

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 13/02/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

PEDRO HENRIQUE SILVA MEIRELES

**EFEITO DO PROTOCOLO DE USO DE ENXAGUATÓRIOS CLAREADORES NA
PREVENÇÃO DO MANCHAMENTO E NA ALTERAÇÃO DE BRILHO
SUPERFICIAL DO ESMALTE.**

PEDRO HENRIQUE SILVA MEIRELES

**EFEITO DO PROTOCOLO DE USO DE ENXAGUATÓRIOS CLAREADORES NA
PREVENÇÃO DO MANCHAMENTO E NA ALTERAÇÃO DE BRILHO
SUPERFICIAL DO ESMALTE.**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Dentística. Linha de pesquisa: Diagnóstico, prevenção e tratamento de alterações dos tecidos dentais.

Orientadora: Profa. Assist. Dra. Mariane Cintra Mailart

São José dos Campos

2026

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2026]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Meireles, Pedro Henrique Silva

Efeito do protocolo de uso de enxaguatórios clareadores na prevenção do manchamento e na alteração de brilho superficial do esmalte / Pedro Henrique Silva Meireles. - São José dos Campos : [s.n.], 2026.
54 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2026.

Orientadora: Mariane Cintra Mailart.

1. Produto clareador de venda livre. 2. Enxaguatório. 3. Peróxido de hidrogênio. 4. Pirofostato tetrassódico. 5. Carvão ativado. I. Mailart, Mariane Cintra, orient. II. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. IV. Universidade Estadual Paulista (UNESP). V. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Considerando a ampla disponibilidade e o uso frequente de enxaguatórios clareadores sem supervisão profissional, é fundamental compreender não apenas os efeitos de seus ingredientes ativos, mas também a influência do protocolo de uso em relação à escovação sobre as propriedades do esmalte. Este estudo contribui para o avanço do conhecimento ao comparar enxaguatórios com diferentes mecanismos de ação e ao investigar a interação entre o momento de uso e a escovação. Os resultados fornecem subsídios para orientar profissionais e pacientes quanto à sequência mais segura e eficaz de uso desses produtos, auxiliando na prevenção do manchamento sem comprometer a integridade do esmalte. Além disso, reforçam a necessidade de uso racional e baseado em evidências, contribuindo para a educação do paciente e para futuras recomendações clínicas e regulatórias.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Considering the wide availability and frequent unsupervised use of whitening mouthwashes, it is essential to understand not only the effects of their active ingredients but also the influence of the use protocol in relation to toothbrushing on enamel properties. This study contributes for knowledge by comparing mouthwashes with different mechanisms of action and investigating the interaction between application timing and brushing. The findings provide evidence to guide professionals and patients toward safer and more effective use protocols, supporting stain prevention without compromising enamel integrity. In addition, the results reinforce the need for rational, evidence-based use and may support future clinical, educational, and regulatory recommendations related to whitening mouthrinses.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Assist. Dra Mariane Cintra Mailart (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Tit. Alessandra Buhler Borges

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Dra. Natalia Cortez Gutierrez

Centro Universitário Braz Cubas

Campus Mogi das Cruzes - SP

São José dos Campos, 13 de fevereiro de 2026.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial meu filho **Davi**, fonte diária de amor, força e motivação, que me inspira a seguir em frente diante de todos os desafios e a buscar ser sempre melhor.

Aos meus colegas de estudo da UNESP, pela parceria, companheirismo e pelos momentos compartilhados ao longo dessa jornada, que tornaram o caminho mais leve e significativo.

Aos professores da instituição, pela dedicação, pelos ensinamentos e por contribuírem de forma essencial para a minha formação acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus tios **Adolfo** e **Ana** que foram base de tudo, pelo amor incondicional, apoio constante e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos em que eu próprio duvidei. Este trabalho também é de vocês.

Aos meus irmãos, **Guilherme**, que sempre me acompanhava nas madrugadas de estudo e fazia até as dificuldades serem um momento de descontração, **Gabriela** que sempre me ajudava com dicas de design para minhas apresentações e trabalhos e **Isabele** que sempre acreditou em mim até quando eu mesmo duvidava.

