



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Odontologia
Trabalho de Conclusão de Curso

**A influência dos agentes clareadores na microdureza
e rugosidade superficial do esmalte dental**

Gama-DF
2024

LARA JAYNE MEIRELES

**A influência dos agentes clareadores na microdureza
e rugosidade superficial do esmalte dental**

Artigo apresentado como requisito para conclusão
do curso de Bacharelado em Odontologia pelo
Centro Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Me. Toni Arcuri.

Gama-DF
2024

LARA JAYNE MEIRELES

**A influência dos agentes clareadores na microdureza
e rugosidade superficial do esmalte dental**

Artigo apresentado como requisito para conclusão
do curso de Bacharelado em Odontologia pelo
Centro Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 26 de junho de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Me. Toni Arcuri
Orientador

Prof. Bruno Lima Minervino
Examinador

Prof. Vinícius de Abreu Mussa Gaze
Examinador

A influência dos agentes clareadores na microdureza e rugosidade superficial do esmalte dental

Lara Jayne Meireles¹

Toni Arcuri²

Resumo:

A tendência contemporânea de beleza enfatiza a importância de um sorriso atraente e bem cuidado, que inclui dentes alinhados e brancos. Isso tem levado a uma crescente busca por procedimentos estéticos, como o clareamento dental, conhecido por sua abordagem conservadora, conveniência e resultados relativamente rápidos e satisfatórios. No entanto, é importante reconhecer tanto os benefícios quanto os riscos associados a esse procedimento, exigindo um domínio completo por parte dos profissionais. Este artigo tem como objetivo revisar a literatura existente sobre as alterações na estrutura do esmalte causadas pelo clareamento dental. Uma pesquisa bibliográfica realizada entre 2014 e 2024 revelou que o clareamento pode provocar mudanças na morfologia do esmalte e resultar em sintomas clínicos. Portanto, é essencial realizar um diagnóstico preciso, elaborar um plano de tratamento personalizado, escolher a técnica apropriada e compreender o potencial dos agentes clareadores, a fim de alcançar resultados eficazes.

Palavras-chave: clareadores; estética dentária; desmineralização.

Abstract:

Contemporary beauty trends emphasize the importance of an attractive, well-groomed smile, which includes straight, white teeth. This has led to a growing search for aesthetic procedures, such as tooth whitening, known for its conservative approach, convenience and relatively quick and satisfactory results. However, it is important to recognize both the benefits and risks associated with this procedure, requiring complete control on the part of professionals. This article aims to review the existing literature on changes in enamel structure caused by tooth whitening. A literature search carried out between 2014 and 2024 revealed that whitening can cause changes in the morphology of the enamel and result in clinical symptoms. Therefore, it is essential to make an accurate diagnosis, develop a personalized treatment plan, choose the appropriate technique and understand the potential of whitening agents in order to achieve effective results.

Keywords: whiteners; dental aesthetics; demineralization.

¹Graduanda do Curso Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos–Uniceplac.
E-mail: larajayne.m@gmail.com.

²Docente do Curso Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos–Uniceplac.
E-mail: toniarcuri.odonto@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma significativa busca nos consultórios odontológicos por procedimentos que aprimorem a estética facial. A busca por uma harmonia estética facial está intrinsecamente ligada à aspiração por sorrisos impecáveis. Nesse cenário, a tonalidade dos dentes desempenha um papel crucial nas percepções estéticas e na satisfação com a aparência dentária. O procedimento de clareamento dental emergiu como uma escolha popular entre os pacientes oferecendo uma ampla gama de opções comerciais. Essas opções incluem tanto aplicações realizadas no consultório odontológico quanto aquelas conduzidas em casa, com supervisão profissional (Donassollo *et al.*, 2016).

Modificações na tonalidade dos dentes podem ser ocasionadas por fatores extrínsecos e intrínsecos. Pigmentações extrínsecas podem surgir devido ao consumo de alimentos pigmentados, ao tabagismo e à utilização de certos medicamentos. Essas manchas são passíveis de remoção com relativa facilidade, uma vez que se localizam na superfície externa do dente. As manchas intrínsecas apresentam maior desafio para remoção, uma vez que estão incorporadas à estrutura do próprio dente. Essas pigmentações intrínsecas podem ser categorizadas como congênitas ou adquiridas. As manchas adquiridas podem ser resultado de traumas dentários, tratamentos endodônticos, enquanto as congênitas podem ser causadas por condições como amelogenese imperfeita ou fluorose, entre outras razões (Penha *et al.*, 2015).

