

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

DISCROMIA DOS DENTES COM TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Trabalho submetido por
Marie-Sarah Vassia Cantournet
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

DISCROMIA DOS DENTES COM TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Trabalho submetido por
Marie-Sarah Vassia Cantournet
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Doutor Mário Jorge Rito Dias Pereira

e coorientado por
Doutora Ana Filipa Chasqueira

Junho 2025

DEDICATÓRIA

Je dédie ce travail à Papé et Mamé,

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor Mário Pereira, pela enorme disponibilidade partilha de conhecimentos, paciência e conselhos, sem os quais teria sido impossível terminer este trabalho.

À Prof. Doutora Ana Filipa Chasqueira, pelo seu olhar atento e pela riqueza das suas sugestões, que muito contribuíram para o desenvolvimento da minha tese.

Maman, je souhaite te remercier. Je te suis profondément reconnaissante pour les sacrifices que tu as faits pour que je puisse réaliser ce rêve et pour l'amour et le soutien indéfectibles qui m'ont permis d'atteindre cet objectif. Sans toi, et sans les nombreux FaceTime je ne serais jamais arrivée jusque-là.

À mon papa, qui a toujours cru en moi et qui m'a fait une confiance aveugle : son regard plein de fierté et ses encouragements, ont été des sources de motivation pour moi.

Je remercie également mon beau-père Georges et ma belle-mère Stéphanie pour leurs soutiens et leurs encouragements. En espérant Steph que tu ne crains plus le dentiste ;))

Je ne vous ai pas oubliés les Minimoys, je ne peux pas vraiment vous remercier, mais sachez que j'ai pensé à vous chaque jour et que j'ai hâte de vous retrouver et de soigner vos petites quenottes. Mathilde, heureusement que je t'appelle sinon tu m'aurais oublié. Merci d'être la sœur incroyable que tu es. Maintenant c'est à toi de tout donner pour cette prépa.

Je suis profondément reconnaissante de vous avoir à mes côtés, et je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers toutes les familles qui ont soutenu mon parcours : les familles Vassia, Cantournet, Pimenta, Rouillon, Bettinger.

À mes farfacopines, Noha et Héloïse et à Lina et Maaria, avec qui j'ai partagé ces années d'études, et de nombreux brunch : je vous souhaite que de la réussite et vous remercie pour votre soutien. Hâte de vous voir à la maison.

Enfin, à toi mon Loustic. Déjà 5 ans que tu es là à me soutenir, à me supporter, et à rêver à mes côtés. J'ai hâte de construire notre avenir ensemble, de vivre des moments inoubliables et de voyager.

Cette année 2025 a été riche en émotions : un PACS, des fiançailles et maintenant un appartement, je suis fière de nous.

Je t'aime et suis impatiente de découvrir ce que l'avenir nous réserve.

RESUMO

A descoloração dos dentes com tratamento endodôntico é uma condição comum. Pode resultar de vários fatores, incluindo trauma, tratamentos endodônticos inadequados ou materiais de obturação.

Até aos dias de hoje, os métodos mais comumente utilizados para tratamento da discromia de dentes com tratamento endodôntico incluem técnicas de branqueamento interno, nomeadamente, *walking bleach*, *inside-outside* e o branqueamento *in-office*.

As técnicas de branqueamento interno, como o método *walking bleach*, são abordagens conservadoras eficazes para o tratamento das discromias. Atualmente, esta técnica utiliza peróxido de hidrogénio a 6 % ou peróxido de carbamida de 10 % a 16 %. A técnica *walking bleach* mostra-se muito eficaz no branqueamento de dentes com tratamento endodôntico e tem um efeito positivo na perceção estética dos pacientes. Por vezes, o branqueamento interno pode ser combinado com o branqueamento externo para melhorar os resultados. Em alguns casos, esteticamente mais exigentes, podem ser necessárias alternativas como facetas ou coroas.

O sucesso do branqueamento de dentes com tratamento endodôntico depende principalmente do diagnóstico correto da etiologia da descoloração e da escolha e aplicação correta das técnicas de branqueamento adequadas.

Objetivos: Identificar, através de uma revisão da literatura, as principais etiologias das discromias dentárias associadas aos dentes com tratamento endodôntico e métodos de prevenção. Comparar as diferentes soluções terapêuticas para a discromia dos dentes com tratamento endodôntico.

Metodologia: com base na pesquisa e consulta de artigos científicos publicados nas plataformas digitais PubMed, Cochrane, Google Scholar e na coleção bibliográfica do IUEM.

Palavras-chave: Discromia; Dentes com tratamento endodôntico; Branqueamento interno; Estética.

ABSTRACT

The discoloration of endodontically treated teeth is a common condition. It can result from various factors, including trauma, inadequate endodontic treatments, or filling materials.

Until today, the most commonly used methods for treating discoloration of endodontically treated teeth included internal bleaching techniques, namely walking bleach, inside-outside and in-office bleaching.

Internal bleaching techniques, such as the walking bleach method, are effective conservative approaches to treating these discolorations. These techniques use 6 % hydrogen peroxide or 10 % to 16 % carbamide peroxide.

The walking bleach technique has proved very effective in whitening endodontically treated teeth and has a positive effect on patients' aesthetic perception. Sometimes internal bleaching can be combined with external bleaching to improve the results. In some more aesthetically demanding cases, alternatives such as veneers or crowns may be necessary.

The success of bleaching endodontically treated teeth depends mainly on correctly diagnosing the etiology of the discoloration and the correct choice and application of the appropriate whitening techniques.

Objectives: to identify, through a literature review, the main etiologies of dental discolorations associated with endodontically treated teeth and methods of prevention. To compare the different therapeutic solutions for the discoloration of endodontically treated teeth.

Methodology: based on research and consultation of scientific articles published on the digital platforms PubMed, Cochrane, Google Scholar and the IUEM bibliographic collection.

Keywords: Discromia; Endodontically treated teeth; Internal bleaching; Aesthetics.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	3
Introdução	11
I – A cor em medicina dentária: compreensão, alterações e questões estéticas	13
1.1 Noções básicas de cor na medicina dentária	13
1.1.1 Definição da cor.....	13
1.1.2 Os parâmetros da cor.....	14
1.1.3 Métodos de medição de cor	16
1.2 Discromia dentária: quando a cor muda	17
1.2.1 Discromias extrínsecas	17
1.2.2 Discromias intrínsecas	19
1.3. A gestão das discromias dentárias e o gradiente terapêutico.	32
II - O gradiente terapêutico	35
2.1 O branqueamento dentário: a solução menos invasiva	35
2.1.1 Principais agentes de branqueamento dentário.....	35
2.1.2 Mecanismo de ação.....	36
2.1.3 Indicações e contraindicações do branqueamento.....	39
2.1.4 Regulamentação sobre os agentes de branqueamento	40
2.1.5 Técnicas de branqueamento.....	41
2.1.6 Complicações e riscos do branqueamento	56
2.2 Uma alternativa a resina composta	62
2.2.1 A estratificação com resina composta	62
2.2.2 Restaurações com resina composta injetada	62
2.3 A extremidade do gradiente terapêutico: a faceta cerâmica e a coroa dentária	64
2.3.1 Facetas cerâmicas.....	64
2.3.2 Coroa cerâmica.....	65
CONCLUSÕES	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cilindro de Munsell (D'Incau et al., 2014).....	13
Figura 2: Escala VITA 3D-Master, grupo de divisão (0 a 5) baseado no valor (Lasserre et al., 2006).	17
Figura 3: Resultados do efeito dos irrigantes na estabilidade da cor dos materiais de silicato de cálcio (Shah e Banga, 2019).....	26
Figura 4: Descoloração quando são combinados irrigantes (Ahmed & Abbot, 2012)...	27
Figura 5: Coloração dos dentes por causas das tetraciclínas (Kwon et al., 2009).....	29
Figura 6: Discromia do dente com tratamento endodôntico (Agra, 2020).....	31
Figura 7: Imagens representativas de secções coronárias de dentes provenientes dos diferentes grupos de tratamento, imagem à esquerda mostra a coroa imediatamente após a obturação (antes da limpeza da câmara pulpar), e a imagem à direita após a limpeza da câmara. (A) Grupo de pulverização ar/água (controle). (B) Grupo de pastilhas de algodão saturadas com etanol (CP). (C) Grupo de microescovas saturadas com etanol (MB). (D) Grupo MB + condicionamento ácido. (E) Grupo MB + polimento com ar (Boderé et al., 2022).....	32
Figura 8: Gradiente terapêutico (Tirlet & Attal, 2009).	33
Figura 9: Ilustração da dinâmica da difusão e interação dos agentes branqueadores e das mudanças na superfície do dente (Kwon & Wertz, 2015).....	37
Figura 10: Dente isolado de forma absoluta (Kwon et al., 2009).....	43
Figura 11: O material que preenche a câmara pulpar precisa de ser removido de modo cuidadoso (Agra, 2020).	44
Figura 12: O material obturador do conduto radicular é removido de 2 a 3mm apicais do limite cervical (Agra, 2020).....	44
Figura 13: O selamento do conduto radicular deve ser feito para evitar que o branqueador atinja o tecido periodontal (Agra, 2020).....	45
Figura 14: Uma ilustração das principais considerações para o sucesso clínico no branqueamento de dentes não vitais (Banomyong, 2022).....	46
Figura 15: Esquematização da técnica <i>inside/outside</i> (Kwon et al., 2009).	50
Figura 16: Técnico termo catalítica (Kwon et al., 2009).....	51
Figura 17: Método de irradiação por peróxido de carbamida ou método Hisamitsu (Kwon et al., 2009).	53
Figura 18: O processo de branqueamento Intra coronário utilizando plasma de pressão atmosférica não térmico na câmara pulpar (Park et al., 2011). A- Esquema do dispositivo a plasma, B- Fotografia do processo.	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Resumo dos cimentos, materiais e tipos de descoloração observados de acordo com os autores (Ahmed & Abbott, 2012).....	22
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS E SIGLAS

CHX: Clorexidina

DAP: Pasta Dupla de Antibióticos

EDTA: Ácido etilenodiaminotetracético

GMTA: Agregado de Mineral Trióxido Cinza

HEDP: Ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico

LED: Díode Emissor de luz

MTA: Agregado de Mineral Trióxido

PNTA: Plasma de pressão atmosférica não térmico

TAP: Pasta Tripla de Antibióticos

WMTA: Agregado de Mineral Trióxido Branco

ZnOE: Óxido de zinco-eugenol

Introdução

A estética dentária é hoje uma questão fundamental em medicina dentária, influenciando não só a autoconfiança, mas também as interações sociais. Um sorriso harmonioso é visto como um símbolo de saúde e confiança, levando muitos pacientes a procurar soluções para melhorar o aspeto dos seus dentes (Carresqueira et al. 2022). Entre as preocupações mais comuns em medicina dentária estética, a gestão da discromia dentária, principalmente após tratamento endodôntico, constitui um grande desafio.

As alterações da cor dos dentes podem ser de natureza extrínseca ou intrínseca. No caso dos dentes com tratamento endodôntico, resultam geralmente da necrose pulpar, da degradação de remanescentes do tecido pulpar após acesso coronário para tratamento endodôntico ou da utilização de determinados materiais endodônticos, como soluções de irrigação, medicamentos intracanales e cimentos de obturação. Estas alterações de cor não se limitam a um problema estético, podem ter repercussões psicológicas significativas, afetando a confiança e o bem-estar dos doentes (Aboudharam et al., 2008; Plotino et al., 2008).

Para abordar estas questões, foram desenvolvidas várias terapêuticas, seguindo um gradiente terapêutico que se inicia e favorece as intervenções conservadoras antes de se recorrer a soluções mais complexas e invasivas. O branqueamento interno é a primeira opção, onde se podem aplicar diversas alternativas. Graças aos recentes avanços tecnológicos, estes métodos incorporam agora inovações como a utilização de plasma não térmico atmosférico e *LASER*. No entanto, o sucesso do branqueamento interno depende de uma avaliação rigorosa e da adesão rigorosa aos protocolos para evitar complicações. Quando o branqueamento interno não proporciona um resultado estético satisfatório, são consideradas outras soluções, como a estratificação em compósito, facetas e coroas (Aboudharam et al, 2008; Ji net al., 2024; Zimmerli et al., 2010).

Neste trabalho, começaremos por explorar as noções fundamentais de cor em medicina dentária e os mecanismos responsáveis pela discromia dentária em dentes tratados endodonticamente. A seguir analisaremos detalhadamente as diferentes técnicas de branqueamento dentário e as suas indicações. Por fim, apresentaremos as alternativas aos tratamentos de branqueamento.

I – A cor em medicina dentária: compreensão, alterações e questões estéticas

1.1 Noções básicas de cor na medicina dentária

1.1.1 Definição da cor

A cor é uma percepção visual resultante da distribuição espectral da luz visível (de 380 nm a 780 nm). Ela é codificada por dois tipos de células recetoras no olho: os bastonetes, responsáveis pela percepção da intensidade luminosa e pela visão noturna, e os cones, que percebem o croma. Em 1905, A. H. Munsell organizou a cor com base em três parâmetros fundamentais: a luminosidade ou valor, a saturação ou croma e o matiz, modelados sob a forma de um cilindro (Figura 1) (D'incau et al., 2014).

Uma vez que o valor é o principal critério para os técnicos e clínicos na escolha da cor de um dente, é aconselhável determinar primeiro esta característica, antes de avaliar o croma e depois o matiz (Ahn & Lee, 2008).

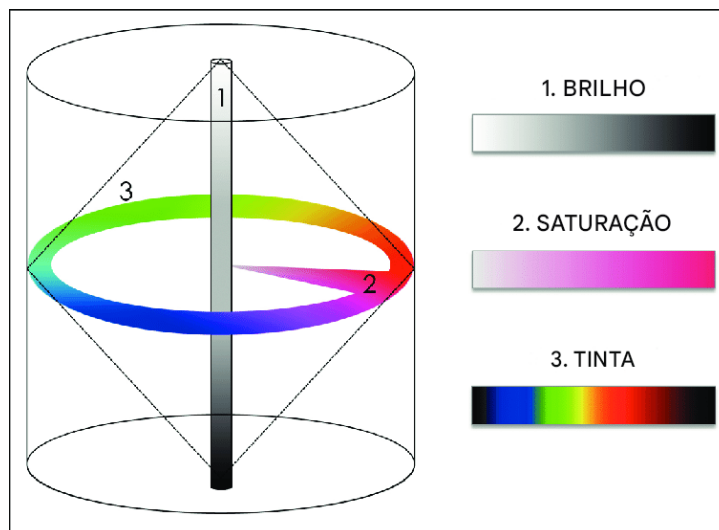


Figura 1: Cilindro de Munsell (D'incau et al., 2014).

1.1.2 Os parâmetros da cor

Valor

O valor, ou luminosidade, representa o grau de claridade de uma cor (quantidade de branco contida numa cor). Corresponde à quantidade de luz refletida por um substrato (Humeau et al., 2000).

A luminosidade é o fator mais determinante para o sucesso estético de uma reabilitação dentária (D'incau et al., 2014). No caso de um dente natural, o esmalte desempenha um papel predominante na percepção do brilho em comparação com as outras dimensões da cor (Villarroel et al., 2011).

Esta propriedade colorimétrica está parcialmente ligada à idade do paciente; uma vez que os dentes tendem a perder luminosidade com o tempo (Ceinos & Lasserre, 2020).

Croma

O croma, ou saturação, corresponde à densidade ou intensidade de uma cor e indica a proporção de pigmento puro que contém. A saturação geralmente aumenta da margem incisal para o colo dos dentes, embora a luminosidade permaneça praticamente a mesma (D'incau et al., 2014).

A saturação de um dente é principalmente atribuída à dentina, que depende da translucidez e da espessura do esmalte (Ceinos & Lasserre, 2020).

Matiz

O matiz, também denominada tonalidade cromática é determinada pelo comprimento de onda predominantemente refletido por um objeto (D'Incau et al., 2014; Humeau et al., 2000).

A tonalidade dentária é determinada principalmente pela dentina, enquanto o esmalte natural permanece geralmente translúcido ou quase incolor. Os tons dos dentes

naturais insere-se numa gama cromática relativamente limitada, do amarelo ao amarelo-alaranjado. Quando um dente tem uma cor fora desta gama, diz-se que é discrómico (Ceinos & Lasserre, 2020).

A estrutura dentária não é homogénea, mas estratificada, e a sua cor não é uniforme (Ahmad, 1999). O seu comportamento óptico depende de fatores como a opacidade, a translucidez, a fluorescência, a opalescência, a textura e a caracterização (Lasserre et al., 2006).

Translucidez

A translucidez é a proporção de luz que pode passar através de um material. Situa-se entre a opacidade, em que os raios de luz são completamente bloqueados, e a transparência, em que a luz totalmente transmitida (Schmeling, 2016).

A translucidez do esmalte está diretamente relacionada com a sua espessura: quanto mais fino for o esmalte, mais translúcido se torna (Villarreal et al., 2011).

Fluorescência

A fluorescência tem a capacidade de converter raios luminosos não visíveis em raios visíveis. Ela está principalmente associada à dentina e às fibras de colagénio presentes nesta. O dente natural tem uma fluorescência branco-azulada, que é principalmente atribuída à dentina e não ao esmalte (Ceinos & Lasserre, 2020). A dentina tem cerca de três vezes a capacidade de fluorescência do esmalte (Schmeling, 2016).

