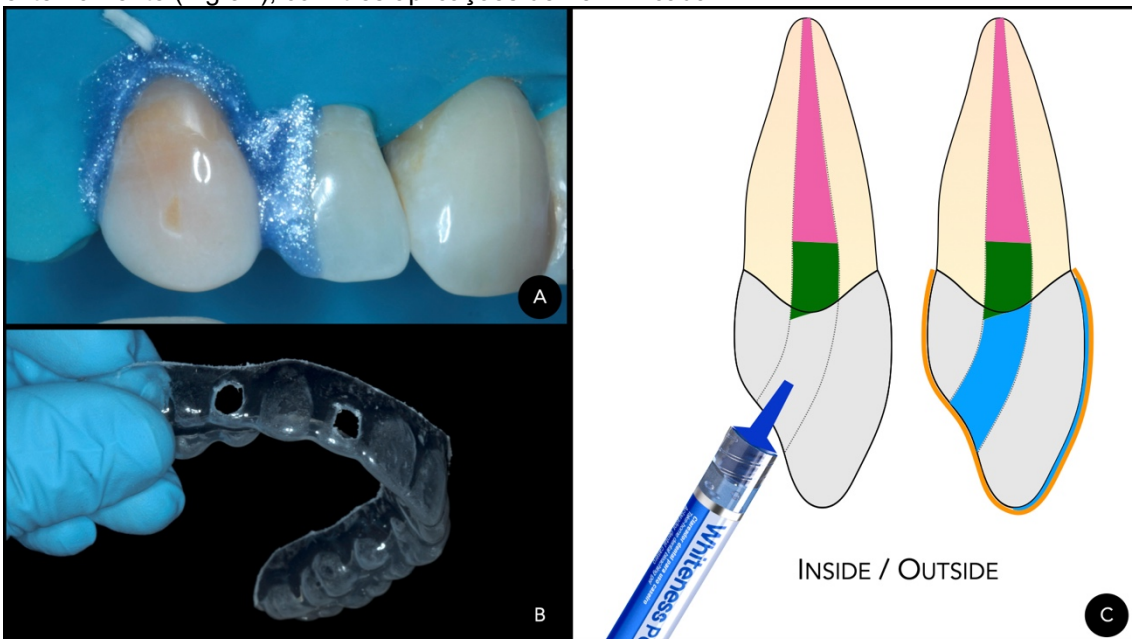


Figura 6: Após o clareamento em consultório (associado a alguma desidratação) já se observa um início de aprimoramento cromático (Fig 6A). A paciente, que demonstrava grande interesse e colaboração no tratamento, então recebeu uma moldeira de clareamento com as faces vestibulares dos dentes adjacentes ao 13 perfuradas. Foi orientada a aplicar de 3 a 4 vezes ao dia um gel de peróxido de carbamida a 16% (Whiteness Perfect) dentro do acesso endodôntico (inside) e na moldeira na região em contato com a face vestibular (outside) (Fig 6B). A paciente foi solicitada a usar a moldeira com o gel clareador pelo maior tempo possível. Para se alimentar foi instruída a colocar uma bolinha e algodão na entrada do acesso endodôntico e para limpá-lo, usar um jato de água a partir de uma seringa Luer, removendo assim possíveis sujidades. A presença quase que contínua de um precursor ativo do peróxido de hidrogênio no acesso endodôntico, além de promover clareamento, também colabora para evitar qualquer tipo de contaminação. A troca constante feita pelo paciente ajuda na existência de constante e adequado poder oxidativo do clareador e acelera a obtenção de resultados, além de diminuir o número de sessões clínicas. A inexistência de uma restauração provisória (como na técnica “walking bleach”) faz com que a queda do provisório não seja um receio clínico. O desenho esquemático (Fig 6C) ilustra em azul o gel clareador em contato interno e externo (“inside/outside”) com a estrutura dentária.



Figura 7: Após duas semanas de clareamento, observa-se um excelente resultado clareador. Compare-se com a unidade de cor C4 (referência de cor inicial)(Fig 7A) e com a unidade de cor A2 (que era o objetivo cromático para a harmonia de cor)(Fig 7B).



Figura 8: Resultado do clareamento de dente não-vital do dente 13, no qual a demanda estética foi alcançada com preservação máxima de estrutura dentária por meio de um protocolo clareador simples e efetivo.

### 3.2 REFERÊNCIAS

1. Leal SC., Hilgert LA., Duarte D. Odontologia de Mínima Intervenção: dentes funcionais por toda a vida! Nova Odessa: Napoleão; 2020. 164 p.
2. Dawson AS., Makinson OF. Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of Minimum Intervention Dentistry. *Aust Dent J.* 1992;37(2):126–32.
3. Frencken JE., Peters MC., Manton DJ., Leal SC., Gordan VV., Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries - A review: Report of a FDI task group. *Int Dent J.* 2012;62(5):223–43.
4. Demarco FF., Cenci MS., Montagner AF., de Lima VP., Correa MB., Moraes RR., et al. Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dent Mater.* 2023 Jan;39(1):1–12.
5. Opdam N., Montagner A., Cenci M. Buonocore Memorial Lecture 2023: Longevity of Dental Restorations or Longevity of Teeth: What Matters? *Oper Dent.* 2024 Nov;49(6):655–64.
6. Meyer-Lueckel H., Paris S. When and How to Intervene in the Caries Process. *Oper Dent.* 2016;41(S7):S35–47.
7. Schwendicke F., Splieth C., Breschi L., Banerjee A., Fontana M., Paris S., et al. When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clin Oral Investig.* 2019;23(10):3691–703.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Estratégias e Políticas de Saúde Comunitária. SB Brasil 2023 : Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: relatório final. 2025.
9. Alani A., Kelleher M., Hemmings K., Saunders M., Hunter M., Barclay S., et al. Balancing the risks and benefits associated with cosmetic dentistry - A joint statement by UK specialist dental societies. *Br Dent J.* 2015;218(9):543–8.
10. Hirata R., Hilgert LA., Sampaio CS., de Andrade OS., Melo G., Ritter AV. Quo vadis, esthetic dentistry? Part II: Composite resin overtreatment and social media appeal. *J Esthet Restor Dent.* 2024 Jan;36(1):32–6.

11. Hilgert LA. O impacto dos materiais e técnicas na longevidade das restaurações, as incertezas científicas e a necessidade de focarmos na saúde. *J Clin Dent Res.* 2022;19(1):64–73.
12. Kury M., Prunes BB., Saraceni CHC., Hilgert LA., Fronza BM., Lima AF. Clinical decision-making in tooth bleaching based on current evidence: A narrative review. *Dent Mater.* 2025 May;41(5):536–52.
13. Rodrigues LM., Filgueiras AT., Zanatta F., Hilgert LA. Clareamento de dentes vitais: melhores resultados, redução de efeitos adversos. *FGM News.* 2025;27:16–21.
14. Quagliatto P., Eustáquio J., Matias PM dos S., Hilgert LA. Técnicas de Clareamento para Dentes Não Vitais e Dentes com Calcificações. Clareamento Dental e técnicas restauradoras para dentes clareados. São Paulo: Santos; 2021. p. 117–50.
15. Newton R., Hayes J. The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: what is the current evidence? *Br Dent J.* 2020;228(5):333–7.
16. Coelho AS., Garrido L., Mota M., Marto CM., Amaro I., Carrilho E., et al. Non-vital tooth bleaching techniques: A systematic review. *Coatings.* 2020;10(1):1–10.
17. Deliperi S. Clinical evaluation of nonvital tooth whitening and composite resin restorations: five-year results. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3(2):148–59.
18. Amato A., Caggiano M., Pantaleo G., Amato M. In-office and walking bleach dental treatments on endodontically-treated teeth: 25 years follow-up. *Minerva Stomatol.* 2018;67(6):225–30.

#### **4 CAPÍTULO 4 – EXTERNAL CERVICAL RESORPTION AND ASSOCIATED FACTORS AFTER NON-VITAL BLEACHING: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS**

Autores: Patrícia Magno dos Santos Matias; Jieni Zhang, Cristine Miron Stefani, Leandro Augusto Hilgert.

##### **Abstract**

Concerns have been raised about the risk of external cervical resorption (ECR) after non-vital bleaching. This systematic review aims to assess the occurrence of external cervical resorption and to explore possible associated factors after non-vital bleaching. This review was performed according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guideline and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO). Seven electronic databases, grey literature, and reference lists of included studies were systematically searched. Clinical trials, case series, and observational studies were considered eligible. The primary outcome was ECR. Risk of bias was assessed using the JBI Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental Studies. Two authors independently performed screening across two phases, data extraction, and analysis of studies. A proportion meta-analysis was performed using PERSyst-MA online tool. Of the 4053 retrieved records, 16 studies were included for quantitative synthesis. The occurrence of external cervical resorption after non-vital bleaching was 0.12% (95% CI: 0.00%–0.52%,  $I^2 = 43\%$ ). Subgroup analysis revealed no ECR when a cervical barrier was placed (0.00%, 95% CI: 0.00%–0.10%,  $I^2 = 0\%$ ), against 3.60% ECR occurrence (95% CI: 0.50%–9.37%,  $I^2 = 65\%$ ) in the subgroup without cervical barrier. Heat application and trauma may have acted as contributing factors, but were not determinants. Current available evidence suggests absence of external cervical resorption after non-vital bleaching if a cervical barrier is provided.

**Keywords:** tooth bleaching, tooth resorption, incidence

## 4.1 INTRODUCTION

Esthetics is strongly associated with quality of life and improved self-esteem. It is agreed that patients who undergo dental bleaching demonstrate increased self-confidence and reduced concerns about dental esthetics, and social impact of dental alterations(1). However, managing discolored non-vital teeth can be very challenging because the discoloration often appears isolated in a single tooth, making the discrepancy with adjacent teeth more obvious. Therefore, mimicking the color of adjacent teeth can be difficult(2). Ceramic or composite resin veneers might be an option; however, they have high biological and financial costs. On the other hand, dental bleaching represents a relatively low-cost, minimally invasive treatment, with good efficacy and simple execution.

Beyond treatment selection, it is worth noting that clinicians must diagnose the underlying cause of discoloration to define the most appropriate approach(3). There are several causes of teeth discoloration, such as dental trauma followed by intrapulpal hemorrhage, pulp canal calcification, pulp necrosis, endodontic materials (irrigants, intracanal medications, root canal filling materials), necrotic tissue remnants after endodontic treatment, restorative materials, mineral trioxide aggregate (MTA), tetracycline, and dental genetic disorders(4).

Regarding bleaching techniques, a recent systematic review of randomized controlled trials and cohort studies (5) demonstrated that regardless of whether walking bleach (WB) or inside-outside (IO) was used, both yielded similar esthetic results at the end of the treatment. Interesting results were also found with external bleaching using a custom-fitted tray(6). The literature also describes combined techniques such as inside-outside closed bleaching, which aligns WB and a tray(7).

In the past, non-vital bleaching was considered potentially harmful, since case series (8) suggested a causal relationship of non-vital bleaching and external cervical root resorption (ECR), advocating the caustic action of bleaching agent(9), trauma history, young age at the time of trauma(10), and heat application (11) as potential causes. Since then, the safety of bleaching non-vital teeth has been cast into doubt, and ECR has been held as a major side effect of non-vital bleaching. ECR may become detectable as early as six months after

bleaching procedures(12), and involves the progressive infiltration of fibrovascular tissue from the periodontal ligament into the cervical portion of the root, gradually resorbing cementum, enamel, dentin, and finally pulp space in later stages(13). Therefore, there must be damage to periodontal tissues, combined with a stimulating factor that induces or maintains the activity of clastic cells(14, 15).

It is well established that cementum and enamel do not always meet in the CEJ, creating microscopic radicular defects that expose dentin tubules and leave cervical dentin more permeable to bleaching agents(16). This fact reinforces the importance of cervical barrier placement in preventing ECR(17). Therefore, a cervical barrier of at least 2mm thick may reduce ECR cases after bleaching. Literature demonstrates that this barrier reduces the permeation of bleaching agent through dentinal tubules to the surrounding periodontal tissues; the shape of “bobsled tunnel” at buccal view, and “ski slope” at proximal might protect the epithelial attachment(18).

Medium and long-term studies (19-25) of non-vital bleaching with this protective cervical barrier showed good aesthetic results and did not report the occurrence of ECR after bleaching, even with a history of previous dental trauma(26-28), heat application(29, 30), or hydrogen peroxide in high concentration(31). Recent studies tend to present fewer cases of ECR due to cervical barrier placement, abandonment of heat, modern bleaching protocols, and lower concentration of bleaching agents(32).

Since the etiology of ECR is not completely understood, other associated factors may not have been identified(33). For this reason, this study aimed to estimate the occurrence of ECR after non-vital dental bleaching and assess its associated factors, by answering the research question: “What is the occurrence and associated factors of external cervical resorption after non-vital dental bleaching?”

## 4.2 MATERIAL AND METHODS

This systematic review of adverse event conformed to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses – PRISMA checklist (34) available at Supplemental Data -Appendix 1. It has been registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews – PROSPERO under number CRD42024568631 and can be accessed at <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/view/CRD42024568631>.

### 4.2.1 Identification of relevant studies & eligibility criteria

The “PICO” acronym was followed to determine eligible studies. **Population:** Patients with discolored endodontically treated teeth (permanent teeth); **Intervention:** Internal/external non-vital bleaching; **Comparison:** Not required; **Outcome:** External cervical resorption.