Existem várias modalidades de tratamento clareador disponíveis, incluindo o clareamento realizado no consultório, o clareamento caseiro e a combinação das técnicas de consultório e caseiro. Os sistemas de clareamento de consultório são os procedimentos realizados pelo cirurgião-dentista. Esse tratamento é frequentemente caracterizado pelo uso de concentrações elevadas de agentes oxidantes, como peróxido de hidrogênio em concentrações de 25% e 35%. Devido à alta concentração do agente clareador, os resultados costumam ser rápidos e visíveis após uma ou duas sessões, que geralmente duram de uma a duas horas cada. Apesar dos resultados rápidos e eficazes, o clareamento dental em consultório pode ser mais caro em comparação com as outras opções (Rodríguez-Martínez; Valiente; Sánchez-Martín, 2019).

O outro grupo predominante de sistemas de clareamento são os realizados em casa. Esse método de clareamento consiste em moldeiras personalizadas para aplicação do gel clareador durante o período especificado pelo cirurgião-dentista. Normalmente, as instruções recomendam duas aplicações diárias com duração de 30 minutos a 2 horas durante um período de 2 a 6 semanas. As concentrações dos agentes clareadores são menores em

comparação com os tratamentos em consultório, variando de 10%, 16% e 22% para peróxido de carbamida e de 6% a 15% para peróxido de hidrogênio. Devido às concentrações mais baixas dos agentes clareadores, o processo de clareamento pode ser mais prolongado e menos eficaz em comparação com o outro método de clareamento disponível (Rodríguez-Martínez; Valiente; Sánchez-Martín, 2019).

O clareamento dental é amplamente reconhecido como uma técnica simples e eficaz para melhorar a estética do sorriso. No entanto, há uma constante discussão sobre os potenciais efeitos adversos associados a esse procedimento. Entre os principais fatores preocupantes estão a sensibilidade dentinária, as alterações no conteúdo mineral resultantes de um processo de desmineralização do esmalte dental e suas consequências, tais como alterações na rugosidade, microdureza e micromorfologia superficial dos dentes. Esses aspectos têm sido objeto de estudo e análise detalhada na literatura científica, visando compreender melhor os riscos e benefícios do clareamento dental e desenvolver estratégias para minimizar eventuais danos aos dentes durante o processo.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo primordial deste estudo foi conduzir uma revisão abrangente da literatura científica, com o intuito de investigar os efeitos do processo de clareamento dental na microdureza e na rugosidade superficial do esmalte dentário.

3. METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica consiste em uma revisão integrativa da literatura que teve como objetivo responder à seguinte questão norteadora: "Quais são os efeitos observados do clareamento dental na microdureza e na rugosidade superficial do esmalte dentário humano, com base nas evidências disponíveis na literatura científica atual?". Foram identificados e selecionados 24 estudos que abordam o tema nos idiomas português e inglês. Os critérios de inclusão foram definidos para artigos científicos disponíveis nas bases de dados PubMed e SciELO, estes publicados entre 2014 e 2024.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Há divergências em relação às análises das mudanças na superfície do esmalte e da dentina. Alguns estudos apontam para uma alteração substancial na estrutura do substrato dental, especialmente no que se refere à microdureza tanto do esmalte quanto da dentina.

4.1 Composição do esmalte dental

O esmalte dentário é o tecido mais mineralizado e resistente do corpo humano, composto principalmente por 95% de mineral, 1-2% de material orgânico e 2-4% de água. Ele desempenha o papel fundamental de proteger a coroa dentária contra o desgaste, atuando como uma camada externa resistente. Essa barreira isolante protege o dente contra uma variedade de forças físicas, térmicas e químicas que poderiam causar danos ao tecido vital da polpa dentária. As propriedades ópticas do esmalte são determinadas pela sua estrutura e composição, de modo que qualquer alteração nesses aspectos, seja por defeitos de desenvolvimento ou por influências ambientais, pode resultar em mudanças na opacidade e/ou na cor do esmalte (Kwon; Wertz, 2015; Lacruz, 2017).

Durante o processo de formação do esmalte, uma matriz orgânica especializada é estabelecida, composta por um conjunto distinto de proteínas da matriz extracelular, as quais possuem pouca semelhança com as proteínas encontradas em outros tecidos. O órgão responsável pela formação do esmalte inclui uma variedade de células, com destaque para os ameloblastos, que desempenham um papel crucial na formação e mineralização do esmalte. Os ameloblastos formam uma única camada de células que está diretamente em contato com a superfície em desenvolvimento do esmalte. O processo de formação do esmalte é conhecido como amelogênese. Durante esse processo, as proteínas da matriz do esmalte são secretadas pelos ameloblastos no espaço do esmalte e, em seguida, são degradadas e removidas por proteólise, esses regulam com alta precisão a formação de um material inorgânico novo, baseado em hidroxiapatita, assim, o esmalte resultante apresenta uma estrutura prismática característica, composta por bastonetes que se estendem desde a junção dentino-esmalte até a superfície do esmalte, com o esmalte inter-hastes localizado entre os bastonetes de esmalte. Peptídeos derivados das proteínas da matriz extracelular são incorporados no esmalte totalmente formado e que contribuem para a sua estrutura final, conferindo propriedades morfológicas e biomecânicas únicas ao esmalte maduro (Lacruz, 2017).