Opalescência

A opalescência refere-se aos efeitos azulados e alaranjados que são frequentemente visíveis nos bordos do esmalte natural (Lasserre et al., 2006).

A opalescência é a capacidade do esmalte de diferenciar os comprimentos de onda, produzindo um reflexo característico azul-cinza, especialmente no bordo incisal (Ceinos & Lasserre, 2020).

Caracterizações

As caracterizações são inseparáveis da descrição da cor de um dente natural. Referem-se às particularidades observadas na superfície de um dente. Trata-se de características de cor específicas e localizadas, tais como manchas brancas opacas de desmineralização, hipoplasia ou hipomineralização, fissuras de esmalte claras ou infiltradas (D'incau et al., 2014; Lasserre et al., 2006).

Textura

A textura diz respeito ao estado de superfície do dente e pode também ser chamada de microtopografia. Pode ser congênita ou variar com a idade, e o dente pode apresentar estrias, depressões ou irregularidades na sua superfície (Ceinos & Lasserre, 2020; D'incau et al., 2014).

1.1.3 Métodos de medição de cor

Na medicina dentária estética, a determinação e a comunicação da cor são etapas fundamentais para garantir um resultado harmonioso (D'incau et al., 2014).

Essa comunicação baseia-se em ferramentas como as escalas de cores, a fotografia digital e dispositivos mais avançados como os espectrofotômetros e as câmaras intraorais (Lasserre et al., 2006).

Os métodos de escolha da cor variam: o método visual com o auxílio de escalas de cores padronizadas é o mais amplamente utilizado, mas a utilização de câmaras intraorais e espectrofotômetros permite uma análise mais precisa e objetiva. Entre as escalas de cores disponíveis, a escala VITA 3D-Master oferece os melhores resultados em termos de precisão de cor. A evolução tecnológica tornou possível o uso de câmaras intraorais, que ampliam a imagem num monitor e são independentes da iluminação do consultório, graças a *Light Emitting Diode (LED)* integrados (Lasserre et al., 2006).

A escala de cores VITA 3D-Master (Figura 2), comercializada a partir de 1998, dá prioridade à escolha do fator mais importante para o sucesso da cor, que é o valor, seguido pelo croma e pela matiz cromática (Lasserre et al., 2006).



Figura 2: Escala VITA 3D-Master, grupo de divisão (0 a 5) baseado no valor (Lasserre et al., 2006).

1.2 Discromia dentária: quando a cor muda

A descoloração dentária varia em termos de etiologia, localização, aspeto e gravidade. Pode ser definida como extrínseca ou intrínseca com base na localização e etiologia. O diagnóstico correto da causa da descoloração dentária é de grande importância, uma vez que tem um efeito profundo no resultado do tratamento (Plotino et al., 2008).

1.2.1 Discromias extrínsecas

As discromias extrínsecas, são superficiais afetando principalmente a camada externa do esmalte. Geralmente, são causadas por fatores externos, como a coloração do esmalte pela placa dentária, tártaro, tabaco, chá, certos medicamentos (por exemplo clorexidina) e substâncias corantes presentes nos alimentos diários, como frutas, vinho e refrigerantes (Aboudharam et al., 2008; Plotino et al., 2008).

A placa bacteriana, constituída por aglomerados de bactérias e resíduos alimentares, pode ser uma das causas, provocando uma coloração que varia entre o branco-amarelado e o amarelo. Os corantes alimentares, presentes no vinho, nas bebidas gaseificadas, nos citrinos, no chá e no café, conferem aos dentes uma tonalidade acastanhada. A discromia extrínseca pode também ser causada por bactérias cromogénicas, como a *Serratia marcescens* e a *Flavobacterium lutescens*, que conferem aos dentes uma tonalidade alaranjada. Outras bactérias e fungos fluorescentes, como o *Penicillium* e o *Aspergillus*, podem provocar uma descoloração verde. O tabaco confere uma cor castanho-acinzentada. Os corantes anti-sépticos, como o cloreto de cetilpiridínio e a clorexidina (CHX), dão uma tonalidade acastanhada. Por último, a utilização de materiais médicos específicos que contêm sais metálicos podem provocar uma descoloração acastanhada-preta dos dentes (Aboudharam et al., 2008; Hattab et al., 1999).

As discromias extrínsecas podem ser separadas em duas categorias: diretas e indiretas. A coloração direta é criada por substâncias integradas na película adquirida, e a coloração indireta é determinada pela tonalidade básica do cromogéneo. A coloração direta tem uma etiologia multifatorial, com cromogéneos gerados a partir dos alimentos ou objetos que são frequentemente colocados na boca. Por outro lado, a coloração indireta é induzida por uma reação química na superfície do dente. Está geralmente relacionada com sais metálicos e antissépticos catiónicos (Noorsaeed et al., 2021).

A gravidade da discromia dependerá da qualidade e quantidade do agente cromogénico, do estado da superfície do esmalte e da higiene oral do paciente (Hattab, 1999).

Estas alterações de cor, normalmente, desaparecem após uma simples destarização, mas reaparecem se os hábitos não forem alterados (Aboudharam et al., 2008; Plotino et al., 2008).

Segundo Aboudharam et al., (2008) as manchas extrínsecas podem penetrar através de fissuras e fendas, provocando manchas intrínsecas. Enquanto as discromias extrínsecas afetam principalmente a superfície do esmalte e são facilmente removidas, as discromias intrínsecas envolvem alterações mais profundas e complexas no dente.

1.2.2 Discromias intrínsecas

A pigmentação intrínseca resulta de mudanças no interior do dente, decorrentes de alterações metabólicas (Azer et al., 2010). Estas discromias estão intimamente ligadas ao complexo orgânico e mineral do dente e encontram-se inseridas na espessura do esmalte e da dentina (Aboudharam et al., 2008).

As causas da discromia intrínsecas são variadas, podendo estar associadas a fatores adquiridos, tais como a fluorose, o envelhecimento (Azer et al., 2010), lesões de cárie, necrose pulpar ou como consequência de restaurações e tratamentos endodônticos, bem como doenças ou terapias sistêmicas (Aboudharam et al., 2008). Adicionalmente, podem ter origem genética, como no caso de amelogénese e dentinogénese imperfeita, ou congénitas (Aboudharam et al., 2008).

A discromia intrínseca pode manifestar-se de forma localizada, resultante de processos pré-eruptivos ou pós-eruptivos (Noorsaeed et al., 2021). A hemorragia intrapulpar constitui um exemplo relevante de discromia intrínseca pós-eruptiva, frequentemente associada a traumatismos ou intervenções endodônticas.

Hemorragia intrapulpar

A hemorragia na câmara pulpar pode ser causada por algumas patologias pulpares, intervenções endodônticas ou traumatismos dentários graves. Esta manifestação é provocada pela rutura de vasos sanguíneos (Plotino et al., 2008; Sismanoglu, 2020). A hemorragia do tecido pulpar gera pigmentos que se depositam nos túbulos dentinários, resultando numa alteração da cor do dente (Sismanoglu, 2020). O processo de degradação tecidual pulpar resulta na libertação de heme, que, por sua vez, origina ferro. O ferro, por outro lado, pode ser convertido pelos sulfatos de hidrogénio produzidos pelas bactérias em sulfatos de ferro escuro, resultando na descoloração dos dentes para um tom acinzentado (Plotino et al., 2008).

Necrose pulpar

A irritação bacteriana, mecânica ou química da polpa pode conduzir à necrose da mesma, resultando na libertação de substâncias nocivas que podem penetrar nos túbulos e descolorir a dentina circundante. O grau de descoloração apresenta uma relação direta com o tempo de necrose da polpa. Quanto mais prolongada for a permanência dos compostos de descoloração na câmara pulpar, maior será a intensidade da descoloração (Attin et al., 2003; Plotino et al., 2008). Este tipo de descoloração pode ser submetido a um processo de branqueamento interno, com resultados geralmente satisfatórios a curto e longo prazo (Jemâa et al., 2018).

Além da degradação do sangue, anteriormente mencionada, a degradação das proteínas no tecido pulpar também pode causar o aspecto acinzentado e enegrecido característico da coroa (Amer, 2023).

Remanescentes de tecido pulpar após tratamento endodôntico

A remoção incompleta do tecido pulpar, particularmente na área da câmara pulpar e dos cornos pulpares, durante e após o tratamento endodôntico, pode causar descoloração coronária devido à persistência de tecido pulpar residual (Jemâa et al., 2018), onde a desintegração progressiva desses tecidos e a infiltração de componentes sanguíneos nos túbulos dentinários podem contribuir significativamente para a descoloração da coroa dentária (Plotino et al., 2008). Conseqüentemente, uma limpeza e desinfecção da câmara pulpar eficaz, com a criação de um "reservatório de hipoclorito" criado pelo acesso coronário e uma restauração pré-endodôntica adequada nos casos que tal seja necessário (Demagnet, 2024), bem como uma correta abertura coronária, são fundamentais para a prevenção da discromia.

No entanto, em casos de tratamento endodôntico, a descoloração pode não se limitar à presença de resíduos de tecido pulpar, uma vez que os materiais de obturação podem igualmente contribuir de forma significativa para a alteração da cor da estrutura coronária.

Materiais de obturação endodônticos

A descoloração dos dentes, provocada pelos cimentos endodônticos, pode dever-se à presença de componentes que não reagiram ou à corrosão de certos elementos provocada pela humidade e/ou pelo contacto químico com a dentina. O grau de descoloração está relacionado com a composição química do cimento. Estudos laboratoriais demonstram que os resíduos de diferentes tipos de cimentos, como óxido de zinco-eugenol (ZnOE), cimentos à base de epóxi, hidróxido de cálcio e fosfato tricálcico, podem causar descoloração coronária em graus variados, desde ligeira até grave (Ioannidis et al., 2013, Plotino et al., 2008).

Os cimentos de ZnOE e os cimentos à base de epóxi estão particularmente associados a descolorações de intensidade moderada a severa. O eugenol, tanto na sua forma livre como ligada, sofre alterações químicas (oxidação), cujo resultado é o escurecimento progressivo do material e consequente pigmentação coronária (Ioannidis et al., 2013; Partovi et al., 2006). Outros cimentos como, o Roth-811™ e o AH-26® também demonstraram efeitos de descoloração nas coroas dentárias. O Roth-811™, em particular, induziu uma descoloração rápida e severa, ultrapassando o limiar de percepção apenas uma semana após a aplicação do cimento (Ioannidis et al., 2013). Segundo Parsons et al., (2001), tanto o AH-26® quanto o Kerr Pulp Canal Sealer® promoveram uma descoloração ligeiramente superior, devido à presença de prata na sua composição (Krstl et al., 2012). Em 1986, Van der Burgt, analisou o impacto de diferentes materiais na descoloração dentária. O Diaket® e o Tubliseal™ provocaram descoloração ligeiramente rosada, ao passo que o AH-26® causou uma alteração de cor mais significativa, com tonalidade acinzentada. Já a pasta de Riebler induziu uma descoloração vermelha-escura severa. Entre os materiais avaliados, o Diaket® causou a menor descoloração e aparentemente temporária, enquanto a pasta de Riebler provoca uma alteração de cor mais intensa (Krstl et al., 2012). Outro estudo relevante, conduzido por Elkhazin, comparou o AH Plus®, EndoRez™, Sealapex® e Kerr Pulp Canal Sealer® e verificou que todos promoveram descoloração coronária significativa ao longo do tempo, sendo, o EndoRez™ o que provocou a menor alteração de cor (Krstl et al., 2012).

Contudo, nem todos os cimentos exibem o mesmo nível de impacto cromático, com alguns a demonstrarem maior estabilidade ao longo do tempo. Por exemplo, o cimento de canal radicular Apatite III® apresentou o menor potencial de descoloração

após nove meses, quando comparado com o Endofill® e o ZnOE (Partovi et al., 2006). De forma semelhante, os cimentos Guttaflow® e Epiphany SE® mostraram um risco significativamente reduzido de descoloração (Ionnidis et al., 2013).

Uma atenção crescente tem sido dada aos cimentos biocerâmicos, cujos resultados fazem com que seja um material de eleições em diversas modalidades de tratamento em endodontia, desde a terapia pulpar vital, passando pelos tratamentos endodônticos de rotina até aos casos de regeneração e cirurgia apical.

A tabela 1 resume os diferentes cimentos e materiais avaliados, bem como os tipos de descoloração relatados pelos autores.

Tabela 1: Resumo dos cimentos, materiais e tipos de descoloração observados de acordo com os autores (Ahmed & Abbott, 2012).

Cimentos de canais radiculares	Tipo de descoloração	Autor(es) – ano
AH-26®	Cinzento	Van der Burgt et al., (1986a,b)
	Cinzento (1.ª semana) a cinzento-escuro (12 meses)	Parsons et al., (2001)
	Aparência granulada preta (2 anos)	Davis et al., (2002)
AH-26® sem prata	Cinzento	van der Burgt & Plasschaert (1985)
	Descoloração moderada (9 meses)	Partovi et al., (2006)
Grossman's	Laranja-avermelhado	Van der Burgt et al., (1986a,b)
Óxido de zinco/eugenol	Laranja-avermelhado	Van der Burgt et al., (1986a,b)
	Descoloração acentuada (9 meses)	Partovi et al., (2006)
EndoFill®	Descoloração acentuada (9 meses)	Partovi et al., (2006)
Endometasone N2®	Laranja-avermelhado	Van der Burgt et al., (1986a,b)
	Acentuada (laranja-avermelhado)	Gutiérrez & Guzmán (1968) Van der Burgt et al., (1986a,b)

Tubli-Seal™	Rosa claro a laranja-avermelhado	Van der Burgt et al., (1986a,b)
	Descoloração moderada (9 meses)	Partovi et al., (2006)
Diaket®	Rosa claro	Van der Burgt et al., (1986a,b)
Pasta de Riebler	Vermelho-escuro severo	Van der Burgt et al., (1986a,b)
Roth's 801® (não pigmentante)	Ligeira (3 meses), Vermelha (12 meses)	Parsons et al., (2001)
	Rosa com partículas cinzentas-escuras (2 anos)	Davis et al., (2002)
Sealapex®	Ligeira a moderada (12 meses)	Parsons et al., (2001)
	Cinzento-claro (2 anos)	Davis et al., (2002)
Kerr Pulp Canal Sealer®	Descoloração acentuada	Parsons et al., (2001)
	Escuro (2 anos) com áreas de laranja-escuro	Davis et al., (2002)
Apatite Root Sealer III®	Ligeira descoloração (9 meses)	Partovi et al., (2006)
Epiphany®	Alteração no brilho do dente	Shahrami et al., (2011)

No âmbito dos biocerâmicos, destacam-se os cimentos hidráulicos à base de silicato de cálcio, como o *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA), que apresentam um elevado potencial de coloração dos tecidos dentários (Krug, 2022). O MTA, um derivado do cimento de Portland, foi introduzido na endodontia em 1993, destacando-se pela sua biocompatibilidade e excelente capacidade de selagem (Krastrl et al., 2012; Shah & Banga, 2019). A sua composição inclui partículas hidrófilas, silicatos tricálcicos e dicálcicos, e a sua radiopacidade é garantida pela adição de aproximadamente 20% de óxido de bismuto (Bastawala et al., 2020; Tripathi, 2020). A elevada capacidade de selagem do MTA deve-se, provavelmente, à formação de uma ligação física através de uma camada de hidroxiapatite entre o MTA e a dentina (Shah & Banga, 2019). Apesar da eficácia clínica comprovada do MTA na endodontia, a sua propensão para causar alterações cromáticas nos dentes constitui um inconveniente, atribuído predominantemente à presença de óxido de bismuto (Choi et al., 2020; Bastawala et al., 2020).

A alteração cromática deve-se, provavelmente, à conversão do óxido de bismuto amarelo em bismuto metálico escuro ou em carbonato de bismuto, o que pode eventualmente levar ao escurecimento progressivo do material (Shoukouhinejab, 2020). Além disso, o óxido de bismuto, utilizado como agente radiopacificador, pode interagir com o colagénio da dentina, resultando numa descoloração acinzentada. Adicionalmente, reage com o hipoclorito de sódio, resultando na formação de bismutato de sódio, com uma coloração castanha-escura. O contacto com a CHX, o sangue ou glutaraldeído também resulta na formação de compostos escurecidos (Llena et al., 2023).

Foram desenvolvidas diversas estratégias com o intuito de minimizar a descoloração causada pelo óxido de bismuto. Desde 2002, têm sido utilizados radiopacificadores alternativos, tais como o óxido de zircónio, o óxido de tântalo, o tungstato de cálcio, o zirconato de bário ou o sulfato de bário. Apesar da sua menor radiopacidade, estas alternativas têm demonstrado reduzir significativamente a descoloração (Llena et al., 2023). Um exemplo é o RetroMTA[®], que contém óxido de zircónio e apresentou menor potencial de descoloração que os materiais contendo óxido de bismuto (Bi₂O₃), sugerindo que o óxido de zircónio pode representar uma alternativa viável (Tripathi, 2020).

Diversos estudos compararam os potenciais de descoloração entre diferentes formulações disponíveis no mercado.

