



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

CARLA ROBERTA DE OLIVEIRA MACIEL

Eficiência do clareamento e clareadores caseiros populares no esmalte dental

Ribeirão Preto

2021

CARLA ROBERTA DE OLIVEIRA MACIEL

Eficiência do clareamento e clareadores caseiros populares no esmalte dental

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre, junto ao Departamento de Materiais Dentários e Prótese.

Área de concentração: Reabilitação Oral

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza

Ribeirão Preto

2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Biblioteca Central do *Campus* USP - Ribeirão Preto

Versão Corrigida da dissertação. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa.

Maciel, Carla Roberta de Oliveira

Eficiência do clareamento e clareadores caseiros populares no esmalte dental. Ribeirão Preto, 2021.

106 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientadora: Pires-de-Souza, Fernanda de Carvalho Panzeri

1. Esmalte dental. 2. Clareamento Dental. 3. Escovação Dentária.

Nome: MACIEL, Carla Roberta de Oliveira

Título: Eficiência do clareamento e clareadores caseiros populares no esmalte dental

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedicatória

Dedico esta dissertação a todas as pessoas e instituições que estiveram envolvidas de forma direta ou indiretamente para a sua conclusão. O trabalho de todos possibilitou o desenvolvimento da pesquisa, obedecendo o rigor do método científico e me capacitando a buscar evidências científicas com alta qualidade metodológica; praticar a leitura crítica dos artigos científicos; elaborar ideias para resolução de problemas e transformá-las em projetos de pesquisas; conhecer os experimentos controlados, para a obtenção de dados, que se interpretam através de testes estatísticos; estudar os meus próprios resultados alcançados e obter conclusões a partir deles. Dedico também, aos professores que me ajudaram a aprender o processo ensino-aprendizagem, a fim de ensinar a outros alunos todo o conhecimento adquirido nesta instituição.

Agradecimentos Especiais

Faço um agradecimento especial a minha orientadora Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza que abriu as portas do seu laboratório de pesquisa para que eu pudesse ingressar no seu time de pesquisadores. Agradeço por sua dedicação, paciência, competência, empatia e ensinamentos.

Agradecimientos

A Deus, por permitir que continuasse lutando pelos objetivos propostos.

A minha família que está me dando todo o apoio necessário para me manter financeiramente e psicologicamente em Ribeirão Preto.

Aos amigos que estão me dando apoio e incentivo a lutar pelos meus sonhos.

A professora orientadora Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza pelas ideias, ajuda e mentoria.

Ao pós-graduando Ayodele Alves Amorim pela elaboração e confecção de dispositivos e adaptadores acrílicos.

A pós-graduanda Rocio Geng Vivanco pela ajuda com a análise em Microscopia Eletrônica de Varredura.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Capel Cardoso do Departamento de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da USP, pela cessão dos clareadores a base de peróxido de carbamida.

Ao Prof. Dr. Paulo Hercílio Viegas Rodrigues, do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, pela colaboração na discussão dos resultados.

A Profa Dra Carolina Moronha Ferraz de Arruda pela ajuda na elaboração do resumo e interpretação dos resultados.

A Profa Dra Alma Blásida Concepción Elizaur Benitez Catirse que me ajudou no desenvolvimento didático.

As técnicas de laboratório Adriana Cláudia Lapria Faria Queiroz e Ana Paula Macedo pela supervisão nos experimentos.

Aos Profs. Drs Andréa Cândido dos Reis e Ricardo Faria Ribeiro pela função de liderança no Departamento de Materiais Dentários e Próteses

A Regiane de Cássia Tirado Damasceno, Fernanda Talita de Freitas e Wagner Del Gatto que deram suporte nos assuntos administrativos.

Ao diretor da escola Prof. Dr. Paulo Nelson Filho e aos membros do Conselho Técnico Administrativo e da Congregação, que juntos se dedicam a coordenar a Universidade visando a qualidade da formação dos alunos.

Ao Programa de Pós-graduação em Reabilitação Oral que proporciona as condições físicas e burocráticas para a realização das pesquisas.

A Universidade de São Paulo que dispõe do espaço, equipamentos, corpo docente, apoio pedagógico e políticas de incentivo a permanência do aluno nas atividades acadêmicas da pós-graduação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Capes por conceder minha bolsa de pesquisa, visando minha qualificação pessoal de nível superior, para o desenvolvimento educacional, científico e tecnológico do Brasil.

Resumo

Maciel CRO. Eficiência do clareamento e clareadores caseiros populares no esmalte dental [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Departamento de Materiais Dentários e Prótese; 2021.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da escovação com agentes clareadores caseiros sobre as propriedades ópticas e superficiais do esmalte dental. Para isso, 70 fragmentos de dentes bovinos foram separados em 5 grupos (n=14): Dentifrício: escovação com Dentifrício convencional; Carvão: escovação com carvão ativado; Cúrcuma: escovação com cúrcuma; Casca de banana: fricção com casca de banana e CP16%: aplicação de gel clareador peróxido de carbamida 16% (controle). Os tratamentos foram realizados em ciclos de 40 rotações/dia, durante 14 (T1) e 30 (T2) dias. Os fragmentos foram avaliados antes e após os tratamentos quanto à estabilidade de cor (E_{00}) e whiteness index for dentistry (WI_D) (Easy Shade, VITA); rugosidade de superfície (Ra) (Surfcorder SE 1700, Kosakalab); microdureza superficial (Micro Hardness Tester HMV-2, Shimadzu®, Tóquio, Japão) e alteração de brilho (ΔUB) (Micro-Gloss 45° BYK Gardner, Gerestried, Alemanha). A Perda de massa (P_m) foi calculada para verificar a abrasividade dos produtos utilizados como agentes clareadores. Os resultados (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) mostraram que maiores valores do E_{00} ocorreram após clareamento com CP16%, resultado estatisticamente diferente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos, que não apresentaram diferenças entre si ($p > 0,05$). WI_D corroboram os resultados de E_{00} , pois ocorreu maior alteração do índice nas amostras tratadas com CP16%, estatisticamente diferente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Os valores de ΔUB , após ciclo de tratamento equivalente a 14 e 30 dias, foram menores para os tratamentos com cúrcuma, CP16% e casca de banana. Em relação à Ra, a escovação com dentifrício e carvão resultaram em aumento de rugosidade de superfície ($p < 0,05$) em relação aos valores iniciais, sem alteração para os demais agentes. Ocorreu diminuição da microdureza quando as amostras foram tratadas com CP16%. Quanto à abrasividade dos agentes testados, carvão ativado apresentou média abrasividade; dentifrício e cúrcuma mostraram baixa abrasividade. Concluiu-se que os agentes clareadores caseiros não foram eficientes para clareamento dental. Além disso, a escovação com carvão ativado aumentou a rugosidade do esmalte, ao longo do tempo e CP16% diminuiu a microdureza do esmalte dental.

Palavras-chave: Esmalte dental, Clareamento Dental, Escovação Dentária

Abstract

Maciel CRO. Efficiency of popular homemade whitening on surface enamel [dissertation]. Ribeirão Preto: University of São Paulo, Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, Department of Dental Materials and Prosthodontics; 2021.

The aim of this research was to evaluate the effect of brushing with homemade bleaching agents on the enamel optical and surface properties. 70 fragments of bovine teeth were separated into 5 groups (n= 14): Toothpaste: brushing with conventional Toothpaste; Charcoal: brushing with activated charcoal; Turmeric: brushing with turmeric; banana peel: rubbing with banana peel and CP16%: application of 16% carbamide peroxide bleaching gel (control). Treatments were performed in cycles of 40 rotations/day, for 14 (T1) and 30 (T2) days. The specimens were evaluated at baseline and post-treatments for: color change (E_{00}) and whiteness index for dentistry (WI_D) (Easy Shade, VITA); surface roughness (Ra, Surfcoorder SE 1700, Kosakalab); surface microhardness (Micro Hardness Tester HMV-2, Shimadzu ®, Tokyo, Japan) and gloss change (ΔUB - Micro-Gloss 45 ° BYK Gardner Gerestried, Germany). The loss of mass (P_M) was calculated to verify the abrasiveness of the products used as bleaching agents. The results (two-way ANOVA, Bonferroni test, $p < 0.05$) showed that higher value E_{00} occurred after bleaching with CP16%, a different result ($p < 0.05$) from the other treatments, which showed no differences between them ($p > 0.05$). WI_D corroborate the results of E_{00} , because there was a greater change in samples treated with CP16%, statistically different ($p < 0.05$) from the other treatments. The values ΔUB , after 14 and 30 days, were lower for the treatments with turmeric, CP16% and banana peel. Brushing with toothpaste and charcoal resulted surface roughness increase ($p < 0.05$) compared to baseline values and no change for the other agents. There was a decrease in microhardness when samples were treated with CP16%. Regarding to the abrasiveness of the bleaching agents, activated carbon showed medium abrasiveness; toothpaste and turmeric showed low abrasiveness. Home bleaching agents were not effective for tooth whitening. In addition, brushing with activated charcoal increased enamel roughness over time and CP16% decreased enamel microhardness.

Keywords: Dental enamel, Tooth whitening, Toothbrushing

Sumário

1. Introdução	31
2. Proposição.....	38
1. Objetivo geral:.....	40
2. Objetivos específicos:.....	40
3. Material e Métodos	42
1. Delineamento Experimental	44
2. Seleção e obtenção das amostras.....	44
3. Realização Dos ensaios	46
3.1 Análise de Cor.....	46
3.2 Análise de Rugosidade de superfície.....	48
3.3 Análise de Microdureza.....	49
3.4 Análise do Brilho.....	51
4. Tratamento das amostras	52
4.1 Escovação das amostras.....	53
4.2 Clareamento convencional das amostras	56
5. Teste de Abrasividade	59
6. Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura ó MEV.....	61
7. Cálculos das alterações ocorridas após os tratamentos	63
7.1. Estabilidade de Cor (ΔE)	63
7.2. Whitening Index for Dentistry (WI_D).....	63
7.3. Alteração do Brilho	64
7.4. Microdureza Relativa	64
7.5. Perda de Massa (P_m)	64
8. Delineamento Estatístico	64
4. Resultados.....	66
5. Discussão.....	79

6. Conclusões.....	91
Referências ¹	95

1. Introdução

A demanda por clareamento dental vem crescendo há mais de uma década, à medida que as pessoas imaginam e desejam um "sorriso de Hollywood" (1). Esse aumento da popularidade é devido à facilidade com que o tratamento pode ser realizado e ao efeito que tem sobre a estética do sorriso (2).

Os dentes se tornam mais escuros devido a fatores intrínsecos ou internos e a fatores extrínsecos ou externos. Alterações na coloração intrínseca podem ser atribuídas a fatores como genética, idade, antibióticos, altos níveis de flúor, manchas de pigmentos intrínsecos, distúrbios de desenvolvimento e podem começar antes da erupção do dente. Tratamento endodôntico e algumas restaurações dentárias também podem causar manchas. A coloração extrínseca deve-se em grande parte a fatores ambientais, incluindo fumo, pigmentos em bebidas e alimentos, antibióticos e metais como ferro ou cobre. Os pigmentos dessas fontes são adsorvidos na película dentária adquirida ou diretamente na superfície do dente, causando o aparecimento de manchas (3,4).

O clareamento dental pode ser realizado por profissionais da odontologia em duas modalidades: os clareadores de consultório e clareadores destinados a uso caseiro sob supervisão do cirurgião-dentista (5-7). Os primeiros apresentam na sua composição, geralmente, o peróxido de hidrogênio, variando em suas concentrações, como 35%, 38% e 40% (11-17). Os clareadores caseiros de uso supervisionado geralmente são compostos por peróxido de carbamida, também em diferentes concentrações, como 10%, 15%, 16%, 22% (8-17).

Os agentes clareadores apresentam modo de ação conhecido. O peróxido de hidrogênio participa das reações de oxirredução das ligações duplas dos cromógenos, tornando-os um composto de cor mais clara. Para os géis clareadores que possuem como agente ativo o peróxido de carbamida, este se decompõe na presença de água, liberando o peróxido de hidrogênio (4).

Apesar de serem amplamente indicados para clareamento dental, ambos tipos de clareadores podem apresentar efeitos adversos no esmalte dental (15-20). Resultados de estudos *in vitro* encontraram alteração estatisticamente significantes na microdureza e rugosidade de superfície do esmalte dental utilizando 10%, 16%, 35% e 37% de peróxido de carbamida e 7,5% e 35% de peróxido de hidrogênio (15-17) enquanto 7,5%, 13%, 16% e 38% de peróxido de hidrogênio, em outros estudos, não apresentaram alterações significativas no esmalte dental (18-20).

A internet e as redes sociais viabilizaram o aparecimento de vários websites e perfis que disseminaram a recomendação do uso de produtos totalmente caseiros para clareamento dental, baseado apenas na crença popular (1), sem nenhuma evidência científica sobre sua eficácia e

segurança para a saúde bucal. Dentre os ingredientes naturais mais populares recomendados para clareamento temos o carvão, cúrcuma e a casca de banana (21-26).

O carvão ativado é muito utilizado em diversos setores da indústria como, petrolífera, agrária, nuclear, têxtil, automobilística, cosmética e farmacêutica (27). Conhece-se o uso do carvão para higiene bucal, por muitas culturas desde a Grécia antiga (28). Escritas atribuídas a Hipócrates descrevem tratamentos para gengivas pretas e hálito fétido, utilizando matéria carbonizada da cabeça de lebres e ratos, moídas em pilão de pedra e depois esfregada sobre os dentes e em todas as partes da boca (29).

O carvão ativado para uso medicinal é criado pela decomposição pirolítica controlada de compostos à base de carbono, como cascas de coco ou turfa. Posteriormente, gases a altas temperaturas removem substâncias previamente adsorvidas e reduzem ainda mais o tamanho das partículas, resultando em um produto excepcionalmente poroso (30). Sendo assim, sua estrutura porosa tem capacidade de adsorver gases, líquidos e vapores (31).

Atualmente, vem sendo comercializado como produto de higiene oral, devido sua capacidade de adsorver pigmentos, cromóforos e manchas nos dentes (32). Embora os fabricantes prometam clareamento, remineralização e atividade antimicrobiana, não há evidências científicas suficientes para comprovar essas propriedades (33).

Vários estudos relatam a ineficácia do carvão como agente clareador (33-35, 78). Além disso, há diversos relatos na literatura que indicam que o carvão produz efeitos adversos no esmalte, como o aumento de rugosidade da superfície do esmalte dental (35-38, 78).

Apesar disso, um estudo na literatura indica que o carvão pode ter alguma eficácia na alteração de cor do esmalte (32). Segundo os autores, o mecanismo clareador do carvão ativado está relacionado a capacidade de adsorção e retenção dos cromóforos da cavidade oral (32).

A *Curcuma Longa*, conhecida popularmente como açafrão (39), é uma espécie herbácea, perene, pertencente à família vegetal Zingiberaceae, de ocorrência espontânea na Ásia e utilizada desde a Idade Média como condimento, corante, aromatizante e para fins terapêuticos. As partes vegetais empregadas com finalidades terapêuticas são as raízes e os rizomas, os quais podem ser empregados na forma de infuso, decocto, tintura, pó ou pedaços mastigáveis (40).

Os curcuminoides, principais compostos químicos da *Curcuma longa*, estão sendo aplicados na medicina por seus efeitos antiprotozoário, antioxidante, anticarcinogênico, prevenção da diabetes, nefropatias e doença de Alzheimer. Curcumina, dextetoxicurcumina e

bis-desmetoxicurcumina são os três curcuminoides mais importantes e a curcumina é o composto ativo em maior concentração (41).

A curcumina é uma substância hidrofóbica que apresenta baixa solubilidade em água, baixa estabilidade química (especialmente em soluções alcalinas) e baixa biodisponibilidade (42). Apresenta uma cor amarela forte e bastante característica. Por isso, pode ser utilizado como corante, sendo que a eficácia da curcumina como corante nutracêutico ou natural em alimentos depende de sua facilidade de uso, estabilidade química e biodisponibilidade (43). A curcumina para ser usada como corante, é necessário misturá-la com solventes e emulsificantes de grau alimentício, apresentando dessa forma, uma cor amarela-limão em meio ácido e laranja em meio básico (44).