Ao meu filho **Davi**, que me dá forças diariamente para seguir e vencer todas as dificuldades da vida.

À minha orientadora, **Profa. Dra. Mariane Cintra Mailart**, pela confiança, orientação segura, paciência e dedicação ao longo de toda essa trajetória. Sua contribuição foi fundamental para a construção deste trabalho e para minha formação acadêmica e profissional. Obrigado por mesmo com todas as dificuldades me entender sempre e me dar apoio.

Aos professores do programa de pós-graduação, pelos ensinamentos, pela troca de conhecimento e por contribuírem de forma significativa para minha formação.

De forma especial, aos Prof. Tit. Carlos Rocha Gomes Torres e Alessandra Bühler Borges, pela excelência acadêmica, pelos ensinamentos e pela inspiração que representam na área.

À **Profa. Dra. Natalia Cortez Gutierrez**, sempre bem humorada deixando suas contribuições, apoio e ensinamentos ao longo desta caminhada.

À doutoranda **Lara Steffany de Carvalho**, pelo auxílio, disponibilidade, parceria e por toda ajuda durante o curso e também pela sua amizade.

Aos todos amigos e companheiros de turma do mestrado Cainan, Guilherme, Thamires, Talita, Brenda, Nathalia por compartilharem comigo os desafios, aprendizados e momentos que tornaram essa jornada possível.

Ao Aluno de iniciação científica e amigo **Victor Fogaça**, por toda sua ajuda e dedicação

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Meireles PHS. Efeito do protocolo de uso de enxaguatórios clareadores na prevenção do manchamento e na alteração de brilho superficial do esmalte [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, 2026.

Este estudo avaliou o efeito do protocolo de uso de enxaguatórios clareadores na prevenção do manchamento e na alteração de brilho superficial do esmalte. Espécimes de esmalte/dentina bovino foram alocados aleatoriamente nos tratamentos de acordo com o ingrediente ativo dos enxaguatórios: peróxido de hidrogênio (Listerine Whitening Extreme - LWE), pirofosfato tetrassódico (Colgate Luminous White – CLW), carvão ativado (Colgate Total 12 Carvão - CTC) e água deionizada (AD – com ou sem escovação). Os espécimes foram sublocados conforme o protocolo de uso (antes ou após a escovação) (n=12). Os ciclos consistiram na imersão dos espécimes em solução de manchamento (caldo ADA modificado por Wozniak) por 30 min e em saliva artificial por 30 min. Em seguida, os espécimes foram submetidos aos tratamentos, variando o momento de uso do enxaguatório (1 min), antes ou após escovação. A abrasão foi realizada em máquina de escovação utilizando suspensão de dentífrício e água deionizada (1:3 em p/p), com escovas de cerdas macias (carga de 200 g e 50 golpes). A cor (coordenada L*, a* e b* do sistema CIELAB) e brilho superficial foram avaliados inicialmente e após 30 ciclos. A diferença de cor (ΔE_{00}), a variação do índice de brancura (ΔWID) foram calculadas e a alteração do brilho superficial (%UB) foram calculados. Os dados foram analisados por ANOVA dois fatores e teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Houve diferença significativa para os fatores enxaguatório, protocolo de uso e interação para todas as variáveis avaliadas ($p < 0,001$). De modo geral, os enxaguatórios clareadores apresentaram comportamento semelhante entre si e ao grupo AD com escovação, enquanto o AD sem escovação apresentou maior ΔE_{00} , maior redução de ΔWID e do brilho superficial. Todos os grupos apresentaram valores de diferença de cor acima dos limites de perceptibilidade e aceitabilidade. Apenas o enxaguatório CTC apresentou menores valores de ΔE_{00} e de ΔWID quando utilizado após a escovação. Quanto ao brilho superficial, os enxaguatórios LWE e CTC apresentaram alterações semelhantes e inferiores às observadas para o enxaguatório CLW, independentemente do protocolo de uso. A escovação associada ou não aos enxaguatórios reduziu o manchamento. O enxaguatório CTC promoveu menor alteração de cor e maior índice de brancura quando usado após a escovação. O enxaguatório CLW apresentou maior redução do brilho quando usado antes da escovação, porém as alterações de brilho ficaram abaixo do limite de aceitabilidade.