Ioannidis et al., (2013) através de espectrofotometria e durante um período de teste de 3 meses, demonstrou uma menor alteração de cor ao utilizar um cimento biocerâmico, em comparação com os cimentos à base de ZnOE. De facto, neste estudo, o MTA Fillapex[®] não induziu uma coloração coronária clinicamente perceptível a olho nu, apesar da presença de trióxido de bismuto, sugerindo que a sua utilização pode ser vantajosa do ponto de vista estético (Ioannidis et al., 2013).

De acordo com Mozynska et al., (2017), os materiais que apresentam maior potencial para causar alteração de cor são o Angelus MTA[®] nas variantes cinzenta e branca, bem como o ProRoot MTA[®] (cinzento e branco), e o Ortho MTA[®]. Em contrapartida, os materiais com menor potencial de descoloração são o Biodentine[®], Retro MTA[®], Odontocem[®], MM-MTA[®] e Ledermix MTA[®] (Mozynska et al., 2017).

O Biodentine[®] apresenta vantagens estéticas claras quando comparado com o MTA, sendo particularmente indicado por regiões estéticas. Esta vantagem deve-se à ausência de óxido de bismuto na sua composição, substituído por óxido de zircónio, um composto bio-inerte, reconhecido pelas suas boas propriedades mecânicas e resistência à

corrosão (Bastawala et al., 2020). Para além da substituição do radiopacificante, outras modificações na formulação do Biodentine[®] contribuem para o seu desempenho clínico. O seu pó foi modificado e enriquecido com um acelerador de presa e um amaciador, o que reduz significativamente o seu tempo de presa. Destaca-se pela sua elevada biocompatibilidade e bioatividade, boa homogeneidade, eficaz capacidade de selamento e elevada resistência mecânica (Slaboseviciute, 2021).

Segundo Bastawala et al., (2020), o Biodentine[®] induziu menor descoloração em comparação com o MTA Plus[®] e Bio MTA+[®], reforçando sua posição como material de eleição quando a estética é prioritária (Bastawala et al., 2020).

Apesar dos avanços nas formulações, a estabilidade cromática dos cimentos biocerâmicos pode ainda ser afetada por fatores externos como a contaminação sanguínea, à interação com hipoclorito de sódio (NaOCl), bem como à exposição à luz e ao oxigénio. A presença de dióxido de carbono e a exposição à luz favorecem, em particular a descoloração do Bi₂O₃ (Camilleri, 2020; Choi et al., 2020). O *White Mineral Trioxide Aggregate* (WMTA), por exemplo, apresenta potencial de descoloração, especialmente quando contaminado com sangue (Fagogeni, 2019). Com efeito, a contaminação sanguínea dos materiais à base de silicato de cálcio, como EndoSequence[®] RRM, Masty EndoSequence[®] RRM, Biodentine[®], e o próprio WMTA pode induzir descoloração coronal dos dentes (Chen, 2020).

Embora as formulações mais recentes visem minimizar o potencial de descoloração, a interação entre os cimentos e as soluções irrigantes continua sendo um fator de risco importante. Camilleri et al., (2014) avaliou o efeito de soluções irrigantes usadas em endodontia sobre o cimento Portland, o WMTA e o óxido de bismuto e observou que a imersão do WMTA e do óxido de bismuto em NaOCl provoca uma descoloração castanho-escura, chegando, em alguns casos, a tons quase negros devido à presença de bismuto. Por outro lado, o Biodentine[®] mostrou maior alteração de cor quando exposto à CHX, em comparação ao NaOCl (Slaboseviciute, 2021). Num estudo de Shah & Banga (2019), o Biodentine[®] apresentou descoloração significativa com CHX a 2 %. Já o MTA e WMTA apresentaram uma descoloração mais acentuada com NaOCl a 5 % (Figura 3). Além de difícil remoção completa dos canais radiculares, o NaOCl, tende a cristalizar e obstruir os túbulos dentinários, o que pode agravar o efeito cromático indesejado (Shah & Banga, 2019).

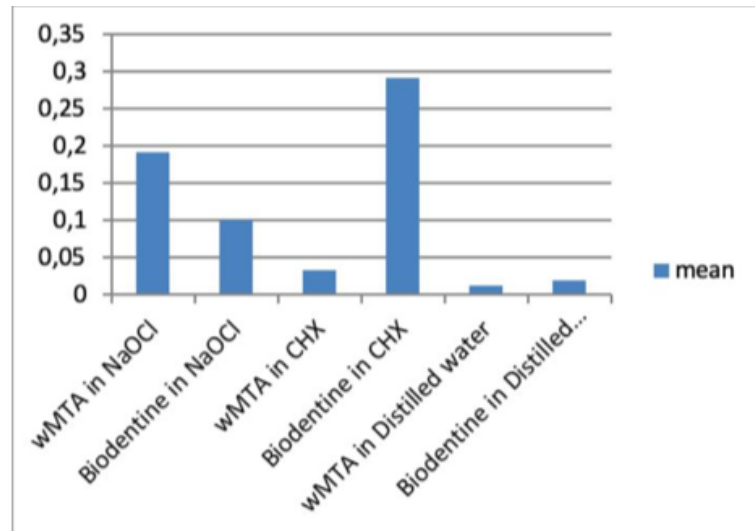


Figura 3: Resultados do efeito dos irrigantes na estabilidade da cor dos materiais de silicato de cálcio (Shah e Banga, 2019).

Em contraste, o NeoPutty[®] demonstrou maior estabilidade cromática em comparação com o Biodentine[®], mesmo quando exposto a diferentes soluções irrigantes. Os resultados indicaram que a CHX e o hipoclorito de sódio causam as alterações cromáticas mais acentuadas, enquanto a água destilada e o ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfônico (HEDP) provocam efeitos mínimos. Essa estabilidade do NeoPutty[®] pode estar relacionada à ausência de componentes metálicos corantes, como o óxido de ferro ou o óxido de bismuto, tornando-o especialmente adequado para aplicações em áreas estéticas (Usta & Keskin, 2024).

Irrigantes endodônticos

Embora as estratégias clínicas se foquem na interação das soluções irrigantes de modo que se complementem na sua ação de limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, é igualmente importante considerar os efeitos que essas soluções podem exercer umas sobre as outras, bem como o impacto que essas interações podem ter na coloração dos dentes.

A irrigação é uma das fases mais importantes durante o tratamento endodôntico. Ao escolher uma solução irrigante adequada, deve-se considerar a sua atividade antimicrobiana, de dissolução de matéria orgânica e inorgânica, a sua biocompatibilidade e as alterações que pode causar na superfície dental (Moazami et al., 2018).

Embora o hipoclorito de sódio (NaOCl) seja o irrigante mais utilizado durante o tratamento endodôntico, a CHX tem sido proposta como alternativa ou adjuvante devido às suas propriedades antimicrobianas e de substantividade (Kim, 2012). No entanto, há relatos de que a CHX, isoladamente ou combinada com ácido cítrico, ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) e NaOCl, pode provocar alterações na cor do esmalte e da dentina (Moazami et al., 2018). Os estudos demonstram que a combinação do NaOCl com a CHX resulta na formação de um precipitado castanho-avermelhado, denominado paracloronilina (PCA) (Figura 4). Esta substância está associada à descoloração dentária (Zimmerli et al., 2010).

Com o intuito de prevenir a ocorrência de interações indesejadas, sugere-se a irrigação intermédia com água destilada ou solução de Ringer entre a utilização de diferentes soluções (Jemâa et al., 2018). Basrani et al., (2010) sugere a remoção completa do NaOCl residual com álcool ou EDTA antes da aplicação da CHX, recomendação também suportada por Kim (2012), a fim de evitar reações adversas (Basrani et al., 2010).

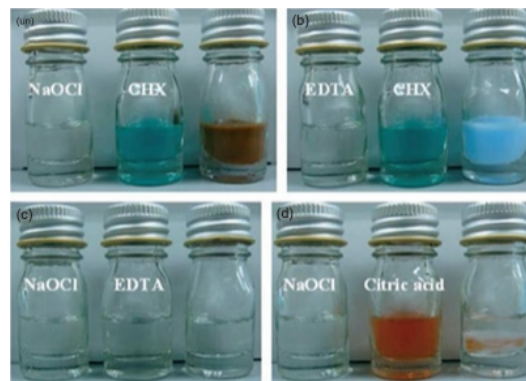


Figura 4: Descoloração quando são combinados irrigantes (Ahmed & Abbot, 2012).

Além das soluções irrigantes, os medicamentos utilizados durante a terapia endodôntica também podem desempenhar um papel significativo na alteração da cor dentária. Entre esses agentes, destacam-se os medicamentos intracanalares, cuja composição e modo de aplicação podem influenciar diretamente a estética final do dente tratado.

Medicamentos intracanales

A medicação intracanal tem como objetivo promover desinfecção entre sessões do tratamento endodôntico. Apesar dos benefícios clínicos, muitos podem causar descoloração, especialmente se permanecem na coroa por longos períodos (Ahmed & Abbott, 2012).

Estudos prévios, como os de Gutierrez e Guzman (1968), já evidenciavam que compostos como o fenol, a cresatina e soluções antibióticas que incluíam penicilina, estreptomicina e cloranfenicol provocavam descoloração. Adicionalmente, as pastas N2 e as pastas poliantibióticas contendo tetraciclina, especialmente aquelas com Declomicina[®], podem causar uma descoloração severa (Krastl et al., 2012).

Mais recentemente, Yaghmoor et al., (2021), evidenciou o papel decisivo da monocíclica, um dos componentes da TAP (Pasta Tripla de Antibióticos), na descoloração dentária. Ao contrário do metronidazol e da ciprofloxacina, a monocíclica tem uma elevada afinidade pelo tecido dentinário, devido a sua capacidade de formar complexos por quelação com o cálcio presente na dentina e no esmalte. Este mecanismo promove uma ligação química estável, responsável por um efeito de cor intenso. No estudo de Yaghmoor et al., (2021), a TAP numa concentração elevada (1.000 mg/mL) resultou numa descoloração clinicamente perceptível, mesmo na presença de um adesivo. Por oposição, o DAP (Pasta Dupla de Antibióticos), que não contém minociclina, demonstrou causar pouca ou nenhuma alteração de cor (Yaghmoor et al., 2021). Segundo a American Association of Endodontists, a minociclina pode ser omitida ou substituída por outros antibióticos na pasta antibiótica tripla, como o cefaclor, a clindamicina e a amoxicilina (Fagogeni, 2019). Trope (2010) sugeriu usar Arestin[®] para substituir a minociclina. Com esta abordagem, a descoloração poderia ser significativamente reduzida, embora não completamente evitada. Como alternativa comparável, está disponível uma mistura triantibiótica pré-fabricada com cefuroxima em substituição da minociclina (Krastl et al., 2012).

As tetraciclina, embora úteis contra diversas infeções pelo seu amplo espectro de atividade antimicrobiana, são também conhecidas por provocar pigmentação dentária (Figura 5) severa em ambas as dentições quando administradas durante a odontogênese. Este tipo de coloração ocorre devido à quelação da molécula de tetraciclina com os iões de cálcio dos cristais de hidroxiapatita, sendo incorporada tanto no esmalte como na dentina (Reis et al., 2018). A gravidade da coloração depende do tipo de tetraciclina, da

dosagem e da duração da exposição (Irusa et al., 2022). No entanto, além da escolha do antibiótico, a forma como os medicamentos intracanales são aplicados também desempenha um papel crucial na prevenção da descoloração dentária. Por isso, recomenda-se que sejam aplicados exclusivamente na parte radicular, abaixo da margem gengival. Deve evitar-se a sua utilização na parte coronal do dente ou na câmara pulpar, pois podem provocar a descoloração da coroa, sem trazer qualquer benefício terapêutico (Ahmed & Abbott, 2012).

Além da escolha criteriosa dos medicamentos e da sua aplicação, outras estratégias podem ser adotadas com a utilização de um agente adesivo à dentina (*bonding*) na câmara pulpar que demonstrou reduzir a discromia induzida pela pasta antibiótica tripla. Assim, considerando os agentes adesivos como parte integrante da rotina do profissional dentário, a sua utilização pode ser recomendada em tratamentos à base de minociclina (Chaves, 2024).



Figura 5: Coloração dos dentes por causas das tetraciclinas (Kwon et al., 2009).

Restauração pós tratamento endodôntico.

A seleção e colocação adequadas das restaurações pós-endodônticas são elementos essenciais para garantir o sucesso do tratamento de canal e a preservação do dente a longo prazo. Para dentes anteriores, a estética deve ser considerada ao planejar e selecionar restaurações. A utilização de materiais metálicos, como amálgama, pinos ou pinos metálicos, pode provocar a descoloração da coroa e, por isso, deve ser evitada nestes casos (Ahmed & Abbott, 2012).

1.2.2.3 Estratégias clínicas para prevenir a descoloração intrínseca.

Além da escolha, por exemplo, do material biocerâmico, certas práticas clínicas adicionais podem desempenhar um papel essencial na prevenção da descoloração dentária. Entre essas estratégias, destaca-se o uso de agentes adesivos à dentina (*bonding*) antes da aplicação dos materiais, assim como outras medidas simples, que podem ser integradas à rotina clínica.

A pré-aplicação de um agente adesivo à dentina (*bonding*) tem se mostrado eficaz na redução da descoloração dentária, especialmente quando se utiliza o ProRoot MTA[®]. Essa prática contribui para melhores resultados em tratamentos de branqueamento realizados posteriormente. De acordo com estudos, a aplicação de duas camadas de agente adesivo à dentina antes da colocação do MTA, seja na forma branca (WMTA) ou cinza (GMTA), atua como barreira, prevenindo a penetração do material nos túbulos dentinários, o que reduz significativamente o risco de descoloração e melhora o selamento (Choi et al., 2020). Camilleri et al., (2013), observou que a alteração cromática provocada por materiais à base de silicato de cálcio pode ser evitada com a aplicação de uma dupla camada de agente adesivo na cavidade de acesso (Shah & Banga, 2019).

Além da aplicação do adesivo, outras práticas clínicas, como a eliminação dos materiais de obturação radicular 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte, também contribuem para a minimização das alterações cromáticas visíveis (Llena et al., 2023). É crucial considerar o impacto dos resíduos dos materiais deixados na cavidade pulpar durante ou após o tratamento endodôntico, os quais podem também contribuir significativamente para a descoloração dentária (Ahmed & Abbott, 2012; Partovi et al., 2006). A obturação endodôntica tem como objetivo preencher tridimensionalmente o sistema de canais radiculares. No entanto, o procedimento resulta frequentemente na contaminação das paredes da cavidade de acesso com materiais de obturação, o que pode provocar a descoloração da coroa dentária, causando problemas estéticos especialmente no caso de dentes anteriores (Figura 6). Para prevenir essas complicações, é necessário limpar cuidadosamente as paredes contaminadas após a obturação que pode ser uma etapa difícil de executar na prática clínica (Boderé et al., 2022).



Figura 6: Discromia do dente com tratamento endodôntico (Agra, 2020).

Segundo Boderé et al., (2022), ainda não existem protocolos de limpeza específicos para remover esses resíduos em dentes anteriores, ao contrário dos dentes posteriores. Boderé et al., (2022) testou a eficácia de diferentes protocolos para limpar as cavidades de acesso dos incisivos contaminadas por um cimento epóxi (AH Plus[®]), comparando (Figura 7):

- Jato de ar/água (controle).
- Algodão embebido em etanol.
- Microescova embebida em etanol.
- Microescova + condicionamento ácido.
- Microescova + polimento com ar.

Os resultados mostram que:

- A limpeza com microescova (com ou sem adição de ácido ou polimento com ar) é a mais eficaz, reduzindo até 98 % dos resíduos de cimento.
- O algodão embebido em etanol é significativamente menos eficiente (redução de 53 % de resíduos).
- O jato de ar/água sozinho é insuficiente (apenas 8 % de redução dos resíduos).

O estudo destaca que os protocolos que utilizam microescova permitem alcançar as áreas mais profundas da cavidade, ao contrário do algodão. A adição de ataque ácido ou polimento com ar melhora ainda mais a eliminação dos resíduos.

A conclusão é semelhante no estudo de Devroey et al., (2020)., onde os resultados também mostraram que os protocolos utilizando microscovas embebidas em etanol com ou sem polimento com ar eram os mais eficazes para limpar as cavidades contaminadas por um cimento (Devroey et al., 2020).