Na Odontologia, os efeitos terapêuticos da curcumina tem sido estudado em neoplasias bucais, doenças da mucosa oral, periodontopatias e como agente antimicrobiano (44-48). Há evidências científicas quanto a ação da cúrcuma na Odontologia, especificamente na endodontia (46), na periodontia, com enxaguatórios bucais (47) e na prevenção da doença gengival (48). Segundo os estudos, a cúrcuma apresenta efeitos antioxidante (44), anti-inflamatório (45, 46) e antimicrobiano (47-48).

Há vários relatos na literatura sobre os efeitos da cúrcuma em Odontologia, porém não há estudos que comprovem a eficiência deste produto como agente clareador. O uso da cúrcuma como produto para escovação dos dentes surgiu após viralização de vídeo de uma apresentadora, de uma rede de televisão brasileira. Nesse vídeo (49), ela apresenta a técnica que usa para escovar os dentes com a cúrcuma e justifica a escolha por esse agente, baseado nos efeitos colaterais do flúor. Depois desse vídeo, surgiram outros vídeos na internet com o uso da cúrcuma para clareamento.

A banana é uma das frutas mais populares consumidas no mundo e sua produção mundial aumentou de 68,2 milhões de toneladas em 2000 para 117,9 milhões de toneladas em 2015. A casca de banana representa 30-40% do peso total da banana, gerando anualmente cerca de 50 milhões de toneladas de resíduos. É composta principalmente por celulose, hemicelulose, ligninas, pectinas, carotenoides, compostos fenólicos e ácido pécico (50-54).

A escala de maturação da banana é classificada de acordo com a coloração da casca. Sendo assim temos, estágio 1 totalmente verde, estágio 2 verdes com traços amarelos, estágio 3 mais verde que amarelo, estágio 4 mais amarelo o que verde, estágio 5 amarelo com pontas verdes, estágio 6 amarelo e estágio 7 amarelo com áreas marrom (55). A degradação da clorofila e a síntese de pigmentos dos carotenoides são responsáveis pela cor dos frutos maduros (56).

Distúrbios fisiológicos levam ao escurecimento das bananas (57). Esse escurecimento do tecido é consequência da oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas polifenoloxidasas e peroxidases (58).

Os vídeos disponíveis nas plataformas de redes sociais recomendam o uso da casca de banana, através do contato das fibras internas (brancas) com os dentes anteriores, fazendo movimentos horizontais, em direção direita e esquerda, contínuos, durante 3 minutos. Os usuários desta técnica reconhecem um efeito clareador instantâneo após o uso da casca.

Considerando as características físicas e químicas da casca de banana, a variedade de banana mais indicada para o experimento caseiro é a Nanica, por apresentar uma casca com muitas fibras sobrepostas em camadas, o que também favorece o potencial de adsorção da casca de banana (56). Em relação aos estágios de maturação, o estágio 6 é mais favorável pois apresenta menor volume de água e conseqüentemente mais tecido fibroso para manuseio, intensa atividade oxidativa, diminuição significativa de amido uma vez que ele é convertido em açúcares simples redutores e não redutores, conferindo variação na textura e tornando este fruto mais palatável e aromático (59). Não há evidências científicas que comprovem a eficácia da casca de banana como agente clareador, embora se encontrem pesquisas (60) que verificam a atividade antimicrobiana dos extratos de casca de banana sobre os patógenos causadores de doenças orais.

Considerando que a disseminação dessas informações sem evidências científicas é extremamente alta e rápida e que a viralização dessas mídias sociais podem alcançar milhões de pessoas, é importante reconhecer o valor da comprovação científica da eficiência dos produtos caseiros.

2. Proposição

■ **Objetivo geral:**

Avaliar o efeito da escovação com agentes populares caseiros sobre as propriedades ópticas e superficiais do esmalte dental.

■ **Objetivos específicos:**

- a) Avaliar a alteração de cor, brilho, rugosidade de superfície e microdureza do esmalte dental quando escovado com carvão ativado e cúrcuma; e fricção com casca de banana;
- b) Observar as alterações morfológicas superficiais do esmalte dental em microscópio eletrônico de varredura (MEV) após os tratamentos.

Este estudo partiu da hipótese nula de que não haveria diferença nas propriedades do esmalte escovado por produtos caseiros em comparação com um dentífrico convencional.

3. Material e Métodos

■ Delineamento Experimental

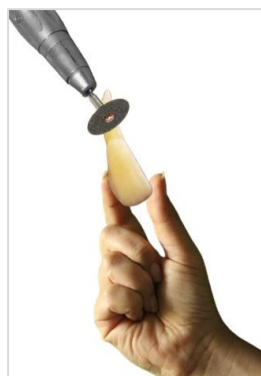
Para teste de hipótese, foi realizada pesquisa experimental *in vitro*, fatorial, tendo como fator o Tratamento sobre a superfície do esmalte, em 5 níveis: escovação com dentífrico convencional, escovação com pó de carvão ativado, escovação com cúrcuma em pó e fricção com casca de banana. E o fator tempo em 3 níveis: antes dos tratamentos (apenas para a rugosidade de superfície), após 560 rotações por minuto (rpm) (T1) e 640 rpm (T2). As unidades experimentais foram 70 fragmentos de esmalte bovinos, divididos aleatoriamente em 5 grupo (n=14). As variáveis de resposta quantitativa para o estudo foram: estabilidade de cor (ΔE_{00}), whitening index for dentistry (WI_D), alteração do brilho, microdureza relativa, rugosidade de superfície e a resposta qualitativa foi análise morfológica da superfície.

Adicionalmente, foi realizado o teste de abrasividade, tendo como fator a Escovação em 3 níveis: dentífrico convencional, pó de carvão ativado e cúrcuma em pó. As unidades experimentais foram 18 corpos-de-prova plexiglass, divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=6). A respostas quantitativas para o estudo foi a perda de massa (P_m).

■ Seleção e obtenção das amostras

Para este estudo, foram selecionados dentes bovinos hígidos, obtidos em frigoríficos na região de Ribeirão Preto, isentos de trincas e/ou fraturas. Estes dentes foram lavados em água corrente e raspados de qualquer resíduo periodontal e ósseo, em seguida, foi realizado a separação das raízes, utilizando discos diamantado (Disco diamantado, Komet, Santo André, São Paulo, Brasil) para peça reta (Peça Reta 500, Kavo do Brasil, Joinville, Santa Catarina, Brasil), em baixa rotação (figura 1).

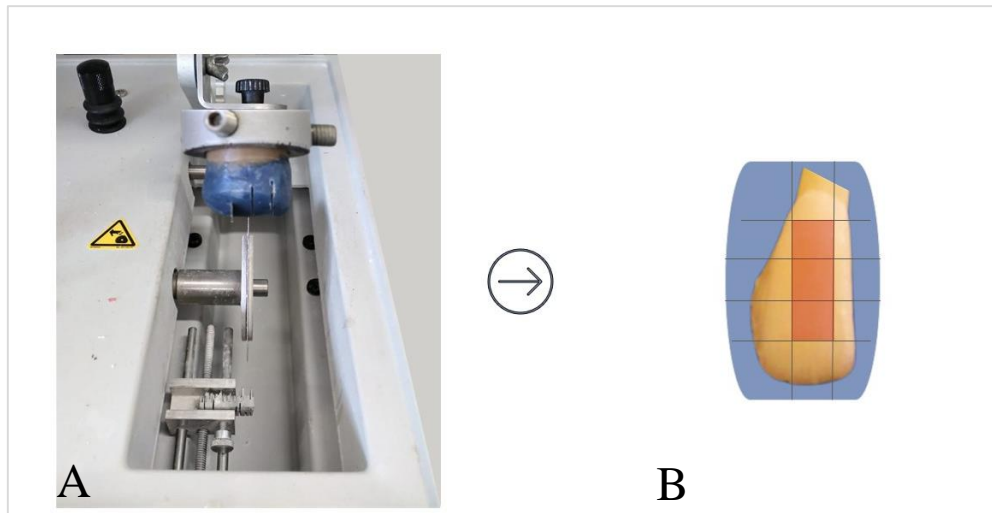
Figura 1- Procedimento de separação da raiz



Fonte: autoria própria.

Após a remoção radicular, as coroas foram seccionadas em fragmentos (6mm x 6mm x 2mm), a partir da superfície vestibular (figura 2), usando disco de diamante (61) ajustado à velocidade de 300 rpm, sob resfriamento com água (Isomet 1000, Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), até completar 70 fragmentos de dentes bovinos.

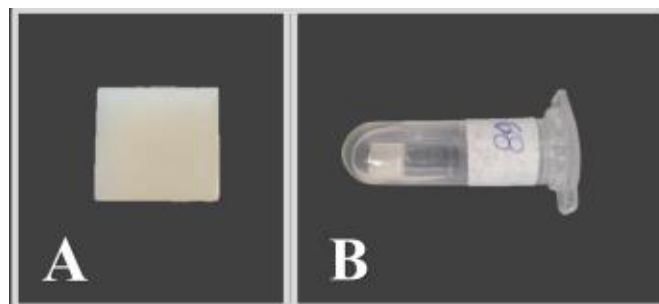
Figura 2 - A) coroa posicionada na recordadora. B) representação esquemática dos recortes dos fragmentos. Foram selecionados os fragmentos centrais (cor laranja).



Fonte: autoria própria.

Os fragmentos foram lixados em dispositivos de resina acrílica, sob refrigeração, com lixas de granulação em ordem decrescente de abrasividade #600, #1200 e #2000, a fim de planificar a superfície de cada amostra (62) (figura 3-A). Ao final, os espécimes foram imersos em água deionizada sob ação do ultra-som (Ultrasonic Cleaner T- 1449 - D, Odontobrás Indústria e Comércio, Ribeirão Preto ó SP, Brasil) por 10 minutos, para lavagem e remoção de resíduos. Em seguida, os fragmentos de dentes bovinos foram identificados por números de 1 a 70, armazenados em tubos eppendorf e submersos em saliva artificial (figura 3-B) a 37°C.

Figura 3 - Em A, temos a amostra após recorte e planificação de sua superfície. Em B, amostra foi identificada numericamente, armazenada em eppendorf e imersa em saliva artificial.



Fonte: autoria própria.

Realização Dos ensaios

As amostras foram submetidas aos ensaios de leitura de cor, rugosidade de superfície, microdureza e brilho em 3 tempos distintos: pré-tratamento das amostras ou inicial, após 560 ciclos de escovação (T1), simulando 14 dias; e após 640 ciclos de escovação (T2), totalizando um período equivalente a 30 dias.

3.1 Análise de Cor

Foram realizadas leituras de cor utilizando o espectrofotômetro digital (figura 4) EasyShade (VITA Zahnfabrik, Bad Sckingen, Alemanha). Esse equipamento mede a reflexão espectral da luz e reproduz esta informação em valores tridimensionais (63)

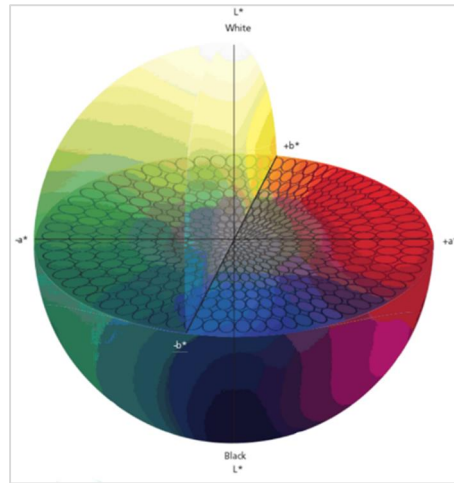
Figura 4 - Espectrofotômetro EasyShade utilizado para registro de cor das amostras.



Fonte: <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/vita-zahnfabrik-h-rauter-gmbh-cokg/product-74466-744998.html>

A cor identificada pelo equipamento segue o sistema CIE $L^*a^*b^*$, recomendado pela CIE (Comission Internationale de l'Éclairage) e que definiu um espaço tridimensional, com 3 coordenadas. CIE $L^*a^*b^*$ permite quantificar as diferentes cores que são percebidas pelo olho humano (figura 5) (64).

Figura 5 - Representação gráfica do sistema CIE L*a*b* que utiliza a combinação de 3 coordenadas para definir uma única cor.



Fonte: <https://www.xrite.com/es/blog/tolerancing-in-flexo-and-offset-printing>

Para leitura de cor, os fragmentos foram colocados sobre um bloco de fundo padrão branco (White Standard Sphere for 45°, 0° Reflectance and Color Gardner Laboratory Inc. Bethesda, Geretsried, Alemanha) em câmara de luz padronizada (Cabine de Luz CL6i-45S. T&M Instruments Representações e Distribuições, São Paulo, São Paulo, Brasil) (figura 6). O iluminante padrão primário utilizado foi o D65, que simula o espectro da luz do dia. Foram realizadas 3 leituras de cor, para cada coordenada (L^* a^* b^*) e a média aritmética das 3 leituras foi considerada o valor da cor das amostras, no eixo L^* , a^* e b^* . Para padronização da leitura, amostras com variações acima de 0.5 em cada coordenada foram descartadas.

Figura 6 - Procedimento de leitura de cor das amostras, sobre fundo branco padrão em câmara de luz padronizada.



Fonte: autoria própria.

3.2 Análise de Rugosidade de superfície

A rugosidade de superfície foi realizada utilizando o Rugosímetro (figura 7) Surfcomer SE 1700 (Kosakalab, Toquio, Japão).

Figura 7 - Rugosímetro utilizado para medição da rugosidade de superfície das amostras.



Fonte: autoria própria.

Esse equipamento permitiu a análise das condições rugosimétricas da superfície, sendo composto por duas partes principais:

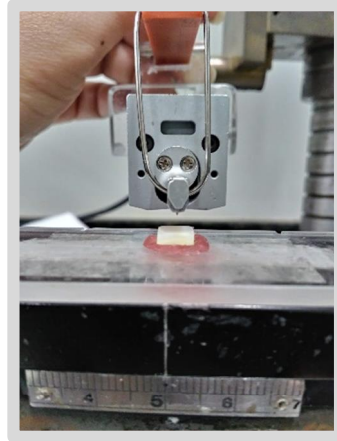
- a) Unidade Programadora de Controle e Registro da Leitura: onde ficam localizados os comandos para o acionamento do aparelho e o seletor do programa utilizado.
- b) Unidade Transversal Motorizada Precursora de Leitura: composta por um motor e uma agulha, que se movimenta, realizando a sondagem da superfície de acordo com o programa pré-estabelecido. A unidade motora é fixada a uma haste vertical que, por sua vez, prende-se a uma base sólida de granito, oferecendo estabilidade ao conjunto. A base de granito fica paralela à unidade motorizada, que é passível de regulagem nos sentidos vertical e horizontal.

Após ser acionado pelo display do controle, a agulha de leitura do rugosímetro (figura 8) percorreu a distância de 3,2 mm com 3 *cut-off* de 0,8 mm, totalizando um comprimento de leitura de 2,4 mm a uma velocidade de 0,25 mm/s. A agulha se movimentou em uma única direção e detectou as irregularidades da superfície que corresponderam aos picos e vales. Este

é definido como a média dos afastamentos do *pick-up* tanto para cima como para baixo, em relação a uma linha central.

Foram realizadas três leituras, em locais diferentes na superfície das regiões de interesse do estudo: uma central, uma 1 mm para direita e uma 1 mm para esquerda e a média desses valores foram utilizadas como medidas de rugosidade de superfície.

Figura 8 - Posição da agulha de leitura do Rugosímetro. Percorre a superfície da amostra e detecta as irregularidades (picos, vales e ondas).



Fonte: autoria própria.