Palavras-chave: Produto clareador de venda livre; Enxaguatório; Peróxido de hidrogênio; Pirofostato tetrassódico; Carvão ativado.

ABSTRACT

Meireles PHS. Effect of the usage protocol of whitening mouthwashes on the staining prevention and changes in enamel surface gloss [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology, 2026.

This study evaluated the effect of whitening mouthwash use protocols on staining prevention of staining and changes in enamel surface gloss. Bovine enamel/dentin specimens were randomly allocated to treatments according to the active ingredient of mouthwash: hydrogen peroxide (Listerine Whitening Extreme – LWE), tetrasodium pyrophosphate (Colgate Luminous White – CLW), activated charcoal (Colgate Total 12 Charcoal – CTC), and deionized water (DW – with or without brushing). Specimens were subdivided according to the use protocol (before or after brushing) (n=12). Cycling consisted of immersion in a staining solution (ADA broth modified by Wozniak) for 30 min and in artificial saliva for 30 min. Subsequently, specimens were submitted to the treatments, with mouthwash application for 1 min either before or after brushing. Abrasion was performed using a brushing machine with a slurry (toothpaste and deionized water at a 1:3 ratio w/w), soft-bristle brushes, a 200 g load, and 50 strokes. Color (CIELAB L*, a*, and b* coordinates) and surface gloss were evaluated at baseline and after 30 cycles. Color difference (ΔE_{00}), variation in the Whiteness Index for Dentistry (ΔWID), and surface gloss change (% GU) were calculated. Data were analyzed using two-way ANOVA followed by Tukey's test ($\alpha=0.05$). Significant differences were observed for mouthwash, use protocol, and their interaction ($p<0.001$) for all response variables. Overall, whitening mouthwashes showed similar behavior to each other and to the brushed DW control, whereas the DW group without brushing exhibited higher ΔE_{00} and greater reductions in ΔWID and surface gloss. All groups presented color difference values above the perceptibility and acceptability thresholds. Only the activated charcoal mouthwash (CTC) showed lower ΔE_{00} and ΔWID values when used after brushing. Regarding surface gloss, the hydrogen peroxide (LWE) and activated charcoal (CTC) mouthwashes showed similar changes and lower values than the phosphate-containing mouthwash (CTC), regardless of the use protocol. Brushing, whether associated with mouthwash or not, reduced staining. The CTC mouthwash promoted lower color change and higher whiteness index when used after brushing. The CLW mouthwash resulted in greater gloss reduction when used before brushing; however, gloss change remained below the acceptability threshold.

Keywords: Whitening over-the-counter products; Mouthwash; Hydrogen peroxide; Tetrasodium pyrophosphate; Activated charcoal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Descoloração dental.....	13
2.2 Enxaguatórios clareadores.....	15
2.3 Relação entre enxaguatórios clareadores e brilho.....	18
2.4 Relação entre enxaguatórios clareadores e escovação	18
2.5 Relação entre enxaguatórios clareadores microdureza	19
3 PROPOSIÇÃO	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Aspectos éticos	22
4.2 Delineamento experimental	22
4.3 Cálculo Amostral	25
4.4 Preparo dos espécimes	26
4.5 Randomização	29
4.6 Cor	30
4.7 Brilho	31
4.8 Tratamento e ciclagem abrasiva com manchamento.....	32
4.9 Análise estatística	33
5 RESULTADOS.....	35
5.1 Cor	35
5.2 Brilho	42
6 DISCUSSÃO	44
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A busca por procedimentos que promovam a melhora na aparência do sorriso tem aumentado nas últimas décadas, reflexo da maior atenção atribuída à valorização estética. A percepção individual sobre o que é considerado estético é subjetiva e varia considerando os valores socioculturais e preferências individuais. É reconhecido o impacto que os dentes têm na forma como as pessoas são percebidas e julgadas por outras, exercendo então influência direta na percepção da imagem pessoal, com relevante impacto social, em termos de inserção no mercado de trabalho e convívio interpessoal (Maran et al., 2024; Newton et al., 2003). Desta forma, a crescente demanda por tratamentos que contribuam para a melhora da aparência dos dentes é uma realidade. Dentre os tratamentos que contribuem para tal condição está o clareamento dental. Estima-se que o tratamento clareador representa 30% dos procedimentos realizados na rotina clínica (American Academy of Cosmetic Dentistry., 2015).