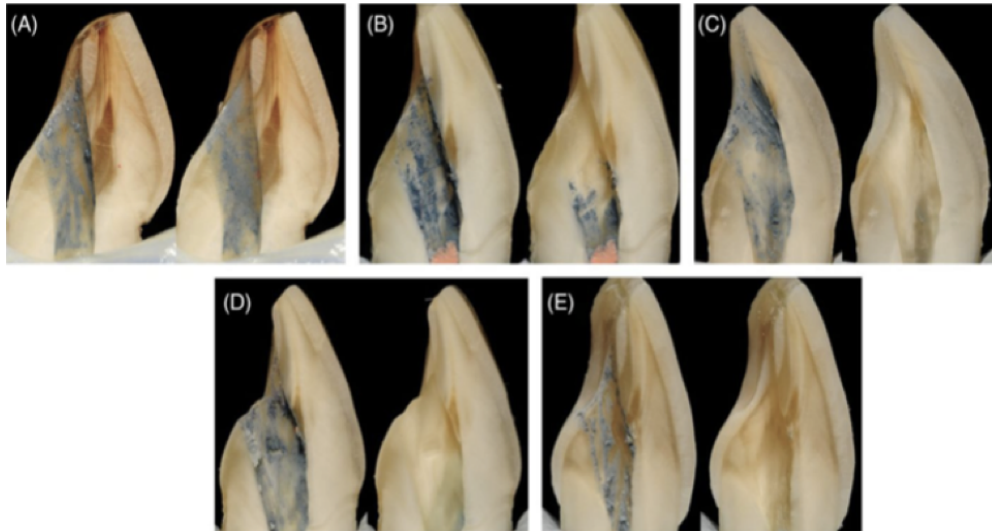


Figura 7: Imagens representativas de seções coronárias de dentes provenientes dos diferentes grupos de tratamento, imagem à esquerda mostra a coroa imediatamente após a obturação (antes da limpeza da câmara pulpar), e a imagem à direita após a limpeza da câmara. (A) Grupo de pulverização ar/água (controle). (B) Grupo de pastilhas de algodão saturadas com etanol (CP). (C) Grupo de microscovas saturadas com etanol (MB). (D) Grupo MB + condicionamento ácido. (E) Grupo MB + polimento com ar (Boderé et al., 2022).

Em suma, a gestão das discromias dentárias requer uma abordagem individualizada, baseada num diagnóstico preciso, numa comunicação eficaz e na aplicação criteriosa dos princípios do gradiente terapêutico. Apesar dos desafios, é possível alcançar sucesso com um planeamento rigoroso, preservando ao máximo os tecidos dentários e garantindo a satisfação do paciente.

1.3. A gestão das discromias dentárias e o gradiente terapêutico.

Para atender à crescente procura estética, o médico dentista dispõe de várias opções terapêuticas.

A ideia de classificar as diferentes opções, da mais simples à mais sofisticada, foi inicialmente definida por Professores U. Belser e P. Magne como o “puzzle fisiológico”. Em 2009, Tirllet e Attal introduziram o conceito de "gradiente terapêutico" (Figura 8), que

organiza os tratamentos da abordagem mais conservadora até à mais invasiva (Tirlet & Attal, 2009).

Para gerir as discromias intrínsecas de um dente, é essencial seguir o gradiente terapêutico, privilegiando inicialmente as soluções menos invasivas. Em caso de insucesso ou resultados insuficientes, é possível recorrer a soluções mais à direita no gradiente, ou seja, menos conservadores como se vê na figura (Tirlet & Attal, 2009).

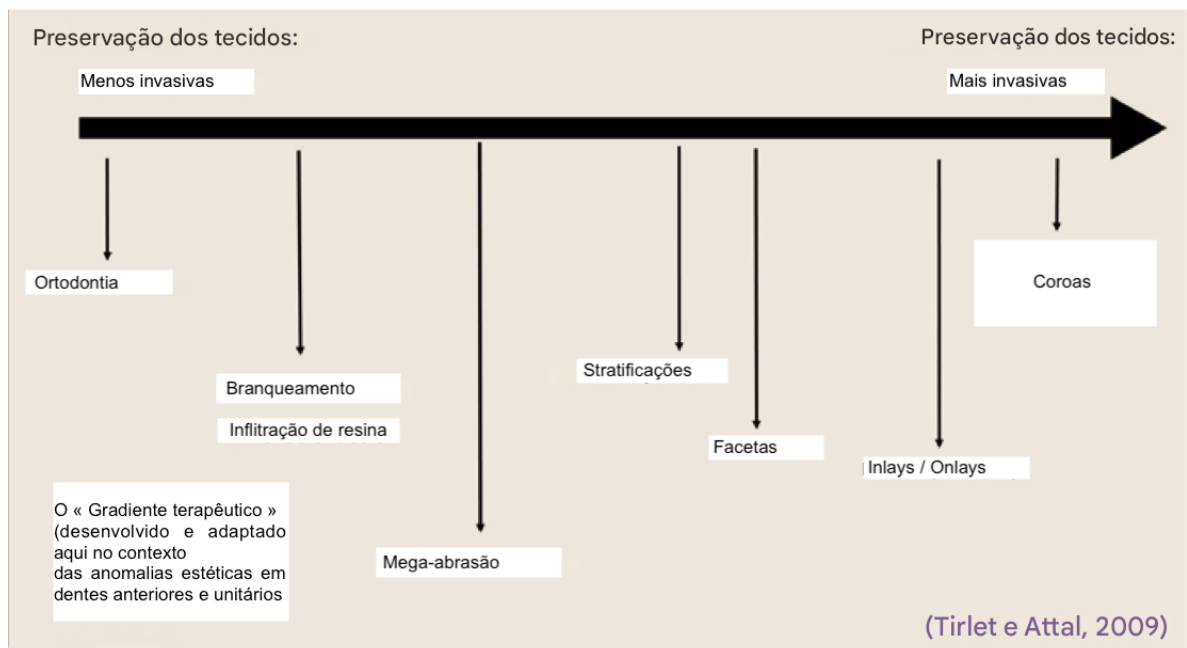


Figura 8: Gradiente terapêutico (Tirlet & Attal, 2009).

II - O gradiente terapêutico

2.1 O branqueamento dentário: a solução menos invasiva

2.1.1 Principais agentes de branqueamento dentário

Os agentes mais comuns do branqueamento dentário são o peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida (Jin et al., 2024).

2.1.1.1 O peróxido de hidrogénio

O peróxido de hidrogénio de fórmula H_2O_2 é um líquido incolor, que é ligeiramente mais viscoso do que a água (Kwon & Wertz, 2015).

Adicionalmente, é um agente oxidante com a capacidade de produzir radicais livres, que são altamente reativos. Na sua forma aquosa pura, o peróxido de hidrogénio é ligeiramente ácido (para reduzir a degradação e prolongar o tempo de conservação (Aboudharam et al., 2008).

2.1.1.2 O peróxido de carbamida

O peróxido de carbamida, de fórmula $CH_6N_2O_3$, é um composto químico estável que, ao entrar em contacto com a água, se decompõe em peróxido de hidrogénio e ureia, libertando os seus componentes ativos (Irusa et al., 2022).

Normalmente, o peróxido de carbamida é utilizado no branqueamento dentário em concentrações que variam entre 10 % a 16 %. Durante a sua degradação, 10% de peróxido de carbamida origina 3,6 % de peróxido de hidrogénio e 7 % de ureia (Aboudharam et al., 2008).

2.1.1.3 O perborato de sódio

O perborato de sódio ou $NaBO_3$ é um composto branco, sem odor e solúvel em água, similar ao peróxido de carbamida, e normalmente encontrado sob a forma de pó. Quando exposto a condições de acidez, calor ou humidade, decompõe-se, libertando peróxido de hidrogénio e oxigénio livre. Quando utilizado no branqueamento interno, o

perborato de sódio é normalmente combinado com água numa proporção de 2 g de pó para 1 ml de água (Amer, 2023; Kwon & Wertz, 2015).

Para os dentes não vitais, o perborato de sódio era o produto de branqueamento recomendado até à sua classificação como substância carcinogénica, mutagénica ou tóxica para a reprodução. Assim, a sua utilização foi proibida pela regulamentação europeia desde 2012, uma vez que foi classificado como CMR1B (Carcinogénico, mutagénico ou tóxico para a reprodução, categoria 1B) (Pilliol et al., 2023).

2.1.2 Mecanismo de ação

O branqueamento dentário é um processo dinâmico que se baseia na ação do agente branqueador, o qual se difunde pela da matriz orgânica do esmalte e da dentina. Este processo ocorre devido à formação de radicais livres, moléculas instáveis com eletrões não emparelhados, que reagem com outras moléculas orgânicas até atingirem a estabilidade (Aboudharam et al., 2008; Kwon & Wertz, 2015).

Os compostos responsáveis pela coloração dos dentes são moléculas orgânicas com cadeias conjugadas extensas, caracterizadas pela alternância de ligações simples e duplas, e frequentemente contendo heteroátomos, grupos carbonilo e anéis fenólicos no sistema conjugado, sendo frequentemente referidos como cromóforos (Joiner, 2006).

A ação branqueadora do peróxido de hidrogénio está intimamente ligada à sua estrutura molecular, que possui ligações fracas que se rompem facilmente. Quando essas ligações se rompem, originam uma molécula de água e uma molécula de oxigénio nascente. Este processo resulta de duas reações químicas simultâneas: oxidação e redução. A dissociação do peróxido, que leva à libertação de oxigénio, pode ser acelerada pela exposição à luz, ao calor ou a determinados ativadores químicos. Quando esta dissociação ocorre em meio ácido, gera-se uma elevada quantidade de radicais livres $O^{\cdot-}$, mas com um baixo poder oxidante. A dissociação aniónica a pH baixo resulta na formação de iões perhidrol $H_2O^{\cdot-}$ e H^+ (Aboudharam et al., 2008).

O peróxido de hidrogénio, ao decompor-se, origina radicais livres de hidroxilo, de per-hidroxilo e aniões superóxido. Devido ao seu baixo peso molecular, consegue difundir-se através da dentina, promovendo a degradação das ligações duplas de carbono presentes em moléculas orgânicas insaturadas, convertendo-as em compostos saturados e consequentemente alterando a forma como aquelas refletem a luz incidente, ou seja, modificando as suas propriedades óticas (Alqahtani et al., 2014).

Essa quabra reduz a opalescência do esmalte, resultando numa maior claridade da estrutura dentária (Jin et al., 2024; Urtubia et al., 2022).

A libertação de moléculas de oxigénio ativo pelo peróxido de hidrogénio decompõe os cromóforos em estruturas menores e mais dispersáveis. Esses pigmentos modificados refletem a luz de forma diferente, resultando em efeitos de branqueamento (Jin et al., 2024).

À medida que o peróxido se difunde pela estrutura, ele pode reagir com compostos orgânicos coloridos presentes nos tecidos dentários (Joiner, 2006).

A sua ação ocorre tanto à superfície como em profundidade, principalmente através de um processo oxidante, ao qual se associa um efeito detergente devido à libertação de oxigénio (Aboudharam et al., 2008).

O mecanismo responsável pela modificação da perceção da cor dos dentes pode ser dividido em três fases distintas (Figura 9). A primeira consiste na difusão do agente de branqueamento na estrutura dentária; a segunda, envolve a interação do agente branqueador com as moléculas pigmentantes; e a terceira corresponde às alterações na superfície dentária de forma a refletir a luz de maneira diferente (Kwon & Wertz, 2015).

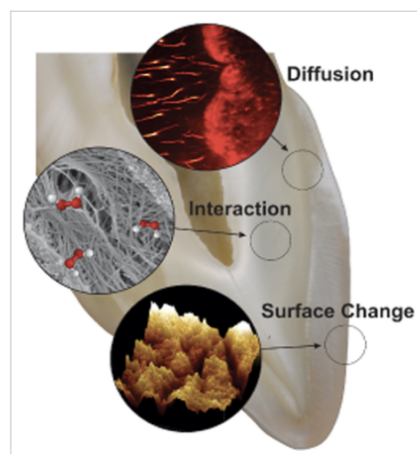


Figura 9: Ilustração da dinâmica da difusão e interação dos agentes branqueadores e das mudanças na superfície do dente (Kwon & Wertz, 2015).

A eficácia do branqueamento dentário é influenciada por diversos fatores, sendo a concentração do peróxido e o tempo de aplicação os mais determinantes. Concentrações mais elevadas proporcionam resultados mais rápidos, enquanto concentrações mais baixas podem alcançar eficácia semelhante, desde que o tempo de tratamento seja prolongado (Joiner, 2006).

Além disso, outros fatores desempenham um papel importante na eficácia do branqueamento, incluindo as características individuais do paciente como idade, sexo, e cor inicial dos dentes, bem como o tipo de peróxido utilizado e o método de aplicação que engloba o tempo de contacto e a frequência (Irusa et al., 2022).

A velocidade das reações químicas envolvidas no branqueamento pode ser aumentada com o incremento da temperatura. Um aumento de 10 °C pode duplicar a velocidade da reação. Em 1918, Abbott observou que o uso de luz de alta intensidade para elevar a temperatura do peróxido de hidrogénio acelerava o branqueamento dos dentes (Joiner, 2006).

Como referido anteriormente, os agentes branqueadores contêm componentes ativos, como o peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida. No entanto, também contêm componentes inativos, incluindo agentes espessantes, veículos, conservantes, dispersantes de pigmentes e agentes aromatizantes (Alqahtani, 2014; Irusa et al., 2022).

Os adjuvantes desempenham um papel fundamental na formulação dos agentes branqueadores.

Espessantes: o carbopol (carboxipolimetileno) é o mais utilizado, com concentração entre 0,5 % e 1,5 %. A sua principal função é aumentar a viscosidade, favorecendo a retenção do gel e prolongar no tempo, cerca de quatro vez mais, a libertação do oxigénio ativo (Alqahtani, 2014).

Segundo Lucena et al., (2015), essa libertação mais lenta resulta numa ação menos intensa, porém mais duradoura. Além disso, a base de carbopol permite um controle da libertação do peróxido de hidrogénio, sem comprometer a eficácia do tratamento (Aboudharam et al., 2008).

Veículos: glicerina e propilenoglicol, responsáveis por manter a homogeneidade da formulação (Alqahtani, 2014).

Surfactantes e dispersantes de pigmento: os géis que contêm estes compostos são mais eficazes. Os surfactantes atuam como agentes promotores da molhabilidade da superfície que facilitam a penetração do agente branqueador na estrutura dentária (Alqahtani, 2014).

Conservantes: compostos como metilparabeno, propilparabeno e benzoato de sódio são utilizados para inibir o crescimento bacteriano. No entanto, podem também acelerar a degradação do peróxido de hidrogénio, uma vez que favorecem a libertação de metais de transição como ferro, cobre e magnésio (Alqahtani, 2014).

Aromatizantes: substâncias adicionadas com o objetivo de melhorar o sabor e a aceitação do produto pelo consumidor. Entre os mais comuns incluem-se hortelã-pimenta, hortelã-verde, sassafrás, anis e sacarina (Alqahtani, 2014).

Os **ativadores** são catalisadores que aceleram a reação, atuando diretamente na sua velocidade. Os mais comuns incluem fontes de calor e luz, como lâmpadas de fotopolimerização, infravermelhos e dispositivos com pontas aquecidas à temperatura desejada (Aboudharam et al., 2008). Esta questão será abordada em mais detalhe nas técnicas.

2.1.3 Indicações e contraindicações do branqueamento

A principal indicação para o branqueamento dentário é a insatisfação do paciente com a coloração dos seus dentes. Este procedimento oferece uma alternativa económica e não invasiva, evitando uma perda adicional da estrutura dentária, o que torna uma opção acessível e a atrativa em comparação com restaurações em compósito, resina adesiva, facetas em porcelana ou coroas (Jin et al., 2024).

Além do benefício estético, o branqueamento também pode ter um impacto positivo na autoestima e na confiança do paciente, uma vez que dentes descoloridos podem afetar negativamente a forma como o indivíduo se vê, causando problemas emocionais (Carresqueira et al., 2022).

Uma obturação endodôntica hermética é um requisito essencial para o branqueamento de um dente com tratamento endodôntico. O dente deve estar assintomático, podendo ser indicado ou não um período de espera em casos onde haja uma radiotransparência periapical detetável radiologicamente (Zimmerli et al., 2010).

Por outro lado, o branqueamento intracoronário não é indicado quando a alteração de cor se encontra exclusivamente no esmalte dentário ou em restaurações, nem em casos de grande perda de dentina ou presença de cáries (Bahuguna, 2013).

Dentes com amplas restaurações vestibulares, fraturas, restaurações defeituosas ou canais mal obturados não são candidatos ideais para o branqueamento de dentes não vitais (Cardoso et al., 2011).

Outras alterações estruturais como fissuras, hipoplasias e outras alterações da estrutura do esmalte podem comprometer a eficácia do branqueamento ou até mesmo contraindicar o tratamento (Lucena et al., 2015).

Segundo Banomyong (2022) o uso de tratamentos branqueadores é desaconselhado para pacientes com histórico de reabsorção radicular, tanto externa quanto interna. Da mesma forma, indivíduos com múltiplas fissuras dentárias, exposição da dentina, crianças e adolescentes que ainda não tenham todos os dentes permanentes erupcionados bem como em pacientes diagnosticados com cancro devem evitar esse tipo de tratamento (Carresqueira et al., 2022).

A *American Academy of Pediatric Dentistry* recomenda que o branqueamento dentário seja adiado durante a gravidez, devido à falta de estudos sobre o efeito desse tratamento no desenvolvimento fetal (Amer, 2023).

2.1.4 Regulamentação sobre os agentes de branqueamento

A União Europeia tem diretivas que impõem regras para a realização dos branqueamentos dentários. Em Portugal, a Ordem dos Médicos Dentistas (OMD), chama a atenção para o cumprimento destas regras alertando não só profissionais, como a população em geral. A legislação tem surgido como reguladora desta prática, sendo que a utilização de peróxido de hidrogénio já se encontrava sujeita a restrições desde 1976 (Diretiva 76/768/CEE).

Em 2011 foi adotada em Portugal a Diretiva Europeia 2011/84/UE, que veio alterar a anterior, relativa a produtos cosméticos, nos quais ficaram abrangidos os produtos para branqueamento dos dentes (Pinto, 2014).