3.3 Análise de Microdureza

Para análise de microdureza Knoop foi utilizado o microdurômetro (figura 9) Micro Hardness Tester HMV-2 (Shimadzu®, Tóquio, Japão), que aciona uma ponta penetradora de diamante de forma piramidal e base losangular sob carga vertical estática de 25g aplicada por 5 segundos (62) (figura 10). Foram realizadas leituras com a objetiva de 40x. Quando acionada, a ponta penetradora realizou uma compressão na superfície da amostra, gerando uma figura geométrica em forma losangular, que possibilitou a determinação da microdureza superficial da amostra a partir da mensuração da sua maior diagonal, cujo valor é aplicado na fórmula (62):

$$KHN = 1,451 F/d^2$$

Onde:

KHN = Valor de dureza Knoop

F = 25 gramas

d = comprimento da maior diagonal na indentação

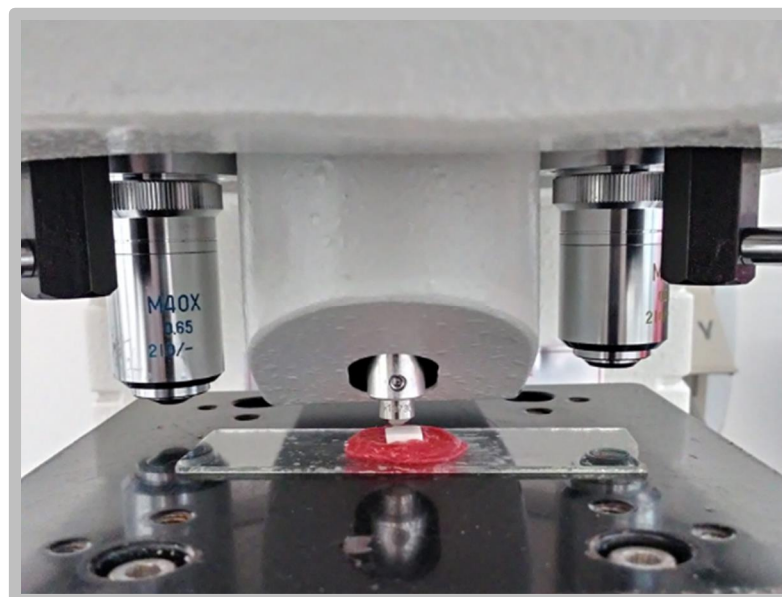
Foram realizadas 3 leituras distintas: uma central, uma 1mm à direita e outra 1mm à esquerda, em relação à marcação central. A média das três leituras foi considerado como valor de microdureza.

Figura 9 - Microdurômetro Micro Hardness Tester HMV-2.



Fonte: autoria própria.

Figura 10 - A ponta penetradora aplicando a carga de 25g sobre a amostra.



Fonte: autoria própria.

3.4 Análise do Brilho

Para a análise do brilho foi utilizado o medidor de brilho Micro-Gloss 45° (BYK Gardner, Geretsried, Alemanha), com 45° de geometria de leitura. A luz é direcionada para a superfície da amostra, em um ângulo definido e a luz refletida é medida fotoeletricamente (reflectômetro) (65). Os valores obtidos podem variar de 0 a 1000 UB (unidade de brilho). Este medidor de brilho contém suporte para calibração, protegendo e posicionando o padrão de calibração do aparelho. Foram realizadas 3 leituras por amostra e o valor do brilho foi a média aritmética dessas 3 leituras (figura 11).

Figura 11 - Medidor de brilho Micro-Gloss 45° juntamente ao suporte de calibração.



Fonte: autoria própria.

Tratamento das amostras

Após as leituras iniciais (T0), as amostras foram aleatoriamente distribuídas em 5 grupos (n=14), de acordo com os tratamentos (Tabela 1). O ão amostral foi obtido após estudo piloto, a partir da comparação de médias, com intervalo de confiança de 95% e 80% de poder estatístico, (OpenEpi, version 3 opens source calculator SSmean).

Tabela 1- Tabela indicando os grupos, materiais utilizados por cada grupo e o método de tratamento.

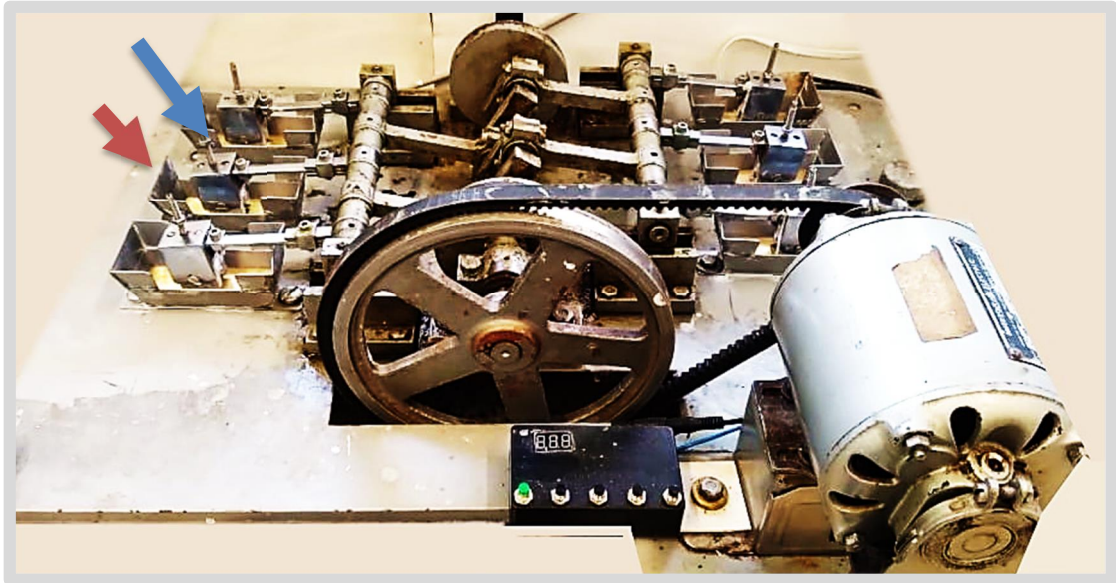
Grupos	Material	Composição	Método de tratamento
CP16%	Gel clareador peróxido de carbamida 16% (Nitewhite Zoom ACP, Philips Oral Health Care, LA, CA, USA)	5,79% de peróxido de hidrogênio, Nitrato de Potássio, Fluoretos, Fosfato de cálcio amorfo (84)	0,03 g do gel clareador foram aplicados sobre os fragmentos, 4 horas/dia, durante 14 dias, conforme recomendação do fabricante (66).
Dentifrício	Dentifrício convencional (Sorriso Dentes Brancos, Colgate-Palmolive, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)	Carbonato de Cálcio, Água, Glicerina, Laurilsulfato de Sódio, Aroma, Monofluorofosfato de Sódio (1450 Ppm de Flúor), Goma de Celulose, Pirofosfato de Tetrasódico, Bicarbonato de Sódio, Hidróxido de Sódio e Limoneno (3).	Foram proporcionados 1,5 g de dentifrício, por amostra, diluídos em água destilada na proporção 1:1 e misturados no manipulador a vácuo por 90 segundos (A 300, Polidental Ltda., Cotia, São Paulo, Brasil) (62).
Carvão*	Carvão ativado (Carvão ativo em pó P.A purificado, Dinâmica Química Contemporânea Ltda, Indaiatuba, SP, Brasil)	Carvão em pó ativado, purificado. Limites máximos de impurezas: Fe (8,0%), Metais pesados (0,03%), Cl (0,005%), SO ₄ (0,01%) e Zn (0,001%)	Foram proporcionados 1,5 g do pó de carvão ativado, por amostra e misturados em 2 ml de água destilada até obtenção de consistência pastosa.
Cúrcuma*	Açafrão (Siamar, Neves Paulista, São Paulo, Brasil)	Cúrcuma em pó	Foram proporcionados 0,5 g do pó, por amostra e misturados em 1 ml de água destilada, até obtenção de consistência pastosa.
Casca de banana*	Casca de banana		55 mm de casca de banana (mesocarpo) estágio 6 de maturação (55) foram cortados e fixados, com fita adesiva (Fita dupla face 3M Scotch®, Sumaré, SP, Brasil) na cuba da máquina de escovação. A metodologia será descrita no texto

* Padronização da proporção realizada previamente em estudo piloto.

4.1 Escovação das amostras

As amostras foram escovadas em máquina de simulação de escovação (figura 12) (Mavtec Comércio Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil) de acordo com a ISO/DTS 145692 (67).

Figura 12 - Máquina de simulação de escovação. Seta vermelha indica a cuba da máquina, onde ficam posicionadas as amostras e seta azul aponta para a sapata, onde se insere a cabeça



Fonte: autoria própria.

A máquina de escovação foi configurada com velocidade de 356 rpm, para simular 14 e 30 dias de escovação por um indivíduo saudável (67, 68). As leituras em T1 foram realizadas em 560 rpm, equivalente a 14 dias e as leituras em T2 foram feitas ao término de 640 rpm (figura 13), totalizando 1200 rpm, equivalentes a 30 dias de escovação.

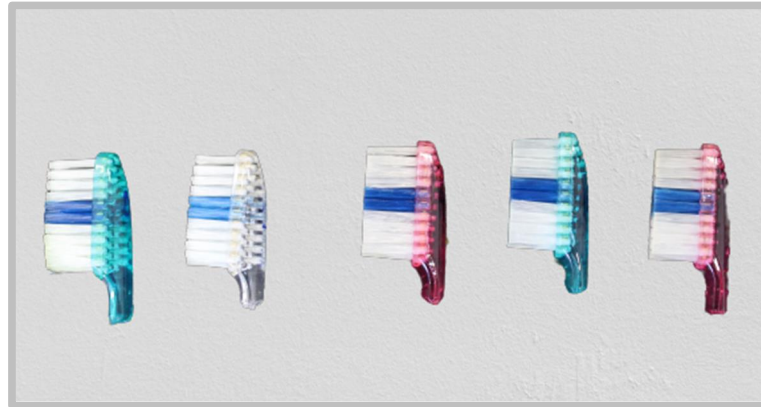
Figura 13 - Etapas de simulação da escovação. Primeira etapa, realizou-se 560 rpm, correspondentes a 14 dias (T1). Após realização dos ensaios, as amostras foram submetidas a mais 640 rpm (T2), completando 1200 rpm, equivalentes a 30 dias.



Fonte: autoria própria.

Para a escovação, foram utilizadas escovas dentais de cerdas macias (Johnson & Johnson Ind. Com. Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil). As cabeças das escovas foram separadas dos cabos (figura 14) com baixa rotação, peça reta e fresa minicut (Edenta AG, AU, Suíça) e foram encaixadas nas sapatas da máquina de escovação, cujo peso com a escova acoplada é de 200 gramas. O curso percorrido pela escova foi de 3,8 centímetros.

Figura 14 - Cabeça das escovas separadas do cabo, utilizadas na simulação de escovação.



Fonte: autoria própria.

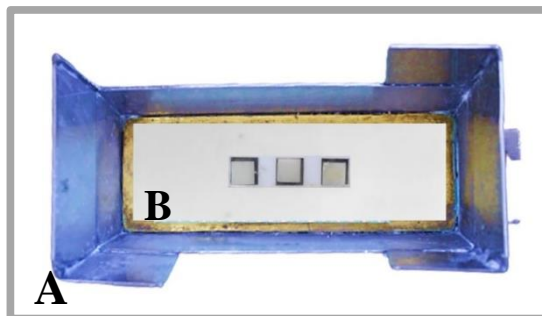
As amostras dos grupos dentífrico, carvão e cúrcuma foram incluídas em dispositivos de acrílico (figura 15), permitindo encaixe perfeito da superfície vestibular dos fragmentos ao centro da cuba (figura 16) da máquina de escovação, de forma que a escova percorresse toda a extensão do fragmento.

Figura 15 - Amostras incluídas em placas acrílicas para



Fonte: autoria própria.

Figura 16 - Em A, temos a cuba da máquina de escovação. Em B, a placa acrílica com as amostras posicionada dentro da cuba para escovação.



Fonte: autoria própria.

Carla Roberta de Oliveira Maciel

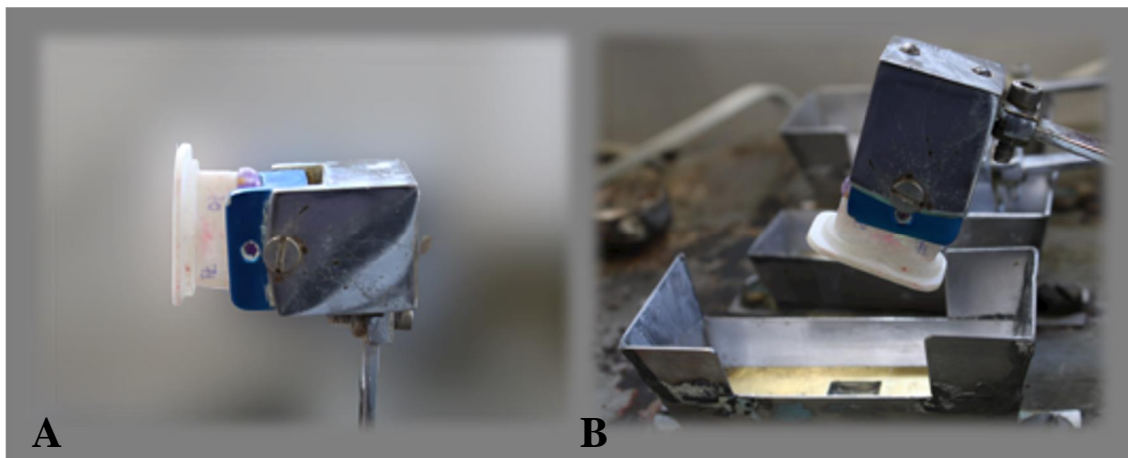
As amostras do grupo casca de banana foram fixadas a um dispositivo retangular de acrílico personalizado, acoplado a cabeças das escovas, substituindo as cerdas (figura 17). O conjunto foi posto na sapata da máquina de escovação, substituindo a cabeça da escova dental convencional (figura 18). Com o adaptador personalizado foi possível realizar o esfregamento das amostras sobre a parte branca da casca da banana (mesocarpo).

Figura 17 - Dispositivo retangular personalizado para o esfregamento da casca de banana sobre as amostras.



Fonte: autoria própria.

Figura 18 - Em A, o dispositivo foi acoplado a sapata da máquina de escovação, substituindo a cabeça da escova convencional. Em B, temos a posição do dispositivo em relação a cuba da máquina de escovação.

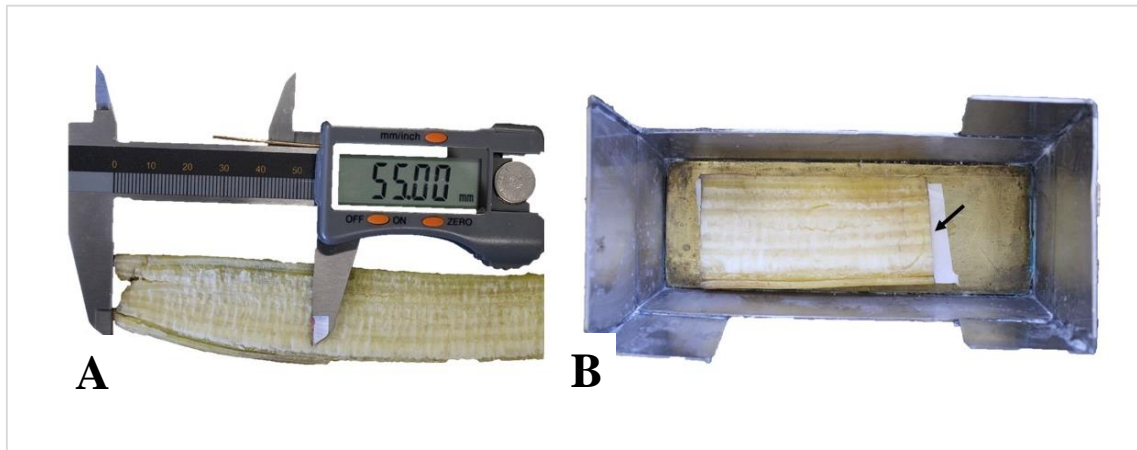


Fonte: autoria própria

As cascas de banana, totalmente amarelas (estágio 6 de maturação) (55) e recém descascadas, foram cortadas em tiras de 55mm de comprimento (figura 19-A) e fixadas na cuba da máquina, com o auxílio de uma fita dupla face (figura 19-B). Após o acionamento da máquina, os fragmentos deslizaram sobre a parte branca da casca de banana (mesocarpo). As tiras de casca de banana foram substituídas a cada 30 segundos, devido a deterioração do mesocarpo da casca, que foi verificada previamente em teste piloto. Este teste simulou as mãos

esfregando uma casca de banana sobre os dentes, se baseando na mesma força usada para escovação manual.