Dentre os diversos produtos disponíveis propostos para promover o clareamento dos dentes, os enxaguatórios bucais, desenvolvidos para esta proposta de atuação, são classificados como produtos de venda livre ao consumidor e destacam-se pela conveniência em termos de aplicação e modo de uso; pelo fácil acesso, uma vez que são amplamente encontrados em farmácias e supermercados; e pelo baixo custo quando comparados aos tratamentos supervisionados pelo profissional. Os enxaguatórios clareadores podem conter como ingredientes ativos peróxido de hidrogênio em diversas concentrações, variando de 1,5% a 4%; componentes fosfatados; carvão ativado; dióxido de cloro; e ácido ftalimidoperoxicapróico (PAP) (Barbosa et al., 2024; Brooks et al., 2020; Ntovas et al., 2021; Torres et al., 2018), sendo os dois últimos menos comumente empregados.

O peróxido de hidrogênio é o componente mais utilizado em tais produtos. Este composto tem como características apresentar instabilidade e alto potencial oxidativo. Ao entrar em contato com a superfície dental, ele se decompõe de acordo com uma sequência de reações químicas, resultando, em último estágio, na formação de radicais perhidroxila e água (Torres et al., 2014). Estas reações podem ser influenciadas pela luz incidente, pH, temperatura, e interações com metais (Chen et

al., 1993; Joiner, 2006). Com a liberação de radicais livres, que possuem baixo peso molecular, estes se difundem facilmente pelo substrato dental e atuam na clivagem das ligações químicas duplas complexas dos cromógenos presentes na estrutura dental, resultando na percepção de dentes mais claros (Kwon,Wertz, 2015). Já em relação aos compostos fosfatados, destacam-se o hexametáfosfato de sódio e o pirofosfato de tetrassódio, cujo principal mecanismo de ação consiste em competir com os sítios de ligação presentes na película adquirida, reduzindo a fixação de substâncias cromogênicas na superfície dental (Shellis et al., 2005). Como resultado, estes compostos não atuam de fato na modificação ultraestrutural dos cromógenos presentes nos tecidos dentais, mas têm por função prevenir o manchamento extrínseco. Alguns estudos demonstraram a eficácia de enxaguatórios à base de peróxido de hidrogênio e de fosfatos no controle do manchamento e no aumento da luminosidade do substrato, indicando sua aparência mais branca (Karadas,Hatipoglu, 2015; Shellis et al., 2005).

Já o carvão ativado tem ganhado popularidade e diversos produtos de higiene bucal com a proposta de promover o clareamento dental passaram a incorporar esse composto em suas formulações. Ele apresenta elevada capacidade de adsorção, uma vez que apresenta estrutura microporosa e maior área de superfície, favorecendo a retenção de compostos orgânicos por meio de interações físico-químicas, como forças de van der Waals. Assim, o carvão pode adsorver moléculas cromogênicas ricas em estruturas aromáticas, como polifenóis provenientes da dieta, na superfície ou no meio salivar, reduzindo sua disponibilidade para deposição na película adquirida (Brooks et al., 2020). Apesar de seu uso em produtos odontológicos ser amplamente estimulado pela percepção de ser um agente “natural”, as evidências científicas ainda são divergentes quanto à sua efetividade clareadora. Ainda, é atribuído a esse composto um potencial risco de abrasividade, o que pode comprometer a integridade do esmalte dental em situações de uso prolongado ou inadequado (Brooks et al., 2020; Sultan, 2024).