Existem duas formas básicas de dissolução química do esmalte dental, também conhecida como desmineralização: a dissolução causada por ácidos bacterianos, que resulta na cárie dental, e a dissolução provocada por ácidos não bacterianos, que caracteriza a erosão dental. Apesar de ser um tecido altamente mineralizado, o esmalte dental apresenta certa permeabilidade, permitindo a difusão de substâncias e a troca iônica com o meio bucal. Essa característica de membrana semipermeável é o que possibilita a ocorrência do clareamento dental (Kwon; Wertz, 2015).

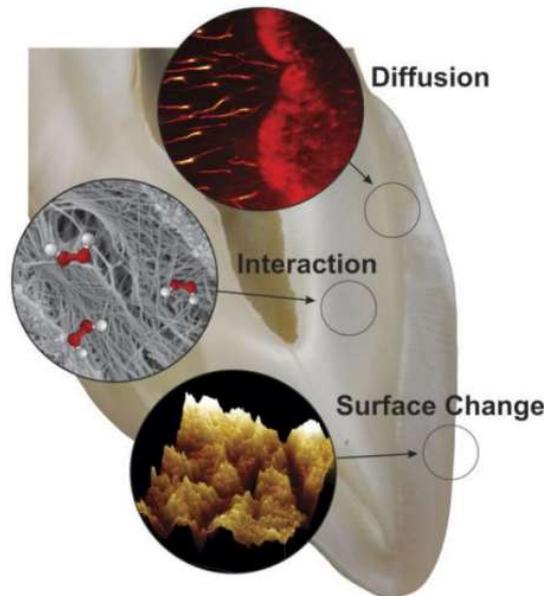
4.2 Efeito do clareamento dental sobre o esmalte

O crescimento da odontologia estética tem elevado significativamente o padrão estético do sorriso. Atualmente, as pessoas estão constantemente em busca da perfeição estética, o que inclui ter um sorriso bonito com dentes brancos. A cor dos dentes pode ser influenciada por fatores extrínsecos, como a ingestão de certos alimentos, hábitos orais e o consumo de bebidas com corantes (como chá, café, tabaco e vinho tinto), bem como por fatores intrínsecos, como distúrbios hematológicos e exposição a drogas fenólicas ou iodofórmicas. Além disso, alterações na estrutura do dente durante o desenvolvimento, como amelogênese imperfeita, dentinogênese imperfeita, hipoplasia do esmalte e fluorose dentária, também podem afetar a coloração dos dentes (Mondelli *et al.*, 2015; Vieira *et al.*, 2020).

O clareamento dental ocorre quando há contato íntimo entre os tecidos dentários mineralizados e a substância clareadora, que contém agentes ativos capazes de remover pigmentos intrínsecos à estrutura dentária. Esses pigmentos são formados por longas e complexas cadeias de carbono (macromoléculas), difíceis de serem eliminadas pela estrutura dentária. Por meio de reações de oxiredução, o oxigênio interage com as moléculas pigmentadas, quebrando-as em moléculas menores e menos pigmentadas, que podem então ser eliminadas por um processo de difusão (Ferreira *et al.*, 2021).

Esse processo que leva à alteração na percepção da cor dos dentes pode ser dividido em três fases distintas (Figura 1): primeiro, o movimento do agente clareador dentro da estrutura dentária; segundo, a interação do agente clareador com as moléculas do pigmento; e terceiro, a modificação da superfície da estrutura dentária, fazendo com que ela reflita a luz de forma diferente. O resultado dessa sequência de eventos é a mudança final na cor dos dentes após o clareamento. (Kwon; Wertz, 2015).

Figura 1 - Ilustração da dinâmica de difusão e interação de agentes clareadores e alterações superficiais na superfície dentária.



Fonte: Kwon; Wertz, 2015

O clareamento dental pode ser visto como uma alternativa conservadora para tratar dentes com alteração de cor, principalmente quando comparado a outros métodos. No entanto, a ação do agente clareador tem um limite, conhecido como ponto de saturação, a partir do qual ele começa a quebrar moléculas que possuem composição semelhante às pigmentadas, mas que desempenham um papel estrutural importante para o dente, acarretando a alteração da microdureza superficial, aumento da rugosidade, alterações de morfologia e aumento de permeabilidade (Dantas *et al.*, 2017).