Figura 5 - Em A, temos a delimitação do corte da casca de banana para posicionar na cuba. Em B, é verificada a fixação da casca com o auxílio de fita adesiva dupla face (seta).



Fonte: autoria própria

Após término do ciclo de escovação, as amostras foram lavadas com água destilada durante 10 segundos para remoção de resquícios, imersas em saliva artificial, e armazenadas em estufa a 37°C.

4.2 Clareamento convencional das amostras

As amostras do grupo CP16% (controle positivo) foram clareadas utilizando o gel clareador peróxido de carbamida 16% (Nitewhite Zoom, Philips Oral Health Care, LA, CA, USA) (figura 20). As amostras foram identificadas numericamente e posicionadas sobre uma superfície plana (figura 21). Em seguida, 0,03 g do gel clareador foram aplicados sobre as amostras e permaneceu por um período de 4 horas. Ao final, as amostras foram lavadas em água destilada para remoção do produto, imersas em saliva artificial e armazenadas em estufa a 37°. Esse procedimento foi realizado durante 14 dias, conforme recomendação do fabricante (66)

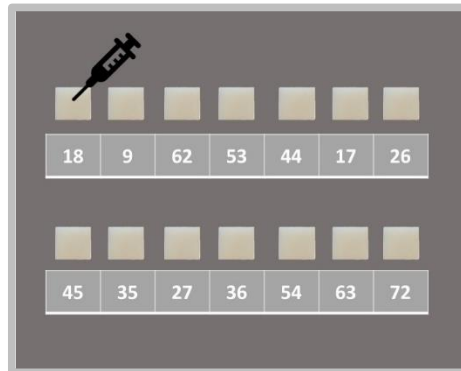
Figura 20 - O gel clareador peróxido de carbamida 16% NiteWhite utilizado sobre as amostras.



Carla Roberta de Oliveira Maciel

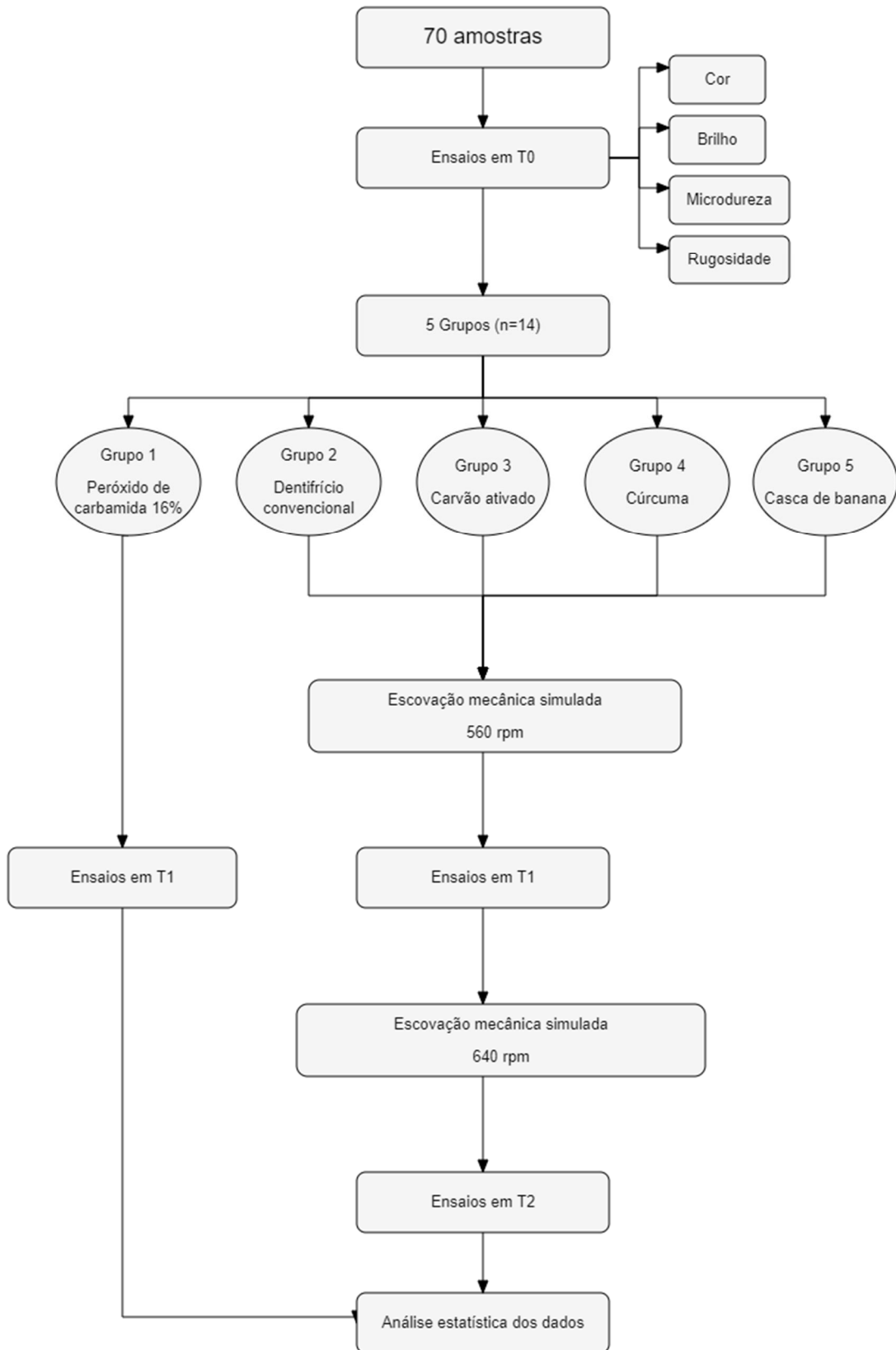
Fonte: <https://www.usa.philips.com/c-m-pe/dental-professionals/products/whitening/take-home-whitening/nitewhite-maximum>

Figura 21 - As amostras foram posicionadas numa superfície plana e identificadas numericamente. Aplicou-se 0.03g de gel clareador sobre cada amostra.



Fonte: autoria própria.

Figura 22 - Fluxograma de tratamento das amostras dentais

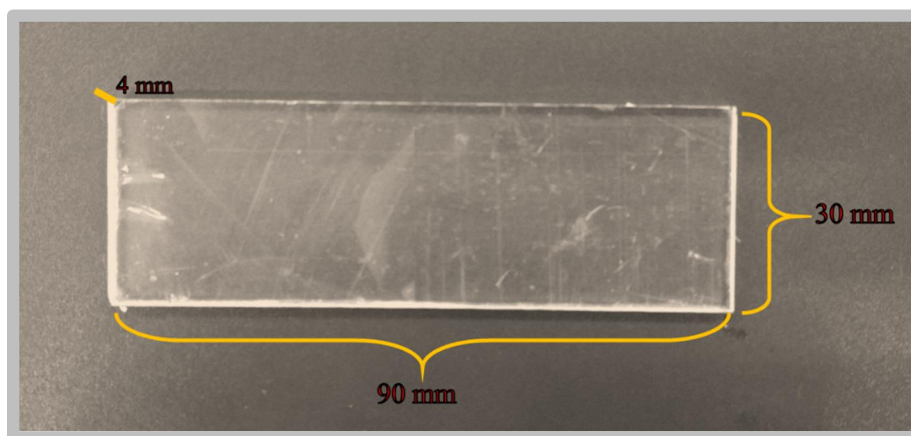


Fonte: autoria própria.

Teste de Abrasividade

A fim de nos certificarmos sobre a abrasividade dos produtos utilizados no estudo, foi realizado o teste de abrasividade. Para isso, foram utilizados 18 corpos-de-prova de Plexiglass (Riberman Plásticos Industriais Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil), nas dimensões de 90 mm x 30 mm x 4 mm (figura 23).

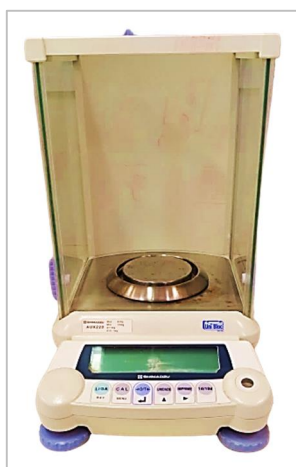
Figura 23 - Dimensões do Plexiglass utilizado no teste de abrasividade.



Fonte: autoria própria

Os corpos-de-prova foram imersos em água destilada e mantidos na estufa (Fanem, São Paulo, SP, Brasil) a 37° C até saturação. Uma vez por semana os corpos-de-prova foram retirados da estufa, secos em papel absorvente, agitados ao ar por 15 segundos e após 1 minuto, pesados em balança eletrônica analítica Metler Toledo GmbH (Laboratory & Weighing Technologies, Greifensee, Suíça) (Figura 24), até a certificação de massa constante para cada amostra.

Figura 24 - Balança eletrônica analítica utilizada para pesagem dos plexiglass.



Fonte: autoria própria

Após 1 mês, os corpos-de-prova, estando saturados, foram realizadas três pesagens de cada placa de acrílico e a média desses valores foram utilizadas como medidas de massa inicial. Posteriormente, os corpos-de-prova foram separados aleatoriamente (tabela 2) em 3 grupos, (n=6), de acordo o tipo de produto utilizado na escovação mecânica simulada e proporcionados conforme norma ISO 11609 (68).

Tabela 2 - Tabela indicando os grupos, materiais utilizados por cada grupo e o método de tratamento.

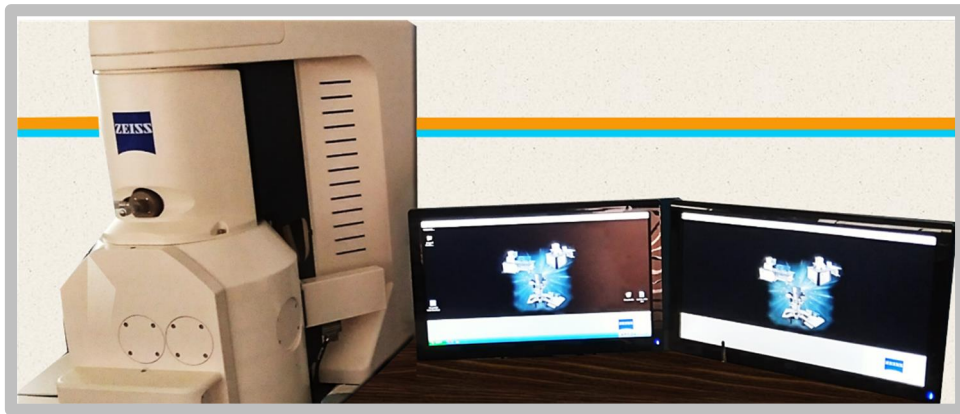
Grupos	Material	Método de tratamento
Dentifrício	Dentifrício convencional (Sorriso Dentes Brancos, Colgate-Palmolive, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)	25g de dentifrício foram diluídos em 40ml de água destilada, misturados no manipulador a vácuo (A 300, Polidental Ltda., Cotia, SP, Brasil) e posteriormente vertido com seringa plástica (10 mL de solução) em cada cuba.
Carvão	Carvão ativado (Carvão ativo em pó P.A purificado, Dinâmica Química Contemporânea Ltda, Indaiatuba, SP, Brasil)	10g foram misturados em 50ml de água destilada, misturados no manipulador a vácuo (A 300, Polidental Ltda., Cotia, SP, Brasil) e posteriormente vertido com seringa plástica (10 mL de solução) em cada cuba.
Cúrcuma	Açafrão (Siamar, Neves Paulista, São Paulo, Brasil)	10g foram misturados em 50ml de água destilada, misturados no manipulador a vácuo (A 300, Polidental Ltda., Cotia, SP, Brasil) e posteriormente vertido com seringa plástica (10 mL de solução) em cada cuba.

A metodologia para análise de abrasividade foi a mesma utilizada para os tratamentos das amostras, com exceção da quantidade de produto testado. Conforme estabelece essa norma ISO 11609, a escovação foi com velocidade de 356 rotações por minuto, perfazendo um tempo total de 41 minutos, que corresponde a 14600 ciclos e 1 anos de escovação por um indivíduo saudável (68). Após a abrasão, os corpos-de-provas foram retirados da máquina de escovação, enxaguados para remoção do residual de produto testado, secos com papel toalha e pesagens finais foram realizadas, conforme metodologia descrita anteriormente.

■ Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura ó MEV

Duas amostras iniciais de fragmentos de dentes foram obtidas, como controle, e outras duas amostras de cada grupo foram selecionadas aleatoriamente e submetidas a análise morfológica de superfície através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV, EVO MA10, ZEISS) (figura 25).

Figura 25 - Microscópio eletrônico de varredura utilizado para análise das amostras.



Fonte: autoria própria

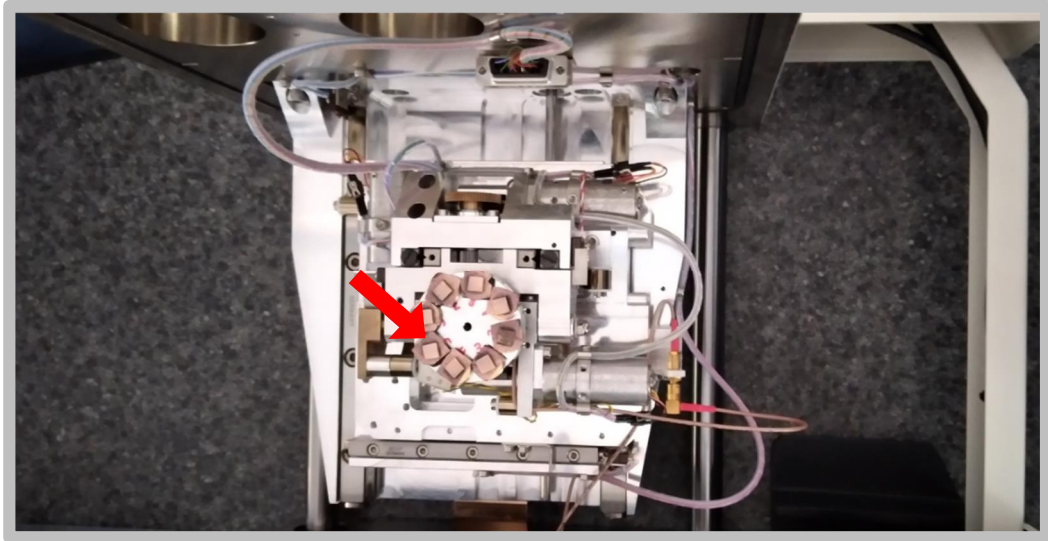
As amostras foram dessecadas por 12 horas, em dessecador de vidro, contendo sílica como agente de secagem. Após, as amostras foram fixadas em stubs de alumínio com o auxílio de fita dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, EUA) e submetidas ao processo de metalização (figura 26). Em seguida, o disco contendo as amostras foi transferido para o MEV (figura 27) e observados em aumentos de 200x, 500x, 1000x e 2000x.

Figura 26 - Máquina injetora de ouro-paládio sobre as amostras.



Fonte: autoria própria.

Figura 27 - Seta vermelha indicando o disco metálico posicionado no MEV, contendo as amostras metalizadas.



Fonte: autoria própria.