**Inclusion criteria:** studies in which participants with discolored permanent teeth and endodontic treatment underwent non-vital dental bleaching and were followed longitudinally for at least 6 months. Randomized and non-randomized clinical trials, cohorts, before-and-after studies with immediate and/or follow-up analysis, and case series with at least 10 cases and longitudinal follow-up were considered. No restrictions on publication time or language were applied.

**Exclusion criteria:** Reviews, letters, chapters, conference abstracts, ex-vivo and in-vitro studies, clinical cases, studies that included patients with teeth previously diagnosed with ECR or submitted to regenerative endodontic procedure.

### 4.2.2 Information sources & search protocol

An electronic search strategy was designed and adapted for each of the following electronic databases: PubMed, Embase, Cochrane Library, Scopus,

Web of Science, LIVIVO, and LILACS. Google Scholar and ProQuest Thesis and Dissertations Global were used as grey literature search engines, and the first 100 results were selected and screened. Additionally, the reference lists of the included studies, as well as related linked articles, were manually reviewed to identify potentially eligible studies. The search was conducted in August 2024. Appendix 2 details the databases and grey literature search strategies used. The result files were imported into the reference manager EndNote Web (Thomson Reuters, Philadelphia, PA, USA), where references were organized, and duplicates were automatically removed. The file was then imported to the Rayyan QCRI website (Qatar Computing Research Institute, Data Analytics, Doha, Qatar), and a new duplicate identification was performed and resolved.

#### **4.2.3 Selection process**

The study selection process was divided into two phases. Prior to screening, we conducted a preliminary pilot test encompassing 10 studies according to inclusion and exclusion criteria. In phase one, two reviewers (PMSM and JZJ) independently screened all titles and abstracts of the references imported into Rayyan. Studies meeting the inclusion criteria were included. In phase two, the same reviewers independently applied the inclusion and exclusion criteria to the full texts. The reference lists of selected studies were screened to search for additional relevant articles. Conflicts between reviewers were resolved through discussion with the review expert (CMS) and the project supervisor (LAH).

#### **4.2.4 Data collection process & data items**

The first and second reviewers (PMSM and JZJ) independently extracted and cross-verified pertinent data from included studies in a prepiloted Excel

(Microsoft) spreadsheet. Any conflicts were brought to the attention of the supervisor (LAH) for resolution.

The key data extracted included: author, year of the publication, country, study design, bleaching technique and agent, number of participants, number of teeth, occurrence of external cervical resorption, follow-up, absence/presence of cervical barrier, material of cervical barrier, use of heat, history of trauma, and age range. In cases of missing or unclear data relevant to the review, up to three attempts were made to contact the corresponding authors via email, to resolve or clarify the issue. If no response was received, the study was excluded.

#### **4.2.5 Risk of bias assessment**

Considering the heterogeneity of study designs of included studies, the rarity of the outcome, and the fact that randomization and the presence of control group were not critical factors for the outcome of interest (external cervical resorption), the JBI Critical Appraisal for Quasi-Experimental studies was applied by two authors (PMSM and JZJ), independently, to assess the risk of bias for all included studies(35). In cases of conflicts, the supervisor (LAH) was consulted to reach a consensus. This tool provided a critical methodological analysis through the judgement of nine items as “Yes”, “No”, “Unclear” or “Not applicable” risk of bias. Then, the studies were classified as having “low” (all answers as “yes”), “moderate/unclear” (one “unclear” answer), “high” (at least two “unclear” or “no” answers) risk of bias.

#### **4.2.6 Synthesis methods**

The quantitative analysis was conducted using the PERSyst-MA tool version 1.0, an online application for the R package meta, version 7.0-0. A meta-analysis of proportions was performed using a random-effects model. Heterogeneity was quantified using the Paule-Mandel variance estimator. The

meta-analysis employed the inverse variance method, with the arcsine link function for analyzing proportion data. The unit of analysis was the tooth rather than the individual, since morphological variability at the cemento-enamel junction exists within the same individual(36).

Heterogeneity was assessed using the  $I^2$  statistic and prediction interval analysis.  $I^2$  values of 50% or above were considered evidence of heterogeneity. The amplitude of the prediction interval was also qualitatively evaluated.

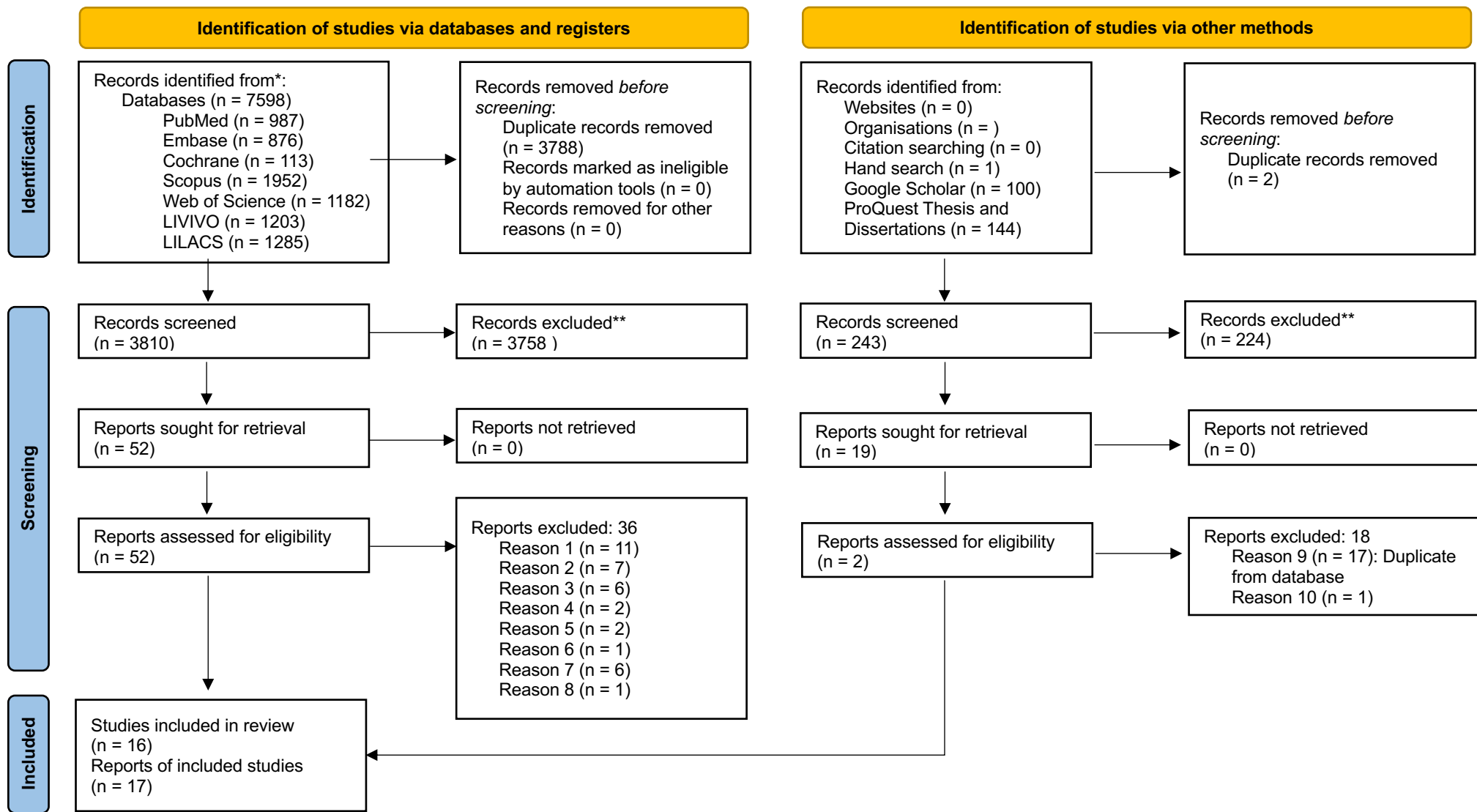
#### **4.2.7 Certainty of evidence & additional analysis**

The present work adhered to JBI methodology for systematic reviews of proportions(35), for which GRADE approach is not mandatory(37). Therefore, the certainty of evidence was not assessed.

## 4.3 RESULTS

### 4.3.1 Study selection

Of the 7,598 records identified through databases and 245 through other sources, after duplicate removal, 3,810 titles and abstracts from databases and 243 from other sources were screened. Following full-text assessment, the eligibility of 52 reports from databases was evaluated. Although 19 reports were identified through other sources, only two were not duplicates of database records and were therefore advanced to the second phase. Ultimately, 17 studies were included in the descriptive synthesis (Figure 1). As one study contained duplicate data from another included study, 16 studies were included in the descriptive analysis. Details of the excluded studies and the reasons for exclusion are provided in Appendix 3.



\*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

\*\*If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

Reason for exclusion:

Reason 1 - Full text not available, even after trying to contact the corresponding authors and librarians.

Reason 2 – Wrong outcome.

Reason 3 – Outcome not reported, even after trying to contact the corresponding authors.

Reason 4 – Wrong study design.

Reason 5 – Outcome not assessed.

Reason 6 – Wrong population.

Reason 7 – Insufficient follow-up period (<6 months)

Reason 8 - Clinical trial for which no official results report is available

Reason 9 – Duplicate from database

Reason 10 – Wrong sample size

Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Figure 1 – PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources

### 4.3.2 Study characteristics and synthesis of results

Table 1 summarizes the descriptive characteristics of the included studies. Sixteen studies, published between 1988 and 2023, were conducted in 10 countries, with Brazil contributing three studies(20, 23, 30). The review included 889 patients and 1249 teeth, with ages ranging from 7 to 65 years and follow-up periods from 6 months to 25 years. Three studies were randomized controlled trials, four were non-randomized, five were cohorts, three were retrospective cohorts, and one was a case series.

The most recurrent bleaching technique was walking bleach (WB)(6, 20-23, 25, 27, 31, 39-41). Other techniques included external bleaching with 10% CP(6), inside-outside bleaching (IO) with 10% CP(6, 20), thermocatalytic bleaching(40); and combinations of in-office and IO(26), and thermocatalytic combined with WB(11, 30, 42). The most commonly used bleaching agent at WB was the mixture of sodium perborate (SP) and hydrogen peroxide (HP), with concentrations ranging from 3% to 35%(6, 20, 21, 27, 39). Moreover, sodium perborate was mixed with water(25, 41). Also, WB was performed with 30-40% hydrogen peroxide alone(23, 31, 40) or 35% carbamide peroxide(23, 39).

Regarding technique combinations, studies showed in-office technique with 35% HP and IO with 10% CP(26), and in-office combined with WB with 10% CP(19). A mixture of SP and HP at 120 vol was used in a combination of thermocatalytic and WB techniques(29). It was also used a thermocatalytic technique with 30-35% HP combined with WB 30% HP or (SP + 35%)(11, 30). Some studies reported pre-treatment of the pulp chamber with 37% orthophosphoric acid etching for 30s(21, 27) to 1min(22). In comparison, others performed a 5% sodium hypochlorite(19, 29) and EDTA pulp chamber washing(23).

The cervical barrier was absent in two studies(11, 40). The most frequently used cervical barrier material was glass ionomer cement (GIC)(6, 22, 30, 31, 39, 41), followed by resin-modified glass ionomer (RMGIC)(26). A study reported placing a layer of calcium hydroxide(6) before the GIC insertion. Two studies presented a barrier of ZOE cement(19, 27). Additionally, a barrier of zinc

oxyphosphate cement was observed in three studies(23, 29), and one of them used a primary layer of calcium hydroxide(20). An hygroscopic temporary filling material alone as a cervical barrier was observed in two studies(21, 25).

Considering all evaluated teeth, approximately 614(49.15%) had a history of trauma. For studies that did not provide follow-up data on trauma, the baseline trauma distribution was used(19, 25, 29). Four studies(6, 20, 23, 31) did not report trauma history.

Among 1249 bleached teeth, only 8 cases of external cervical resorption were found. All cases were characterized by the absence of a cervical barrier. Regarding the bleaching technique, all cases were submitted to the thermocatalytic technique, except one, where WB was performed alone(40).

Friedman(40) reported four cases among 58 teeth (6.9%), with follow-up periods of 2, 2.5 (in two cases), or 8 years. None of these teeth had a history of trauma, either pre- or post-bleaching. Regarding age, only one patient was younger than 20 years (18 years), the other three were 24 years old. In all cases, the endodontic filling was removed below the cement-enamel junction (CEJ).

In contrast, Heithersay(11) observed four cases of ECR (1.96% among 204 teeth) with a history of trauma, endodontic filling at the CEJ level, and patients primarily aged 16-20 years. Follow-up periods ranged from 1 to 19 years; the author revealed that one ECR case appeared 15 years after bleaching.