O clareamento dental é alcançado por meio de uma interação complexa, envolvendo tanto aspectos físicos quanto químicos entre o dente e o agente clareador empregado. Mushashe *et al* (2018) e Borges *et al* (2014) afirmam que tanto o clareamento caseiro quanto o realizado em consultório não demonstraram uma diminuição significativa na microdureza dos esmalte, confirmando a hipótese nula, porém, segundo Motevasselian *et al* (2023) os clareamentos dentais causaram grande redução na microdureza da superfície do esmalte, mas muitas dúvidas ainda são levantadas a respeito dos possíveis efeitos indesejáveis provocados pelos produtos à base de peróxidos, utilizados para a remoção de manchas intrínsecas nos dentes (Mushashe *et al.*, 2018; Borges *et al.*, 2014; Motevasselian *et al.*, 2023).

Em corroboração, Nóbrega *et al* (2018) e Parreiras *et al* (2014) concordam que, embora o esmalte seja muito duro e denso, ele possui uma porosidade que permite a penetração de substâncias. É provável que o peróxido de hidrogênio e seus subprodutos possam infiltrar-se no esmalte através dessas porosidades. Além do branqueamento dos

dentos, a ação do peróxido de hidrogênio pode apresentar uma diminuição na dureza, perda de minerais, além de um aumento na rugosidade e na porosidade da superfície, havendo uma necessidade de remineralização, após o clareamento (Nóbrega *et al.*, 2018; Parreiras *et al.*, 2014).

No momento em que o esmalte dental é exposto a compostos ácidos, os íons de hidrogênio se dissolvem rapidamente a porção mineral, liberando cálcio e íons fosfato, resultando na redução de cristais do esmalte e diminuição dos espaços inter cristalinos. A alteração na dureza do esmalte dental pode ser utilizada para medir o ganho ou perda de minerais, resultante do processo de desmineralização (Carey, 2014).

Segundo Oliveira *et al* (2018), as substâncias ácidas presentes na dieta, quando combinadas com os géis clareadores, também podem influenciar a integridade da superfície do esmalte. A erosão dentária tem sido frequentemente associada ao consumo de refrigerantes, bebidas energéticas e sucos de frutas. Portanto, a combinação desses agentes clareadores com substâncias ácidas da dieta pode agravar os efeitos adversos na superfície do esmalte (Oliveira *et al.*, 2018).

A saliva e outros elementos ativos tem um papel fundamental na criação de um ambiente que minimiza a desmineralização e favorece a remineralização do esmalte após a exposição aos agentes clareadores. Estudos diversos sugerem que o uso de produtos remineralizantes após os procedimentos de clareamento pode corrigir os danos morfológicos e a perda mineral causada, devido à sua composição química semelhante aos minerais presentes nos dentes. A aplicação tópica de flúor leva à formação de fluorapatita na superfície do esmalte, restaurando sua resistência e promovendo a remineralização (Melo *et al.*, 2022).

Moosavi e Darvishzadeh (2016) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar os efeitos dos tratamentos pós-clareamento na absorção de manchas e na microdureza do esmalte dental. Foram utilizados diferentes métodos de tratamento, incluindo a aplicação de gel de flúor, irradiação fracionada do laser de CO2 e gel de nanohidroxiapatita, após o procedimento de clareamento dental, no qual mostrou-se eficácia na restauração da aparência do esmalte branqueado e no aumento da sua dureza em comparação com a ausência de tratamento. Houve uma redução na absorção de manchas, e as superfícies dentárias exibiram uma maior estabilidade de cor após esses tratamentos (Moosavi; Darvishzadeh, 2016).

Já Mohammadipour *et al* (2018) investigaram os efeitos de diferentes regimes de clareamento e remineralização dentária na eficácia do clareamento e na microdureza do esmalte, no qual foram submetidos a diferentes protocolos, incluindo a aplicação de fluorohidroxiapatita a 3% e fluoreto de sódio a 2% antes, depois ou combinado com o

tratamento clareador. Os resultados mostraram que a aplicação de agentes remineralizantes, potencializou a microdureza do esmalte clareado, exceto quando a fluoridroxiapatita a 3% foi aplicada antes do processo de clareamento. A sensibilidade induzida pelo clareamento pode ser reduzida com a utilização de agentes remineralizantes, o que pode ser relevante para a prática clínica (Mohammadipour *et al.*, 2018).