Esta alteração determinou que os produtos de branqueamento dentário contendo peróxido de hidrogénio, ou outras substâncias que o libertem, em concentrações entre

0,1% e 6%, só podem ser fornecidos a médicos dentistas e não podem ser utilizados por menores de 18 anos (Hatherell et al., 2010).

A nova Diretiva Europeia proíbe a comercialização de produtos cosméticos que contenham mais que 6% de peróxido de hidrogénio (Pinto, 2014).

Ainda assim, existem alguns países onde são permitidas concentrações mais elevadas de peróxido de hidrogénio, como por exemplo no Canadá, Brésil, EUA, Alemanha e Suíça. (Jin et al., 2024).

2.1.5 Técnicas de branqueamento

2.1.5.1 Passos comuns aos diferentes protocolos clínicos de branqueamento de dentes com tratamento endodôntico

Exame clínico inicial do paciente

1. Exame visual

A realização de um exame clínico detalhado é essencial para determinar a etiologia, a extensão e a profundidade da descoloração dentária, permitindo um planeamento adequado do tratamento (Plotino et al., 2008).

2. Histórico do paciente

- Fatores comportamentais: consumo de tabaco, café, chá, bebidas e alimentos com corantes.
- Fatores médicos: identificação de problemas sistémicos ou medicamentos que possam influenciar a coloração dos dentes (Plotino et al., 2008).

3. Registo de dados iniciais

- Utilização de uma câmara intraoral para um diagnóstico mais preciso e uma comunicação mais eficaz com o paciente.

- Na ausência de uma câmara intraoral, realização de fotografias com detalhes das áreas afetadas para documentar a coloração inicial dos dentes, mas isso não é obrigatório (Plotino et al., 2008).

4. Exame oral geral

- Inspeção dos tecidos moles e duros para detetar possíveis alterações.
- Análise radiográfica para avaliar a presença de patologias pericapicais, reabsorções, e a qualidade da obturação radicular. Uma obturação adequada deve impedir tanto a passagem corono-apical de microrganismos quanto a infiltração dos agentes branqueadores para os tecidos apicais. Caso seja identificada uma falha no tratamento do canal radicular, este deve ser corrigido antes da realização do branqueamento (Plotino et al., 2008; Sismanoglu, 2020).

5. Saúde dentária

- Verificação da presença de cáries, restaurações defeituosas ou outras patologias.
- As restaurações defeituosas ou cáries em dentes adjacentes devem ser tratadas apenas após a conclusão do branqueamento. Por conseguinte, é aconselhável restaurar lesões cariosas ou substituir obturações deficientes com materiais temporários antes do tratamento e substituir as restaurações definitivas após o branqueamento.
- Realização de uma limpeza profunda com Prophy-Jet™ ou outra técnica para avaliar melhor as manchas profundas e otimizar a preparação dos dentes para o tratamento (Plotino et al., 2008).

O sucesso do tratamento dentário depende de uma correta indicação e execução do procedimento. Portanto, um exame clínico criterioso é fundamental para avaliar a saúde periapical, periodontal e gengival, além de estabelecer um diagnóstico preciso da causa de escurecimento dentário do escurecimento dentário. Essa abordagem contribui para alinhar as expectativas do paciente com os resultados realistas do tratamento (Cardoso et al., 2011).

Informação ao paciente

Antes de iniciar o branqueamento intracoronário, é essencial esclarecer o paciente sobre as limitações do procedimento e a importância da sua colaboração para a manutenção dos resultados (Menezes Cardoso et al., 2011), além disso é importante referir que a cor final do dente após o branqueamento não pode ser prevista com precisão (Jin et al., 2024; Plotino et al., 2008).

Preparação do dente a ser tratado

- Profilaxia inicial e registo da cor: deve realizar-se uma profilaxia dentária com pedra-pomes diluída em água para remover biofilme e manchas extrínsecas. A cor inicial dos dentes deve ser registada utilizando a escala de cores VITA e documentada com fotografias clínicas (Aboudharam et al., 2008; Cardoso et al., 2011; Plotino et al., 2008).
- Isolamento: a proteção dos tecidos moles é fundamental para evitar irritação gengival e minimizar o risco de difusão dos agentes. O isolamento absoluto com dique de borracha (Figura 10) é o método recomendado antes da preparação da cavidade de acesso (Plotino et al., 2008).



Figura 10: Dente isolado de forma absoluta (Kwon et al., 2009).

- Acesso à câmara pulpar: a remodelação da cavidade de acesso deve garantir que os cornos pulpares e outras áreas estejam devidamente expostos e limpos (Figura 11) (Agra, 2020; Plotino et al., 2008).

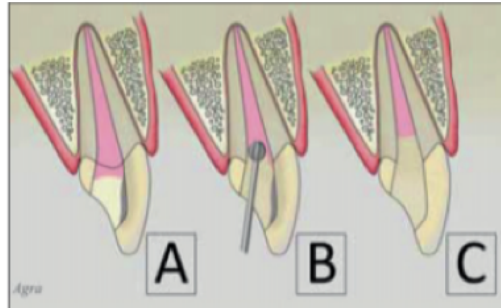


Figura 11: O material que preenche a câmara pulpar precisa de ser removido de modo cuidadoso (Agra, 2020).

- Desobturação da entrada do canal: o material obturador deve ser reduzido de 1 a 2 mm apicalmente à junção amelocementária, (Figura 12) o que pode ser realizado com a utilização de brocas Gates Glidden. A garantia de que as superfícies da cavidade estejam livres de qualquer detrito é essencial para criar as condições ideais para a penetração ótima do agente de branqueamento (Irusa et al., 2022; Sismanoglu, 2020).

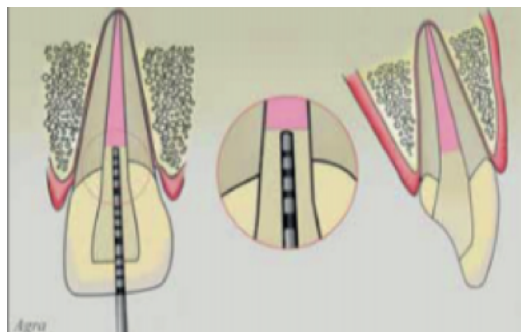


Figura 12: O material obturador do conduto radicular é removido de 2 a 3mm apicais do limite cervical (Agra, 2020).

- Selamento cervical: para evitar a difusão do agente branqueador para o canal radicular, recomenda-se aplicação de uma barreira de 2 mm de cimento de ionómero de vidro na junção cimento-esmalte (Figura 13). Este procedimento demonstrou reduzir a penetração de até 30 % do peróxido de hidrogénio no canal radicular e pode ser mantido com base para a restauração final (Irusa et al., 2022).

Alternativamente, pode-se utilizar hidróxido de cálcio para selagem do canal radicular (Sismanoglu, 2020). A aplicação de um cimento de ionómero de

vidro modificado por resina proporcionou um melhor selamento apical do que o cimento ionómero de vidro convencional (Zimmerli et al., 2010).



Figura 13: O selamento do conduto radicular deve ser feito para evitar que o branqueador atinja o tecido periodontal (Agra, 2020).

- Limpeza interna da cavidade pulpar: O desenho das câmaras de acesso deve ter como objetivo garantir que os restos de materiais de restauração, materiais de obturação radicular e tecidos de pulpa necrótica sejam completamente removidos. É importante assegurar que todo o tecido pulpar restante seja retirado da câmara pulpar coronária, pois o tecido pulpar residual nos cornos pulpares, na zona mais incisal do dente, pode provocar escurecimento dentário. O uso de NaOCl em alta concentração pode favorecer a ação dos agentes de branqueamento pois tem a capacidade de dissolver tecidos orgânicos promovendo uma limpeza adicional da cavidade (Rolland, 2005). Além disso, a irrigação com álcool antes da aplicação do agente branqueador ajuda a desidratar a dentina e reduzir a tensão superficial. Assim, o agente de branqueamento penetra mais facilmente na dentina, aumentando sua eficácia (Plotino et al., 2008).

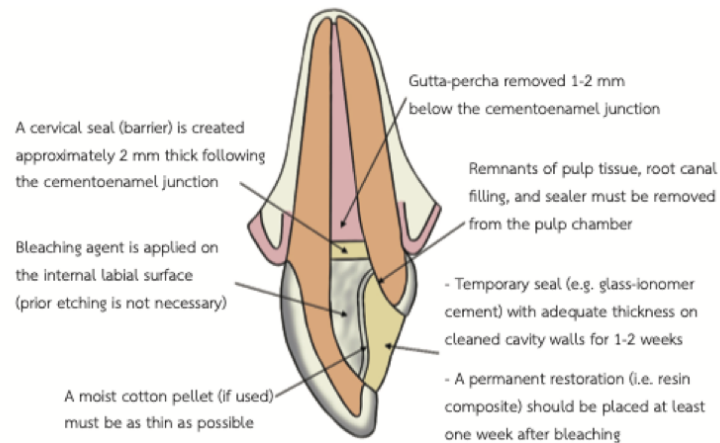


Figura 14: Uma ilustração das principais considerações para o sucesso clínico no branqueamento de dentes não vitais (Banomyong, 2022).

Realização da moldeira

Dependendo da técnica de branqueamento utilizada, nem sempre é necessário fazer uma goteira. A moldeira é recomendada sobretudo quando se associa branqueamento interno e externo no mesmo dente.

O protocolo para confecção de uma moldeira de branqueamento segundo Aboudharam et al., (2008) é o seguinte:

1. Moldagem das arcadas dentárias: no início da consulta, o dentista realiza a moldagem das arcadas superior e inferior ou procede á digitalização das arcadas com o uso de uma câmara óptica. Essas impressões servem de base para criar um modelo preciso dos dentes do paciente.
2. Fabrico das moldeiras: no modelo de gesso obtido, criam-se reservatórios nas faces vestibulares dos dentes a serem branqueados utilizando uma resina fotopolimerizável. Posteriormente, as moldeiras são termoformadas sobre esse modelo, utilizando uma resina transparente e flexível (polivinil). Esse processo garante que a moldeira se adapte aos dentes, garantindo espaço para o gel branqueador exercer a sua ação nas superfícies dentárias.

As principais abordagens para o branqueamento de dentes não vitais incluem a técnica *walking bleach*, o branqueamento interno-externo (*inside-outside*) e o branqueamento realizado em consultório.

2.1.5.2 Técnica *walking bleach*

A técnica mais utilizada para branqueamento de dentes não vitais é a *walking bleach*, descrita pela primeira vez por Spasser em 1961 (Bahuguna, 2013).

Inicialmente, utilizava uma mistura de perborato de sódio e água destilada. Em 1963, Nutting e Poe modificaram essa técnica, substituindo a água destilada pelo peróxido de hidrogénio a 30 % na tentativa de potencializar o efeito branqueador (Lucena et al., 2015).

Nesta técnica de branqueamento *walking bleach*, o processo de branqueamento ocorre entre as sessões, enquanto os agentes branqueadores permanecem selados dentro da câmara pulpar durante um período de tempo (Attin et al., 2004).

A sequência clínica da Técnica *walking bleach* de acordo com Sismanoglu, (2020), Banomyong (2022) e Lucena et al., (2015) é a seguinte:

- 1- Exame radiográfico para avaliar a qualidade do tratamento endodôntico;
- 2- Escolha da cor do dente a ser branqueado e da cor original dos dentes do paciente. Nesta etapa, pode ser feita uma fotografia inicial.
- 3- Isolamento absoluto do campo operatório;
- 4- Acesso remoção do remanescente do teto da câmara pulpar e eliminação de dentina cariada, quando houver;
- 5- Retirar o material de obturação com uma broca Gates-Glidden, por exemplo, para que fique 2mm para apical da junção cimento-esmalte.
- 6- Selar a obturação com cimento de ionómero de vidro modificado por resina;

7- Aplicação de 10 % de peróxido de carbamida com uma seringa. O tempo ideal de renovação do agente branqueador sugerido é de 1-2 dias.

8- De modo a manter o agente branqueador no interior da câmara pulpar de modo seguro é necessário efetuar uma selagem provisória do acesso e para a qual pode ser usado Cavit™ ou IRM®.

9- O tratamento pode ser repetido até um máximo de 4 sessões;

10- Após atingir o resultado satisfatório do branqueamento e de esperar 21 dias depois da última aplicação pode ser feita a restauração final.

A técnica de *walking bleach* eficaz, conservadora e de baixo custo, proporcionando rápida devolução da estética e consequente satisfação ao paciente (Lucena et al., 2015).

Além disso, o agente branqueador permanece ativo na cavidade de acesso, garantindo assim uma melhor eficácia e não depende tanto da cooperação do paciente (Kwon et al., 2009).

O resultado imediato da técnica de *walking bleach* é de aproximadamente 90 % de sucesso, com uma satisfação geral dos pacientes de até 95 %, sendo o número médio de consultas para o branqueamento de dentes não vitais de 2 a 3 visitas (Banomyong, 2022).

Em resumo esta técnica é relativamente fiável e bastante simples para o médico dentista e os pacientes (Zimmerli, 2010).

2.1.5.3 Branqueamento inside-outside

A técnica de branqueamento *inside-outside* foi introduzida por Settembrini em 1997 e posteriormente modificada em 1997 por Liebenberg (Zimmerli, 2010).

Trata-se de uma técnica combinada, que une a abordagem interna (*walking bleach*) ao de branqueamento externo, podendo esta ser feita no consultório ou pelo paciente (Amer, 2023; Coelho et al., 2020).

Nessa técnica, a câmara pulpar permanece aberta ao longo do tratamento. O paciente utiliza uma moldeira de acrílico de polivinil na qual aplica peróxido de carbamida a 10 %, posicionando-a depois sobre os dentes. Dessa forma, o gel branqueador entra em contato tanto com a superfície vestibular do dente quanto com a câmara pulpar aberta, o gel preenche também a câmara pulpar por lingual e, assim, vai acontecendo o processo branqueador no dente com tratamento endodôntico. Essa abordagem pode ser aplicada exclusivamente a dentes não vitais ou pode ser combinada com o branqueamento externo dos outros dentes (Carresqueira et al., 2022).

Um dos principais benefícios da técnica *inside-outside*, é que como o paciente é responsável por fazer a troca do peróxido de carbamida várias vezes, não necessita de realizar tantas visitas ao consultório, o que poderá reduzir os custos para o paciente, mas por outro lado o efeito branqueador está mais dependente deste. Outras vantagens desta técnica estão relacionadas com: o facto de se poder efetuar o branqueamento simultâneo dos outros dentes (Jin et al., 2024, Kwon et al., 2009).

No entanto, a técnica *inside-outside* apresenta como desvantagem um risco aumentado de contaminação e microinfiltração, pois os micro-organismos podem colonizar os túbulos dentinários, e podem comprometer tanto o resultado do branqueamento, como o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico (Carresqueira et al., 2022; Lucena et al., 2015; Zimmerli et al., 2010).

O protocolo de aplicação da técnica interna/externa, tal como referido por Sismanoglu (2020), inclui os seguintes passos (Figura 15):

1. Como já foi referido, é feita uma moldeira personalizada. No início da sessão, o material provisório é removido e, de seguida, o produto branqueador é aplicado tanto na cavidade de acesso ao dente como no interior da moldeira. É importante retirar o excesso de gel que sai da moldeira para evitar a irritação dos tecidos moles.

2. Após 2 horas de sessão de branqueamento, o paciente deve limpar a câmara pulpar e inserir uma nova bola de algodão de modo a proteger a cavidade contra a acumulação de alimentos durante as refeições. Durante as sessões de branqueamento o paciente não deve comer.
3. Em geral, os resultados são obtidos após 5 a 8 aplicações, dependendo da frequência de uso. O produto de branqueamento é geralmente aplicado uma vez por dia ou de dois em dois dias, consoante a sensibilidade do paciente.
4. Quando a tonalidade desejada for alcançada, a câmara pulpar é fechada com uma restauração temporária e a restauração definitiva é colocada após um período de 21 dias por causa do oxigénio residual.

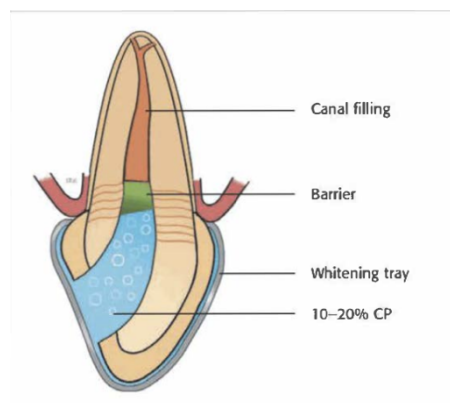


Figura 15: Esque ação da técnica inside/outside (Kwon et al., 2009).

2.1.5.4 Branqueamento in-office

Este método é bem conhecido para o branqueamento de dentes vitais, embora também possa ser utilizado em dentes não vitais. No entanto, a previsibilidade deste procedimento é bastante fraca (Zimmerli et al., 2010).

Nesta técnica, realizada no consultório, após aplicação de um protetor gengival, o peróxido de hidrogénio a 30 % é utilizado tanto na parte externa quanto na parte interna após preparação do dente como visto anteriormente nos passos comuns às técnicas (Zimmerli et al., 2010). Atualmente, segundo a nova regulamentação, a concentração de peróxido de hidrogénio deve ser de 6 %. O agente branqueador permanece em contato

com o dente afetado pelo tempo recomendado pelo fabricante, normalmente este tempo anda em redor de 15 a 20 minutos. Em seguida, o agente branqueador é completamente removido de dentro da câmara pulpar e da superfície vestibular, e o dente é cuidadosamente lavado (Schwendler et al., 2013).