Summary of descriptive characteristics of included articles (n=16)

Author, year, country	Study Design	Intervention (technique, agents)	N° of patients (n° of teeth)	Occurrence ECR	Follow-up	Cervical Barrier (Y/N)	Material of cervical barrier	Heat (Y/N)	History of trauma %	Age (years)
<b>Abbott 2009, Australia</b>	Cohort Retrospective	Pulp chamber 37.5% orthophosphoric etching 30s. WB (35% HP + SP) 5-7days	203 (255)	0/255	6 months - 5 years	Y	Cavit	N	58.8 %	10-60
<b>Amato 2006, Italy</b>	Cohort	Thermocatalytic + WB (SP + HP 120 vol) + 5% NaOCl washing, once a week, 4 weeks	35 (35)	0/35	16 years	Y	Zinc oxyphosphate cement	Y	84%*	7-30
<b>Amato 2018, Italy</b>	Cohort	In-office + WB 10% CP + 5% NaOCl washing (7 days, 4 times)	40 (40)	0/40	25 years	Y	ZOE cement	N	30%*	18-35
<b>Anitua 1990, Spain</b>	Cohort	Pulp chamber 37% orthophosphoric etching 1min. WB (SP+ HP 110vol) 10-15 days	31 (258)	0/258	4 years	Y	GIC	N	0%	10-39
<b>Beviláqua 1995, Brazil</b>	Case series	2 min EDTA washing + 5% NaOCl and HP 20 vol irrigation + WB endoperox paste (HP dissolved in glycerin) up to 4x 5-7 days	12 (16)	0/16	2 years	Y	Zinc oxyphosphate cement	N	NR	17-46

<b>Bizhang 2003, Germany</b>	non-RCT	External 10% CP 2 weeks OR WB (SP + 3% HP) once a weeks, 4 weeks OR IO 10% CP 11 days	NR (41)	0/41	6 months	Y	Calcium hydroxide + GIC	N	NR	mean 38.06
<b>Deliperi 2005 2008, Italy</b>	Cohort	In office 35% HP 30 min + IO 10% CP 14 days	20 (25)	0/25	5 years	Y	RMGIC	N	50%	≥18
<b>Friedman 1988, Israel</b>	Retrospective observational	Thermocatalytic 30% HP OR WB OR Thermocatalytic and WB	46 (58)	4/58 (6.9%)	1-8 years	N	None	Y	38%	NR
<b>Heithersay 1994, Australia</b>	Retrospective observational	Thermocatalytic + WB 30% HP	158 (204)	4/204 (1.96%)	1-19 years	N	None	Y	77.94%	NR
<b>Holmstrup 1988, Denmark</b>	non-RCT	WB SP + water	70 (69)	0/69	3 years	Y	Cavit	N	95.78% *	9-21
<b>Karim 2022, Bangladesh</b>	RCT	WB CP + glycerol OR SP + 30% HP	60 (60)	0/60	9 months	Y	GIC	N	100%	16-35
<b>Lise 2018, Brazil</b>	RCT	WB SP + 20% HP 4 sessions, once a week OR IO 10% CP 1h/day, 4 weeks	14 (17)	0/17	1 year	Y	Calcium hydroxide + Zinc phosphate cement	N	NR	NR
<b>Loguercio 2002, Brazil</b>	Retrospective observational	Thermocatalytic (35% HP) + WB (35% HP + SP)	43 (54)	0/54	1-10 years	Y	Silicate cement or GIC	Y	10.5%	NR

<b>Peng 2023, China</b>	non-RCT	WB 40% HP 2 weeks	20 (NR)	0/20	1 year	Y	GIC	N	NR	18-60
<b>Umanah 2013, Nigeria</b>	RCT	WB 35% CP OR SP + distilled water. Every 5 days, until satisfactory bleaching	76 (76)	0/76	6 months	Y	GIC	N	100%	19-48
<b>Waterhouse 1996, United Kingdom</b>	non-RCT	Pulp chamber acid etching 37% phosphoric acid 20-30s AND WB 30% HP + SP. Every 1-2 weeks; until satisfactory bleaching; up to 10 applications	20 (21)	0/21	18 months	Y	ZOE cement	N	100%	11-16

Table 1 - Summary of descriptive characteristics of included articles (n=25). WB – walking bleach. HP – hydrogen peroxide. SP – sodium perborate. Vol – volume. NaOCl – sodium hypochlorite. CP – carbamide peroxide. IO – inside-outside. Y – yes, N – no. ZOE – zinc oxide eugenol. GIC – glass ionomer cement. RMGIC – resin modified glass ionomer cement. NR – not reported. \*data from baseline

### 4.3.3 Risk of bias

JBI Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental studies results showed a 100% low risk of bias in all included studies for Items 1, 3, 4, 6, and 8. Item 2 was not considered because whether or not a control group was present was not relevant to the outcome analysis. Item 9 was also not applicable because the outcome was not analyzed statistically in the studies. Only one study (39) showed a high risk of bias due to unclear answers for Items 5 and 7, this paper did not mention if radiographs were done at the patients' selection moment. Those studies in which the data on the occurrence of ECR were required by contact of authors, showed unclear risk of bias for domain 7. The overall risk of bias was low.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Overall
Abbott 2009, Australia	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Amato 2006, Italy	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Amato 2018, Italy	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Anitua 1990, Spain	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Bevilacqua 1995, Brazil	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Bizhang 2003, Germany	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Deliperi 2005 e 2008, Italy	+	○	+	+	+	+	-	+	○	-
Friedman 1988, Israel	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Heithersay 1994, Australia	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Holmstrup 1988, Denmark	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Karim 2022, Bangladesh	+	○	+	+	-	+	-	+	○	×
Lise 2018, Brazil	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Loguercio 2002, Brazil	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Peng 2023, China	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Umanah 2013, Nigeria	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+
Waterhouse 1996, United Kingdom	+	○	+	+	+	+	+	+	○	+

D1: Is it clear in the study what is the "cause" and what is the "effect" (i.e. there is no confusion about which variable comes first)?  
 D2: Was there a control group?  
 D3: Were participants included in any comparisons similar?  
 D4: Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?  
 D5: Were there multiple measurements of the outcome, both pre and post the intervention/exposure?  
 D6: Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?  
 D7: Were outcomes measured in a reliable way?  
 D8: Was follow-up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow-up adequately described and analyzed?  
 D9: Was appropriate statistical analysis used?

Judgement  
 High  
 Unclear  
 Low  
 Not applicable

Figure 2 - Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental studies

#### 4.3.4 Results of the quantitative synthesis

Once the included studies presented high methodological and clinical heterogeneity among each other, statistical analysis was performed considering random effects. For this meta-analysis, sixteen studies were included, comprising 1249 observations and eight events. The overall estimated proportion was 0.12% (95% CI: 0.00%–0.52%), with a prediction interval ranging from 0.00% to 1.80%. Heterogeneity statistics results were as follows:  $\tau^2 = 0.0018$  (95% CI: 0.0000–0.0089),  $I^2 = 42.9\%$  (95% CI: 0.0%–68.3%), and  $\text{Chi}^2$  p-value = 0.0353. The heterogeneity was considered not important.

Subgroup analyses were conducted to evaluate whether the placement of a cervical barrier influenced the occurrence of external cervical resorption. For the **barrier subgroup**, which included 14 studies (n = 987), no events were reported, resulting in a proportion of 0.00% (95% CI: 0.00%–0.10%) with no heterogeneity ( $I^2 = 0\%$ ). For the **no barrier subgroup**, which included 2 studies (n = 262), a higher event rate was observed, with a pooled proportion of 3.60% (95% CI: 0.50%–9.37%) and substantial heterogeneity ( $I^2 = 65\%$ ). The difference between subgroups was statistically significant ( $p < 0.01$ ), indicating that the placement of a cervical barrier was associated with a lower occurrence of external cervical after non-vital bleaching.

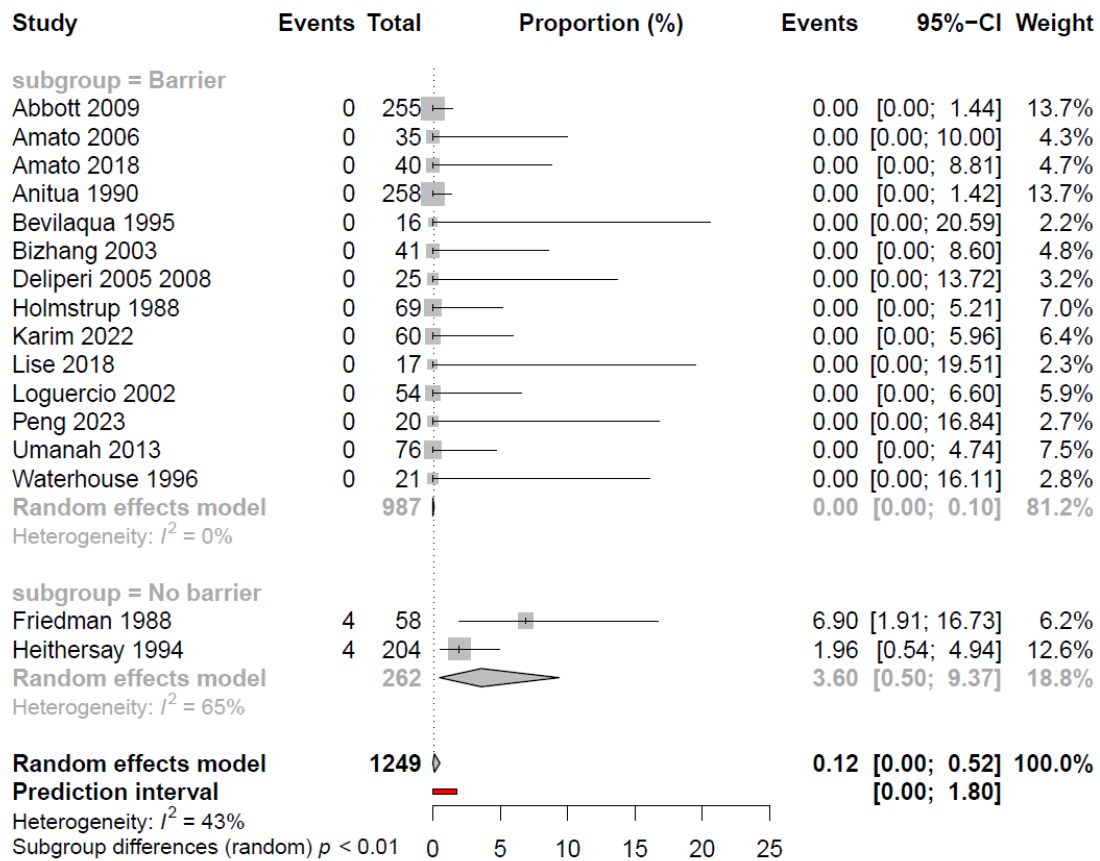


Figure 3 – Forest plot showing the occurrence of external cervical resorption.

The other possibly associated factors, such as heating and patient age, were not evaluated in meta-analyses due to the impossibility of isolating them. Only two studies reported ECR. These same studies were the only ones to report the absence of barrier. In all ECR cases reported after heating, no cervical barriers were used. The patient's age and the trauma history were also not evaluated, because most studies presented no cases of ECR, and most did not report previous dental trauma consistently.

#### 4.4 DISCUSSION

The present review aimed to estimate the occurrence of ECR after non-vital bleaching and its associated factors, such as coronal sealing, heating, trauma, and age. Therefore, the estimated occurrence of ECR was 0.12%, supporting the notion that it is a rare complication of bleaching. This finding is consistent with previous reports on ECR occurrence in both vital and non-vital teeth.

Regarding vital teeth, a retrospective cross-sectional study analyzed 6,212 high-resolution cone beam computed tomography scans requested for various diagnostic purposes, consecutively acquired over a 9-month period from the database of a Brazilian dental radiology center; among these, only 40 teeth – predominantly maxillary anterior teeth – presented ECR (0.61%)(43).

When both vital and non-vital teeth were considered, a 10-year retrospective case-control study – comparing groups with and without confirmed ECR and matched for age and sex – reported an overall combined prevalence of ECR of 2.3%, with only 29.6% of cases in non-vital. Trauma was identified as a major potential local risk factor, while diabetes was reported as a systemic factor(44).

Even though the etiology of ECR remains unclear, the literature highlights several potential predisposing factors, including orthodontic treatment, trauma, periodontal treatment, intra-coronal bleaching, surgery, malocclusion, parafunctional habits, poor oral hygiene, restorations, viral infections, systemic diseases, and medications(45).

The first retrospective study of ECR predisposing factors(13) identified trauma and orthodontic treatment as the most common. Among 257 teeth with ECR, 13.6% were submitted to intra-coronal bleaching: 3.9% bleaching alone, 7.4% bleaching combined with trauma, 0.8% combined with orthodontics, and 1.6% all three combined. Another observational study of 337 teeth(14) found that bleaching was a predisposing cause of ECR in only 2.7%, with orthodontics accounting for 45.7%. More recent retrospective analysis also identified orthodontics and trauma as the most frequent factors, with bleaching accounting for only 2.8%(46) and 2.5%(47). Notably, none of these studies specified

bleaching techniques or cervical barrier placement. In contrast, a recent cross-sectional study further found no association between intra-coronal bleaching and ECR(48).

Based on available evidence, this systematic review suggests that cervical barrier placement appears to play a critical role in minimizing the risk of ECR, since all 8 cases identified lacked a cervical barrier. Considering the included studies of Friedman and Heithersay(11, 40), seven of eight ECR cases involved heat application; however, one case developed without heat. Several case reports have suggested a link between heat and ECR(8-10, 49, 50), advocating that the hydroxyl radicals derived from hydrogen peroxide can penetrate and damage the periodontal ligament, mainly if the thermocatalytic technique is used(13). Conversely, literature reports cases on unheated teeth and no cervical barrier after 4 years(51), 26 months(52), and 35 months(52). Interestingly, cohorts studies (29, 30) did not report any cases even though a thermocatalytic technique had been used, which may be explained by the protective effect of the cervical barrier isolating the bleaching agent.