Owda e Sancali (2021) realizaram um estudo *in vitro* sobre os efeitos de diferentes agentes branqueadores na topografia superficial e na microdureza de lesões cariosas com peróxido de hidrogênio 35%, peróxido de carbamida 16% e 22%. Foi constatado que os agentes branqueadores tiveram impacto significativo na microdureza do esmalte desmineralizado. Considerando a natureza da hipomineralização e as propriedades mecânicas reduzidas dessas lesões em comparação com o esmalte saudável, diversas opções de tratamento contemporâneas minimamente invasivas, combinadas com clareamento, podem ser recomendadas para melhorar a recuperação da microdureza e prevenir uma maior desmineralização (Owda; Sancali, 2021).

Donassollo *et al* (2016) avaliaram os efeitos no tratamentos de clareadores no esmalte, tanto em condições *in vitro* quanto *in situ* com peróxido de hidrogênio a 10%. Os resultados demonstraram que não houve redução significativa na microdureza na condição *in situ*, indicando que não existem efeitos deletérios. Por outro lado, na condição *in vitro*, foi observada uma diminuição significativa na dureza do esmalte após o tratamento. Esses resultados destacam a importância de avaliar os efeitos dos tratamentos clareadores em diferentes contextos para uma compreensão abrangente de seus impactos no esmalte (Donassollo, 2016).

Al-Angari, Eckert e Sabrah (2021) investigaram a rugosidade, microdureza e mudança de cor utilizando dois sistemas clareadores: gel clareador e tiras clareadoras. Os resultados mostraram que todos os substratos apresentaram aumento na rugosidade superficial após o clareamento, sendo o gel clareador responsável por um aumento significativo em relação às tiras clareadoras. Em relação à microdureza, observou-se uma alteração mínima nos compósitos, possivelmente devido ao tamanho da carga descolada da matriz de resina durante a oxidação. Os resultados indicaram que a rugosidade superficial e a microdureza foram afetadas pelos tratamentos clareadores, destacando a importância de considerar esses aspectos na prática clínica odontológica (Al-angari; Eckert; Sabrah, 2021).

Ghanbarzadeh *et al* (2015) ao analisarem o efeito do clareamento dental na microdureza de lesões de mancha branca em 40 incisivos bovinos, cujas lesões foram induzidas por uma solução cariogênica. Os espécimes foram divididos em dois grupos: um

recebeu clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 15%, e o outro passou por clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 40%, auxiliado por laser de diodo GaAlAs. Ambos os grupos mostraram uma redução significativa na microdureza após os procedimentos de clareamento. Os resultados indicam a necessidade de adotar medidas de proteção para o esmalte desmineralizado que passa por clareamento, destacando a importância de avaliar e minimizar os efeitos negativos do clareamento dental nas propriedades mecânicas do esmalte (Ghanbarzadeh *et al.*, 2015).

Conforme Salomão *et al* (2014) um estudo foi conduzido para investigar a suscetibilidade à desmineralização ácida do esmalte dentário após diferentes técnicas de clareamento e regimes de fluoretação. Foram utilizados 100 blocos de esmalte bovino, divididos em 10 grupos, com e sem clareamento, e submetidos a técnicas de clareamento caseiro com ácido hialurônico. Os resultados mostraram que algumas técnicas de clareamento aumentaram a suscetibilidade do esmalte à desmineralização ácida. A fluoretação com solução de fluoreto de sódio e gel de NaF foi aplicada após o clareamento, apresentando efeitos variados de acordo com a concentração do agente clareador. Foi constatado que o flúor tópico promove a remineralização e inibe a desmineralização dos tecidos duros dos dentes. De fato, uma aplicação semanal de flúor mostrou-se suficiente para amostras submetidas ao tratamento clareador caseiro, provavelmente porque os agentes clareadores utilizados são menos concentrados e menos agressivos ao esmalte dentário. A saliva também aumenta a microdureza do esmalte clareado ao fornecer íons fosfato e cálcio, embora, às vezes, a remineralização não seja completa. Como resultado, o flúor pode contribuir para a reparação dos defeitos microestruturais do esmalte clareado (Salomão *et al.*, 2014).

Goyal *et al* (2021) realizaram um estudo *in vitro* comparando os efeitos de três diferentes concentrações de agentes clareadores de consultório na microdureza e rugosidade superficial do esmalte dental. Os resultados mostraram que o agente clareador, com pH ácido, causou a maior redução na microdureza e o maior aumento na rugosidade superficial do esmalte. Por outro lado, o clareador com pH neutro e adição de flúor, apresentou menor impacto negativo nas propriedades do esmalte. A presença de flúor nos agentes clareadores pode contribuir para a remineralização do esmalte, enquanto um pH neutro pode ajudar a minimizar os efeitos adversos do clareamento. Esses achados destacam a importância de considerar não apenas a concentração, mas também outros componentes dos agentes clareadores, para preservar a saúde e integridade do esmalte durante o procedimento de clareamento dental (Goyal *et al.*, 2021).