■ Cálculos das alterações ocorridas após os tratamentos

7.1. Estabilidade de Cor (ΔE)

A estabilidade de cor (ΔE_{00}) foi determinada utilizando a seguinte fórmula (46):

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{0,5}$$

Onde, $L\delta$, $C\delta$ e $H\delta$ são as diferenças em luminosidade, croma e matiz entre dois espécimes e R_T (rotation function) é a função que conta para a interação entre as diferenças de croma e matiz na região azul. S_L , S_C , e S_H são as funções de ponderação para os componentes de luminosidade, croma e matiz, respectivamente. K_L , K_C e K_H são os fatores paramétricos de acordo com os diferentes parâmetros de visão que são sempre configurados em 1(69).

Os valores das coordenadas L^* , a^* e b^* indicam as alterações de luminosidade e cromaticidade de um objeto. O eixo L^* descreve a luminosidade, que varia de preto (0) a branco (100), enquanto o eixo a^* representa a variação entre os cromas vermelho (+ a^*) a verde (- a^*), e o eixo b^* a variação de cromas amarelo (+ b^*) para azul (- b^*). Assim, os valores médios de L^* , a^* e b^* foram calculados após leituras iniciais e finais e seus dados foram comparados após essas análises, a fim de permitir comparar quais alterações haviam ocorrido após o tratamento. Além disso, os valores de estabilidade de cor foram comparados aos limites clínicos de perceptibilidade (0.8) e aceitabilidade (1.8) (70).

7.2. Whitening Index for Dentistry (WI_D)

O WI_D correlaciona a percepção visual do clareamento, evitando o fator visual subjetivo na medida da cor dental. O whitening index for dentistry (WI_D) foi obtido baseando-se em leituras CIE L^* , a^* e b^* , segundo a fórmula:

$$WI_D = (0.511L^*) - (2.324a^*) - (1.100b^*)$$

Valores positivos de WI_D indicam maiores valores de clareamento e menores (ou negativos) indicam menor valor de clareamento das amostras (71).

7.3. Alteração do Brilho

A alteração de brilho foi calculada pela diferença dos valores finais (T1 e T2) e iniciais de brilho, conforme fórmula abaixo:

$$\Delta UB = UB_{t_f} - UB_{t_i}$$

Onde UB_{t_i} é a leitura de brilho inicial e UB_{t_f} a leitura de brilho após T1 e T2.

7.4. Microdureza Relativa

A microdureza das amostras foi analisada relativamente aos valores iniciais obtidos. Assim, após as leituras em T1 e T2 dias, a microdureza relativa foi calculada para cada uma das amostras, em cada tempo, dividindo o valor final pelo inicial.

$$KHN_r = \frac{KHN_{t_f}}{KHN_{t_i}} \cdot 100$$

Onde KHN_{t_i} é a leitura de microdureza inicial e KHN_{t_f} a leitura de microdureza após T1 e T2.

7.5. Perda de Massa (P_m)

Os valores de massa (antes e após escovação dos Plexiglass) foram utilizados para cálculo de perda de massa (P_m) dos corpos-de-prova utilizando a fórmula:

$$P_m = m_F - m_I$$

onde m_I é referido como massa inicial e m_F como massa final. Perda de massa abaixo de 21mg, indicam baixa abrasividade; entre 21 e 40mg, indicam média abrasividade e valores de perda de massa acima de 41mg, indicam alta abrasividade (72).

Delineamento Estatístico

Os dados obtidos após a realização dos ensaios, foram submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p < 0.05$) e verificados através do teste estatístico 2-way ANOVA (fatores de variação: tratamentos e tempo), medidas repetidas, Bonferroni ($p < 0.05$), com exceção da perda de massa (P_m), que foi analisada pelo teste estatístico One-way ANOVA, Tukey Test ($p < 0.05$).

4. Resultados

Estabilidade de Cor (ΔE_{00})

A comparação das médias e desvio-padrão da estabilidade de cor (ΔE_{00}) das amostras após os diferentes tratamentos, realizados em ciclos de tratamentos equivalentes a 14 (T1) e 30 (T2) dias, pode ser vista na tabela 3 e na figura 28.

Tabela 3 - Média e desvio padrão da estabilidade de cor para os grupos testados (2-way ANOVA, teste de Bonferroni, $p < .05$).

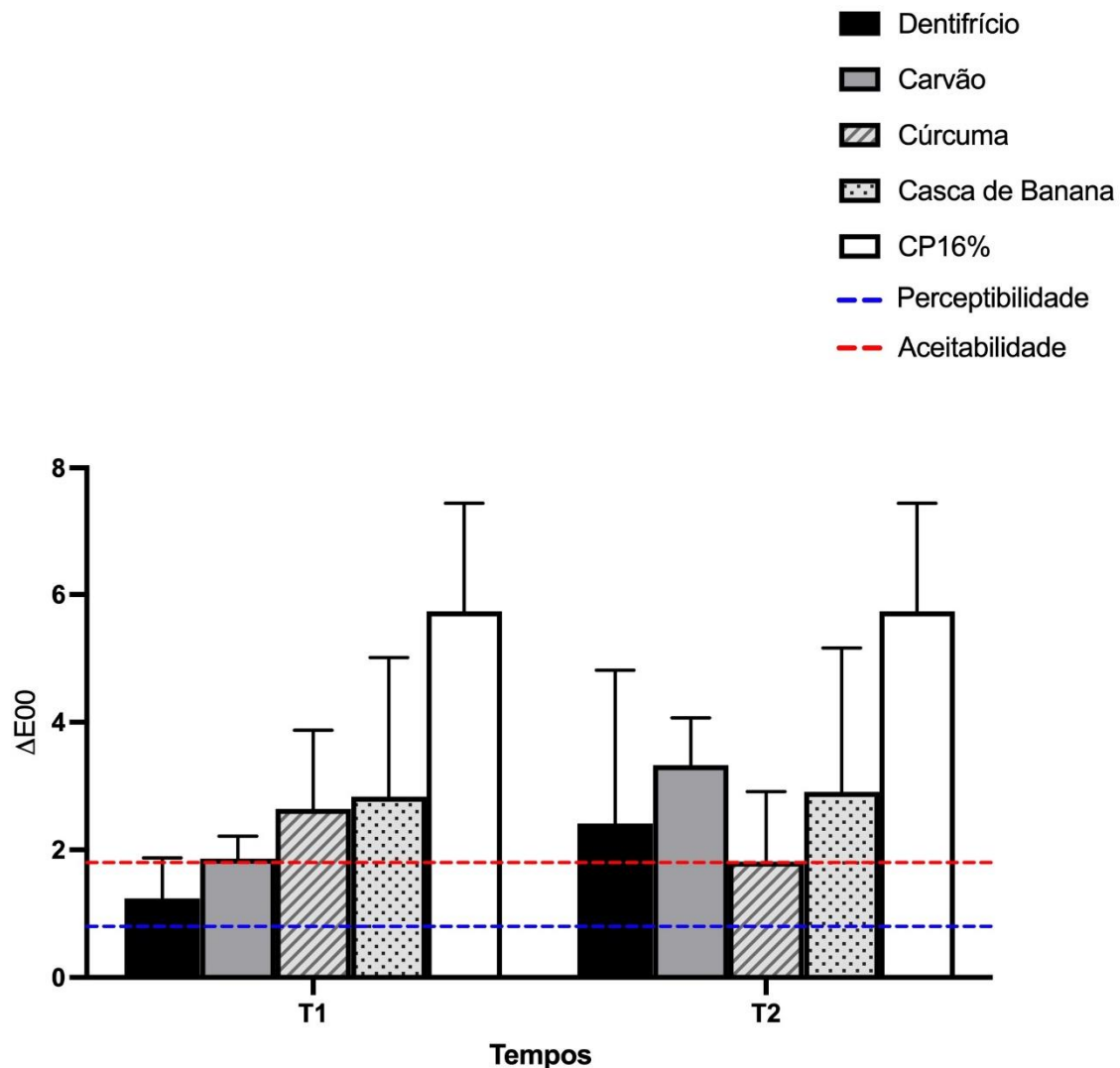
	Dentifrício	Carvão	Cúrcuma	Casca de banana	CP16%
T1	1,24 (0,63) aB	1,86 (0,36) aB	2,64 (1,23) aA	2,83 (2,18) aA	
T2	2,41 (2,40) aA	3,33 (0,75) aA	1,81 (1,09) aA	2,91 (2,26) aA	5,74 (1,71) b

Tabela 3 - Letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$).

Comparando os tratamentos em diferentes tempos, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nas amostras tratadas com dentifrício e carvão, sendo que, após 30 dias (T2) de escovação, os valores de alteração de cor foram maiores. Para os demais tratamentos não houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade de cor ($p > 0,05$).

Quanto à comparação dos tratamentos, verificou-se que a maior alteração de cor ocorreu após clareamento com CP16%, resultado diferente estatisticamente ($p < 0,05$) de todos os outros tratamentos, que não apresentaram diferença entre si ($p > 0,05$), independentemente do tempo de escovação.

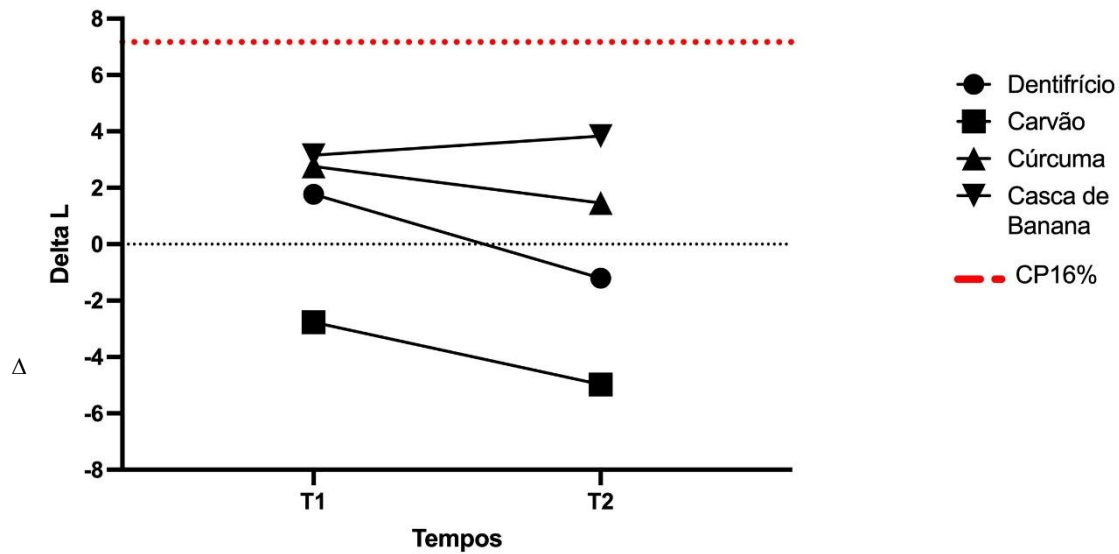
Figura 28- Comparações das médias de ΔE_{00} com os limites de perceptibilidade (0.8) e aceitabilidade (1.8).



A figura 28 apresenta graficamente a comparação das médias de ΔE_{00} e a relação com os limites de perceptibilidade e aceitabilidade de alteração de cor (70). Verificou-se que todos os tratamentos ultrapassaram o limite de perceptibilidade de alteração de cor, independente do tempo de escovação. Quanto ao limite de aceitabilidade, verificou-se que dentifricio e carvão resultaram em alteração de cor dentro dos níveis de aceitabilidade, após 14 dias de escovação. Todos os outros tratamentos, excederam este limite. Após 30 dias, o único tratamento que resultou em alteração de cor dentro do limite de aceitabilidade foi a cúrcuma.

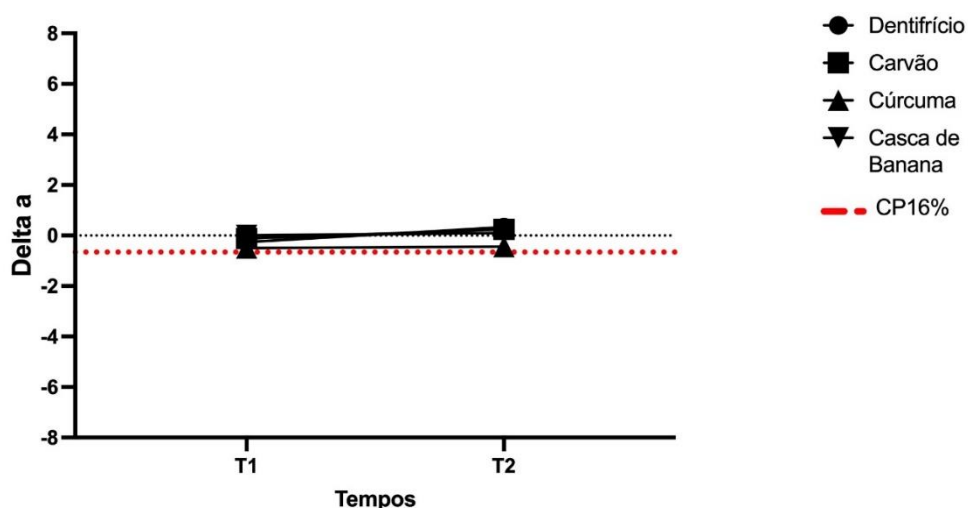
A fim de analisar as alterações das coordenadas de cor, segundo o sistema CIEL*, a^* e b^* , foram feitas as comparações de ΔL , a e b entre os tempos de tratamento e as comparações podem ser vistas nas Figuras 29, 30 e 31, respectivamente. As alterações das coordenadas são também comparadas aos deltas relativos ao tratamento com CP16%.

Figura 29 - Variação dos valores de ΔL^* , para todos os tratamentos após 14 (T1) e 30 (T2) dias.

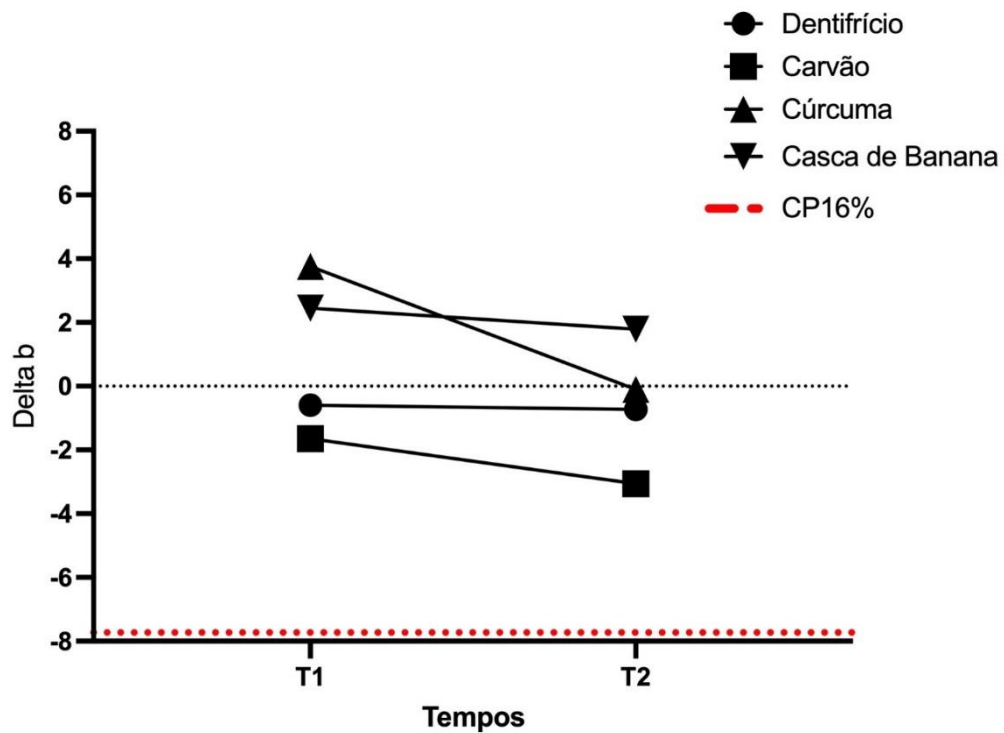


A variação do ΔL^* foi maior para as amostras tratadas com CP16%. O carvão apresentou uma grande alteração negativa de ΔL em T1, indicando que as amostras apresentaram escurecimento após escovação. Essa alteração foi ainda maior após T2. Os demais tratamentos apresentaram ΔL positivo após 14 dias, indicando branqueamento das amostras. Apesar disso, após 30 dias, a escovação com dentífrício e cúrcuma resultou em diminuição de ΔL . O único tratamento em que houve um aumento do ΔL em T2, em comparação com T1, foi a casca de banana.