Poucos estudos na literatura avaliam a eficácia dos enxaguatórios clareadores contendo diferentes ingredientes ativos. Considerando então as características mencionadas, o uso indiscriminado desses produtos, já que podem ser utilizados sem supervisão profissional, torna-se relevante considerar também os potenciais efeitos adversos oriundos do uso de enxaguatórios clareadores (Barbosa et al., 2024;

Brookes et al., 2023; Torres et al., 2018). Nesse contexto, a abrasão provocada pela escovação desempenha papel determinante na modulação desses efeitos, influenciando tanto a retenção de pigmentos quanto a integridade da superfície dental (González-Cabezas et al., 2013). A abrasão corresponde à perda de estrutura dentária por ação mecânica externa, podendo ser agravada pela exposição frequente a enxaguatórios com pH ácido ou contendo compostos clareadores, como peróxido de hidrogênio e fosfatos (Addy, Hunter, 2003). Esses componentes podem reduzir a resistência do esmalte, tornando-o mais suscetível ao desgaste, sobretudo quando a escovação ocorre imediatamente após o uso ou quando há emprego concomitante de produtos abrasivos (Hooper et al., 2003), promovendo superfícies mais porosas ou rugosas, que tendem a reter mais pigmentos e alterar como a luz interage com a superfície, e consequentemente reduzindo o brilho.

Enxaguatórios à base de peróxido frequentemente apresentam pH ácido, o que pode intensificar o potencial erosivo sobre a superfície do esmalte. A sequência entre o uso do enxaguatório e a escovação pode exercer influência direta sobre o grau de abrasão. Além disso, enxaguatórios formulados com fosfatos ou carvão ativado, cuja ação está relacionada à prevenção da deposição de pigmentos extrínsecos, também podem ter seus efeitos modificados em função do momento de escovação. Com isso, mesmo que esses produtos tenham finalidade estética, o impacto cumulativo pode levar a resultados desfavoráveis. Portanto, a ordem de aplicação desses produtos representa um fator relevante para a preservação da estrutura dental, reforçando a necessidade de investigar a sequência mais segura e eficaz de uso, de modo a minimizar riscos e otimizar os resultados do clareamento dental (Torres et al., 2018).

Há controvérsias sobre a segurança de uso de enxaguatórios clareadores com formulações distintas, e existe uma lacuna sobre como o momento de uso dos enxaguatórios, antes ou após a escovação, influenciaria as alterações do esmalte. A escovação tem como objetivo principal atuar na remoção do biofilme, bem como na remoção da camada superficial da película adquirida (Joiner et al., 2008), estruturas que atuam como interface entre o esmalte e o meio bucal. Dessa forma, a escovação pode modificar a interação entre os agentes ativos presentes nos enxaguatórios e o substrato dental. Nesse contexto, a realização da escovação previamente ao uso do enxaguatório pode favorecer maior contato de agentes oxidantes, como o peróxido de

hidrogênio, com a superfície do esmalte, facilitando sua difusão. Por outro lado, essa condição pode reduzir a atuação de compostos cuja ação está associada à modulação da película adquirida, como os polifosfatos. A escovação após o uso do enxaguatório poderia interferir na retenção desses agentes sobre a superfície dental, reduzindo seu tempo de contato e, conseqüentemente, a potencial eficácia. Considerando o carvão ativado, cuja ação está relacionada à adsorção de compostos cromogênicos, a escovação subsequente pode contribuir para a remoção mecânica de pigmentos previamente adsorvidos. Assim, a compreensão da interação entre o momento da escovação e os diferentes mecanismos de ação dos enxaguatórios clareadores torna-se relevante para a interpretação de seus efeitos clínicos e laboratoriais.

Apesar da ampla disponibilidade de enxaguatórios bucais clareadores, poucos estudos avaliaram o impacto desses produtos sobre propriedades do esmalte, como cor e brilho, especialmente considerando o momento de aplicação em relação à escovação. A falta de informações detalhadas sobre esses efeitos limita a capacidade de orientar seu uso seguro e eficaz. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito do protocolo de uso de enxaguatórios clareadores na prevenção do manchamento e na alteração de brilho superficial, contribuindo para preencher lacunas na literatura e fornecer dados comparativos que auxiliem profissionais e usuários na escolha adequada desses produtos.

7. CONCLUSÃO

A escovação com dentífrico convencional de uso diário é capaz de reduzir o manchamento quando associada ou não a diferentes enxaguatórios clareadores, considerando o tempo de tratamento testado. Em relação ao protocolo de uso, o enxaguatório contendo carvão ativado (grupo CTC) apresentou maior índice de brancura quando utilizado após a escovação. O enxaguatório contendo compostos fosfatados (grupo CLW) apresentou maior redução do brilho superficial quando utilizado antes da escovação. Contudo, de um modo geral, a alteração do brilho promovida pelos tratamentos com enxaguatórios foi muito menor do que o limite de aceitabilidade (35,7 UB) e o protocolo de uso não influencia o brilho superficial do esmalte.