Trauma is also frequently implicated, as it may disrupt the cementum surface, allowing the invasion of potential resorbing cells derived from the periodontal ligament(13). Nevertheless, trauma does not appear to be an essential factor. In fact, Friedman (40) reported four cases of ECR without trauma history, consistent with other reports(9, 49, 52). In contrast, Heithersay (11) described four cases with trauma history, in agreement with other reports(10, 50, 51, 53). It is noteworthy that included studies with cervical barrier placement with 100% history of trauma did not observe any ECR(27, 39, 41).

Age has also been discussed as a predisposing factor. Young patients, due to wider dentinal tubules, may be more susceptible to the diffusion of bleaching agents into the periodontium, thereby inducing ECR(10). However, in this review, only one case involved a patient aged 10-15 years old; the others were 24 or 16-20 years old. In the literature, cases have also been reported in older patients, including one at 50 years(9).

It is important to notice that endodontic filling alone does not prevent the penetration of the bleaching agent through the root canal and periodontal tissues(16). The placement of a cervical barrier between the pulp chamber and the endodontic filling, matching the contour of epithelial attachment, protects the

proximal area, especially where the cementoenamel junction curves in an incisal direction(18).

It is important to highlight that across the included studies, 14 placed cervical barriers (subgroup barrier), and none reported ECR after at least 6 months of follow-up, regardless of trauma history, bleaching technique, or the use of heat. Those 8 ECR cases (subgroup no barrier) occurred in the absence of a cervical barrier, which is consonant of literature(8-11, 40, 50-53). The absence of a cervical barrier may represent the most consistent factor associated with ECR, as it was a common characteristic among all eight reported cases of ECR. In contrast, the 14 studies in the barrier subgroup report no ECR events among 987 evaluated teeth.

From a clinical perspective, meticulous cleaning of the pulp chamber after the obturation and the endodontic access is recommended to minimize residual endodontic filling materials and necrotic/carious tissue, thereby reducing the risk of coronal discoloration and improving the esthetic outcome of endodontically treated teeth. Placement of a cervical barrier should be considered mandatory to prevent diffusion of bleaching agents to periodontal tissues and root canal. Given the favorable outcomes reported for walking bleach, in-office bleach, inside-outside techniques, and ECR cases associated with thermocatalytic bleaching, the use of heat activation appears unjustifiable. In addition, periodic radiographic and long-term clinical monitoring of non-vital bleached teeth is advised.

This review faced some limitations. Some eligible studies were unavailable despite retrieval efforts, while others were excluded because they did not report the presence or absence of ECR, and the authors provided no additional data upon request. Also, some studies were excluded due to insufficient follow-up period to observe resorptions. Considerable heterogeneity in study designs and bleaching protocols precluded meaningful comparisons of secondary outcomes. Particularly with respect of history of trauma, heating, age, and follow up period, these variables were incompletely or inconsistently reported, preventing more detailed stratified analyses. Future research should standardize reporting adverse effects, ensure adequate follow-up (>6 months), and further investigate ECR etiology while optimizing bleaching protocols.

#### 4.5 CONCLUSION

The findings of this systematic review indicate that ECR is a rare phenomenon with an unclear cause. Heat application and trauma may contribute to its occurrence. Importantly, all reported cases of ECR lacked a cervical barrier, underscoring its vital role in preventing the diffusion of bleaching agents to periodontal tissues and the ensuing inflammatory and resorptive response. Within the limitations of this review, the evidence suggests that bleaching of discolored non-vital teeth is a safe technique – even in traumatized teeth – when a cervical barrier is placed correctly.

#### 4.6 DISCLOSURES

None of the authors reported any disclosure or financial support

## 4.7 SUPPLEMENTAL DATA

### 4.7.1 Appendix 1 – PRISMA checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	50
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	50
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	51
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	52
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	53
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	53
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	Appendix 2
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	54
Data collection	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data	54

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
process		from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	54-55
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	54-55
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	55
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	55
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	55-56, Appendix 4
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	NA
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	55-56, Appendix 4
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	55-56, Appendix 4
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	55-56, Appendix 4
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	Appendix 4
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	4

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	NA
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	Figure 1
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	Appendix 3
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Table 1
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	Figure 2
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	66-67, figure 3
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	60-61
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	66-67
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	66-67
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	NA
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	NA
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	NA
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	68-70

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	68-70
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	68-70
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	68-70
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	53
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	53
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	53
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	71
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	71
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

#### 4.7.2 Appendix 2 - Search strategy

Database	Search (12/08/2024)	References
PubMed	("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption") AND ("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening")	987
Embase	('bleaching':ti,ab,kw OR 'bleach':ti,ab,kw OR 'bleached':ti,ab,kw OR 'whitening':ti,ab,kw) AND ('endodontically':ti,ab,kw OR 'nonvital':ti,ab,kw OR 'non-vital':ti,ab,kw OR 'internal':ti,ab,kw OR 'intracoronal':ti,ab,kw OR 'pulpless':ti,ab,kw OR 'resorption':ti,ab,kw)	876
Cochrane	TITLE-ABS-KEY "bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening" AND "endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption"	113 trials
Scopus	TITLE-ABS-KEY (( "bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening" ) AND ( "endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption" ) )	1952
Web of Science	(TS=("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening")) AND TS=("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption")	1182
LIVIVO	("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening") AND ("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption")	1203 with MEDLINE
LILACS (Portuguese and Spanish)	("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening" OR "clareamento" OR "Blanqueamiento de Dientes") AND ("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption" OR "reabsorção" OR "interno" OR "desvitalizado" OR "Resorción")	1285
ProQuest	(TS=("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening")) AND TS=("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption")	144
Google Scholar	("bleaching" OR "bleach" OR "bleached" OR "whitening") AND ("endodontically" OR "nonvital" OR "non-vital" OR "non-vital" OR "internal" OR "intracoronal" OR "pulpless" OR "resorption")	First 100 (relevance)

### 4.7.3 Appendix 3 – Excluded records with reasons for exclusion

Study	Reference	Reason for exclusion
<b>Barcellos 2011</b>	Barcellos DC, Borges AB, Silva RC, Ribeiro LM, Pucci CR, Rocha Gomes Torres C. pH-changes during intracoronal bleaching: an in vivo study. J Contemp Dent Pract. 2011;12(2):109-13.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 2 weeks.
<b>Cardoso 2024</b>	Cardoso P, Ribeiro F, Bosco L, Vanolli R, Ueda J, Mendonça M, et al. Utilization of ozonated oil for internal dental whitening: a clinical, blind, and randomized study. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES. 2024;17:e8368.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 2 weeks.
<b>Carrillo 1998</b>	Carrillo A, Arredondo Trevino MV, Haywood VB. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. Quintessence Int. 1998;29(10):643-8.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 2 weeks.
<b>Gaidarji 2024</b>	Gaidarji B, Perez BG, Durand LB. Effectiveness of Three Bleaching Techniques for Endodontically Treated Teeth: A Randomized Clinical Trial. Oper Dent. 2024;49(5):519-30.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 1 week.
<b>De Souza-Zaroni 2009</b>	de Souza-Zaroni WC, Lopes EB, Ciccone-Nogueira JC, Silva RC. Clinical comparison between the bleaching efficacy of 37% peroxide carbamide gel mixed with sodium perborate with established intracoronal bleaching agent. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;107(2):e43-7.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 2 weeks.
<b>Correia 2020</b>	Correia A, Matos F, Huhtala M, Bresciani E, Caneppele T. Clinical performance of whitening on devitalized teeth: a retrospective observational study. Brazilian Dental Science. 2020;23.	Exclusion reason: Outcome not assessed. Obs: Barrier placement and its material were not assessed.
<b>Choudhari 2020</b>	Choudhari S, Sharma S, Ramamurthy S. Association Of Age And Gender In Patients Undergoing Non Vital Bleaching In Endodontically Treated Teeth. International Journal of Dentistry and Oral Science 2020; S10:02:0022:120-124.	Exclusion reason: Wrong outcome; not enough information to access nonvital bleaching effects; Obs: Only reported age, gender and tooth number.
<b>Santos 2010</b>	Santos CRC, Gomes RA, Mariz ALA, Silva CHV. Avaliação de duas técnicas de clareamento de dentes desvitalizados. Revista ABO Nacional 2010;8:33-37.	Exclusion reason: Full text not available; Obs: The librarian from Federal University of Rio de Janeiro was contacted for the full text, with no success.
<b>Diegoli 2006</b>	Diegoli NM. Evaluation of the efficiency of one vital tooth bleaching technique of teeth which became dark naturally or by traumatism - in vivo study. Revista brasileira de odontologia 2006;63(1/2): 81-84	Exclusion reason: Full text not available; Obs: The librarian from Federal University of Rio de Janeiro was contacted for the full text, with no success.
<b>He 2010</b>	He AM, Liu QL, Wang Y.(54). Shanghai Kou Qiang Yi Xue 2010;19(2):129-32.	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting

		complimentary information has not been answered.
<b>Monnerat 1996</b>	Monnerat AF, Dias KRHC, Andrade Filho H. The intra coronal bleaching using the Walking Bleach technique: two years study. <i>Revista Brasileira de Odontologia</i> 1996;53(2):53-55.	Exclusion reason: Full text not available; Obs: The librarian from Federal University of Rio de Janeiro was contacted for the full text, with no success.
<b>Matuda 2005</b>	Matuda FS, Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Valera MC. Nonvital bleaching using sodium perborate or hydrogen peroxide: case reports. <i>Revista paulista de odontologia</i> 2005;27(1): 31-35.	Exclusion reason: Wrong study design; Obs: Only 3 case reports.
<b>Wang 1983</b>	Wang YZ. Clinical application of bleach therapy to pulpless and discolored tooth – report 92 cases. <i>Zhonghua kou qiang ke za zhi</i> 1983;18(4):215-216.	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Koçak 2014</b>	Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC. Clinical comparison between the bleaching efficacy of light-emitting diode and diode laser with sodium perborate. <i>Australian Endodontic Journal</i> 2014;40(1):17-20.	Exclusion reason: Outcome not assessed. Obs: The author was contacted and informed that external cervical resorption was not assessed during the follow-up period.
<b>CTRI</b>	CTRI/2024/03/063737 . Comparison Of Levels of Three Types Of Biomarkers When RMGI And Biodentine Are Used As Barriers In Non Vital Tooth Bleaching. <a href="https://trialssearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2024/03/063737">https://trialssearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2024/03/063737</a> 2024	Exclusion reason: Full text not available; Obs: Ongoing clinical trial. The author was contacted, with no success.
<b>CTRI</b>	CTRI/2023/12/060415 . Comparison of commercial product and chairside preparation for tooth whitening. <a href="https://trialssearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2023/12/060415">https://trialssearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=CTRI/2023/12/060415</a> 2023	Exclusion reason: Clinical trial for which no official results report is available.
<b>Deshmukh 2021</b>	Deshmukh M, Ahmed N. Evaluation of initial shade of the discoloured non vital tooth amongst patients in chennai-a retrospective study. <i>International Journal of Pharmaceutical Research</i> 2021; 13(1): 1184	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Glockner 1999</b>	Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Städtler P. Five-year follow-up of internal bleaching. <i>Brazilian Dental Journal</i> 1999;10(2):105-10.	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Abou-Rass 1998</b>	Abou-Rass M. Long-term prognosis of intentional endodontics and internal bleaching of tetracycline-stained teeth. <i>Compendium of Continuing Education in Dentistry</i> 1998;19(10):1034-8	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Aldecoa 1992</b>	Aldecoa EA, Mayordomo FG. Modified internal bleaching of severe tetracycline discoloration: a 6-year clinical evaluation. <i>Quintessence International</i> 1992;23(2):83-9.	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Melendez 2023</b>	Melendez D, Solar C, Delgado-Cotrino L, Tay LY. Outside bleaching in discolored teeth: a case series. <i>Revista Estomatologica Herediana</i> 2023; 33(3):267-272.	Exclusion reason: Wrong study design; Obs: Only 3 case reports.