Tal como mencionado acima para as outras técnicas, uma vez obtida a cor desejada, a cavidade pulpar é fechada com uma restauração provisória após 21 dias.

2.1.5.5 A técnica termocatalítica

Outra abordagem utilizada no branqueamento de dentes com tratamento endodôntico é a técnica termocatalítica, que combina o agente branqueador com uma fonte de calor para potencializar a reação de oxidação (Figura 16). Esse processo acelera a libertação de oxigénio, acelerando o processo de branqueamento. No entanto, esta técnica tem caído em desuso nos dias atuais devido à potencialização que tem no aparecimento de possíveis efeitos adversos, como a reabsorção cervical invasiva ou externa (Sismanoglu, 2020; Schwendler et al., 2013).

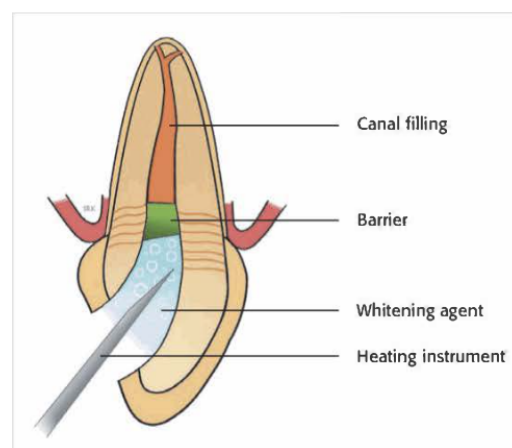


Figura 16: Técnica termo catalítica (Kwon et al., 2009).

2.1.5.6 Técnicas de branqueamento ativadas pela luz

Segundo Buchalla & Attin (2007) para melhorar ou acelerar o processo de branqueamento, a ativação do agente de branqueamento por meio de calor, luz ou *LASER* tem sido descrita na literatura (Urtubia et al., 2022).

Branqueamento com *LED*

Várias fontes de luz têm sido utilizadas para potenciar o efeito branqueador. Aceleraram a decomposição do peróxido de hidrogénio em radicais OH, o que torna o branqueamento mais rápido. Esta teoria sugere que a produção do radical OH é acelerada pelo aumento da temperatura (Nam et al., 2021).

Com o objetivo de acelerar esta reação de dissociação e, conseqüentemente, diminuir o tempo operatório, têm sido utilizadas diferentes fontes luminosas que emitem calor como lâmpadas halógenas, *LED*, *LASER* e sistemas híbridos (*LED* + *LASER*, halógena + *LED*) (Urtubia et al., 2022).

Estão disponíveis para utilização, em consultório, neste tipo de tratamento, *LED* violetas que emitem luz de cor violeta com comprimentos de onda entre 405 a 410 nm (Urtubia et al., 2022). A luz violeta emitida pelo *LED* interage com o peróxido de hidrogénio e com os pigmentos presentes no interior do dente. Quando associada ao peróxido de hidrogénio a luz *LED* violeta aumenta a quebra química da molécula de peróxido, potencializando o efeito branqueador (Toledo, 2021). No entanto, devido à menor capacidade de penetração da luz violeta no esmalte dentário, acredita-se que a ação do *LED*, quando aplicado isoladamente, seja restrita à superfície do esmalte.

Um gel de peróxido de carbamida a 10 % é aplicado na superfície do dente e também na cavidade de acesso, sendo então ativado pela luz (Figura 17). Uma das principais vantagens dessa técnica é a possibilidade de melhorar a coloração de dentes não vitais no mesmo dia do tratamento, eliminando assim a necessidade de várias consultas (Kwon et al., 2009).

Alguns estudos combinaram a utilização de *LASER* de diodo e de luz *LED*. Os resultados destes estudos mostram que a luz *LED* pode melhorar o efeito de branqueamento no esmalte. Para além disso, a utilização da luz *LED* permite obter um efeito branqueador semelhante ao obtido em concentrações elevadas nos casos em que se utilizem concentrações baixas do agente branqueador (Kiryk, 2024).

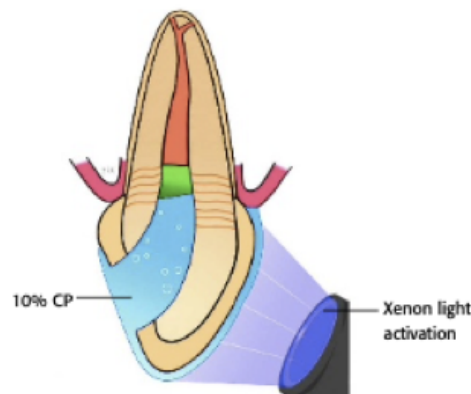


Figura 17: Método de irradiação por peróxido de carbamida ou método Hisamitsu (Kwon et al., 2009).

Branqueamento dentário e o *LASER*

O branqueamento a *LASER* começou em 1996 com a aprovação da FDA para *LASER* de argon e dióxido de carbono (CO₂) (Burrows, 2009).

Atualmente podem ser utilizados para o branqueamento diversos tipos de *LASER*. O *LASER* de argon é um *LASER* de alta potência, com meio ativo gasoso e, quando utilizado durante o branqueamento dentário, emite uma luz azul com um comprimento de onda de 488 nm (Urtubia et al., 2022). Os *LASER* (argon, CO₂, Yag, érbio-cromo, diodo) emitem comprimentos de onda precisos e permitem um aumento controlado da temperatura do hidrogénio na superfície do dente (Aboudharam et al., 2008). Podem ser ferramentas eficazes para acelerar a libertação de radicais livres no gel branqueador, reduzindo o tempo necessário para o procedimento (El Zayat et al., 2024).

Outro *LASER* utilizado é o de Er/YAG tem um efeito mais benéfico em dentes com tratamento endodôntico devido à possibilidade de utilizar uma concentração de peróxido de hidrogénio mais baixa em comparação com o método *walking bleach* (Kiryk, 2024).

O estudo de El Zayat et al., (2024), demonstram que todos os protocolos de branqueamento ativados por *LASER* resultam numa mudança de cor mais rápida e eficaz, comparável ao método de *walking bleach* num período de 5 dias. A ativação a *LASER* tem mostrado ser mais eficaz do que a ativação por luz visível, devido ao feixe *LASER*

monocromático e de comprimento de onda único, que reduz os possíveis efeitos colaterais de outras fontes de luz, como o sobreaquecimento (El Zayat et al., 2014).

Nesta técnica fotoquímica, a luz do *LASER* é absorvida pelas superfícies clareadas e induzindo diretamente a foto-oxidação das macromoléculas cromogénicas. A energia da luz do *LASER* interage com a moléculas dos pigmentos, provocando uma reação química que decompõe os compostos responsáveis pela coloração, resultando assim num branqueamento mais eficaz do dente (Kiryk, 2024).

Em comparação às lâmpadas de luz visível, os *LASER* apresentam algumas vantagens, como uma fase de ativação mais rápida, com tempo de exposição mais curtos e menor sensibilidade dentária. No entanto, a principal desvantagem do uso de *LASER* em relação às lâmpadas de luz visível, é o seu custo mais elevado (Aboudharam et al., 2008).

Os resultados alcançados com o uso de *LASER* parecem ser mais uniformes, tanto em dentes naturais quanto em materiais restauradores (Kiryk, 2024). De qualquer modo e apesar do branqueamento assistido por *LASER* melhorar os resultados do branqueamento, são essenciais pesquisas adicionais para refinar os protocolos utilizados e obter resultados mais consistentes e fiáveis (Kiryk, 2024).

2.1.5.7 Branqueamento com plasma

O tratamento com plasma não térmico atmosférico (PNTA) surge como uma abordagem inovadora na ativação dos agentes branqueadores na câmara pulpar, sendo uma potencial ferramenta para o branqueamento de dentes não vitais (Figura 18) (Çelik et al., 2019).

Segundo Park et al., (2011), a aplicação do PNTA no branqueamento intracoronário revelou-se uma opção terapêutica eficaz no branqueamento de dentes manchados cuja etiologia tenha sido por hemorragia (Park et al., 2011).

Nam et al., (2021) demonstrou que o PNTA potencia a produção de radicais OH, resultando num efeito de branqueamento mais eficaz comparativamente às fontes de luz

convencionais. Este tratamento permitiu reduzir o tempo necessário para o efeito branqueador do peróxido de carbamida com 15% de concentração sem causar danos nos tecidos moles, reações inflamatórias ou alterações térmicas durante o branqueamento dos dentes (Nam et al., 2021).

Adicionalmente, verificou-se que o uso de PNTA com 15 % de peróxido de hidrogénio ou peróxido de carbamida não compromete a microdureza nem o teor mineral dos tecidos duros, e não resultou em qualquer alteração estrutural, morfológica e topográfica no esmalte (Nam et al., 2021).

Paralelamente, estudos sugerem que a água desionizada poderá ser utilizada como um novo agente branqueador quando tratada com o PNTA eliminando os riscos à utilização de produtos contendo peróxido (Çelik et al., 2019).

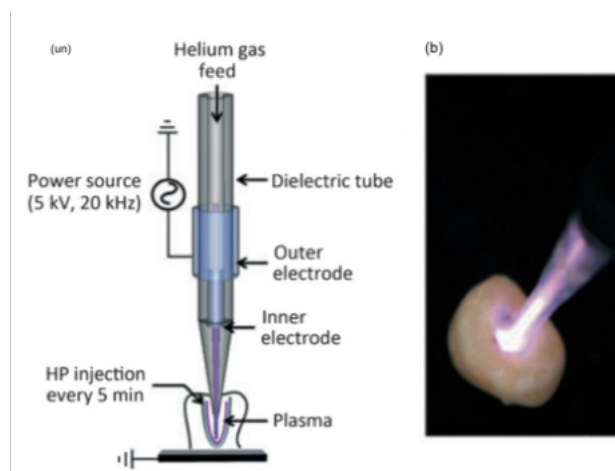


Figura 18: O processo de branqueamento Intra coronário utilizando plasma de pressão atmosférica não térmico na câmara pulpar (Park et al., 2011). A- Esquema do dispositivo a plasma, B- Fotografia do processo.

Dada a sua eficácia e segurança, o branqueamento dentário com PNTA tem potencial para se tornar uma técnica de eleição num futuro próximo (Park et al., 2011).

2.1.6 Complicações e riscos do branqueamento

O branqueamento de dentes não vitais pode apresenta alguns riscos e complicações, como alterações na estrutura e permeabilidade da dentina, enfraquecimento das propriedades físicas dos tecidos dentários duros, fraturas dentárias durante o tratamento, branqueamento excessivo e possibilidade de recidiva (Coelho et al., 2020).

2.1.6.1 Efeitos nos tecidos moles

O branqueamento realizado em consultório, utilizando peróxido de hidrogénio a 30-35 % pode causar queimaduras químicas nos tecidos moles deixando a mucosa esbranquiçada e podendo provocar descamação na gengiva. Isto pode ocorrer quando o campo operatório não está totalmente isolado. Essas queimaduras são, na maioria dos casos, reversíveis quando a exposição ao agente de branqueamento é controlada (Alqahtani, 2014).

Quando a goteira não é corretamente termoformada ou quando os pacientes utilizam quantidades excessivas de material de branqueamento que transbordam da moldeira pode ocorrer a mesma irritação gengival e/ou na mucosa. Esta complicação tem uma incidência que varia de 5 a 50 %, no branqueamento em ambulatório (Aboudharam et al., 2008).

2.1.6.2 Efeitos sistémicos

Em certos casos, os pacientes relatam sintomas de irritação da mucosa gastrointestinal, sensações de queimadura no palato e na garganta, bem como distúrbios menores no estômago ou intestinos. (Alqahtani, 2014).

2.1.6.3 Efeitos sobre a estrutura dentária

Os agentes branqueadores afetam a estrutura química e morfológica dos tecidos dentários duros. Este efeito depende da concentração dos ingredientes ativos (Abouassi et al., 2010).

O peróxido de hidrogénio, é um forte agente oxidante e tem a capacidade de produzir íons peróxido e superóxido altamente reativos. Devido à oxidação da estrutura orgânica e inorgânica do esmalte e da dentina, podem-se observar alterações na microdureza e nas características morfológicas (Klaric et al., 2013).

Pecora et al., (1994) observou uma redução na microdureza da dentina após a aplicação de peróxido de carbamida a 10 % durante 72 horas, sendo que Basting et al., (2003) relatou que essa diminuição estava também associada à presença de agentes espessantes, como carbopol e glicerina (Alaqhtani, 2014). No entanto, Abouassi et al., (2010) concluiu que, mesmo em concentrações elevadas, os tratamentos branqueadores provocam apenas alterações morfológicas mínimas no esmalte, sendo que as superfícies tratadas com peróxido de carbamida apresentam menos alterações do que aquelas expostas ao peróxido de hidrogénio, o que confirma o carácter mini-invasivo e seguro do branqueamento para o esmalte dentário (Abouassi et al., 2010). Contudo, a exposição a pH ácido e a altas concentrações dos agentes branqueadores podem contribuir para a desmineralização dos tecidos duros dentários devido à libertação iónica, resultando numa diminuição da microdureza e num aumento da rugosidade superficial (Aguir et al., 2018).

A redução da dureza do esmalte pode ser minimizada com a aplicação de flúor antes ou durante a remineralização. A aplicação de fluoretos de alta concentração promove a formação de uma camada protetora na superfície do esmalte (Plotino et al., 2008), o que pode ser extremamente benéfico para pacientes com maior predisposição para cárie e desgaste dentário. Durante o processo de branqueamento, estes pacientes enfrentam um risco acrescido, pois os agentes branqueadores podem desencadear uma desmineralização do esmalte até uma profundidade de 50 µm, conforme observado por Efeoglu et al., (2005). Torna-se, por conseguinte, imprescindível não só a monitorização, mas também a utilização prudente destes produtos, uma vez que podem pôr em risco a integridade dos tecidos duros dentários (Alqahtani, 2014).

A modificação da constituição química do esmalte e da dentina pode não ser influenciada pelas concentrações de peróxido de carbamida dos sistemas de branqueamento quando utilizados em conformidade com as orientações do fabricante (Cakir et al., 2011).

2.1.6.4 Risco de reabsorção cervical externa

A reabsorção cervical externa é uma das complicações mais sérias do branqueamento interno ocorrendo entre 3,9 a 9,7 % dos casos (Rolland, 2005, Aboudharam et al., 2008).

Heithersay et al., (1999) atribuiu uma etiologia multifatorial e aditiva a este tipo de reabsorção, tendo como causas comuns mais frequentes o tratamento ortodôntico (24,1 %), procedimentos cirúrgicos (5,1 %) e o branqueamento interno (3,9 %) (Sismanoglu, 2020). O mecanismo de iniciação desta complicação pode envolver reação antogeo-anticorpo, irritação química causado pelo agente de branqueamento e pelas variações do pH, ou ainda de uma hipótese bacteriana associada à lesão do periodonto. Além disso, o peróxido de hidrogénio pode estimular a diferenciação de células precursoras dos odontoclastos, promovendo reabsorção radicular (Aboudharam et al., 2008). Esta hipótese levantada sugere a saída de peróxido de hidrogénio, através dos túbulos dentinários abertos, até à zona livre do epitélio de união, desencadeando uma reação inflamatória, provocada por uma necrose local, que levará à reabsorção radicular (Coelho et al., 2020). Outra hipótese, levantada por Lado et al., (1983) propõe que, ao se difundir pelos túbulos dentinários, o peróxido desnatura a dentina, que se torna então um tecido imunologicamente diferente e é atacado como um corpo estranho (Bahugana, 2013).

Esta condição é geralmente assintomática e identificada em radiografias como uma área radiolúcida perto da junção cimento-esmalte (Jin et al., 2024).

A utilização de hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 após o branqueamento intracoronário é uma estratégia sugerida para reduzir o risco de reabsorção cervical externa, neutralizando a diminuição do pH causada pelo peróxido de hidrogénio e ajudando na eliminação do oxigénio residual devido à função tampão (Aguir et al., 2018; Coelho et al., 2020; Lucena et al., 2015)

O risco de reabsorção cervical externa constitui, portanto, um fator crucial no processo de tomada de decisão por parte do paciente, devendo ser ponderado em relação aos benefícios percebidos (Irusa et al., 2022; Zimmerli et al., 2010).

2.1.6.5 Interferência com os mecanismos de adesão

Conforme o estudo de Dishman et al., (1994) a redução da adesão foi associada por alguns autores à presença de peróxido residual na superfície do dente, que interfere com a ligação da resina e impede a polimerização completa (Alqahtani, 2014).

Após o branqueamento dentário, a presença de oxigênio residual nas superfícies dentárias pode comprometer significativamente a adesão dos sistemas adesivos utilizados em procedimentos restauradores, como destacado por Rueggeberg e Margeson em 1990 (Amer, 2023). Esse oxigênio residual interfere na polimerização dos materiais restauradores, resultando em uma diminuição da força de adesão entre o dente e a restauração. Além disso, o branqueamento provoca alterações estruturais no esmalte, incluindo uma redução da microdureza, o que também contribui para a diminuição da resistência adesiva das restaurações (Aguir et al., 2018).