REFERÊNCIAS

- Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J*. 2003;53 Suppl 3:177–86. doi: 10.1111/j.1875-595x.2003.tb00768.x.
- Al-Shahrani AA, Levon JA, Hara AT, Tang Q, Lippert F. The ability of dual whitening anti-caries mouthrinses to remove extrinsic staining and enhance caries lesion remineralization – An in vitro study. *J Dent*. 2020;103:100022. doi: 10.1016/j.jjodo.2020.100022.
- Barbosa LMM, Amâncio Filha MBG, Leite JVC, Santos JV do N, De Medeiros JM, De Oliveira ILM, et al. Over-the-counter products in tooth bleaching: A scoping review. *J Dent*. 2024;145:104989. doi: 10.1016/j.jdent.2024.104989.
- Borges A, de Abreu F, Mailart M, Zanatta R, Torres C. Efficacy and Safety of Bleaching Gels According to Application Protocol. *Oper Dent*. 2021;46(2):E105–16. doi: 10.2341/19-253-L.
- Borges AB, Dos Santos KC, da Silva DF, Bottesini VC, Torres C, Mailart MC. Influence of Specimen Pre-staining on In Vitro Whitening Efficacy of Hydrogen Peroxide Gels. *Oper Dent*. 2025;50(4):420–30. doi: 10.2341/24-142-L.
- Brookes Z, McGrath C, McCullough M. Antimicrobial Mouthwashes: An Overview of Mechanisms—What Do We Still Need to Know? *Int Dent J*. 2023;73:S64–8. doi: 10.1016/j.identj.2023.08.009.
- Brooks JK, Bashirelahi N, Hsia R, Reynolds MA. Charcoal-based mouthwashes: a literature review. *Br Dent J*. 2020;228(4):290–4. doi: 10.1038/s41415-020-1265-8.
- Camargo IM, Saiki M, Vasconcellos MB, Avila DM. Abrasiveness evaluation of silica and calcium carbonate used in the production of dentifrices. *J Cosmet Sci*. 2001;52(3):163–7.
- Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil*. 2017;44(4):291–8. doi: 10.1111/joor.12474.
- de Castro Oliveira L, Marchetti VM, de Souza e Silva Ramos F, Delbem ACB, Souza MT, Ganss B, et al. In vitro dentin permeability and tubule occlusion of experimental in-office desensitizing materials. *Clin Oral Investig*. 2022;27(3):1265–76. doi: 10.1007/s00784-022-04760-y.
- Chen JH, Xu JW, Shing CX. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *J Prosthet Dent*. 1993;69(1):46–8. doi: 10.1016/0022-3913(93)90239-k.

Cheng Y, Su C, Zhong B, Yu H. Bleaching effectiveness of hydrogen peroxide containing titanium dioxide: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2025;156:105692. doi: 10.1016/j.jdent.2025.105692.

Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res*. 2009;23 Suppl 1:64–70. doi: 10.1590/s1806-83242009000500010.

Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149–60. doi: 10.3758/BRM.41.4.1149.

González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity Testing of Dentifrices - Challenges and Current State of the Art. 2013. p. 100–7. doi: 10.1159/000350476.

Hannig M, Hannig C. The Pellicle and Erosion. 2014. p. 206–14. doi: 10.1159/000360376.

Hooper S, West NX, Pickles MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. *J Clin Periodontol*. 2003;30(9):802–8. doi: 10.1034/j.1600-051x.2003.00367.x.

Isaac S, Brudevold F. Discoloration of teeth by metallic ions. *J Dent Res*. 1957;36(5):753–8. doi:10.1177/00220345570360051801. Jaime IM de L, França

FMG, Basting RT, Turssi CP, Amaral FLB. Efficacy of hydrogen-peroxide-based mouthwash in altering enamel color. *Am J Dent*. 2014;27(1):47–50.

Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent*. 2006;34(7):412–9. doi: 10.1016/j.jdent.2006.02.002.

Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32:3–12. doi: 10.1016/j.jdent.2003.10.013.

Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent*. 2017;67:S3–10. doi: 10.1016/j.jdent.2017.09.006.

Joiner A, Schwarz A, Philpotts CJ, Cox TF, Huber K, Hannig M. The protective nature of pellicle towards toothpaste abrasion on enamel and dentine. *J Dent*. 2008;36(5):360–8. doi: 10.1016/j.jdent.2008.01.010.

Karadas M, Hatipoglu O. Efficacy of Mouthwashes Containing Hydrogen Peroxide on Tooth Whitening. *The Scientific World Journal*. 2015;2015(1). doi: 10.1155/2015/961403.

Klimek J, Hellwig E, Ahrens G. Fluoride Taken Up by Plaque, by the Underlying Enamel and by Clean Enamel from Three Fluoride Compounds in vitro. *Caries Res.* 1982;16(2):156–61. doi: 10.1159/000260592.

Krithikadatta J, Datta M, Gopikrishna V. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *Journal of Conservative Dentistry.* 2014;17(4):301. doi: 10.4103/0972-0707.136338.

Kutscher AH, Zegarelli EV, Tovell HM, Hochberg B. Discoloration of teeth induced by tetracycline administered ante partum. *JAMA.* 1963;184:586-7. doi:10.1001/jama.1963.73700200007025.

Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2015;27(5):240–57. doi: 10.1111/jerd.12152.

Ley M, Wagner T, Bizhang M. The effect of different fluoridation methods on the red wine staining potential on intensively bleached enamel in vitro. *Am J Dent.* 2006;19(2):80–4.

Mahardiansyah R, Dyah Harniati E, Aria Sari I. Effectiveness of Adding Home Bleaching Time With 10% Carbamide Peroxide : Literature Review. *Journal Research of Social, Science, Economics, and Management.* 2022;1(11). doi: 10.36418/jrssem.v1i11.188.

Mailart MC, Carvalho dos Santos K, Torres CRG, Borges AB. Efficacy and safety of peroxide-based mouthrinse on whitening treatment: A randomized controlled clinical trial. *J Dent.* 2025;154:105584. doi: 10.1016/j.jdent.2025.105584.

Maran BM, Bersezio C, Martin J, Favoreto MW, Rezende M, Vallejo-Izquierdo L, et al. The influence of dental bleaching on patient's quality of life: A multistudy analysis of aesthetic and psychosocial outcomes. *J Dent.* 2024;151:105397. doi: 10.1016/j.jdent.2024.105397.

Newton JT, Prabhu N, Robinson PG. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. *Int J Prosthodont.* 2003;16(4):429–34.

Ntovas P, Masouras K, Lagouvardos P. Efficacy of non-hydrogen peroxide mouthrinses on tooth whitening: An in vitro study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2021;33(7):1059–65. doi: 10.1111/jerd.12800.

Oliveira J, Sarlo RS, Bresciani E, Caneppele T. Whitening Efficacy of Whitening Mouth Rinses Used Alone or in Conjunction With Carbamide Peroxide Home Whitening. *Oper Dent.* 2017;42(3):319–26. doi: 10.2341/15-361-L.

Pérez M del M, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, et al. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dental Materials*. 2016;32(3):461–7. doi: 10.1016/j.dental.2015.12.008.

Pérez MM, Herrera LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparik C, et al. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental Materials*. 2019;35(2):292–7. doi: 10.1016/j.dental.2018.11.022.

Sakae LO, Renzo ALM, Viana ÍEL, Niemeyer SH, Carvalho TS, Scaramucci T. Impact of different brushing/abrasion protocols on erosive tooth wear for in vitro studies. *Arch Oral Biol*. 2023;148:105657. doi: 10.1016/j.archoralbio.2023.105657.

Santos MR de C, Caju GBL, Santos INA de O, Paes LR, Santos Junior VE dos, Fragoso LS de M, et al. Produtos clareadores dentais contendo carvão ativado são eficazes? *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2022;15(6):e10318. doi: 10.25248/reas.e10318.2022.