<b>Pillay 2020</b>	Pillay SR, Sugumaran S, Varghese RM. Preference and frequency of commonly performed bleaching techniques. <i>International Journal of Pharmaceutical Research</i> 2020;12(0):2125-2131.	Exclusion reason: Full text not available;
<b>Hanish 2024</b>	Hanish D, Lakshmi Prabha J, Delphine Priscilla Antony, S. Retrospective analysis of the teeth that were treated for non vital bleaching in relation to age and gender. <i>African Journal of Biological Sciences</i> 2024;6(11):1639-1649.	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting complimentary information has not been answered.
<b>Monnerat 1999</b>	Monnerat AF, Dias KRHC. Walking bleach technique for non-vital teeth: a 48 months evaluation. <i>Revista Brasileira de Odontologia</i> 1999;56(3):128-133.	Exclusion reason: Full text not available; Obs: The librarian from Federal University of Rio de Janeiro was contacted for the full text, with no success.
<b>Gontijo 2008</b>	Gontijo IT, Navarro RS, Ciamponi AL, Zezell DM. Whitening techniques using the diode laser and halogen lamp in human devitalized primary teeth. <i>Journal of Dentistry for Children</i> 2008;75(2):164-167.	Exclusion reason: Wrong population Obs: Deciduous teeth only.
<b>Knezevic 2022</b>	Knezevic N, Obradovic M, Dolic O, Veselinovic V, Kojic Z, Josipovic R, Arapovic-Savic M. Clinical Testing of Walking Bleach, In-Office, and Combined Bleaching of Endodontically Treated Teeth. <i>Medicina (Kaunas)</i> 2022;59(1):18	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting complimentary information has not been answered.
<b>Bersezio 2019</b>	Bersezio C, Ledezma P, Estay J, Mayer C, Rivera O, Fernández E. Color Regression and Maintenance Effect of Intracoronal Whitening on the Quality of Life: RCT-A One-year Follow-up Study. <i>Operative Dentistry</i> 2019;44(1):24-33.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (quality of life).
<b>Bersezio 2018</b>	Bersezio C, Ledezma P, Mayer C, Rivera O, Junior OBO, Fernández E. Effectiveness and effect of non-vital bleaching on the quality of life of patients up to 6 months post-treatment: a randomized clinical trial. <i>Clinical Oral Investigation</i> . 2018;22(9):3013-3019.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (quality of life).
<b>Bersezio 2017</b>	Bersezio C, Martín J, Peña F, Rubio M, Estay J, Vernal R, Junior OO, Fernández E. Effectiveness and Impact of the Walking Bleach Technique on Esthetic Self-perception and Psychosocial Factors: A Randomized Double-blind Clinical Trial. <i>Operative Dentistry</i> 2017;42(6):596-605.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (esthetic self-perception and psychological factors).
<b>Bersezio 2018</b>	Bersezio C, Martín J, Mayer C, Rivera O, Estay J, Vernal R, Haidar ZS, Angel P, Oliveira OB Jr, Fernández E. Quality of life and stability of tooth color change at three months after dental bleaching. <i>Quality of Life Research</i> 2018;27(12):3199-3207.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (quality of life and color stability).
<b>Bersezio 2018</b>	Bersezio C, Vildósola P, Sáez M, Sánchez F, Vernal R, Oliveira OB, Jr., et al. Does the Use of a "Walking Bleaching" Technique Increase Bone Resorption Markers? <i>Oper Dent</i> . 2018;43(3):250-60.	Exclusion reason: Insufficient follow-up period. Obs: 3 months.

<b>Bersezio 2019</b>	Bersezio C, Estay J, Sáez M, Sánchez F, Vernal R, Fernández E. Six-month Follow-up of the Effect of Nonvital Bleaching on IL-1 $\beta$ and RANK-L: A Randomized Clinical Trial. Oper Dent. 2019 Nov/Dec;44(6):581-588.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (quality of life and color stability).
<b>Bersezio 2020</b>	Bersezio C, Sánchez F, Estay J, Ledezma P, Vernal R, Garlet G, Oliveira OB, Fernández E. Inflammatory markers IL-1 $\beta$ and RANK-L assessment after non-vital bleaching: A 3-month follow-up. J Esthet Restor Dent. 2020 Jan;32(1):119-126.	Exclusion reason: Wrong outcome; Obs: Same study as Bersezio 2018, but different outcome (quality of life and color stability).
<b>Gupta 2014</b>	Gupta SK, Saxena P. Evaluation of patient satisfaction after non-vital bleaching in traumatized discolored intact anterior teeth. Dental Traumatology 2014;30(5):396-399.	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting complimentary information has not been answered.
<b>Odofin 2023</b>	Odofin AD, Taiwo J, Solanke IA, Ibiyemi O, Afolabi AO. A randomised controlled trial on clinical efficacy of sodium perborate mixed with distilled water and 30% hydrogen peroxide in the lightening of non-vital discoloured anterior teeth. Annals of Ibadan Postgraduate Medicine 2023;21(3):39-45.	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting complimentary information has not been answered.
<b>Savic-Stankovic 2020</b>	Savic-Stankovic T, Karadzic B, Latkovic M, et al. Clinical efficiency of a sodium perborate- hydrogen peroxide mixture for intracoronal non-vital teeth bleaching. Srp Arh Celok Lek 2020;148:24–30.	Exclusion reason: Outcome not reported. The contact attempt received no response; Obs: External cervical resorption not evaluated. The email requesting complimentary information has not been answered.
<b>Duran 2017</b>	- Duran M, Martinez M, Fabian N. Bleaching of non-vital teeth, five-year follow-up: case reports. International Dental Journal of Student's Research. 2017;5:51-4.	Exclusion reason: Wrong sample size. Obs: Case series with follow-up data available for only 4 cases.

#### 4.7.4 Appendix 4 – Meta-analysis supplemental data

Number of studies:  $k = 16$

Number of observations:  $o = 1249$

Number of events:  $e = 8$

	proportion	95%-CI
Random effects model	0.0012	[0.0000; 0.0052]
Prediction interval		[0.0000; 0.0180]

Quantifying heterogeneity:

$\tau^2 = 0.0018$  [0.0000; 0.0089];  $\tau = 0.0425$  [0.0000; 0.0943]

$I^2 = 42.9\%$  [0.0%; 68.3%];  $H = 1.32$  [1.00; 1.78]

Test of heterogeneity:

Q d.f. p-value

26.27 15 0.0353

Results for subgroups (random effects model):

	k	proportion	95%-CI	$\tau^2$	$\tau$	Q	$I^2$
subgroup = Barrier	14	0.0000	[0.0000; 0.0010]	0	0	0.00	0.0%
subgroup = No barrier	2	0.0360	[0.0050; 0.0937]	0.0051	0.0712	2.83	64.7%

Test for subgroup differences (random effects model):

Q d.f. p-value

Between groups 9.05 1 0.0026

Details on meta-analytical method:

- Inverse variance method
- Paule-Mandel estimator for  $\tau^2$
- Q-Profile method for confidence interval of  $\tau^2$  and  $\tau$
- Prediction interval based on t-distribution ( $df = 14$ )
- Arcsine transformation

#### 4.8 REFERENCES

1. Bonafé E, Rezende M, Machado MM, Lima SNL, Fernandez E, Baldani MMP, et al. Personality traits, psychosocial effects and quality of life of patients submitted to dental bleaching. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):7.
2. Aljanahi M, Alhussin A, Elbishari H. Challenges faced when masking a single discoloured tooth - Part 1: aetiology and non-invasive management. *Br Dent J*. 2025;238(12):919–24.
3. Kahler B. Present status and future directions - Managing discoloured teeth. *International endodontic journal*. 2022;55 Suppl 4(Suppl 4).
4. Amer M. Intracoronal tooth bleaching - A review and treatment guidelines. *Aust Dent J*. 2023;68 Suppl 1:S141–s52.
5. Coelho AS, Garrido L, Mota M, Marto CM, Amaro I, Carrilho E, et al. Non-Vital Tooth Bleaching Techniques: A Systematic Review. *Coatings [Internet]*. 2020; 10(1).
6. Bizhang M, Heiden A, Blunck U, Zimmer S, Seemann R, Roulet JF. Intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Oper Dent*. 2003;28(4):334–40.
7. Haywood VB, Sword RJ. Tray bleaching status and insights. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2021;33(1):27–38.
8. Cvek M, Lindvall AM. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1985;1(2):56–60.
9. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1983;55(1):78–80.
10. Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *Journal of Endodontics*. 1979;5(11):344–8.
11. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Australian Dental Journal*. 1994;39(2):82–7.

12. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019;226(11):839–49.
13. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 1999;30(2):83–95.
14. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *J Endod.* 2017;43(10):1602–10.
15. Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P. Understanding external cervical resorption patterns in endodontically treated teeth. *Int Endod J.* 2017;50(12):1116–33.
16. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during intracoronal bleaching. *J Endod.* 1991;17(5):230–3.
17. Rotstein I, Zyskind D, Lewinstein I, Bamberger N. Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro. *J Endod.* 1992;18(3):114–7.
18. Steiner DR, West JD. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J Endod.* 1994;20(6):304–6.
19. Amato A, Caggiano M, Pantaleo G, Amato M. In-office and walking bleach dental treatments on endodontically-treated teeth: 25 years follow-up. *Minerva Stomatol.* 2018;67(6):225–30.
20. Pedrollo Lise D, Siedschlag G, Bernardon JK, Baratieri LN. Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. *J Prosthet Dent.* 2018;119(1):53–9.
21. Abbott P, Heah SY. Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. *Aust Dent J.* 2009;54(4):326–33.
22. Anitua E, Zabalegui B, Gil J, Gascon F. Internal bleaching of severe tetracycline discolorations: four-year clinical evaluation. *Quintessence Int.* 1990;21(10):783–8.
23. Beviláqua MdV, Fernandes ACD, Gurgel Filho ED, Freire MM, Gomes MTTTS. Reabsorção cervical externa após clareamento dental. *RGO (Porto Alegre).* 1995;43(2):81–4.

24. Correia A, Matos F, Huhtala M, Bresciani E, Caneppele T. Clinical performance of whitening on devitalized teeth: a retrospective observational study. *Brazilian Dental Science*. 2020;23.
25. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1988;4(5):197–201.
26. Deliperi S. Clinical evaluation of nonvital tooth whitening and composite resin restorations: five-year results. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(2):148–59.
27. Waterhouse PJ, Nunn JH. Intracoronar bleaching of nonvital teeth in children and adolescents: interim results. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*. 1996;27(7):447–53.
28. Duran M, Martinez M, Fabian N. Bleaching of non-vital teeth, five-year follow-up: case reports. *International Dental Journal of Student's Research*. 2017;5:51–4.
29. Amato M, Serena Scaravilli M, Farella M, Riccitiello F. Bleaching Teeth Treated Endodontically: Long-Term Evaluation of a Case Series. *Journal of Endodontics*. 2006;32(4):376–8.
30. Loguercio AD, Souza D, Floor AS, Mesko M, Barbosa AN, Busato AL. [Clinical evaluation of external radicular resorption in non-vital teeth submitted to bleaching]. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(2):131–5.
31. Peng B, Huang J, Wang J. One-year clinical observation of the effect of internal bleaching on pulpless discolored teeth. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi = Huaxi kouqiang yixue zazhi = West China journal of stomatology*. 2023;41(2):190–6.
32. Newton R, Hayes J. The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: what is the current evidence? *Br Dent J*. 2020;228(5):333–7.
33. Patel S, Lambrechts P, Shemesh H, Mavridou A. European Society of Endodontology position statement: External Cervical Resorption. *Int Endod J*. 2018;51(12):1323–6.
34. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.

35. Barker TH, Habibi N, Aromataris E, Stone JC, Leonardi-Bee J, Sears K, et al. The revised JBI critical appraisal tool for the assessment of risk of bias for quasi-experimental studies. *JBI evidence synthesis*. 2024;22(3).
36. Neuvald L, Consolaro A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod*. 2000;26(9):503–8.
37. Stern C, Munn Z, Barker TH, Porritt K, Stone JC, Pap R, et al. Implementing GRADE in systematic reviews that adhere to JBI methodological conduct. *JBI Evid Synth*. 2024;22(3):351–8.
38. Karim N, Harun ASI, Hannan A, Khatun MD. Comparative Study of Carbamide Peroxide and Sodium Perborate for Bleaching of Discolored Teeth. *Chattagram International Dental College Journal*. 2022;05(2):19–24.
39. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1988;4(1):23–6.
40. Umanah A, Sede M, Lo I. Clinical efficacy of 35% carbamide peroxide and sodium perborate in intracoronal bleaching of discoloured non-vital teeth. *Journal of Medicine and Biomedical Research*. 2014;12:96–104.
41. Amato M, Scaravilli MS, Farella M, Riccitiello F. Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. *J Endod*. 2006;32(4):376–8.
42. Machado ICP, Morais MO, Bicalho ALP, Ferrari PHP, Bueno JM, Junqueira JLC, et al. Prevalence and Characterization of External Cervical Resorption Using Cone Beam Computed Tomography. *J Endod*. 2024;50(2):164–72.e1.
43. Irinakis E, Aleksejuniene J, Shen Y, Haapasalo M. External Cervical Resorption: A Retrospective Case-Control Study. *J Endod*. 2020;46(10):1420–7.
44. Chen Y, Huang Y, Deng X. External cervical resorption—a review of pathogenesis and potential predisposing factors. *Int J Oral Sci*. 2021;13(1):19.
45. Patel S, Abella F, Patel K, Bakhsh A, Lambrechts P, Al-Nuaimi N. Potential predisposing features of external cervical resorption: An observational study. *Int Endod J*. 2025;58(2):273–83.

46. DeLuca S, Choi A, Pagni S, Alon E. External Cervical Resorption: Relationships between Classification, Treatment, and 1-Year Outcome with Evaluation of the Heithersay and Patel Classification Systems. *J Endod.* 2023;49(5):469–77.
47. Jeng PY, Lin LD, Chang SH, Lee YL, Wang CY, Jeng JH, et al. Invasive Cervical Resorption-Distribution, Potential Predisposing Factors, and Clinical Characteristics. *J Endod.* 2020;46(4):475–82.
48. Al-Nazhan S. External root resorption after bleaching: a case report. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology.* 1991;72(5).
49. Gimlin DR, Schindler WG. The management of postbleaching cervical resorption. *Journal of endodontics.* 1990;16(6).
50. Latcham NL. Postbleaching cervical resorption. *Journal of endodontics.* 1986;12(6).
51. Goon W, Cohen S, Borer R. External cervical root resorption following bleaching. *Journal of endodontics.* 1986;12(9).
52. Latcham NL. Management of a patient with severe postbleaching cervical resorption. A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1991;65(5).
53. He AM, Liu QL, Wang Y. [Bleaching of non-vital discolored tooth: clinical analysis of 30 cases]. *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology.* 2010;19(2):129–32.