Para contornar esse problema, recomenda-se o uso prévio de antioxidantes, como o ascorbato de sódio, a proantocianidina ou o licopeno, que neutralizam o oxigênio residual e restauram as condições ideais para a adesão. O protocolo clínico sugere que as restaurações sejam realizadas duas semanas após o término do branqueamento para garantir melhores resultados, ou após sete dias da aplicação do ascorbato de sódio, proporcionando uma adesão mais eficiente e duradoura (Aboudharam et al., 2008; Aguir et al., 2018, Irusa et al., 2022).

Conforme demonstrado pelos estudos de Kaya e Turkun (2003) e Kimyai e Valizadeh (2006), a aplicação de ascorbato de sódio a 10% revelou-se eficaz na reversão da força de adesão do esmalte, subsequentemente à exposição a peróxido de carbamida a 10% para branqueamento, quando sujeito à adesão de uma resina composta (Alqahtani, 2014).

A proantocianidina (OPC), um extrato de sementes de uva, é um antioxidante natural com maior potencial para eliminar os radicais livres de oxigênio. A sua potência antioxidante revelou-se 20 vezes superior à do ascorbato de sódio. O licopeno, um

carotenoide presente no extrato de tomate, é outro antioxidante natural que se destaca pela sua capacidade de neutralizar radicais livres (Arumugam et al., 2014).

No caso de ser necessária uma restauração adesiva imediata, Aguir et al., (2018) recomendam a aplicação de catalase por um período de 5 a 20 minutos antes do procedimento ou, em alternativa, a aplicação de uma solução de ascorbato de sódio a 10% por um período de 10 minutos. O ascorbato de sódio apresenta uma eficácia inferior à da catalase. No entanto, é mais acessível enquanto tratamento, uma vez que a sua preparação é simples e menos onerosa (Aguir et al., 2018). Adicionalmente, Barghi & Goldwin (1994) demonstraram que a presença de solventes, tais como o etanol e a acetona, nos sistemas adesivos pode auxiliar na redução do efeito inibitório do peróxido de hidrogénio na polimerização (Banomyong, 2022).

2.1.6.6 Efeitos do branqueamento dentário nas restaurações

O branqueamento dentário pode ter um impacto negativo nas restaurações e nos materiais restauradores, uma vez que os agentes branqueadores podem causar alterações nas restaurações adesivas, afetando principalmente a sua coloração, rugosidade superficial e dureza (Attin et al., 2003; Aguir et al., 2018).

Foi demonstrado que os géis de peróxido de carbamida, em concentrações entre 10% e 16%, podem causar um pequeno, porém estatisticamente significativo, aumento na rugosidade superficial e na porosidade das resinas compostas micropreenchidas e híbridas (Attin et al., 2004). Adicionalmente, um estudo *in vitro* realizado por Alqahtani (2014) avaliou o impacto de um agente de branqueamento com peróxido de carbamida a 10% na microdureza de quatro compósitos à base de resina. Os resultados demonstraram que o compósito microhíbrido Z250 não apresentou uma alteração significativa. Em contraste, os compósitos nanoparticulados (Z350), à base de silorano (P90) e híbridos (Valux Plus), demonstraram uma redução significativa na dureza de Vickers após o tratamento, em comparação com o grupo de controlo (Alqahtani, 2014). Adicionalmente, os resultados de uma investigação realizada por Turker e Biskin (2003) demonstraram que a aplicação de géis de peróxido de carbamida, com concentrações entre 10% e 16%, durante 8 horas por dia ao longo de 30 dias, resultou numa diminuição considerável da dureza superficial de porcelana feldspática (Irusa et al., 2022).

Por conseguinte, segundo Aguir et al., (2018), é recomendável proceder à substituição de restaurações anteriores em resina composta, após procedimentos de branqueamento com altas concentrações de agente branqueador (16% ou mais), bem como de restaurações em cimento de vidro ionomero e compómeros.

2.1.6.7 Fraturas dentárias

As fraturas dentárias que ocorrem durante ou após o branqueamento dentário são frequentemente associadas a traumas prévios. Todavia, é possível que ocorram igualmente em consequência da redução excessiva da estrutura dentária durante a abertura da cavidade de acesso. Para minimizar o risco associado a este procedimento, recomenda-se uma abordagem cautelosa quanto à dimensão da abertura, bem como a prestação de instruções pós-operatórias adequadas ao paciente (Kwon et al., 2009).

2.1.6.8 Recorrência da pigmentação

Um dos desafios do branqueamento de dentes com tratamento endodôntico é a recorrência da coloração ao longo do tempo (Attin et al., 2003).

Segundo Waterhouse e Nunn (1996), a recidiva da discromia pode ser atribuída a vários fatores, nomeadamente a redução química dos produtos formados durante a ação dos agentes branqueadores, à infiltração marginal das restaurações, à presença de compostos químicos ou bacterianos, bem como a traumas dentários (Araújo et al., 2020) e, adicionalmente, Howell (1981) sugere que a recorrência das alterações cromáticas está relacionada com a redução dos compostos branqueadores nos túbulos dentinários, com a permeabilidade natural dos tecidos dentários (esmalte e dentina) a pigmentos extrínsecos e com a reestruturação de moléculas mais escuras (Schwendler et al., 2013). No caso do método *walking bleach*, a recorrência frequente da pigmentação decorre de infiltrações marginais da restauração coronária, sendo recomendado minimizar o tamanho da cavidade de acesso e garantir um selamento adequado para evitar esse problema (Kwon et al., 2009).

Para preservar os efeitos do branqueamento, é aconselhável que os pacientes evitem o consumo de tabaco ou de bebidas como chá, café ou vinho tinto, conforme recomendado. A recuperação da pigmentação após o processo de branqueamento é imprevisível e depende da frequência do consumo de alimentos e bebidas pigmentados, dos hábitos de tabagismo e do nível de higiene bucal (Irusa et al., 2022).

2.2 Uma alternativa a resina composta

2.2.1 A estratificação com resina composta

Diversos autores, como Vanini (1996), Dietschi (1995) ou Magne (1996) desenvolveram protocolos para otimizar a estratificação da resina composta, visando alcançar resultados estéticos previsíveis e reproduzíveis. A técnica consiste na aplicação de camadas sucessivas de dentina, esmalte e resina incisal, reproduzindo a estrutura anatômica do dente e proporcionando um resultado estético de aparência natural de maneira relativamente simples. Para garantir um resultado de alta qualidade, é essencial um acabamento cuidadoso que contribui para a estética e longevidade da restauração final (Boussalia, 2013).

2.2.2 Restaurações com resina composta injetada

A técnica de resina composta injetada é um método indireto/direto que utiliza uma chave de silicone transparente para a reprodução precisa e previsível de um enceramento diagnóstico para a restauração em resina composta, sem a necessidade de preparação dentária.

O procedimento consiste na injeção de resina fluida no molde de silicone, seguida da polimerização, resultando em uma restauração minimamente invasiva e de baixo custo, podendo ser usada tanto para restaurações definitivas quanto para tratamentos temporários. Os objetivos do tratamento são estabelecer uma função e estética adequadas, com vantagens como a mínima perda da estrutura dentária e a rentabilidade. Para um resultado otimizado, a escolha adequada do material e a preparação prévia do silicone são etapas fundamentais (Savoure & Ambroise, 2021; Gestakovski, 2019).

Faceta em resina composta

Carvalho e Gruendling (2017) relatam que a melhor indicação para dentes tratados endodonticamente é o branqueamento interno, considerando-o uma alternativa mais conservadora em comparação às facetas, cuja aplicação exige desgaste irreversível da estrutura dentária (Carvalho & Gruendling, 2017).

As facetas em resina composta consistem em uma fina camada de material aplicado na face vestibular de um dente com o objetivo de corrigir imperfeições estéticas (Kamioner, 2023).

São indicadas para diversas situações clínicas, incluindo defeitos no esmalte (hipoplasia, malformação, fluorose), discromias resistentes ao branqueamento, pequenas correções de posicionamento quando o paciente recusa ortodontia, fechamento de diastemas, e modificação da forma geral do dente (Korkut, 2018).

Entre as vantagens de facetas compostas destacam-se (Cardoso et al., 2011; Kamioner, 2023):

- Custo reduzido: as facetas em resina composta são geralmente mais baratas do que as facetas em cerâmica ou porcelana. O seu preço mais acessível torna-as acessíveis a um maior número de pacientes.
- Abordagem minimamente invasiva: a aplicação de facetas em resina composta exige uma preparação mínima do dente, permitindo preservar ao máximo a estrutura dentária natural.
- Procedimento rápido e eficiente: ao contrário das facetas em cerâmica, que requerem várias consultas, as facetas em resina composta podem, na maioria dos casos, ser concluídas numa única sessão no consultório. Além disso, dispensam etapas laboratoriais, provisórios, e moldagem, tornando o processo mais simples e acessível.

Um dos principais desafios na confecção de facetas diretas em dentes escurecidos é alcançar uma opacidade adequada. Por isso, recomenda-se o uso de opacificadores, que são resinas fluidas capazes de impedir a passagem de luz e mascarar a coloração indesejada do interior do dente (Cardoso et al., 2011).

2.3 A extremidade do gradiente terapêutico: a faceta cerâmica e a coroa dentária

2.3.1 Facetas cerâmicas

As facetas cerâmicas integram os princípios da dentisteria adesiva e minimamente invasiva, representando uma solução versátil para diversas necessidades estéticas e funcionais. E permitem restaurações fiáveis e duradouras (Contrepois, 2023; Etienne, 2024).

Além disso, as facetas cerâmicas possuem uma durabilidade maior do que as facetas em resina composta. Escolher a cerâmica permite resultados mais estéticos. Um estudo recente revelou uma taxa de falha das facetas cerâmicas de 5,6 % após um seguimento superior a 12 anos (Fradeani, 2007).

O preparo para a colocação de facetas cerâmicas envolve uma remoção mínima de estrutura dentária, na ordem de 17 % a 30 %, em comparação com 60 % a 70 % para as coroas periféricas (Attal & Tirlet, 2011).

As principais limitações das facetas cerâmicas incluem as parafunções como o bruxismo, quantidade e qualidade dos tecidos dentários residuais, discrômias muito severas, deficiência na higiene bucal, e malposições dentárias graves são considerados contra-indicações para esse tipo de restauração (Etienne, 2024).

Além disso, em situações em que existe uma forte sobrecarga oclusal, vestibuloversões pronunciadas, falta de cuidados com a higiene oral e dentes previamente tratados com flúor, as facetas cerâmicas podem não ser a melhor opção (Hui et al., 1991).

No caso de uma descoloração significativa, é necessário aumentar a profundidade da preparação para que o técnico tenha espaço suficiente para corrigir a descoloração e garantir a cobertura adequada (Edelhoff et al., 2018).

2.3.2 Coroa cerâmica

As coroas dentárias são indicadas para reforçar dentes fragilizados. Para garantir um resultado natural, a coroa deve integrar-se perfeitamente ao restante da dentição, sendo imperceptível em relação aos dentes naturais.

Dentes as diferentes opções disponíveis, as coroas totalmente cerâmicas, (ceramo-cerâmicas) representam a alternativa mais avançada de um ponto de vista estético, estas coroas fundem-se com os seus dentes. A coroa cerâmico-cerâmica assemelha-se a um dente de forma impressionante. Ela tem a translucidez de um dente natural, pois nada impede a passagem da luz quando ela atravessa o dente. Além disso, apresentam excelente tolerância gengival, reduzindo o risco de inflamações (Sultan, 2024).

CONCLUSÕES

Mais do que um defeito estético, a descoloração de dentes com tratamento endodôntico é um problema frequente em medicina dentária, que pode ter um impacto significativo sobre os pacientes.

Esta tese identificou e classificou as múltiplas causas da descoloração dentária após o tratamento endodôntico, quer sejam de natureza biológica, como a necrose, a hemorragia intrapulpar ou a degradação tecidual, quer sejam de natureza iatrogênica, associadas à utilização de determinados materiais endodônticos, fármacos ou irrigantes. A análise dos fatores em questão evidencia a importância da implementação de estratégias preventivas desde a fase de tratamento endodôntico. A implementação de práticas rigorosas desde o início permite limitar significativamente o aparecimento de discromias.

Entre as soluções terapêuticas disponíveis, o branqueamento interno, e em particular a técnica do *walking bleach*, é um método eficaz. No entanto, o seu sucesso está condicionado a um diagnóstico preciso, a uma seleção adequada dos produtos, a uma selagem eficiente e ao cumprimento rigoroso dos protocolos estabelecidos.

Em determinadas situações, quando os tratamentos de branqueamento não atingem resultados satisfatórios, torna-se necessário recorrer a abordagens alternativas e mais invasivas, como a estratificação com resina ou restaurações protéticas. A abordagem terapêutica é fundamentada no princípio do "gradiente terapêutico", o qual confere ao profissional a capacidade de adaptar as suas decisões às necessidades clínicas e às expectativas do paciente, visando a preservação da estética, da durabilidade e da integridade dos tecidos.

Por fim, é importante salientar a necessidade de uma investigação contínua para o aperfeiçoamento dos materiais e das técnicas, promovendo resultados estéticos otimizados e, conseqüentemente, um aumento do bem-estar dos pacientes.

REFERÊNCIA

Abouassi, T., Wolkewitz, M. & Hahn, P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. *Clin Oral Invest* 15, 673–680 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0439-1>

Aboudharam, G., Fouque, F., Pignoly, C., Claisse, A. & Plazy, A. (2008). Éclaircissement dentaire. *EMC - Odontologie*. 24. 1-15. 10.1016/S1283-0860(20)30259-1.

Agra. (2020). Clareamento de Dente Desvitalizado: Cuidados e Previsibilidade, *DFL*. <https://www.dfl.com.br/clareamento-de-dente-desvitalizado-cuidados-e-previsibilidade/>

Aguir, N., Jemâa, M., Jalouli, E., Khattech, M., & Bhourri, L. (2018). Particularités du collage aux dents qui ont subi un éclaircissement. *Actualités Odonto-Stomatologiques*, 287, 2. <https://doi.org/10.1051/aos/2018012>

Ahmad I. (1999). Three-dimensional shade analysis: perspectives of color-Part I. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry: PPAD*, 11(7), 789–798.

Ahmed, H.M., & Abbott, P.V. (2012). Discolouration potential of endodontic procedures and materials: a review. *International Endodontic Journal*, 45(10), 883–897. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02071.x>

Ahn, J.S., et Lee, Y.K (2008). Color distribution of a shade guide in the value, chroma and hue scale. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(1), 18-28. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60129-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60129-8)

Alqahtani M.Q. (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi Dental Journal*, 26(2), 33–46. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.02.002>

Amer M. (2023). Intracoronal tooth bleaching - A review and treatment guidelines. *Australian Dental Journal*, 68 Suppl 1, S141–S152. <https://doi.org/10.1111/adj.13000>

Arumugam, M.T., Nesamani, R., Kittappa, K., Sanjeev, K., & Sekar, M. (2014). Effect of various antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 17(1), 22–26. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.124113>

Attin, T., Hannig, C., Wiegand, A., & Attin, R. (2004). Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. *Dental materials*, 20(9), 852–861. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.04.002>

Attin, T., Paqué, F., Ajam, F., & Lennon, Á.M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *International Endodontic Journal*, 36(5), 313-329. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00667.x>

Azer, S.S., Hague, A. L., & Johnston, W.M. (2010). Effect of pH on tooth discoloration from food colorant in vitro. *Journal of Dentistry*, 38 Suppl 2, e106–e109. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.014>

Bahuguna, N. (2013). Cervical root resorption and non-vital bleaching. *Endontology* 25(2):p 106-111. DOI: 10.4103/0970-7212.352323

Banomyong, D. (2022, 18 juin). Clinical considerations for non-vital tooth walking bleaching. *Thai Endodontic Journal*. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/thaiendod/article/view/247>

Bastawala, D.S., Kapoor, S., & Nathani, P. (2020). A Comparison of Coronal Tooth Discoloration Elicited by Various Endodontic Reparative Materials MTA Plus, Bio MTA+, and Biodentine: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(5), 463–467. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1812>

Boderé, P.J., Calberson, F., De Bruyne, M., De Moor, R., & Meire, M. (2022). Protocols for cleaning the incisor access cavity contaminated with epoxy resin sealer. *European Journal of Oral Sciences*, 130(5), e12894. <https://doi.org/10.1111/eos.12894>

Boussalia. (2013). La stratification des composites. <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2023/12/Stratification.pdf>

Burrows S. (2009). A review of the efficacy of tooth bleaching. *Dental Update*, 36(9). <https://doi.org/10.12968/denu.2009.36.9.537>

Cakir, F., Korkmaz, Y., Firat, E., Oztas, S., & Gurgan, S. (2011). Chemical Analysis of Enamel and Dentin Following the Application of Three Different At-home Bleaching Systems. *Operative Dentistry*, 36(5), 529-536. <https://doi.org/10.2341/11-050-1>

Camilleri, J., Borg, J., Damidot, D., Salvadori, E., Pilecki, P., Zaslansky, P., & Darvell, B. W. (2020). Colour and chemical stability of bismuth oxide in dental materials with solutions used in routine clinical practice. *PLoS ONE*, 15(11), e0240634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240634>