Figura 30 - Variação dos valores de Δa^* , para todos os tratamentos após 14 (T1) e 30 (T2) dias.



A variação de Δa^* foi muito pequena e similar para todos os grupos, independente do tempo de tratamento, indicando uma manutenção da cromaticidade das amostras no eixo vermelho/verde.

Figura 31 - Variação dos valores de Δb^* , para todos os tratamentos após 14 (T1) e 30 (T2) dias.

A alteração de Δb^* após escovação com dentifrício foi baixa e os níveis se mantiveram em 30 dias. Os tratamentos com cúrcuma e casca de banana resultaram em alterações positivas de Δb , após 14 dias, indicando maior saturação do croma amarelo após os tratamentos. Após 30 dias, o Δb^* , em virtude do tratamento com a casca de banana praticamente se manteve, enquanto a escovação com cúrcuma resultou em uma diminuição do Δb^* , representando uma diminuição no croma amarelo. Quando escovadas com carvão, as amostras tiveram um menor croma amarelo, demonstrado pelo Δb^* negativo em T1. Essa alteração foi acentuada em T2.

Whitening Index for Dentistry (WI_D)

A comparação das médias e desvio-padrão do WI_D dos diferentes tratamentos, após 14 (T1) e 30 (T2) dias, pode ser vista na tabela 4.

Tabela 4 - Média e desvio padrão do WI_D para os grupos testados (2-way ANOVA, teste de Bonferroni, $p < .05$).

	Dentifrício	Carvão	Cúrcuma	Casca de banana	CP16%
T1	2,17 (1,18) aA	0,68 (1,55) abA	-1,56 (3,58) bA	-1,09 (5,08) abA	
T2	-0,59 (2,18) aB	0,27 (1,28) aA	1,86 (2,57) aB	-0,25 (4,11) aA	13,70 (3,50) c

Tabela 4 - Letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$).

Quanto a comparação das médias dos tratamentos em relação aos tempos de análise, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) após escovação com dentifrício e cúrcuma. Após 14 dias de escovação com o dentifrício, houve um aumento do branqueamento do dente e após 30 dias houve diminuição do WI_D, em valores negativos, indicando uma diminuição do branqueamento. Quando escovadas com cúrcuma, ocorreu o contrário. Após 14 dias houve uma diminuição do branqueamento (valores negativos) e após 30 dias, um aumento nessa propriedade. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) do WI_D quando as amostras foram escovadas com carvão e casca de banana, independente do tempo de análise.

Em relação aos tratamentos, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) do WI_D após 30 dias, independente do tratamento realizado. Após 14 dias, apenas a cúrcuma resultou em valores estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em relação aos outros grupos de tratamento, em que houve uma diminuição do branqueamento das amostras. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os demais grupos.

Alteração do Brilho

A comparação das médias e desvio-padrão da alteração do brilho, após os diferentes tratamentos em 14 (T1) e 30 (T2) dias, pode ser vista na tabela 5.

Tabela 5 - Média e desvio padrão do brilho para os grupos testados (2-way ANOVA, teste de Bonferroni, $p < .05$).

	Dentifrício	Carvão	Cúrcuma	Casca de banana	CP16%
T1	0,00 (1,23) aA	1,04 (1,73) aA	-4,37 (2,63) bA	-3,24 (2,22) bA	
T2	0,13 (1,11) acA	1,71 (2,38) cA	-2,96 (2,64) abA	-2,84 (6,3) abA	-3,83 (3,22) b

Tabela 5 - Letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$).

Quando comparados os tempos de aplicação, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$), independente do tratamento realizado. Quando os tratamentos foram comparados, após 14 dias, verificou-se que as amostras tratadas com cúrcuma, casca de banana e o clareamento com peróxido, causaram diminuição do brilho do esmalte. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre esses grupos. Dentifrício e carvão não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) após 14 e 30 dias. O tratamento que resultou em maior brilho do esmalte, após 30 dias, foi o carvão, diferente estatisticamente ($p > 0,05$) dos demais tratamentos, com exceção do dentifrício ($p > 0,05$).

Rugosidade de superfície

A comparação das médias e desvio-padrão da rugosidade de superfície, após os diferentes tratamentos em 14 (T1) e 30 (T2) dias, pode ser vista na tabela 6.

Tabela 6 - Média e desvio padrão da rugosidade (μm) para os grupos testados (2-way ANOVA, teste de Bonferroni, $p < .05$).

	Dentifrício	Carvão	Cúrcuma	Casca de Banana	CP16%
Inicial	0,12 (0,02) aA	0,12 (0,04) aA	0,13 (0,04) aA	0,14 (0,06) aA	0,15 (0,06) aA
T1	0,44 (0,13) aB [#]	0,32 (0,11) bB [#]	0,17 (0,06) cA	0,14 (0,09) cA	
T2	0,38 (0,18) aB [#]	0,42 (0,25) aC [#]	0,13 (0,06) bA	0,17 (0,10) bA	0,15 (0,09)

Tabela 6 - Letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$). # indica diferença estatisticamente em relação ao grupo CP16%.

Analisando os tratamentos em diferentes tempos, foi possível verificar que houve aumento de rugosidade de superfície nos grupos escovados com dentífrício e carvão após 14 dias, diferentes estatisticamente ($p > 0,05$) dos valores iniciais. Após 30 dias, a rugosidade de superfície das amostras escovadas com carvão aumentou, com valores diferentes estatisticamente ($p > 0,05$) em relação aos demais tempos de análise. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os tempos de análise para os demais tratamentos.

Comparando os diferentes tratamentos, verificou-se que a rugosidade de superfície não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) após análise inicial. Após 14 dias, a maior média de rugosidade de superfície ocorreu para as amostras escovadas com dentífrício seguido do carvão, resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre si e em relação aos demais grupos. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos cúrcuma, casca de banana e CP16%.

Após 30 dias, houve um aumento na rugosidade de superfície após escovação com o carvão, resultado sem diferença estatística em relação ao dentífrício ($p > 0,05$), mas diferente de todos os demais grupos ($p < 0,05$), que não apresentaram diferença entre si.

Microdureza Relativa

A comparação das médias e desvio-padrão da microdureza relativa, após os diferentes tratamentos em 14 (T1) e 30 (T2) dias, pode ser vista na tabela 7.

Tabela 7 - Média e desvio padrão da microdureza relativa (%) para os grupos testados (2- way ANOVA, teste de Bonferroni, $p < .05$).

	Dentífrício	Carvão	Cúrcuma	Casca de Banana	CP16%
T1	146,58 (53,31) aA	137,31 (21,66) acA	105,47 (27,94) bA	108,32 (18,93) bcA	
T2	155,52 (30,50) aA	153,06 (30,72) aA	102,85 (23,94) bA	100,44 (25,60) bA	85,54 (23,39) b

Tabela 7 - Letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$).

Quando comparados os tempos de análise, para cada tratamento, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) na microdureza relativa. Quando comparados os tratamentos, verificou-se que o tratamento com CP16% foi o que resultou em menor microdureza final, resultados semelhantes estatisticamente ($p < 0,05$) à escovação com casca de banana e cúrcuma, independente do tempo de análise. Escovação com dentífrício e carvão resultaram em valores de microdureza relativa semelhantes entre si ($p > 0,05$), independente do tempo de análise, diferentes dos demais grupos ($p < 0,05$), com exceção da

casca de banana após 14 dias de tratamento, que apresentou valores de microdureza relativa semelhantes ao carvão ($p > 0,05$).

Perda De Massa (P_m)

A comparação das médias e desvios-padrão de perda de massa (P_m) para as amostras submetidas a escovação mecânica, podem ser vistas na Tabela 8.

Tabela 8 - Média e desvio padrão da perda de massa (mg) para os grupos testados (One-way ANOVA, teste de Turkey, $p < .05$).

Dentifrício	Carvão	Cúrcuma
13.89 (3.28) A	22.67 (10.24) A	3.33 (5.16) B

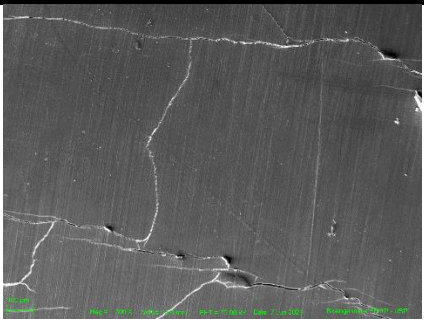
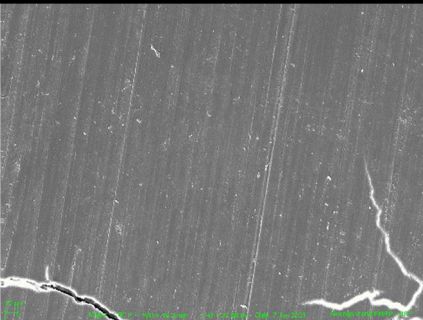
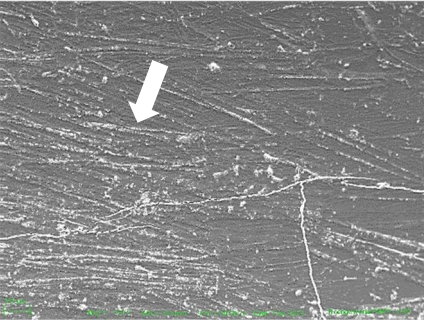
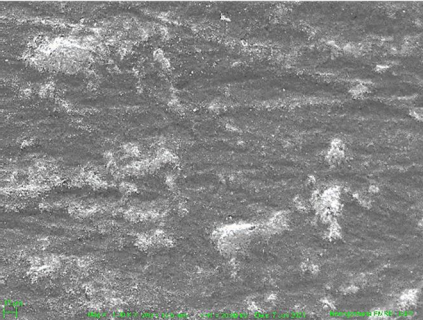
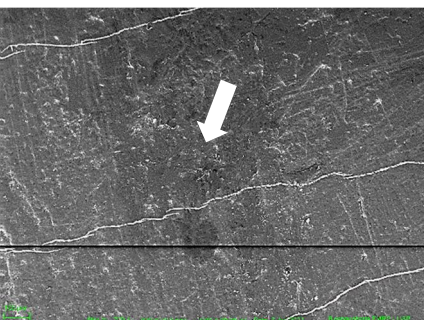
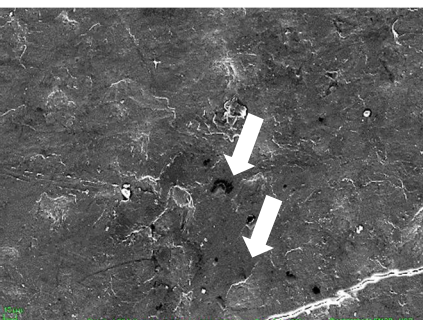
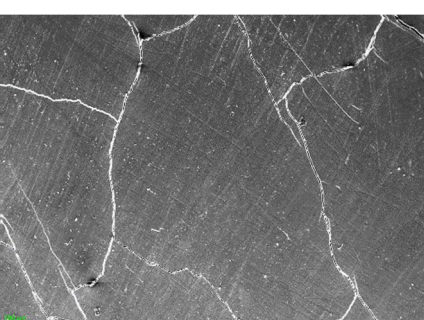

Tabela 8 ó Letras maiúsculas diferentes na linha, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < .05$).

A escovação das amostras com cúrcuma apresentou menores valores de perda de massa, quando comparado aos demais tratamentos ($p < 0,05$). Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os valores de perda de massa para dentifrício e carvão. Entretanto, de acordo com a ISO 8627 (109), a abrasividade do carvão resultou em perda de massa acima de 21mg, indicando média abrasividade, enquanto o dentifrício resultou em baixa abrasividade (< 21 mg de perda de massa).



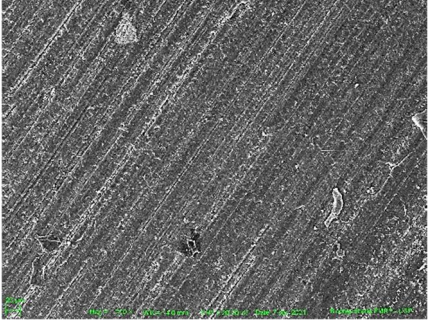
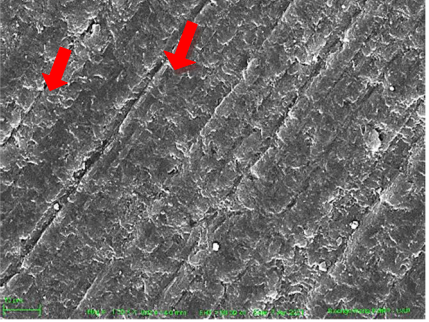
Microscopia Eletrônica De Varredura da Superfície do Esmalte

Foram realizadas fotomicrografias de fragmentos bovinos submetido aos tratamentos, em comparação com amostras sem tratamento, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 (continua) - Fotomicrografias representativas das imagens obtidas por MEV.

Tratamentos	200x	1000x
Sem tratamento		
Dentifrício		
Carvão		
Cúrcuma		

Quadro 1 (continuação) - Fotomicrografias representativas das imagens obtidas por MEV

Tratamentos	200x	1000x
Casca de banana		
CP16%		

Quadro 1 ó Setas brancas indicam alterações morfológicas no esmalte e setas vermelhas apontam para o prisma de esmalte.

Na amostra controle é possível verificar que foram polidas homogeneamente. Quando submetidas à escovação com dentifrício, verifica-se que a superfície foi abrasionada (seta) em toda sua extensão. No aumento de 1000x, é verificado desgaste acentuado, em alguns pontos da amostra, com porções de esmalte irregulares.

Na amostra escovada com carvão ativado é possível visualizar irregularidades e grandes desgastes na superfície do esmalte, principalmente sob aumento de 1000x (seta). A amostra escovada com cúrcuma apresenta superfície com desgaste leve (setas) na superfície do esmalte. A superfície do esmalte submetida a fricção com a casca de banana apresenta superfície com desgastes menos acentuados (setas).

A superfície do esmalte tratada com peróxido de carbamida a 16%, no aumento de 200x apresenta regiões de esmalte interprismático alternando com o esmalte prismático, estendendo-se, paralelamente, por toda a superfície da amostra e mostrando uma distribuição uniforme. Na fotomicrografia de aumento 1000x é possível visualizar a proeminência e o formato alongado de alguns prismas de esmalte (setas), apresentando um aspecto de superfície rugosa.

5. Discussão

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da escovação com agentes clareadores totalmente caseiros, como cúrcuma, carvão e a casca de banana, amplamente divulgados na internet sem evidência científica comprovada, sobre as propriedades ópticas e superficiais do esmalte dental. Partiu-se da hipótese nula de que não haveria diferenças nas propriedades do esmalte dental das amostras escovadas com esses produtos, em comparação a um dentífrico convencional, um tratamento controle. Foi adicionado um grupo controle positivo no estudo, com o clareador a base de peróxido de carbamida 16%, cuja eficiência já é reconhecida na literatura, a fim de comparar o efeito clareador dos agentes caseiros, em existindo, a um conhecido agente clareador.

Os resultados demonstraram que a hipótese deve ser rejeitada, uma vez que os agentes clareadores caseiros resultaram em alterações de todas as propriedades estudadas, com exceção da estabilidade de cor.

Alteração de Cor

Quanto à alteração de cor, não houve diferença ($p > 0,05$) estatisticamente significativa no ΔE_{00} das amostras tratadas com agentes caseiros em comparação ao dentífrico convencional, independentemente do tempo de escovação. O agente clareador CP16% apresentou maior alteração de cor do esmalte, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) de todos os grupos, como demonstrado em outros estudos (9-12, 14, 18, 73, 81, 85).