## **5 CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES DA TESE**

### **5.1 DISCUSSÃO GERAL**

O objetivo do trabalho é buscar a evidência quanto à relação entre clareamento de dentes não-vitais e a ocorrência de reabsorção cervical externa (RCE). A presente seção discorrerá sobre as vantagens do clareamento, a recidiva de cor, a etiologia da RCE, os possíveis fatores predisponentes, os casos já reportados na literatura, a importância da barreira cervical, o uso do calor e a segurança do tratamento.

#### **5.1.1 Vantagens do clareamento de dentes não-vitais e recidiva de cor**

Clareamento de dentes não-vitais é um método minimamente invasivo e econômico para devolver a harmonia estética ao dente escurecido tratado endodonticamente em relação aos dentes adjacentes(1). Outras opções restauradoras como facetas e coroas geralmente envolvem o desgaste irreversível do tecido dentário remanescente(2). Além disso, ressalta-se que não existe tratamento restaurador definitivo; portanto, procedimentos invasivos devem, idealmente, ser indicados quando houver insucesso da terapia conservadora ou quando houver necessidade de alteração da forma dentária(3).

É importante destacar que o dentista deve diagnosticar a causa subjacente da descoloração para selecionar a abordagem mais apropriada e aumentar a previsibilidade do tratamento(4). Existem diversas causas, como trauma, calcificação, necrose pulpar, materiais endodônticos, remanescentes de tecido necrótico após acesso, materiais restauradores, tetraciclina, distúrbios genéticos(5). Vários estudos com acompanhamentos de médio a longo prazo e considerável tamanho amostral apresentaram boa taxa de sucesso e baixo percentual de recidiva (6-10).

Os radicais oxidativos do peróxido não interagem tanto com o tecido inorgânico, mas sim com componentes orgânicos da dentina e os pigmentos(11). Dessa forma,

dentes mais calcificados tendem a necessitar de mais tempo de tratamento(9), uma vez que possuem uma composição mais mineral do que um dente não calcificado. Já dentes traumatizados, geralmente levemente amarelados ou acinzentados, são clareados de forma mais rápida(9).

Já é esperado que o dente não-vital se comporte opticamente de forma diferente do vital. A polpa nutre a dentina e mantém a cor do dente, então quando ela é perdida, há um desequilíbrio entre fluidos teciduais e a polpa (12). Há também diferentes áreas de mineralização; que conseqüentemente, geram uma alteração na transmissão de luz, podendo então não trazer um resultado tão homogêneo.

A recidiva da descoloração(12) pode ocorrer devido: a) redução química dos produtos oxidativos do HP, não tão comum pois são compostos estáveis. b) Selamento coronário insatisfatório e infiltração marginal das restaurações, a qual pode levar à formação de subprodutos químicos e bacterianos. c) Permeabilidade da estrutura dentária remanescente, podendo resultar em manchamento exógeno proveniente da saliva ou fluidos teciduais. Diante disso, o material da restauração final desempenha um papel importante na estabilidade de cor do tratamento. Dentes com a cavidade de acesso restaurada com a técnica sanduiche de ionômero com resina composta apresentaram uma estabilidade de cor maior do que os dentes restaurados com outros materiais(9).

Cabe ressaltar que caso ocorra recidiva de cor, retoque externo com uma moldeira pode devolver a harmonia de cor em relação aos dentes adjacentes, sem a necessidade de um tratamento mais invasivo(13).

### **5.1.2 Etiologia e fatores predisponentes da RCE**

A reabsorção cervical externa (RCE) geralmente inicia na região cervical envolvendo ligamento periodontal, dentina e cimento; e em estágios avançados pode envolver a polpa ou sistema de canais(14). Desta maneira, não é um fenômeno exclusivo de dentes despolpados. A RCE pode ser dividida em 3 estágios: inicial, reabsorção e reparo(15). Durante o primeiro estágio, a reabsorção inicia abaixo da inserção do epitélio gengival, ao nível do cimento. No segundo estágio, a RCE se estende em direção à polpa ou ao espaço pulpar tratado endodonticamente e no

sentido coronoapical, formando múltiplos canais de reabsorção. O mecanismo de retardo natural da RCE composto pela polpa e pela lâmina pericanalar resistente à reabsorção (PRRS) é comprometido pelo tratamento endodôntico, assim o segundo estágio é mais intenso em dentes não-vitais. No terceiro estágio, ocorre a formação de tecido duro reparador localizado. A figura 1 ilustra a porta de entrada abaixo do epitélio juncional e a reabsorção externa deflagrada(15).

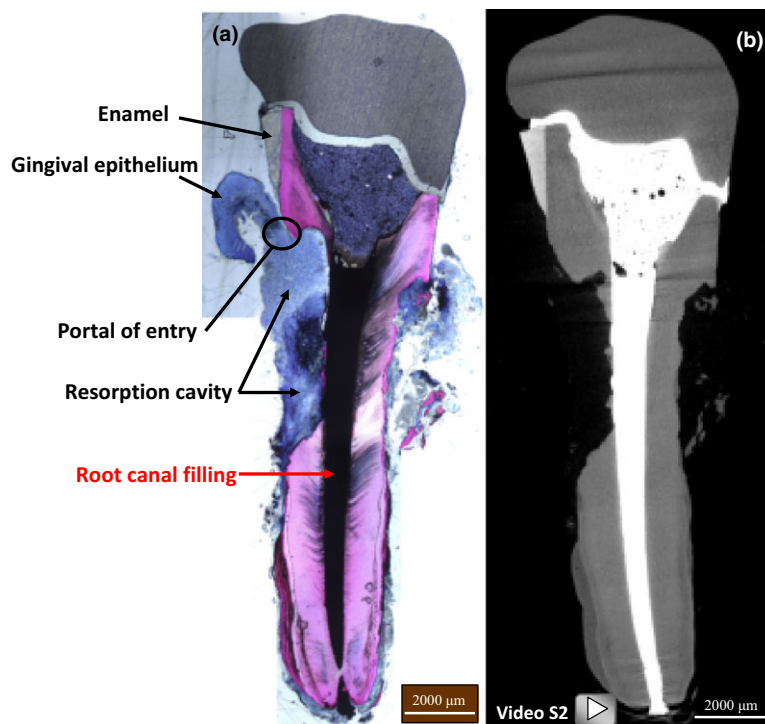


Figura 1 – (a) corte histológico e (b) imagem micro-CT do dente 14 com RCE. Fonte: Mavridou et al 2017.

Apesar da etiologia da RCE não ser clara, a literatura aponta potenciais fatores predisponentes como tratamento ortodôntico, trauma, tratamento periodontal, clareamento intracoronário, cirurgia, má oclusão, hábitos parafuncionais, má higiene, restaurações, infecções virais, doenças sistêmicas e medicamentos(16).

A RCE é uma complicação rara do clareamento não-vital, com incidência de 0,12% na meta-análise descrita no capítulo 4. Alguns estudos foram realizados para investigar fatores predisponentes, o primeiro estudo retrospectivo (17) elencou trauma e tratamento ortodôntico como fatores mais comuns; dentre os 257 casos de RCE, 13,6% foram submetidos previamente ao clareamento. Entretanto, estudos mais recentes(18) tendem a apresentar percentuais menores de clareamento como fator predisponente entre 2,5 a 2,8%(19, 20), ao passo que tratamento ortodôntico e trauma têm sido mais frequentes chegando até 45,7%(18). Um estudo transversal de RCR

recente nem considerou clareamento como fator predisponente(21). Além disso, estudos mais atuais tendem a apresentar cada vez menos casos de RCE associados ao clareamento, devido à confecção de barreira cervical, ao abandono do uso do calor e ao emprego de agentes clareadores de mais baixa concentração(2).

Apesar de ser uma complicação importante, o mecanismo exato da RCE ainda não é completamente compreendido. Algumas teorias já foram relatadas, como a desnaturação da dentina na JCE (junção cimento-esmalte) quando há um defeito entre esmalte e cimento, onde essa dentina funcionaria como um corpo estranho e seria atacada pelos tecidos periodontais(22). Outra hipótese sugere que após a difusão do peróxido e seu efeito inicial de irritação no periodonto, as bactérias (do fluido crevicular) colonizariam os túbulos vazios causando inflamação nos tecidos adjacentes(23). A teoria mais aceita sugere que o agente clareador se difunde pelos túbulos dentinários cervicais em direção ao periodonto, iniciando um processo inflamatório resorptivo(24, 25).

Pode-se concluir que a reabsorção cervical externa está mais associada aos defeitos anatômicos do que ao próprio agente clareador. Aproximadamente 10% dos dentes não apresentam justaposição entre cimento e esmalte, gerando túbulos dentinários expostos na JCE; e essa dentina radicular do terço cervical é mais permeável ao agente clareador(26). Esse tipo de interação tecidual da JCE(27) e consequente exposição de dentina radicular ao meio periodonto é ilustrado na figura 2 por microscopia óptica e na figura 3 por microscopia eletrônica de varredura.

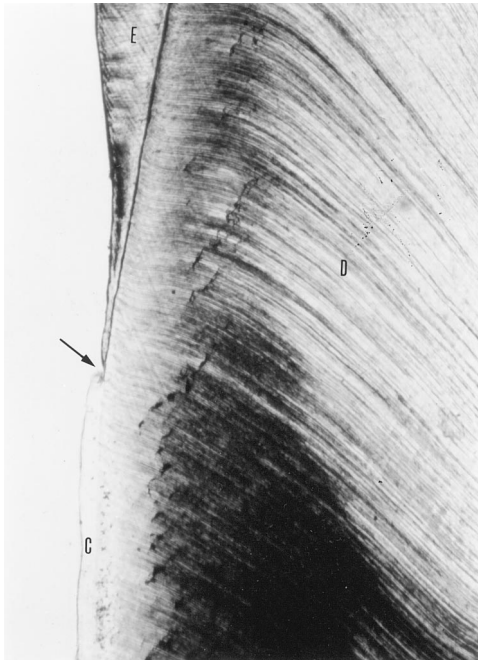


Figura 2 – Gap na junção cimento esmalte sob microscopia óptica com 40x de magnificação. E= esmalte, C=cimento, D= dentina. Fonte: Neuvald & Consolaro, 2000.

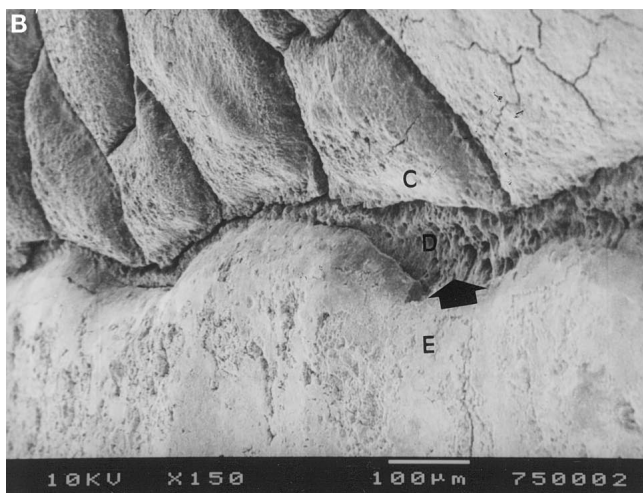


Figura 3 - Gap na junção cimento esmalte sob microscopia eletrônica de varredura sob 150x de magnificação. E= esmalte, C=cimento, D= dentina. Fonte: Neuvald & Consolaro, 2000.

A permeabilidade dentinária aumentada, o tipo de junção cimento-esmalte(JCE) e a integridade rompida do cimento parecem ser as chaves para a difusão radicular do peróxido(26, 28). Sabe-se que a penetração radicular do peróxido é significativamente maior em dentes com defeitos cementários ao nível da JCE do que em dentes sem defeitos(26). Portanto, o cimento protegeria a dentina da reabsorção funcionando como uma barreira, dificultando a difusão do agente para o ligamento.

O peróxido ao produzir radicais oxidativos como as hidroxilas, pode degradar componentes do tecido conjuntivo(29). Os íons dos agentes clareadores podem se difundir pelos tecidos, alcançar a superfície radicular externa e periodonto; e assim, iniciar uma reação inflamatória(30). Os agentes clareadores reduzem os íons cálcio e fosfato dos tecidos duros, aumentando a permeabilidade(30), principalmente na região cervical. Essa dentina radicular exposta abaixo do epitélio juncional; ou seja, em contato com o ligamento periodontal, aliada a um processo inflamatório crônico, (como uma gengivite) reduz o pH do ambiente favorecendo a atividade osteoclástica(27). Por conseguinte, a inflamação pré-existente do periodonto pode influenciar o ambiente extrarradicular, modificando a capacidade do organismo de lidar com os radicais livres liberados pelo agente clareador(1). Dessa forma, o clareamento não deve ser recomendado para pacientes com doenças periodontais.

Uma vez deflagrada a inflamação na superfície externa da raiz, mais túbulos são expostos ao agente para difusão e conseqüente propagação da reação inflamatória e subseqüente processo reabsortivo(25).