5. DISCUSSÃO

A revisão abrangente da literatura revela uma variedade de perspectivas e descobertas sobre os efeitos do clareamento dental na estrutura e composição do esmalte dental. Enquanto alguns estudos sugerem uma preservação da microdureza do esmalte após o clareamento, outros indicam uma redução significativa nessa propriedade. Essas divergências podem ser atribuídas a uma variedade de fatores, incluindo diferenças nos protocolos de pesquisa, formulações dos agentes clareadores e características individuais dos pacientes.

Figura 2 - Conclusões dos autores consultados, organizados em um quadro comparativo

AUTOR (ANO)	CONCLUSÃO
Al-Angari, Eckert e Sabrah (2021)	Clareadores afetam a rugosidade superficial e a microdureza.
Mushase <i>et al</i> (2018) Borges <i>et al</i> (2014)	Tanto clareamento caseiro quanto de consultório, não demonstraram diminuição significativa na microdureza do esmalte.
Dantas <i>et al</i> (2017)	O agente clareador pode afetar a microdureza, aumentar a rugosidade e permeabilidade do esmalte após atingir o ponto de saturação.
Donassollo <i>et al</i> (2016)	Clareamento in situ não reduziu significativamente a microdureza, mas in vitro houve uma diminuição significativa, destacando a importância de diferentes contextos.
Ghanbarzadeh <i>et al</i> (2015)	Houve redução significativa na microdureza após os procedimentos de clareamento.
Goyal <i>et al</i> (2021)	Agentes clareadores com pH ácido causam maior redução na microdureza e aumento na rugosidade, já agentes com pH neutro e flúor têm menor impacto negativo.
Melo <i>et al</i> (2022)	A saliva e produtos remineralizantes, como flúor, ajudam a minimizar a desmineralização e favorecer a remineralização do esmalte após clareamento.
Moosavi e Darvishzadeh (2016)	Tratamentos pós-clareamento com gel de flúor, laser de CO2 e gel de nanohidroxiapatita aumentam a dureza e reduzem a absorção de manchas no esmalte.
Mohammadipour <i>et al</i> (2018)	Agentes remineralizantes aumentam a microdureza do esmalte clareado, exceto quando a fluoridroxiapatita é aplicada antes do clareamento.
Motevasselian <i>et al</i> (2023)	Os clareamentos dentais causaram grande redução na microdureza da superfície do esmalte.
Nóbrega <i>et al</i> (2018) Parreiras <i>et al</i> (2014)	Apesar do esmalte ser duro e denso, ele é poroso, permitindo a penetração substâncias, podendo reduzir a dureza, aumentar a rugosidade e a porosidade.
Oliveira <i>et al</i> (2018)	Substâncias ácidas na dieta, combinadas com géis clareadores, podem influenciar negativamente a integridade do esmalte, agravando efeitos adversos.
Owda e Sancali (2021)	Agentes clareadores impactam significativamente a microdureza do esmalte desmineralizado, tratamentos minimamente invasivos são recomendados.
Salomão <i>et al</i> (2014)	Técnicas de clareamento podem aumentar a suscetibilidade à desmineralização, fluoretação ajuda na remineralização após clareamento.

Essa análise detalhada da literatura oferece uma visão abrangente dos efeitos do clareamento dental sobre a estrutura do esmalte. As discrepâncias nas conclusões destacam a complexidade desse tema e ressaltam a importância de considerar múltiplas perspectivas e abordagens na investigação dos efeitos do clareamento dental na saúde e integridade dos tecidos dentários.

A composição do esmalte dental, predominantemente constituída por hidroxiapatita e material orgânico, é responsável por compor resistência e durabilidade. Entretanto, essa mesma estrutura o torna suscetível a danos quando exposto a agentes clareadores. Estudos recentes, exemplificados por Motevasselian *et al* (2023), ressaltam uma considerável redução