Cardoso, P.C., De Almeida Decurcio, R., Pacheco, A.F.R., Júnior, L.J.E.M., De Lima, P.L.A., & Da Silva, R. F. (2011). Facetas diretas de resina composta e clareamento dental: estratégias para dentes escurecidos. *Revista Odontológica Do Brasil Central*, 20(55). <https://doi.org/10.36065/robrac.v20i55.622>

Cardoso, R.M., Cardoso, R.M., De Melo Júnior, P.C., & Fonseca, M.F.P. (2011). Clareamento interno: uma alternativa para discromia de dentes tratados, *Odontologia Clínico-Científica* endodonticamente. http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-38882011000200016

Carrasqueira, L.L., Martins, P.R. de F., Marques, E.F., & Vieira, V.T.L. (2022). Clareamento de dentes não-vitais com a técnica inside-outside: uma revisão crítica /

Whitening non-vital teeth with the inside-outside technique: a critical review. *Brazilian Journal of Development*, 8(7), 50277–50287. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n7-104>

Carvalho, B. M., & Gruending, Á. (2017). Técnica combinada de clareamento em dente tratado endodonticamente após traumatismo: estudo de caso. *Revista Odontológica Universitária*. 29(3): [289-299], Set-dez. 2017. Ilus. | LILACS | BBO. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-908808>

Ceinos, R., & Lasserre, J.-F. (2020). La couleur des dents naturelles : Bases fondamentales. *L'Information Dentaire*, 102(41), 22–34

Çelik, B., Çapar, İ. D., İbiş, F., Erdilek, N., & Ercan, U. K. (2019). Deionized water can substitute common bleaching agents for nonvital tooth bleaching when treated with non-thermal atmospheric plasma. *Journal of Oral Science*, 61(1), 103–110. <https://doi.org/10.2334/josnurd.17-0419>

Chaves, E.T., Morel, L.L., Pappen, F.G., Demarco, F.F., & Santos, L.G.P. (2024). Can a dentin bonding agent prevent color change in regenerative endodontic procedures? An in vitro evaluation. *Brazilian Dental Journal*, 35, e245550. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202405550>

Chen, S.J., Karabucak, B., Steffen, J.J., Yu, Y., & Kohli, M.R. (2020). Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Tricalcium Silicate Cements in the Presence of Blood. *Journal Of Endodontics*, 46(12), 1913-1919. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.09.009>

Choi, J., & Kim, H.E. (2024). In vitro evaluation of the tooth bleaching efficacy and safety of high-concentration hydrogen peroxide with cold atmospheric plasma. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 47, 104101. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104101>

Choi, YL., Jang, YE., Kim, B.S. et al., La pré-application de l'agent de liaison de la dentine empêche la décoloration causée par l'agrégat de trioxyde minéral. *Santé BMC Bucco-dentaire* 20, 163 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01151-1>

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: 61.

Contrepois, M. (2023, 27 septembre). Les facettes en céramique : Points clés et protocoles. *L'Information Dentaire*. <https://www.information-dentaire.fr/formations/les-facettes-en-cramique-points-cls-et-protocoles/?srsltid=AfmBOoqNcbHQprtOZeL9YKwSZrBtWqcCed2IkiFypE8SaIC9F32GaOew>

Devroey, S., Calberson, F. & Meire, M. The efficacy of different cleaning protocols for the sealer-contaminated access cavity. *Clin Oral Invest* 24, 4101–4107 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03283-8>

Edelhoff, D., Prandtner, O., Saeidi Pour, R., Liebermann, A., Stimmelmayer, M., & Güth, J. F. (2018). Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985), 49(2), 89–101. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a39509>

El Zayat, I., Hamid, M. B. A., Farouk, A. T., & El-Damanhoury, H. M. (2024). The Effect of Novel LASER-Activated Bleaching Protocols on the Color Change of Non-Vital Anterior Teeth: An In Vitro Study. *European Journal of Dentistry*, 10.1055/s-0044-1795119. Advance online publication. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1795119>

Emmanuel, D'Incau & Pia, Jean-Philippe & PIVET, Julien. (2014). Couleur et choix de la teinte en Odontologie. *Esthétique en Odontologie* https://www.researchgate.net/publication/282253110_Couleur_et_choix_de_la_teinte_en_Odontologie

Etienne, O. (2023, 19 décembre). Les facettes céramiques : une option prothétique esthétique peu invasive.

DentalSpace. <https://www.dentalspace.com/praticien/formationcontinue/facettes-ceramique-option-prothetique-esthetique-peu-invasive/>

Fagogeni, I., Metlerska, J., Lipski, M., Falgowski, T., Maciej, G., & Nowicka, A. (2019). Materials used in regenerative endodontic procedures and their impact on tooth discoloration. *Journal of Oral Science*, 61(3), 379–385. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0467>

Fradeani.M : Réhabilitation esthétique en prothèse fixée paris : *Quintessence international*. 2007.

Geštakovski, David. (2019). The injectable composite resin technique: minimally invasive reconstruction of esthetics and function. Clinical case report with 2-year follow-up. *Quintessence International*, 50. 712-719. 10.3290/j.qi.a43089

Grzić, R., Spalj, S., Lajnert, V., Glavčić, S., Uhac, I., & Pavčić, D. K. (2012). Factors influencing a patient's decision to choose the type of treatment to improve dental esthetics. *Vojnosanitetski Pregled*, 69(11), 978–985.

Hatherell, S., Lynch, C. D., Burke, F. M., Ericson, D., & Gilmour, A. S. (2011). Attitudes of final-year dental students to bleaching of vital and non-vital teeth in Cardiff, Cork, and Malmö. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38(4), 263–269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02155.x>

Hattab, F. N., Qudeimat, M. A., & al-Rimawi, H. S. (1999). Dental discoloration: an overview. *Journal of Esthetic Dentistry*, 11(6), 291–310. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00413.x>

Hui, K. K., Williams, B., Davis, E. H., & Holt, R. D. (1991). A comparative assessment of the strengths of porcelain veneers for incisor teeth dependent on their design characteristics. *British Dental Journal*, 171(2), 51–55. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4807602>

Humeau A, Ortet S. Le relevé de couleur : techniques avancées (partie II). *Information Dentaire*. <https://www.information-dentaire.fr/formations/le-releve-de-couleur-techniques-avancees-partie-i/>

Ioannidis, K., Mistakidis, I., Beltes, P., & Karagiannis, V. (2013). Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by MTA- and ZnOE-based sealers. *Journal of Applied Oral Science: revista FOB*, 21(2), 138–144. <https://doi.org/10.1590/1678-7757201302254>

Irusa, K., Alrahaem, I. A., Ngoc, C. N., & Donovan, T. (2022). Tooth whitening procedures: A narrative review. *Dentistry Review*, 2(3), 100055. <https://doi.org/10.1016/j.dentre.2022.100055>

Jean-François, Lasserre & Sophia, Pop & d'Incau, Emmanuel. (2006). La couleur en Odontologie. *Les Cahiers de prothèse*. 25-39. <https://www.editionsmdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-135/la-couleur-en-odontologie.html>

Jemâa, Mayada & Neji, T. & Zokkar, Neila. (2018). Bleaching of Non-Vital Discolored Teeth : Keys of Success. *Dental News*, Volume XXV, Number I: 26-46, 2018. 25. 26-47.

Jin, Y., Paranhos, K. S., Salamone, A., Bongiorno, W., & Brizuela, M. (2024). Internal Tooth Whitening. *StatPearls Publishing*.

Joiner A. (2006). The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 34(7), 412–419. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.02.002>

Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of dentistry*, 67S, S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>

Kamioner. (2023, 19 octobre). Les facettes dentaires en composite esthétique. <https://www.drkamioner.fr/esthetique-dentaire/facette-composite#:~:text=des%20facettes%20composites%20%3F->

,Qu'est%2Dce%20qu'une%20facette%20composite%20%3F,pour%20am%C3%A9liorer%20son%20apparence%20esth%C3%A9tique

Kim J. W. (2012). Precipitate from a combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 37(3), 185–186. <https://doi.org/10.5395/rde.2012.37.3.185>

Kiryk, J., Kiryk, S., Kensy, J., Świenc, W., Palka, B., Zimoląg-Dydał, M., Dobrzyński, W., Matys, J., & Dobrzyński, M. (2024). Effectiveness of LASER-Assisted Teeth Bleaching: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 14(20), 9219. <https://doi.org/10.3390/app14209219>

Klarić, E., Marcius, M., Ristić, M., Sever, I., Prskalo, K., & Tarle, Z. (2013). Surface changes of enamel and dentin after two different bleaching procedures. *Acta clinica Croatica*, 52(4), 419–429.

Korkut B. (2018). Smile makeover with direct composite veneers: A two-year follow-up report. *Journal of Dental Research* 12(2), 146–151. <https://doi.org/10.15171/joddd.2018.023>

Krastl, G., Allgayer, N., Lenherr, P., Filippi, A., Taneja, P., & Weiger, R. (2013). Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 29(1), 2–7. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2012.01141.x>

Krug, R., Ortmann, C., Reich, S., Hahn, B., Krastl, G., & Soliman, S. (2022). Tooth discoloration induced by apical plugs with hydraulic calcium silicate-based cements in teeth with open apices-a 2-year in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 26(1), 375–383. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04009-0>

Kwon, S. R., & Wertz, P. W. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*, 27(5), 240–257. <https://doi.org/10.1111/jerd.12152>

Kwon, S. R., Ko, S., & Greenwall, L. H. (2009). Tooth Whitening in Esthetic Dentistry: Principles and Techniques.

Llena, C., Herrero, A., Lloret, S., Barraza, M., & Sanz, J. L. (2023). Effect of calcium silicate-based endodontic sealers on tooth color: A 3-year in vitro experimental study. *Heliyon*, 9(2), e13237. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13237>

Lucena, M.T.L., Mantovani, M., Fracalossi, C., & Da Silva, G.R. (2015). clareamento interno em dentes desvitalizados com a tecnica walking bleach - relato de caso. *Uningá Review*, 24(1). Retrieved from <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1679>

Moazami, F., Sahebi, S., & Ahzan, S. (2018). Tooth Discoloration Induced by Imidazolium Based Silver Nanoparticles as an Intracanal Irrigant. *Journal of Dentistry* (Shiraz, Iran), 19(4), 280–286.

Możyńska, J., Metlerski, M., Lipski, M., & Nowicka, A. (2017). Tooth Discoloration Induced by Different Calcium Silicate-based Cements: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Journal Of Endodontics*, 43(10), 1593-1601. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.04.002>

Nam, S. H., Choi, B. B. R., & Kim, G. C. (2021). The Whitening Effect and Histological Safety of Nonthermal Atmospheric Plasma Inducing Tooth Bleaching. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4714. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094714>

Noorsaeed, A. S., Lanqa, S. A. M., Alshehri, R. A., Linga, S. A. M., Alzahrani, R. A. J., Ghamdi, Y. K. M. A., Alghamdi, A. A., Alamri, S. F., Zaatari, R. A. T., Fathi, A. A., Habib, M. A. A. B., Dawood, A. A. A., & Ibrahim, M. B. (2021). Causes and Management of Tooth Discoloration: A Review. *Journal Of Pharmaceutical Research International*, 969-976. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i60b34701>

Park, J. K., Nam, S. H., Kwon, H. C., Mohamed, A. A., Lee, J. K., & Kim, G. C. (2011). Feasibility of nonthermal atmospheric pressure plasma for intracoronal

bleaching. *International Endodontic Journal*, 44(2), 170–175.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01828.x>

Partovi, M., Al-Havvaz, A. H., & Soleimani, B. (2006). In vitro computer analysis of crown discolouration from commonly used endodontic sealers. *Australian Endodontic Journal*, 32(3), 116–119. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2006.00034.x>

Pavelić, B., Švarc, M. Z., Šegović, S., & Bago, I. (2020). Cold atmospheric plasma for bleaching endodontically treated tooth: a new clinical approach. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985), 51(5), 364–371.
<https://doi.org/10.3290/j.qi.a44217>

Pilliol, V., Ballester, B., Baudinet, T., Aboudharama, G., & Terrer, E. (2023). Éclaircissement dentaire. *EMC - Odontologie*, 39(2), 1-13.
[https://doi.org/10.1016/s1283-0860\(23\)47306-x](https://doi.org/10.1016/s1283-0860(23)47306-x)

Pinto. (2014, 24 juin). Branqueamento dentário: O que diz a nova legislação europeia. *Saude Oral*. <https://arquivo.saudeoral.pt/higienistas-orais/branqueamento-dentarioo-que-diz-a-nova-legislacao-europeia/>

Plotino, G., Buono, L., Grande, N. M., Pameijer, C. H., & Somma, F. (2008). Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *Journal of Endodontics*, 34(4), 394–407. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.12.020>

Qualtrough, A. J., & Burke, F. J. (1994). A look at dental esthetics. *Quintessence International* (Berlin, Germany : 1985), 25(1), 7–14.

Reis, A. C. D., Minto, A. M. P., & Vidal, C. L. (2018). Efeito do clareamento de dentes afetados por tetraciclina: relato de caso clínico. *Clinical And Laboratorial Research In Dentistry*. <https://doi.org/10.11606/issn.2357-8041.clrd.2018.146082>

Rolland, C., Trotebas, O., Bukiet, F., & Pignoly, C. (2005). Éclaircissement des dents dépulpées et résorption cervicale externe : comprendre pour mieux prévenir. *EMC - Odontologie*, 1(2), 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.emcodo.2005.04.003>

Savoure, D., & Ambroise, C. (2021, 20 septembre). L'injection de composite, un protocole simple. *Dental Espace*
<https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/injection-composite-protocole-simple/>

Schmeling, M. (2016). Color Selection and Reproduction in Dentistry Part 2: Light Dynamics in Natural Teeth. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*, 18(2), 23. <https://doi.org/10.15517/ijds.v18i2.24493>

Schwendler, A., Rolla, J. N., Melara, R., Erhardt, M. C. G., & Coelho-de-Souza, F. H. (2013). Clareamento de dentes tratados endodonticamente: uma revisão da literatura. *Revista Da Faculdade De Odontologia De Porto Alegre*, 54(1-3), 24–30. <https://doi.org/10.22456/2177-0018.42112>

Shokouhinejad, N., Alikhasi, M., Khoshkhounejad, M., & Pirmoazen, A. (2020). Effect of irrigation solutions on the coronal discoloration induced by mineral trioxide aggregate cements containing different radiopacifiers. *Dental Research Journal*, 17(6), 447–451.

Şişmanoğlu, S. (2020). An Overview of Vital Tooth Bleaching. *Aurum Journal of Health Sciences*, 2(2), 115-139.

Slaboseviciute, M., Vasiliauskaite, N., Drukteinis, S., Martens, L., & Rajasekharan, S. (2021). Discoloration Potential of Biodentine: A Systematic Review. *Materials*, 14(22), 6861. <https://doi.org/10.3390/ma14226861>

Sultan. (2022). Couronnes | Dentiste La Défense. Dentiste 92. <https://dentiste92.com/specialites/prothese-dentaire/couronnes>

Tirlet, G. & Attal, Jean-Pierre. (2009). Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. *Information Dentaire*. 41. 2561-2568.

Tirlet, G., et J. P. Attal. « Préservation tissulaire, biomimétique, adhésion : les trois clés de la dentisterie actuelle ». In Journée scientifique spéciale en hommage à Michel Degrange. *Société Odontologique de Paris*, 2011. <https://www.sop.asso.fr/les-journees/comptes-rendus/18-journee-scientifique-speciale-en-hommage-a-michel-degrange/1>.

Toledo, Rossi, Toledo, B. C., Rossi, B., Morimoto, S., Carvalho, K. M., & Moreira, M. S. (2021). Efeitos da luz LED violeta utilizada no clareamento dental sobre o esmalte/dentina e no aumento de temperatura intrapulpal. Revisão de Literatura. *Journal of Biodentistry and Biomaterials*, 11(1), 17-22.

Tripathi R, Cohen S, Khanduri N. Coronal Tooth Discoloration After the Use of White Mineral Trioxide Aggregate. *Clinical Cosmetic and Investigation Dentistry*. 2020;12:409-414 <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S266049>

Urtubia, M. S., & Andrade Vitória, L. (2022). a efetividade das fontes luminosas no clareamento dental de consultório: revisão de literatura. *Revista Da Faculdade De Odontologia Da Univeridade Federal Da Bahia*, 51(3), 62–68. <https://doi.org/10.9771/revfo.v51i3.46327>

Usta, S. N., & Keskin, C. (2024). Color stability and solubility of Biodentine and NeoPutty in contact with different irrigation solutions. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 49(3), e25. <https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e25>

Van der Burgt TP, Mullaney TP, Plasschaert AJ. Tooth discoloration induced by endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*1986; **61**: 84–9.

Villarroel, M., Fahl, N., De Sousa, A. M., & De Oliveira, O. B. (2011). Direct Esthetic Restorations Based on Translucency and Opacity of Composite Resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 23(2), 73–87. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00392.x>

Yaghmoor, R. B., Platt, J. A., Spolnik, K. J., Chu, T. M. G., & Yassen, G. H. (2021). Effect of hydrogel-based antibiotic intracanal medicaments on crown discoloration. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 46(4), e52. <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e52>

Zimmerli, B., Jeger, F., & Lussi, A. (2010). Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. *Research and Science*, 120(4), 306–320.