É evidente que para a RCE iniciar e propagar deve haver uma porta de entrada (dano no ligamento periodontal/cimento por trauma ou gap na JCE) e um fator estimulador que induza e mantenha a atividade clástica como força ortodôntica, oclusão, vírus, infecção periodontal, clareamento, má higiene, hábitos parafuncionais(31). A literatura sugere que os fatores estimuladores podem criar um microambiente hipóxico, o qual regula a formação, a migração e a ativação de células clásticas(31).

O trauma, considerado fator de risco mais comum, pode causar um defeito no cimento da JCE permitindo a invasão de células reabsortivas do ligamento periodontal(17, 23). Em razão disso, muitos casos de RCE estão associados a esse fator.

A penetração radicular e conseqüente difusão extrarradicular dos radicais oxidativos do agente clareador deve ser limitada ao máximo(32), uma vez que o limiar biológico dos agentes clareadores capaz de danificar irreversivelmente os tecidos ainda não foi estabelecido(33). Isso também reforça a importância da confecção de uma barreira cervical na prevenção da RCE(34).

Apesar da RCE ser um evento adverso raro, quando ocorre, apresenta um impacto clínico significativo, principalmente em sua forma mais invasiva(35). O manejo clínico depende da extensão da reabsorção e varia desde o acompanhamento até

mesmo a exodontia, sendo que a abordagem cirúrgica externa apresenta maior taxa de sucesso maior(36).

### **5.1.3 Barreira cervical**

A guta percha não possui capacidade de impedir o extravasamento do agente clareador pela raiz, portanto é recomendada uma barreira cervical isolando o agente do material obturador(26). A confecção de uma barreira cervical entre a câmara pulpar e a obturação de pelo menos 2mm de espessura, acompanhando o contorno da inserção epitelial, protege os tecidos periodontais circundantes, especialmente nas áreas em que a JCE apresenta curvatura na direção incisal; formato de “bobsled tunnel” na vestibular e “ski slope” nas proximais (37).

Importante destacar que os 14 estudos do subgrupo com barreira incluídos na meta-análise do capítulo 4 não apresentaram RCE após pelo menos 6 meses de acompanhamento, independentemente do histórico de trauma, do emprego do calor ou da técnica clareadora. Enquanto que os dois estudos do subgrupo sem barreira cervical foram os únicos que apresentaram casos de RCE. Além disso, estudos de médio e longo prazo(9, 10, 38-42) com barreira cervical mostraram resultados estéticos satisfatórios e não reportaram RCE após o tratamento, mesmo com histórico de trauma(6, 43, 44), uso do calor(45, 46), ou HP em alta concentração(47). Estudos coorte(45, 46) não reportaram casos de RCE, mesmo utilizando a técnica termocatalítica, o que pode ser justificado pelo efeito protetor da barreira cervical isolando o agente clareador. Importante ressaltar que dentes traumatizados submetidos ao clareamento, mas com barreira cervical também não apresentaram RCE(6, 48, 49).

Cabe destacar que inúmeros materiais têm sido empregados na barreira cervical como cimento de ionômero de vidro, cimento biocerâmico reparador à base de silicato de cálcio (biodentine- septodont) e agregado trióxido mineral (MTA)(50, 51). Mas devido ao custo elevado do biocerâmico e ao longo tempo de presa do MTA, esses materiais são menos utilizados no dia a dia clínico(50). Além disso, o MTA apresenta uma resistência à fratura menor se comparada ao ionômero de vidro

modificado por resina ou resina fluida, em razão da baixa adesão à dentina, à elevada rigidez sob pressão e à baixa resistência à tração(51).

#### **5.1.4 Casos de reabsorção cervical externa pós-clareamento**

Considerando os resultados da meta-análise do capítulo 4, a ocorrência da RCE pós-clareamento foi de 0,12% em 1249 dentes avaliados. Dentre os 16 estudos incluídos, somente dois não apresentaram barreira cervical. No subgrupo sem barreira, foram relatados 8 eventos de RCE em 262 dentes.

A tabela 1 elenca estudos observacionais, séries de caso e relatos de caso de reabsorção cervical externa pós-clareamento encontrados na literatura. É importante ressaltar que em todos os casos relatados, a barreira cervical intracoronária não foi confeccionada. Considerando os resultados da meta-análise e dados da tabela 1, a ausência de barreira cervical pode ser considerada o fator mais consistente associado à ocorrência de RCE. Outros fatores que também possivelmente contribuíram para a ocorrência de RCE foram o uso de calor, o trauma e a idade.

Compilado de casos de reabsorção cervical externa (RCE) após clareamento reportados na literatura									
Autor ano	Desenho de estudo	Técnica	Nº paciente (nº dente)	Ocorrência RCE	Acompanhamento	Barreira cervical (S/N)	Calor (S/N)	Trauma % (nº dente)	Idade (anos)
Latcham 1986	Relato de caso	WB (endoperox 100% CP)	1	100%	4 anos	N	N	100%	8
Latcham 1991	Relato de caso	WB (endoperox 100% CP)	1 (2)	50%	35 meses	N	N	100%	14
Harrington 1979	Série de casos	Termo (superoxol 10-15min) + WB (superoxol +SP)	7	100%	Caso 1: 3.5 anos Caso 2: 7 anos Caso 3: 3,5 anos Caso 4: 2 anos Caso 5: 2 anos Caso 6: 2 anos Caso 7: 2 anos	N	S	100%	Caso 1: 14 Caso 2: 21 Caso 3: 29 Caso 4: 15 Caso 5, 6, 7: NR
Goon 1986	Relato de caso	WB (SP + 30% HP)	1	100%	26 meses	N	N	0%	15
Lado 1983	Relato de caso	Termo + WB (superoxol + SP)	1	100%	6 anos	N	S	0%	50
Cvek 1985	Série de casos	Termo + WB (30% HP)	9 (11)	100%	6-48 meses	N	S	10 dentes	11-16
Al-Nazhan 1991	Relato de caso	Termo + WB, 5 x, semanal	1	100%	6 meses	N	S	0%	26
Friedman 1988	Observacional retrospectivo	Termo (30% HP) OR WB OR Termo + WB	46 (58)	4/58 (6.9%)	1-8 anos	N	S	38% (22)	NR
Heithersay 1994	Observacional retrospectivo	Termo + WB 30% HP	158 (204)	4/204 (1.96%)	1-19 anos	N	S	77.94% (159)	NR
Gimlin 1990	Relato de caso	Termo + WB (SP + 30% HP)	1	100%	1 ano	N	S	100%	16
Montgomery 1984	Relato de caso	NR	1	100%	2 anos	N	NR	100%	21

Tabela 1-. WB: walking bleach. CP: peróxido de carbamida. HP: peróxido de hidrogênio. Termo: técnica termocatalítica. SP: perborato de sódio. NR: não reportado. RCE: reabsorção cervical externa. S: sim. N: não.

Na tabela 1, trauma foi frequentemente descrito como fator associado(24, 52-55); entretanto, a reabsorção também foi observada em dentes não traumatizados(22, 56, 57). Considerando a meta-análise, o subgrupo com barreira cervical, não apresentou eventos de RCE independentemente do histórico de trauma; mesmo em estudos com 100% de trauma(6, 48, 49), foram encontrados 0 eventos. Já no subgrupo sem barreira quatro casos de RCE em dentes sem histórico de trauma(58), e quatro com histórico de trauma(59).

A maioria dos pacientes eram jovens, os quais possuíam túbulos dentinários mais amplos, podendo promover uma comunicação direta entre o terço cervical radicular e o ligamento periodontal; portanto um caminho para a difusão do agente clareador, e a consequente reposta inflamatória reabsortiva na área cervical(24, 29). Entretanto, um paciente de 50 anos apresentou RCE(22).

Um estudo em dentes de cães, tratados endodonticamente, sem barreira cervical, após walking bleach com SP e 30%HP (sem calor) concluiu que a RCE pôde ser observada histologicamente após 3 meses de follow-up, mas não observada radiograficamente(25). A distância menor entre canal e periodonto nos cães pode permitir uma difusão mais rápida, se comparada aos humanos(60); corroborando para a descrição de RCE com no mínimo 6 meses de acompanhamento apresentados na tabela.

#### **5.1.5 Aplicação de calor**

Apesar da fonte de calor, utilizada como forma de aumentar a reatividade do agente clareador, ter sido empregada na maioria dos casos da tabela 1(22, 24, 54, 56, 58, 59), ocorreu RCE mesmo quando o calor não foi aplicado(52, 53, 57).

Considerando os resultados da meta-análise do capítulo 4, o subgrupo com barreira cervical continha 2 estudos quem empregaram calor(46, 61) e não apresentaram casos de RCE. Entretanto, no subgrupo sem barreira cervical, 7 dos 8 casos de RCE empregaram calor. Destacando a importância da confecção da barreira.

O uso do calor por si só não representa um fator causal, caso contrário o simples fato do corte de guta percha, com o calcador aquecido no momento da obturação, já provocaria reabsorção(60). Entretanto, a aplicação de calor (seja com

uma lâmpada ou um instrumento aquecido) durante o uso do gel clareador, pode provocar uma injúria no periodonto(24).O calor pode intensificar a difusão do peróxido pelos túbulos dentinários, resultando em alterações químicas no cemento e potencialmente transformando o reconhecimento desse como corpo estranho(60).

O radical oxidativo ( $\text{OH}^\cdot$ ) do agente clareador atravessa as estruturas mineralizadas do dente e interage com a molécula orgânica do pigmento, oxidando-a em estruturas mais simples que permitem a passagem de luz(62). Essa interação ocorre até que exista um equilíbrio das concentrações internas e externas(11). Em razão disso, não é recomendado o aumento da reatividade do oxigênio (calor, LED, laser, luz), pois provocaria um tempo de contato menor do radical com a molécula de pigmento, podendo gerar um resultado menos previsível.

#### **5.1.6 Segurança do clareamento**

O peróxido de hidrogênio é uma molécula amplamente distribuída no organismo, sendo produzida por diversas enzimas oxidases; desta forma, praticamente todas as células humanas são expostas a um certo nível de peróxido(29), uma concentração menor que  $20 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  exerce apenas danos limitados sobre a maioria das células(63). A todo momento, o corpo humano lida com radicais oxidativos, até mesmo na respiração.

Um estudo(29) comparou a difusão extraradicular de peróxido de 35%CP, 35% HP e SP no clareamento interno com barreira cervical. Mesmo o grupo controle obteve algum nível de HP, devido ao fenômeno de auto-foto-oxidação (enquanto houver hidrogênio e oxigênio em qualquer forma, naturalmente haverá liberação de HP). O 35% HP apresentou a maior difusão,  $0.7095 \text{ nmol L}^{-1}$ , ainda sim, concentração consideravelmente abaixo de  $20 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Diferente do estudo(28) que não utilizou barreira cervical e obteve uma difusão de peróxido maior ( $294 \text{ a } 7350 \text{ nmol L}^{-1}$ ).

Todos os agentes clareadores atravessam a dentina e chegam à superfície externa(30, 32). Mas atualmente os agentes clareadores possuem espessantes e reguladores de pH, os quais permitem uma liberação de radicais oxidativos de forma lenta e gradual, reduzindo o poder oxidativo e aumentando a segurança do clareamento.

Uma recente revisão de escopo (64) analisou 8 estudos de clareamento de dentes não-vitais em crianças e adolescentes utilizando diferentes técnicas (WB, externo, inside-outside, in-office) e agentes clareadores. Cinco estudos utilizaram perborato de sódio, um estudo utilizou 10% CP e outro utilizou 35% HP; nenhum efeito colateral foi observado; incluindo reabsorção cervical, mesmo no de HP de alta concentração após acompanhamento de 4 anos. Apesar de não muito comum, o estudo sugere que o clareamento não-vital pode ser realizado em menores de 18 anos.

Diante do exposto, o clareamento de dentes não-vitais pode ser considerado seguro, uma vez que a reabsorção cervical externa pós-clareamento é um evento adverso raro, com ocorrência de 0,12% nos estudos avaliados. Portanto não deveria ser preterido em relação a procedimentos invasivos como facetas, alegando-se um suposto alto risco de RCE. Ressalta-se que estudos que relataram casos de RCE são antigos, não confeccionaram barreira cervical e, frequentemente, utilizaram calor e agentes clareadores de alta concentração. Desta forma, a barreira cervical pode ser considerada como fator de proteção, pois em todos os estudos nos quais foi confeccionada, não houve ocorrência de RCE. A barreira é fundamental para a minimização da difusão agente clareador para o periodonto. Além disso, é imprescindível minuciosa avaliação endodôntica e periodontal, visto que o ambiente inflamado pode contribuir para a ocorrência da reabsorção. Em razão da eficiência das técnicas atualmente empregadas como *walking bleach*, *inside-outside* e *in-office*, não há mais necessidade do uso de calor para acelerar o resultado do clareamento.

Considerando que RCE é condição rara, aliada à diversidade de tipos de estudos e de protocolos clínicos incluídos na revisão sistemática, análises considerando trauma, calor e idade não foram possíveis. Ademais, muitos ensaios clínicos robustos não observaram o desfecho ou não apresentaram acompanhamento suficiente para detectá-lo. Dessa forma, pesquisas futuras devem padronizar o relato dos efeitos adversos, assegurar um acompanhamento adequado (superior a seis meses) e buscar a elucidação da etiologia da reabsorção cervical externa, visando à melhoria dos protocolos de clareamento.