Os valores de ΔE_{00} foram comparados aos limites de perceptibilidade e aceitabilidade de cor (70). Esses limiares complementam a análise estatística e descritiva das alterações de cor ocorridas após um determinado tratamento, principalmente clareadores (70). Isso porque perceber uma diferença na cor e reconhecer se essa alteração é aceitável, é um parâmetro importante para que haja comparação e validação entre as análises visual e instrumental (70).

Apesar dos agentes caseiros não terem apresentado diferenças estatisticamente detectáveis, todos os tratamentos realizados nas amostras do presente estudo resultaram em alteração acima do limite de perceptibilidade ($\Delta E_{00} > 0,8$), independente do tempo de utilização, resultados semelhantes aos encontrados por Franco et al (2020) (33). Apesar disso, dentífrico e carvão apresentaram alteração de cor abaixo dos limites de aceitabilidade após 14 dias de uso, mesmo desempenho da cúrcuma após 30 dias de tratamento. Todos os demais tratamentos causaram alterações de cor clinicamente inaceitáveis ($\Delta E_{00} > 1,8$) independente do tempo de utilização.

As alterações dos agentes caseiros não são comparáveis ao efeito clareador do CP16%. As pequenas mudanças de cor podem ter sido causadas pelo desgaste do esmalte, conforme resultados de rugosidade de superfície e as imagens em MEV podem demonstrar. Essas modificações estruturais do esmalte são típicas da abrasividade dos produtos utilizados e isso pode ser facilmente confundido com o efeito clareador de uma substância (87, 88).

A comparação entre os valores médios de ΔL^* , Δa^* e Δb^* , após os tempos de tratamentos, permite analisar quais seriam as alterações ocorridas e o resultado disso, conforme estabelecido no espaço cromático CIEL*a*b*. Assim, a variação inicial de ΔL^* demonstrou que carvão causou escurecimento das amostras logo após 14 dias de escovação, situação que se manteve após 30 dias. Cúrcuma e a casca de banana mantiveram as alterações de ΔL^* em níveis positivos e o dentifrício causou alteração positiva de ΔL inicial e após 30 dias, houve um escurecimento das amostras.

A variação de Δa^* foi muito pequena e similar para todos os grupos, independente do tempo de tratamento, indicando uma manutenção da cromaticidade das amostras no eixo vermelho/verde. A variação inicial de Δb^* demonstrou que carvão causou diminuição da cromaticidade do amarelo nas amostras, sendo ainda mais acentuada após 30 dias. Por outro lado, as amostras tratadas com cúrcuma e casca de banana, inicialmente, apresentaram um aumento similar da cromaticidade do amarelo e após 30 dias ocorreu a diminuição do croma amarelo nas amostras escovadas com cúrcuma enquanto, a fricção com a casca de banana praticamente manteve a cromaticidade inicial das amostras.

A pequena alteração de Δa^* é um resultado esperado, uma vez que as maiores alterações em clareamentos ocorrem nas outras coordenadas (18). Quanto ao aumento do croma amarelo nas amostras tratadas com cúrcuma pode ser justificado pela grande quantidade de óleos essenciais que esses rizomas apresentam in natura (91, 119). O resultado de diminuição do croma amarelo após 30 dias pode ser justificado pelo fato de que a curcumina é um polifenol não-polar (120). Soluções corantes como café e chá que tem alta polaridade primeiro lixiviam e causam alteração de cor pela penetração dos cromóforos no esmalte (121). Como a cúrcuma é não-polar, há a lixiviação da curcumina, mas o poder de penetração é menor e, por isso, ao escovar por tempo maior, por tempo equivalente a 30 dias, a abrasividade do pó da cúrcuma, como aplicado, poderia remover o manchamento inicial após 14 dias e isso justificaria o resultado de Δb^* após 30 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por Bishbishy et al (2021) (90), que avaliaram a cor de dentifrício a base de extrato de *Cúrcuma Longa* (cúrcuma).

O aumento do croma amarelo causado pela fricção da casca de banana sobre as amostras pode ser explicado pela capacidade de incorporação dos pigmentos carotenoides na superfície do esmalte (53). Além do mais, foram utilizadas cascas de bananas maduras, caracterizadas por apresentarem níveis aumentados desse composto (92), elevando o potencial de pigmentação da superfície do esmalte.

O mecanismo clareador do carvão está baseado na adsorção de pigmentos, cromóforos ou agentes manchadores da dieta (28). É conhecido que o carvão ativado tem a capacidade de se ligar às superfícies dentárias, aos cromóforos e pigmentos, servindo com um filtro a esses agentes manchadores, apresentando, teoricamente, potencial para alterar a cor dos dentes (32). Entretanto, há vários fatores que interferem nesse processo como a forma de obtenção e a composição do carvão, assim como o tamanho das suas partículas, interferindo em sua abrasividade (78), aumentando a rugosidade do esmalte (89), como será discutido posteriormente.

Autores (33-35) também demonstraram que a alteração de cor causada pelo pó do carvão ativado pode ser resultado da capacidade de remoção dos pigmentos extrínsecos da superfície do esmalte dental devido a abrasividade do pó de carvão ativado (35).

Whitening Index for Dentistry (WI_D)

O WI_D é um índice para avaliar o clareamento dental, que correlaciona os achados visuais às coordenadas da escala CIELab. O uso desse índice diminui o aspecto subjetivo da análise visual e quantifica o clareamento de forma objetiva (95). Altos valores positivos do índice indicam maiores valores de brancura das amostras, enquanto baixo valores indicam menos índice de brancura (71).

Em relação ao índice de branqueamento das amostras do presente estudo, obtido através do cálculo do WI_D, os resultados encontrados determinam que a hipótese nula deve ser rejeitada, pois os índices de clareamento da cúrcuma foram diferentes do dentifrício após 14 dias de escovação, resultando em valores negativos de WI_D.

Valores negativos de WI_D foram observados em amostras submetidas a protocolos de manchamento das amostras (74). Sendo assim, a escovação com cúrcuma, por 14 dias, apresentou a capacidade de manchar a superfície do esmalte, resultando em índice de branqueamento negativo e estatisticamente diferente ($p < 0,05$) das amostras escovadas com dentifrício convencional. Conforme já explicado anteriormente, a cúrcuma é considerada um corante natural devido a presença da curcumina (42). A raiz da cúrcuma também apresenta altos

níveis de óleos essenciais, que colaboram também para pigmentar (120). Assim, ao ser sedimentado, o corante não colabora para uma maior percepção de clareamento, traduzida pelo WI_D (71). Ação semelhante ocorre com a casca de banana, devido a sedimentação dos carotenoides (92).

Quanto ao carvão, houve pequena alteração positiva de WID , demonstrando que a utilização do carvão também não colabora para a percepção de clareamento do esmalte dental.

Alteração do Brilho

O brilho pode ser definido como a quantidade de luz refletida por uma superfície (96). Em Odontologia, o brilho objetivo, medido por um equipamento de brilho, é a quantidade de luz refletida pela superfície de um objeto a um determinado ângulo (no caso, 45°) incidente na mesma angulação, mas em direção oposta (97), sempre comparada a uma superfície padrão polida.

A superfície do dente, morfológicamente, afeta a quantidade e o tipo de reflexão da luz, uma superfície mais rugosa permite maior reflexão difusa, enquanto uma superfície mais plana resulta em uma reflexão especular. A quantidade de luz refletida pela superfície do esmalte após escovação é aumentada (98). Assim, o brilho pode alterar a percepção de cor (99).

Dessa forma, as alterações ocorridas no brilho das amostras do presente estudo podem ser justificadas pela alteração da superfície do esmalte. Qualquer irregularidade da superfície pode alterar a direção da reflexão da luz, resultando em uma quantidade diferente de luminosidade refletida ao sensor, comprometendo os resultados (100).

Rugosidade

A alteração de rugosidade de superfície do esmalte dental interfere na percepção de alteração de cor e brilho, uma vez que as alterações superficiais podem levar ao espalhamento e a reflexão da luz de forma difusa (77). Assim, no presente estudo, se utilizou agentes clareadores que foram escovados ou friccionados, no caso da banana, sobre a superfície do esmalte dental. Esses agentes, na forma de pó, apresentam uma abrasividade, que será discutida posteriormente. Entretanto, essa abrasividade interfere na rugosidade de superfície do esmalte, podendo causar seu desgaste (72).

No presente estudo, as amostras submetidas a escovação com dentifrício e com carvão tiveram um aumento significativo da rugosidade de superfície após 14 dias de tratamento e, no caso do carvão, esse aumento foi ainda maior após T2. Os demais agentes não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) em relação aos valores iniciais. Assim, o carvão ativado foi o agente clareador que resultou em maior rugosidade de superfície das amostras. Esse resultado é devido à abrasividade do pó do carvão ativado sobre a superfície do esmalte.

O tamanho, a distribuição, forma e a dureza das partículas de carvão ativado aplicada, associadas à uma carga, influenciaram a abrasividade do agente. Uma justificativa para os resultados similares entre carvão e dentifrício após T2 pode ser o fato de que a abrasividade aumenta com o tamanho da partícula do abrasivo, maior para o carvão (38). Entretanto, essa abrasividade vai até o ponto onde as partículas escapam das cerdas da escova e são movidas para fora do eixo da escovação (35). Ou seja, é mais fácil da partícula de carvão sair da cerda da escova que o abrasivo do dentifrício, na forma de pasta, que é mantido pelos seus outros componentes. Assim, aumentando o tempo, o dentifrício pode igualar sua abrasividade ao carvão ativado.

Apesar do resultado dos demais agentes não ter demonstrado diferença significativa em relação aos valores iniciais e em relação a CP16%, é importante enfatizar que a manutenção de Ra não é garantia de preservação da superfície do esmalte, uma vez que poderia ocorrer a perda da superfície do esmalte, como será discutido com base nas imagens de MEV (35).

Os resultados do carvão também foram diferentes do agente clareador CP16%. Enquanto o efeito do carvão na superfície é resultado da abrasividade ou dos movimentos de escovação, o CP16% age na alteração da rugosidade pela difusão do peróxido de hidrogênio pelos espaços interprismáticos, o que pode alterar a morfologia da superfície do esmalte (101).

Relacionando o resultado de rugosidade de superfície e brilho das amostras, notou-se que o amostras que apresentaram maior rugosidade de superfície, promovido pela escovação com o dentifrício convencional e o carvão ativado, foram as que resultaram em aumento de brilho. Assim, a diferença de resultados, influenciada pela abrasividade dos agentes, pode ter provocado alterações na superfície do esmalte que mudaram o grau de dispersão ou reflexão de luz incidido sobre o esmalte (97).

Microdureza Relativa

A microdureza relativa das amostras expressa o ganho ou perda de microdureza após os tratamentos, em relação aos valores iniciais. Valores de microdureza relativa abaixo de 100 demonstram que houve diminuição da microdureza final; valores acima de 100, ao contrário, indicam que houve aumento da microdureza após os tratamentos. Assim, analisando-se os resultados do presente estudo, verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os tempos de análise para nenhum dos agentes clareadores, incluindo o dentifrício controle. Apenas o tratamento clareador com CP16% causou a diminuição da microdureza do esmalte. Apesar disso, esses resultados são estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$) aos grupos Cúrcuma e Casca de Banana. Os valores de microdureza do esmalte após clareamento só são diferentes ($p < 0,05$) de dentifrício e carvão.

Esse resultado do dentifrício pode ser explicado pela presença do fluoreto, na forma de monofluorofosfato de sódio em sua composição, atuando como componente responsável pela remineralização do esmalte dental (62, 78, 101, 103-104). Quanto ao carvão, apesar de não ter fluoretos em sua composição, os resultados semelhantes ao dentifrício podem ser explicados pela abrasividade do pó de carvão, que pode ter desgastado e polido a superfície do esmalte, resultando em medições de microdureza em superfície de esmalte mais profundo, com microdureza diferente do superficial, cujos prismas foram cortados e lixados. Apesar disso, é relevante registrar que a microdureza não foi diferente em função do tempo de tratamento.

A diminuição da microdureza após clareamento com CP16% já é bem conhecida na literatura (2, 11-12, 16, 82, 114-116). Uma das justificativas está baseada no pH do gel clareador, que pode atingir o valor de 4,5 após 4 horas (80), estando abaixo do pH crítico de desmineralização do esmalte dental (entre 5,2 e 5,8) e conseqüentemente, diminuindo o conteúdo mineral da superfície do esmalte (80, 116). Alguns autores apontam que a diminuição da microdureza ocorre devido à oxidação da matriz orgânica do esmalte (81) resultando na perda de material cristalino (82). Outros resultados apontam para a diminuição da concentração de fosfato no esmalte dental, ocasionando a desmineralização de sua superfície (81). Na cavidade oral, o efeito desmineralizador dos géis clareadores é controlado pelo efeito tampão da saliva e sua composição supersaturada em fosfato e cálcio (83).

Perda de Massa (P_m)

A perda de massa das amostras de acrílico é uma metodologia indireta utilizada para determinação da abrasividade de dentifrícios, inicialmente desenvolvida por Epstein e Tainter (1943), que mediam a abrasividade de dentifrícios em placas de metal. Harrington et al (1982) adaptaram o método para serem utilizados em acrílico que, segundo os autores, apresentam mesma dureza que a dentina humana (105, 106).

A abrasividade dos dentifrícios na superfície dental deveria ser analisada a partir das medidas de RDA e de rugosidade de superfície. Essas informações podem oferecer informações importantes da quantidade de substância dental abrasionada e a rugosidade resultante (107). Apesar disso, esse método é caro, porque exige equipamentos altamente especializados e, por isso, o método gravimétrico tem sido utilizado (108) e, neste estudo também foram consideradas as recomendações da ISO 11609 (68). Assim, foram obtidos slurries de dentifrício e dos materiais na forma de pó, que foram comparados.

Contudo, o peso do material abrasivo por volume no slurry do dentifrício é menor do que os do carvão, que tem maior abrasividade que o primeiro (38). Segundo a ISO 8627 (109), um dentifrício é considerado de baixa abrasividade quando a perda de massa é menor que 21 mg; média abrasividade quando a perda de massa está entre 21 e 40 mg; e de alta abrasividade quando a perda de massa é maior que 41 mg. Ou seja, há uma relação entre abrasividade de dentifrícios e a perda de massa, de forma que quanto maior a abrasividade de um dentifrício, maior é a perda de massa. Dessa forma, de acordo com os resultados encontrados, o dentifrício apresenta baixa abrasividade, o carvão apresenta média abrasividade e a cúrcuma tem baixa abrasividade. Não foi realizada a medida de abrasividade da casca de banana porque ela é consumível após pequenos ciclos na máquina simuladora de escovação e a fricção sobre a placa de acrílico não seria eficiente para verificação de abrasividade.

Relacionando esses resultados aos de rugosidade de superfície, verificou-se que o carvão resultou em superfícies mais rugosas do esmalte, seguido do dentifrício, corroborando os resultados de Palandi et al (2020) (35). Segundo os autores, escovações mais demoradas com agentes mais abrasivos podem diminuir o volume do esmalte dental (35).

A cúrcuma foi o agente menos abrasivo e com menor alteração de rugosidade de superfície do esmalte. Isso pode ser justificado devido à baixa solubilidade do agente em água (42) sendo assim, parte do pó dissolveu em água, outra porção se manteve suspensa durante agitação constante pela escova, na região central da cuba da máquina de escovação, em contato com as amostras e outra porção do pó foi deslocada para as laterais da cuba e decantou. Esse

movimento das partículas no líquido diminuiu a quantidade de pó disponível para abrasionar a superfície da amostra.

Outra justificativa pode ser a grande quantidade de óleos essenciais que a cúrcuma apresenta (119). Ao ser friccionada sobre a superfície, ela libera os óleos que diminui a abrasividade do agente, resultando em menor perda de massa e menor rugosidade.

Análise qualitativa por MEV

As análises das microscopias eletrônicas de varredura corroboram os resultados de rugosidade, microdureza e perda de massa, conforme justificativas já apresentadas. Como pode ser visto nas imagens, as microscopias do grupo controle revelaram que a superfície do esmalte fica mais lisa, porém com alguns riscos. Essas irregularidades podem ter sido resultado do processo de obtenção dos fragmentos, que são polidos e planificados com uso de lixas d'água.