Sarembe S, Michler N, Ufer C, Kiesow A. In Vitro Model to Evaluate the Development of Discolorations on Human Enamel Caused by Treatment with Mouth Rinses and Black Tea Considering Brushing. *Eur J Dent*. 2024;18(03):925–32. doi: 10.1055/s-0043-1777047.

Schemehorn BR, Moore MH, Putt MS. Abrasion, polishing, and stain removal characteristics of various commercial dentifrices in vitro. *J Clin Dent*. 2011;22(1):11–8.

Sehmi H, Olley RC. The effect of toothbrush abrasion force on dentine hypersensitivity in-vitro. *J Dent*. 2015;43(12):1442–7. doi: 10.1016/j.jdent.2015.10.014.

Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl*. 2005;30(1):21–30. doi: 10.1002/col.20070.

Shellis RP, Addy M, Rees GD. In vitro studies on the effect of sodium tripolyphosphate on the interactions of stain and salivary protein with hydroxyapatite. *J Dent*. 2005;33(4):313–24. doi: 10.1016/j.jdent.2004.09.006.

da Silva DF, Figueiredo FC, Scaramucci T, Mailart MC, Torres CRG, Borges AB. Is the whitening effect of charcoal-based dentifrices related to their abrasive potential or the ability of charcoal to adsorb dyes? *J Dent*. 2024;140:104794. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104794.

Souza C de MS, Sakae LO, Carneiro PMA, Esteves RA, Scaramucci T. Interplay between different manual toothbrushes and brushing loads on erosive tooth wear. *J Dent*. 2021;105:103577. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103577.

- Sultan MS. Effect of hydrogen peroxide versus charcoal-based whitening mouthwashes on color, surface roughness, and color stability of enamel. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):897. doi: 10.1186/s12903-024-04631-w.
- Torres C, Perote L, Gutierrez N, Pucci C, Borges A. Efficacy of Mouth Rinses and Toothpaste on Tooth Whitening. *Oper Dent*. 2013;38(1):57–62. doi: 10.2341/11-360-L.
- Torres CRG, Bonício GC, Crastechini É, Mailart MC, Borges AB. Effect of whitening mouthrinses on enamel toothbrush abrasion. *Am J Dent*. 2018;31(6):285–9.
- Torres CRG, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent*. 2014;39(6):E261-8. doi: 10.2341/13-214-L.
- Vieira-Junior W, Ferraz L, Giorgi M, Ambrosano G, Aguiar F, Lima D. Effect of Mouth Rinse Treatments on Bleached Enamel Properties, Surface Morphology, and Tooth Color. *Oper Dent*. 2019;44(2):178–87. doi: 10.2341/17-250-L.
- Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J*. 2001;190(6):309–16. doi: 10.1038/sj.bdj.4800959.
- Wiegand A, Schlueter N. The Role of Oral Hygiene: Does Toothbrushing Harm? 2014. p. 215–9. doi: 10.1159/000360379.
- Wozniak WT, Naleway CA, Gonzalez E, Schemehorn BR, Stookey GK. Use of an in vitro model to assess the effects of APF gel treatment on the staining potential of dental porcelain. *Dent Mater*. 1991;7(4):263–7. doi: 10.1016/S0109-5641(05)80026-0.
- Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci*. 2011;53(3):273–82. doi: 10.2334/josnurd.53.273.
- Yu H, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of bleaching gels on the surface microhardness of tooth-colored restorative materials in situ. *J Dent*. 2008;36(4):261–7. doi: 10.1016/j.jdent.2008.01.008.
- Yu H, Wegehaupt FJ, Wiegand A, Roos M, Attin T, Buchalla W. Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. *J Dent*. 2009;37(12):913–22. doi: 10.1016/j.jdent.2009.07.006.
- Zanelatto DG, Moreira JC. Major clinical approaches to tooth whitening techniques and differences in terms of sensitivity and protection: a systematic review. *MedNEXT Journal of Medical and Health Sciences*. 2024;5(2). doi: 10.54448/mdnt24204.

Zhu MM, Li YL, Pan J. [Staining effect of bovine incisors in vitro by tea solutions].
Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban = Journal of Peking University Health Sciences.
2018;50(6):1083–7.