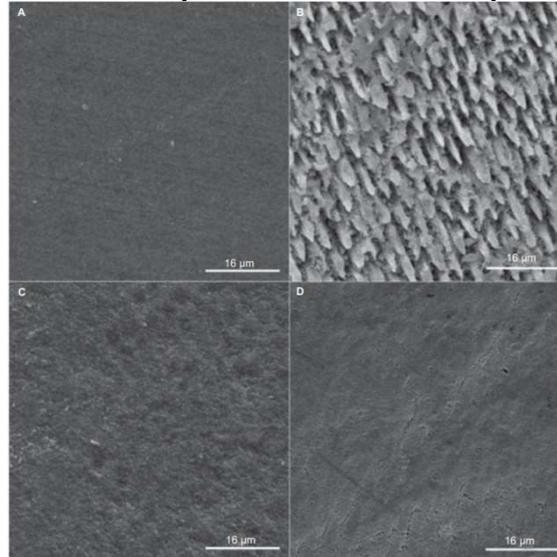
na microdureza do esmalte após o clareamento, indicando um impacto adverso na integridade do tecido dental (Motevasselian *et al.*, 2023).

Além disso, a complexa interação entre os agentes clareadores e os tecidos dentários pode ocasionar modificações na textura e na capacidade de absorção da superfície do esmalte. A entrada de substâncias pelos poros do esmalte pode resultar em uma redução na resistência e na perda de minerais, como ressaltado por Nóbrega *et al* (2018) e Parreiras *et al* (2014). Essas transformações na constituição do esmalte podem não apenas impactar a aparência dos dentes, mas também aumentar a propensão à desmineralização e à formação de cáries dentárias (Nóbrega *et al.*, 2018; Parreiras *et al.*, 2014).

A exposição do esmalte dental a substâncias ácidas, tanto durante o clareamento quanto na dieta, pode intensificar os efeitos negativos na superfície do esmalte. Estudos como os de Owda e Sancali (2021) e Oliveira *et al* (2018) ressaltam a importância de considerar o impacto das substâncias ácidas na integridade do esmalte e a necessidade de adotar medidas de proteção durante e após o procedimento de clareamento dental (Owda; Sancali, 2021; Oliveira *et al.*, 2018).

No entanto, há evidências de que medidas de remineralização, como a aplicação de flúor, podem auxiliar na restauração da integridade do esmalte após o clareamento. Pesquisas como as de Moosavi e Darvishzadeh (2016) indicam que tratamentos pós-clareamento, como a aplicação de gel de flúor e nanohidroxiapatita, têm o potencial de recuperar a aparência do esmalte branqueado e aumentar sua resistência (Moosavi; Darvishzadeh, 2016).

**Figura 3 - (A) Imagens de esmalte hígido;
(B) Esmalte após modelo de ciclagem de Ph;
(C) Esmalte hígido após tratamento clareador;
(D) Esmalte clareado previamente submetido ao pH ciclagem.**



Fonte: Nóbrega *et al.*, 2018

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o clareamento dental seja frequentemente utilizado para melhorar a estética do sorriso, este não está isento de efeitos prejudiciais sobre o esmalte dentário. É essencial considerar esses impactos ao planejar e executar procedimentos de clareamento e implementar medidas para proteger e promover a remineralização dos tecidos dentários.

A utilização de diversos agentes clareadores resultou em uma considerável redução na resistência microscópica do esmalte, levando à diminuição de sua microdureza e à suavização de sua superfície. No entanto, os agentes remineralizantes têm o efeito benéfico de preencher os poros e restaurar a estrutura mineral do esmalte, o que, por sua vez, aumenta sua resistência. Assim, a aplicação desses agentes tem o impacto positivo de restabelecer a resistência inicial do esmalte durante o tratamento de clareamento, fortalecendo-o e protegendo-o contra possíveis danos.