## 5.2 CONCLUSÕES

Reabsorção cervical externa é uma complicação rara do clareamento de dentes não vitais. Portanto o clareamento pode ser considerado seguro e eficiente. A presença de uma barreira cervical intracoronária é essencial para a redução da difusão extraradicular do agente clareador, pois isola o material, dificultando a penetração do agente nos túbulos dentinários mais permeáveis e expostos gerados pelos defeitos da JCE. Trauma e emprego do calor parecem ser fatores relevantes, portanto é prudente que a técnica termocatalítica não seja mais empregada. Destaque ao exame clínico minucioso, tentando obter a causa da descoloração dentária, a qual influencia o prognóstico, avaliação da saúde periodontal e acompanhamento radiográfico.

### 5.3 REFERÊNCIAS

1. Zoya A, Tewari RK, Mishra SK, Faisal SM, Ali S, Kumar A, et al. Sodium percarbonate as a novel intracoronal bleaching agent: assessment of the associated risk of cervical root resorption. *Int Endod J.* 2019;52(5):701–8.
2. Newton R, Hayes J. The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: what is the current evidence? *Br Dent J.* 2020;228(5):333–7.
3. Hilgert LA. O impacto dos materiais e técnicas na longevidade das restaurações, as incertezas científicas e a necessidade de focarmos na saúde. *J Clin Dent Res.* 2022;19(1):64–73.
4. Kahler B. Present status and future directions - Managing discoloured teeth. *International endodontic journal.* 2022;55 Suppl 4(Suppl 4).
5. Amer M. Intracoronal tooth bleaching - A review and treatment guidelines. *Aust Dent J.* 2023;68 Suppl 1:S141–s52.
6. Waterhouse PJ, Nunn JH. Intracoronal bleaching of nonvital teeth in children and adolescents: interim results. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985).* 1996;27(7):447–53.
7. Abou-Rass M. Long-term prognosis of intentional endodontics and internal bleaching of tetracycline-stained teeth. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ : 1995).* 1998;19(10):1034–8, 40–2, 44 passim.
8. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Städtler P. Five-year follow-up of internal bleaching. *Brazilian dental journal.* 1999;10(2).
9. Abbott P, Heah SY. Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. *Aust Dent J.* 2009;54(4):326–33.
10. Amato A, Caggiano M, Pantaleo G, Amato M. In-office and walking bleach dental treatments on endodontically-treated teeth: 25 years follow-up. *Minerva Stomatol.* 2018;67(6):225–30.
11. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.* 2004;30(1):45–50.

12. Howell RA. The prognosis of bleached root-filled teeth. *Int Endod J.* 1981;14(1):22–6.
13. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019;226(11):839–49.
14. Patel S, Lambrechts P, Shemesh H, Mavridou A. European Society of Endodontology position statement: External Cervical Resorption. *Int Endod J.* 2018;51(12):1323–6.
15. Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P. Understanding external cervical resorption patterns in endodontically treated teeth. *Int Endod J.* 2017;50(12):1116–33.
16. Chen Y, Huang Y, Deng X. External cervical resorption—a review of pathogenesis and potential predisposing factors. *Int J Oral Sci.* 2021;13(1):19.
17. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985).* 1999;30(2):83–95.
18. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *J Endod.* 2017;43(10):1602–10.
19. DeLuca S, Choi A, Pagni S, Alon E. External Cervical Resorption: Relationships between Classification, Treatment, and 1-Year Outcome with Evaluation of the Heithersay and Patel Classification Systems. *J Endod.* 2023;49(5):469–77.
20. Patel S, Abella F, Patel K, Bakhsh A, Lambrechts P, Al-Nuaimi N. Potential predisposing features of external cervical resorption: An observational study. *Int Endod J.* 2025;58(2):273–83.
21. Jeng PY, Lin LD, Chang SH, Lee YL, Wang CY, Jeng JH, et al. Invasive Cervical Resorption-Distribution, Potential Predisposing Factors, and Clinical Characteristics. *J Endod.* 2020;46(4):475–82.
22. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology.* 1983;55(1):78–80.
23. Cvek M, Lindvall AM. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1(2):56–60.

24. Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *Journal of Endodontics*. 1979;5(11):344–8.
25. Heller D, Skriber J, Lin LM. Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. *Journal of Endodontics*. 1992;18(4):145–8.
26. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during intracoronal bleaching. *J Endod*. 1991;17(5):230–3.
27. Neuvald L, Consolaro A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod*. 2000;26(9):503–8.
28. Koulaouzidou E, Lambrianidis T, Beltes P, Lyroudia K, Papadopoulos C. Role of cementoenamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronal bleaching in vitro. *Endod Dent Traumatol*. 1996;12(3):146–50.
29. Lee GP, Lee MY, Lum SO, Poh RS, Lim KC. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J*. 2004;37(7):500–6.
30. Palo RM, Bonetti-Filho I, Valera MC, Camargo CH, Camargo S, Moura-Netto C, et al. Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide. *Oper Dent*. 2012;37(6):660–4.
31. Mavridou AM, Hilkens P, Lambrichts I, Hauben E, Wevers M, Bergmans L, et al. Is Hypoxia Related to External Cervical Resorption? A Case Report. *J Endod*. 2019;45(4):459–70.
32. Palo RM, Valera MC, Camargo SE, Camargo CH, Cardoso PE, Mancini MN, et al. Peroxide penetration from the pulp chamber to the external root surface after internal bleaching. *Am J Dent*. 2010;23(3):171–4.
33. Weiger R, Kuhn A, Löst C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int Endod J*. 1994;27(6):313–7.
34. Rotstein I, Zyskind D, Lewinstein I, Bamberger N. Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro. *J Endod*. 1992;18(3):114–7.
35. Heithersay GS. Invasive cervical resorption. *Endodontic Topics*. 2004;7(1):73–92.

36. Mavridou AM, Rubbers E, Schryvers A, Maes A, Linssen M, Barendregt DS, et al. A clinical approach strategy for the diagnosis, treatment and evaluation of external cervical resorption. *Int Endod J*. 2022;55(4):347–73.
37. Steiner DR, West JD. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J Endod*. 1994;20(6):304–6.
38. Pedrollo Lise D, Siedschlag G, Bernardon JK, Baratieri LN. Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. *J Prosthet Dent*. 2018;119(1):53–9.
39. Anitua E, Zabalegui B, Gil J, Gascon F. Internal bleaching of severe tetracycline discolorations: four-year clinical evaluation. *Quintessence Int*. 1990;21(10):783–8.
40. Beviláqua MdV, Fernandes ACD, Gurgel Filho ED, Freire MM, Gomes MTTs. Reabsorção cervical externa após clareamento dental. *RGO (Porto Alegre)*. 1995;43(2):81–4.
41. Correia A, Matos F, Huhtala M, Bresciani E, Caneppele T. Clinical performance of whitening on devitalized teeth: a retrospective observational study. *Brazilian Dental Science*. 2020;23.
42. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1988;4(5):197–201.
43. Deliperi S. Clinical evaluation of nonvital tooth whitening and composite resin restorations: five-year results. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(2):148–59.
44. Duran M, Martinez M, Fabian N. Bleaching of non-vital teeth, five-year follow-up: case reports. *International Dental Journal of Student's Research*. 2017;5:51–4.
45. Amato M, Serena Scaravilli M, Farella M, Riccitiello F. Bleaching Teeth Treated Endodontically: Long-Term Evaluation of a Case Series. *Journal of Endodontics*. 2006;32(4):376–8.
46. Loguercio AD, Souza D, Floor AS, Mesko M, Barbosa AN, Busato AL. [Clinical evaluation of external radicular resorption in non-vital teeth submitted to bleaching]. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(2):131–5.
47. Peng B, Huang J, Wang J. One-year clinical observation of the effect of internal bleaching on pulpless discolored teeth. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi = Huaxi kouqiang yixue zazhi = West China journal of stomatology*. 2023;41(2):190–6.

48. Karim N, Harun ASI, Hannan A, Khatun MD. Comparative Study of Carbamide Peroxide and Sodium Perborate for Bleaching of Discolored Teeth. *Chattagram International Dental College Journal*. 2022;05(2):19–24.
49. Umanah A, Sede M, Lo I. Clinical efficacy of 35% carbamide peroxide and sodium perborate in intracoronal bleaching of discoloured non-vital teeth. *Journal of Medicine and Biomedical Research*. 2014;12:96–104.
50. Roy D, Kataki R, Gogoi S, Seal M. Evaluation of peroxide release during nonvital bleaching using three different coronal barriers: An in vitro study. *J Conserv Dent Endod*. 2024;27(9):920–4.
51. Oskoe SS, Bahari M, Daneshpooy M, Ajami AA, Rahbar M. Effect of Different Intraorifice Barriers and Bleaching Agents on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Anterior Teeth. *J Endod*. 2018;44(11):1731–5.
52. Latcham NL. Postbleaching cervical resorption. *Journal of endodontics*. 1986;12(6).
53. Latcham NL. Management of a patient with severe postbleaching cervical resorption. A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1991;65(5).
54. Gimlin DR, Schindler WG. The management of postbleaching cervical resorption. *Journal of endodontics*. 1990;16(6).
55. Montgomery S. External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1984;57(2):203–6.
56. Al-Nazhan S. External root resorption after bleaching: a case report. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1991;72(5).
57. Goon W, Cohen S, Borer R. External cervical root resorption following bleaching. *Journal of endodontics*. 1986;12(9).
58. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1988;4(1):23–6.
59. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Australian Dental Journal*. 1994;39(2):82–7.

60. Madison S, Walton R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*. 1990;16(12):570–4.
61. Amato M, Scaravilli MS, Farella M, Riccitiello F. Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. *J Endod*. 2006;32(4):376–8.
62. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2015;27(5):240–57.
63. Halliwell B, Clement MV, Ramalingam J, Long LH. Hydrogen peroxide. Ubiquitous in cell culture and in vivo? *IUBMB Life*. 2000;50(4-5):251–7.
64. Lopes CMMT, de Oliveira FJD, Lucena e Silva TC, Ferreira IÁ, Borges BCD. Are tooth bleaching procedures safe for children and adolescents? A scoping review of color change, side effects, and impact on patient satisfaction. *Journal of Dentistry*. 2025;159:105794.

## 6 CAPÍTULO 6 – PRESS RELEASE

Clareamento de dentes não-vitais é um procedimento estético conservador minimamente invasivo, amplamente empregado para corrigir o escurecimento dentário em um dente que já foi submetido ao tratamento endodôntico. Mesmo com a evolução das técnicas clareadoras, ainda persistem dúvidas quanto à segurança desse tratamento, principalmente em razão da possível associação entre o clareamento não-vital e a ocorrência de reabsorção cervical externa (RCE) – uma condição inflamatória rara e invasiva que leva à perda do dente em estágios avançados. Com o objetivo de esclarecer essa associação, foi realizada uma busca abrangente na literatura científica para estimar a ocorrência da reabsorção pós-clareamento não-vital. Os resultados demonstraram que a ocorrência de RCE após o clareamento foi de 0,12%; ou seja, muito baixa. O principal fator associado à segurança do procedimento foi a confecção da barreira cervical, estrutura de 2mm de espessura que protege a raiz e os tecidos gengivais da difusão do produto clareador, reduzindo significativamente o risco de desenvolvimento de RCE. Concluiu-se que o clareamento de dentes com tratamento de endodôntico é seguro, desde que seja confeccionada uma barreira cervical, a técnica seja realizada corretamente e o paciente não possua inflamação gengival.

## 7 LISTA DE TRABALHOS PUBLICADOS DURANTE O DOUTORADO

### 7.1 ACOMPANHAMENTO DE UM ANO DO ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO SOBRE REMOÇÃO SELETIVA DE TECIDO CARIADO.

Marques MG, Hilgert LA, Silva LR, Demarchi K, Matias PMS, Ribeiro APD, Leal SC, Paris S, Schwendicke F. Subjective versus objective, polymer bur-based selective carious tissue removal: 1-year interim analysis of a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 2020;10:9130. doi.org/10.1038/s41598-020-66074-x

### 7.2 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE SOBRE ODONTOLOGIA DE MÍNIMA INTERVENÇÃO

Moura RC, Santos PS, Matias PMS, Vitali FC, Hilgert LA, Cardoso M, et al. Knowledge, attitudes, and practice of dentists on Minimal Intervention Dentistry: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2023;132:104484. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104484

### 7.3 CAPÍTULO SOBRE REMOÇÃO SELETIVA DO TECIDO CARIADO

Hilgert LA, Zanatta RF, Matias PMS, Palo RM. Remoção do Tecido Cariado e Proteção do Complexo Dentino-Pulpar. In: Soares, Miyazaki, Palo, editors. *Bridges - Chairside Guide*. São Paulo: Napoleão; 2024. p. 70-87.

### 7.4 CAPÍTULO DE LIVRO SOBRE INFILTRAÇÃO RESINOSA

Hilgert LA, Matias PMS, Eden E, Leal SC. Resin Infiltration: A Microinvasive Treatment for Carious and Hypomineralised Enamel Lesions. In: Eden E, editor. *Evidence-Based Caries Prevention*. 2nd ed. Springer Nature Switzerland; 2025. p. 145-171. Tr

### 7.5 ARTIGO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE RESINA IMPRESSA.

Jing JZ, Matias PMS, Zanatta RF, Hilgert LA. Surface treatment for adhesive cementation of printed resin composite restorations. *J Clin Dent Res.* 2025;22:36-45.