REFERÊNCIAS

- AL-ANGARI, S. S.; ECKERT, G. J.; SABRAH, A. H. Estabilidade de cor, rugosidade e microdureza de esmalte e compósitos submetidos a ciclos de coloração/branqueamento. **O Saudi Dental Journal**, v. 33, n. 4, p. 215-221, 2021.
- BORGES, A. B. *et al* . Efeito da concentração de peróxido de hidrogênio na cor e microdureza do esmalte. **Odontologia Operatória**, v. 39, n. 6, p. 96-101, 2014.
- CAREY, C. M. Clareamento dental: o que sabemos agora. **A Revista de Prática Odontológica Baseada em Evidências**, v. 14, p. 70-76, 2014.
- DANTAS, L. S. *et al* . Clareamento dental e seus efeitos na morfologia do esmalte dental: Uma revisão de literatura. **Revista Unimontes Científica**, v. 19, n. 1, p. 161-169, 2017.
- DONASSOLLO, S. H. *et al* . Efeitos *in situ* e *in vitro* de dois tratamentos clareadores na dureza do esmalte humano. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 27, n. 1, p. 56-59, 2016.
- FERREIRA, A. C. D. *et al* . Avaliação das micropropriedades do esmalte dental após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% e diferentes fontes de luz: um estudo *in vitro*. **J Clin Exp Dent**, v. 13, n. 58440, p. e969-e974, 2021.
- GHANBARZADEH, M. *et al* . Microdureza do esmalte desmineralizado após clareamento caseiro e laser assistido em consultório. **Revista de Odontologia Clínica e Experimental**, v. 7, n. 3, p. e405–e409, 2015.
- GOYAL, K. *et al* . Uma avaliação comparativa do efeito de três diferentes concentrações de agentes clareadores de consultório na microdureza e rugosidade superficial do esmalte – Um estudo *in vitro*. **Revista de Pesquisa Odontológica**, v. 19, p. 1-110, 2021.
- KWON, S. R.; WERTZ, P. W. Revisão do mecanismo de clareamento dental. **Revista de odontologia estética e restauradora: publicação oficial da Academia Americana de Odontologia Estética**, v. 27, n. 5, p. 240-257, 2015.
- LACRUZ, R. S. *et al* . Formação do esmalte dentário e implicações para a saúde e doenças bucais. **Physiol Rev**, v. 119, n. 1, p. 185-192, 2017.
- MELO, M. *et al* . Efeito de géis clareadores altamente concentrados sobre a microdureza e morfologia superficial do esmalte e a ação de recuperação de quatro agentes remineralizantes. **BMC Saúde Bucal**, v. 22, p. 645, 2022.
- MOHAMMADIPOUR, H. S. *et al* . Diferentes regimes de clareamento e remineralização de dentes afetam a eficácia do clareamento e a microdureza do esmalte *in vitro*?. **International Journal of Dentistry**, v. 21, n. 4, p. 433–437, 2018.
- MONDELLI, R. F. L. *et al* . Diferentes protocolos de clareamento afetam a microdureza do esmalte?. **Revista Europeia de Odontologia**, v. 9, n. 1, p. 25-30, 2015.
- MOOSAVI, H.; DARVISHZADEH, F. A influência dos tratamentos pós-clareamento na absorção de manchas e microdureza. **Jornal Odontológico Aberto**, v. 10, p. 69-78, 2016.

MOTEVASSELIAN, F. *et al* . Efeito do pH dos géis clareadores de consultório e tempo de aplicação de gel de flúor em microdureza e superfície da morfologia do esmalte. **Revista Internacional de Odontologia**, v. 2023, p. 1-8, 2023.

MUSHASHE, A. M. *et al* . Efeito de diferentes protocolos de clareamento na eficiência do clareamento e na microdureza superficial do esmalte. **Revista de Odontologia Clínica e Experimental**, v. 10, n. 8, p. e772-e775, 2018.

NÓBREGA, A. *et al* . Alterações físico-químicas em esmalte submetido à ciclagem de pH e tratamento clareador. **Revista de Odontologia Clínica**, v. 10, p. 281-286, 2018.

OLIVEIRA, R. P. *et al* . Influência dos intervalos de tempo entre os procedimentos de branqueamento na microdureza e rugosidade superficial do esmalte. **The Open Dentistry Journal**, v. 12, p. 555-559, 2018.

OWDA, R.; SANCALI, M. H. Efeitos de diferentes agentes branqueadores na topografia superficial e na microdureza de lesões cariosas artificiais. **Eur J Dent**, v. 15, n. 4, p. 687-693, 2021.

PARREIRAS, S. O. *et al* . Efeitos da luz ativada no escritório: Branqueamento na permeabilidade, microdureza e conteúdo mineral do esmalte. **Odontologia Operatória**, v. 39, n. 5, p. E225-E230, 2014.

PENHA, E. S. *et al* . Avaliação de diferentes sistemas de clareamento dental de consultório. **Revista da Faculdade de Odontologia**, v. 20, n. 3, p. 281-286, 2015.

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J.; VALIENTE, M.; SÁNCHEZ-MARTÍN, M. J. Clareamento dental: Desde os tratamentos estabelecidos até novas abordagens para prevenir efeitos colaterais. **Revista de Odontologia Estética e Restauradora**, v. 31, n. 5, p. 431-440, 2019.

SALOMÃO, D. F. L. *et al* . Suscetibilidade à desmineralização ácida do esmalte dentário submetido a diferentes técnicas de clareamento e regimes de fluoretação. **Odontologia Operatória**, v. 39, n. 4, p. E178-E185, 2014.

VIEIRA, I. *et al* . Efeito de géis clareadores de consultório com cálcio ou flúor na cor, rugosidade e microdureza do esmalte. **Revista de Odontologia Clínica e Experimental**, v. 12, n. 2, p. 116-122, 2020.