À semelhança dos achados de Silva et al (110), algumas alterações na superfície do esmalte são mais evidentes após escovação com o dentifrício, que podem ser justificadas pela sua abrasividade. O carvão ativado produz uma superfície de esmalte com depressões profundas, também justificadas pela abrasividade do agente. A escovação com dentifrício e carvão, como são mais abrasivos, desgastam a superfície do esmalte, já alterada pelas lixas de polimento. Ao serem aplicados, esses agentes evidenciam ainda mais as irregularidades da superfície do esmalte.

A escovação com a cúrcuma e a fricção com banana causaram pouca alteração da superfície do esmalte. Como citado anteriormente, a liberação dos óleos essenciais pode diminuir a abrasividade do agente, o que resulta em superfície menos alterada que os agentes anteriores.

Quanto à banana, a imagem da superfície do esmalte parece um pouco suavizada em relação aos demais agentes. Isso pode ser justificado pela característica unidirecional das fibras da sua casca, que foram aplicadas nessa mesma direção na fricção do esmalte dental. Assim, a abrasão da superfície do esmalte foi menor devido a um menor atrito entre as superfícies.

O CP16%, conforme abordado, pode produzir a difusão do peróxido através dos espaços interprismáticos, produzindo uma superfície de esmalte característica, como a que pode ser vista no quadro 1, como demonstrado em outros estudos (111-113).

Limitações do estudo

Esta pesquisa tem limitações referente à natureza específica de cada agente clareador caseiro popular testado. Carvão ativado, cúrcuma e casca de banana possuem propriedades químicas e físicas diferentes, sendo um desafio encontrar relações comuns entre os materiais aplicados sobre a superfície do esmalte.

O carvão ativado pode apresentar variação na sua granulometria (38, 32), método de ativação (31) e quantidade de impurezas (28, 38). Nossa pesquisa utilizou o pó do carvão ativado e os valores podem diferenciar para dentifrícios a base de carvão ativado, devido a diminuição da concentração de suas partículas (122) e outros ingredientes na composição dos dentifrícios (38) como óleos e detergentes, que podem contribuir para alterações na rugosidade e abrasividade (107).

Quanto à banana, existem diversos tipos e espécies da fruta, bem como níveis de amadurecimento. Os resultados do presente estudo não devem ser extrapolados para qualquer tipo de banana. Eles devem ser considerados para a banana nanica em maturação jovem.

De acordo com os desfechos desta pesquisa, os agentes clareadores caseiros não apresentaram eficácia clareadora, quando comparados ao controle positivo (peróxido de carbamida a 16%). Assim, considerando os resultados globais do estudo, alerta-se para as reações adversas que esses tipos de agentes podem ocasionar, como hipersensibilidade dentinária, recessão gengival, surgimento de lesões por abrasão no esmalte, afetar a quantidade de formação de biofilme, aumentando do risco de cárie e doenças periodontias (78).

6. Conclusões

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, podemos concluir que:

- a) Os agentes clareadores caseiros populares não apresentaram eficácia clareadora, independentemente do tempo de tratamento;
- b) As alterações do brilho são consequência das alterações de rugosidade de superfície que esses agentes causam na superfície dental;
- c) A escovação com carvão ativado e dentifrício convencional aumentam a rugosidade do esmalte ao longo do tempo;
- d) O agente clareador peróxido de carbamida diminui a microdureza do esmalte dental;
- e) Dentifrício, carvão ativado e o peróxido de carbamida causam alteração microscópica da superfície do esmalte, diferente de cúrcuma e casca de banana.

Referências¹

¹ De acordo com estilo Vancouver

1. Kwon SR, Meharry M, Oyoyo U, Li Y. Efficacy of do-it-yourself whitening as compared to conventional tooth whitening modalities: an in vitro study. *Operative dentistry*. 2015;40(1): E2167. Available from: [http:// DOI: 10.2341/13-333-LR](http://doi.org/10.2341/13-333-LR).
2. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Le Goff S, Attal JP. The safety and efficacy of over the counter bleaching products in the UK. *British Dental Journal*. 2019;226(4):27166. Available from: [http:// DOI:10.1038/s41415-019-0011-6](http://doi.org/10.1038/s41415-019-0011-6)
3. Roselino LdeMR, Tirapelli C, Pires-de-Souza FdeCarvalho. Randomized clinical study of alterations in the color and surface roughness of dental enamel brushed with whitening toothpaste. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018;30(5):38369. Available from: [http:// DOI: 10.1111/jerd.12379](http://doi.org/10.1111/jerd.12379)
4. Carey CM. Tooth whitening: What we now know. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*. 2014;14(SUPPL.):7066. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.006>
5. Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dentistry Journal*. 2019;7(3):1613. Available from: [http:// doi:10.3390/dj7030079](http://doi.org/10.3390/dj7030079)
6. Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y. Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology*. 2015;103(3):27469. Available from: [http:// DOI 10.1007/s10266-014-0163-4](http://doi.org/10.1007/s10266-014-0163-4)
7. Naidu AS, Bennani V, Aarts JM, Brunton P. Over-the-counter tooth whitening agents: A review of literature. *Brazilian Dental Journal*. 2020;31(3):221635. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440202003227>
8. Luque-Martinez I, Reis A, Schroeder M, Muñoz MA, Loguercio AD, Masterson D, et al. Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*. 2016;20(7):1419633. Available from: [http:// DOI 10.1007/s00784-016-1863-7](http://doi.org/10.1007/s00784-016-1863-7)
9. Maran BM, Matos T de P, de Castro A dos S, Vochikovski L, Amadori AL, Loguercio AD, et al. In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2020;103(July):103499. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103499>
10. Kugel G, Petkevis J, Gurgan S, Doherty E. Separate Whitening Effects on Enamel and Dentin After Fourteen Days. *Journal of Endodontics*. 2007;33(1):3467. Available from: [https:// doi:10.1016/j.joen.2006.07.012](https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.07.012)
11. Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Operative Dentistry*. 2016;41(1): E39647. Available from: [https:// DOI: 10.2341/15-010-L](https://doi.org/10.2341/15-010-L)
12. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP, Rechia BC do N, da Cunha LF, Correr GM, et al. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2018;10(8): e77265. Available from: [https:// doi:10.4317/jced.54967](https://doi.org/10.4317/jced.54967)

13. Machado L, Anchieta R, dos Santos P, Briso A, Tovar N, Janal M, et al. Clinical Comparison of At-Home and In-Office Dental Bleaching Procedures: A Randomized Trial of a Split-Mouth Design. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2016;36(2):251660. Available from: [https:// doi:10.4317/jced.54967](https://doi.org/10.4317/jced.54967)
14. Bernardon JK, Ferrari P, Baratieri LN, Rauber GB. Comparison of treatment time versus patient satisfaction in at-home and in-office tooth bleaching therapy. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015;114(6):826630.
15. Cavalli V, Arrais CAG, Giannini M, Ambrosano GMB. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004;31(2):15569.
16. Pinto CF, Oliveira R de, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Pesquisa odontológica brasileira = Brazilian oral research*. 2004;18(4):306611.
17. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of Enamel Surface After Vital Tooth Bleaching. *Journal of Endodontics*. 2007;33(5):607610. Available from: [https:// doi:10.1016/j.joen.2007.01.011](https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.01.011)
18. Götz H, Duschner H, White DJ, Klukowska MA. Effects of elevated hydrogen peroxide stripping bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology, micro-chemical composition and fluorescence changes. *Journal of Dentistry*. 2007;35(6):457666. Available from: [https:// doi:10.1016/j.jdent.2007.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.01.004)
19. Maia E, Baratieri LN, Andrada MAC de, Monteiro S, Vieira LCC. The influence of two home-applied bleaching agents on enamel microhardness: An in situ study. *Journal of Dentistry*. 2008;36(1):267. Available from: [https:// doi:10.1016/j.jdent.2007.09.011](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.09.011)
20. Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: Effect on dental microhardness and roughness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2008;20(6):3956402. Available from: [https:// doi 10.1111/j.1708-8240.2008.00216.x](https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2008.00216.x)
21. Youtube.com [homepage on the Internet]. Turmeric for teeth whitening. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=turmeric+for+teeth+whitening
22. Youtube.com [homepage on the Internet]. Clareamento dental com açafraão. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=clareamento+dental+com+açafraão
23. Youtube.com [homepage on the Internet]. Whitening teeth with charcoal. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=whitening+teeth+with+charcoal
24. Youtube.com [homepage on the Internet]. Clareamento dental com carvão ativado. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=clareamento+dental+com+carvao+ativado

25. Youtube.com [homepage on the Internet]. Whitening teeth with banana peel. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=whitening+teeth+with+banana+peel
26. Youtube.com [homepage on the Internet]. Clareamento dental com casca de banana. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=H73hPL5TPHU>
27. Tadda MA, Ahsan A, Shitu A, ElSergany M et al. A Review on activated Carbon: process, application, and prospects. *Journal of Advanced Civil Engineering Practice and Research*. 2016;2(1):7613. Available from: <http://ababilpub.com/download/jacepr2-1-3/>
28. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *Journal of the American Dental Association*. 2017;148(9):661670. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2017.05.001>
29. Newsom SWB. Hygiene and the ancient Romans. *British Journal on Infection Control*. 2004 Jun; 5(3): 25-27.
30. Juurlink DN. Activated charcoal for acute overdose: A reappraisal. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2016;81(3):48267. Available from: <http://doi:10.1111/bcp.12793>
31. De Morais ED. Produção do carvão ativado a partir do mesocarpo do coco-da-baía (*cocos nuciferalinn*) utilizando H₃PO₄, CH₃COONa e KOH como ativantes [dissertação na internet]. Natal (Brasil): Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia; 2014 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22732/1/EveraldoDantasDeMorais_DISSERT.pdf
32. Vaz VTP, Jubilato DP, De Oliveira MRM, Bortolatto JF et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: Which one is the most effective. *Journal of Applied Oral Science*. 2019; 27:168. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0051>
33. Franco MC, Uehara JLS, Meroni BM, Zuttion GS, Cenci M. The Effect of a Charcoal-based Powder for Enamel Dental Bleaching. *Operative Dentistry*. 2020; 45(6): 618-623. Available from: <https://doi.org/10.2341/19-122-L>
34. Chi C, Chun M, Gullo A, Teddy D et al. Color Monitoring: Comparison between visual and instrumental methods with do-it-yourself whitening. *Journal of the California Dental Association*. 2018 Nov; 46(11): 715-720.
35. Palandi SdaS, Kury M, Picolo MZD, Coelho CSS, Cavalli V. Effects of activated charcoal powder combined with toothpastes on enamel color change and surface properties. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020;32(8):783690. Available from: [https:// DOI: 10.1111/jerd.12646](https://doi.org/10.1111/jerd.12646)

36. Sulaiman TA, Camino RN, Cook R, Delgado AJ, Roulet JF, Clark WA. Time-lasting ceramic stains and glaze: A toothbrush simulation study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020 Mar;165. Available from: [https:// DOI: 10.1111/jerd.12590](https://doi.org/10.1111/jerd.12590)
37. Rodrigues BAL, Melo LSA, Ribeiro RAO, Nascimento ABL, Teixeira HM. Avaliação através da tomografia por coerência óptica do esmalte dentário após o uso de dentifrícios clareadores. *Rev Odontol UNESP*. 2019;48:e20190078. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1807-2577>
38. Machla F, Mulic A, Bruzell E, Valen H, Stenhagen ISR. In vitro abrasivity and chemical properties of charcoal-containing dentifrices. *Biomaterial Investigations in Dentistry*. 2020; 7(1): 167674. Available from: <https://doi.org/10.1080/26415275.2020.1838284>
39. Marchi JP, Tedesco L, Melo ADC, Frasson AC, et al. Cúrcuma Longa L., O Açafrão da Terra, e seus benefícios medicinais. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*. 2016;20(3):189-194.
40. Pereira AV, Farago PV, Pereira FPM, De Brito FS et al. Análise de soluções aquosas magistrais de *Curcuma zedoaria* (Bergius) Roscoe. *UEPG Biol. Saúde (Ponta Grossa)*. 2004 Jun;10(2):39647.
41. Pan Y, Ju R, Cao X, Pei H, Zheng T, Wang W. Optimization extraction and purification of biological activity curcumin from *Curcuma longa* L by high performance counter current chromatography. *Journal of Separation Science*. 2020 Jan;369. Available from: [https:// DOI: 10.1002/jssc.201901174](https://doi.org/10.1002/jssc.201901174)
42. Zheng B, Zhang Z, Chen F, Luo X, McClements DJ. Impact of delivery system type on curcumin stability: Comparison of curcumin degradation in aqueous solutions, emulsions, and hydrogel beads. *Food Hydrocolloids*. 2017; 71:187697. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.05.022>
43. Constant PBL, Stringheta PC, Sandi D. Corantes Alimentícios. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. B. CEPPA (Curitiba)*. 2002;20(2):203620. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v20i2.1248>
44. Tang W, Du M, Zhang S, Jiang H. Therapeutic effect of curcumin on oral diseases: A literature review. *Phytotherapy Research*. 2021;35(5):2287695. Available from: [http:// DOI: 10.1002/ptr.6943](http://doi.org/10.1002/ptr.6943)
45. Normando AGC, De Meneses AG, De Toledo IP, Borges GÁ et al. Effects of turmeric and curcumin on oral mucositis: A systematic review. *Phytotherapy Research*. 2019;33(5):1318629. Available from: [http:// DOI: 10.1002/ptr.6326](http://doi.org/10.1002/ptr.6326)
46. Prabhakar AR, Mandroli PS, Bhat K. Pulpotomy with curcumin: Histological comparison with mineral trioxide aggregate in rats [resumo]. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research*. 2019;30(1):3166.
47. Al Maweri SA, Alhadj MN, Deshisha EA, Alshafei AK et al. Curcumin mouthwashes versus chlorhexidine in controlling plaque and gingivitis: a systematic review and meta

- analysis. International Journal of Dental Hygiene. 2021 May;169. Available from: <http://DOI: 10.1111/idh.12518>
48. Izui S, Sekine S, Murai H, Takeuchi H, Amano A. Inhibitory effects of curcumin against cytotoxicity of Porphyromonas gingivalis outer membrane vesicles. Archives of Oral Biology. 2021;124(September 2020):105058. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2021.105058>
49. Youtube.com [homepage on the Internet]. Como escovar os dentes com cúrcuma. [citado 06 set. 2021]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w-3ZIMtsnVw>
50. Fabre E, Lopes CB, Vale C, Pereira E, Silva CM. Valuation of banana peels as an effective biosorbent for mercury removal under low environmental concentrations. Science of the Total Environment. 2020; 709:135883. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135883>
51. Gurumalles P, Ramakrishnan B, Dhurai B. A novel metalloprotease from banana peel and its biochemical characterization. International Journal of Biological Macromolecules. 2019; 134:527635. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.05.051>
52. Behling SM. Produção de adsorvente carbonoso preparado a partir da ativação química e física de resíduos de casca de banana [dissertação na internet]. Florianópolis (Brasil): Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química; 2017 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187078/PENQ0733-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
53. Pereira A, Maraschin M. Banana (Musa spp) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. Journal of Ethnopharmacology. 2015; 160:149663. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.008>
54. Phacharapiyangkul N, Thirapanmethee K, Sa-Ngiamsumtorn K, Panich U et al. Effect of sucrier Banana peel extracts on inhibition of melanogenesis through the ERK signaling pathway. International Journal of Medical Sciences. 2019;16(4):60266. Available from: <https://doi.org/10.7150/ijms.32137>
55. PBMH & PIF- Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).
56. Hernades AR. Perfil metabólico durante o amadurecimento da banana [dissertação na internet]. São Paulo (Brasil): Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2005 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-19122017-170534/publico/ANDREIA_RICCI_HERNANDES_MESTRADO.pdf
57. Nadafzadeh M, Abdanan Mehdizadeh S, Soltanikazemi M. Development of computer vision system to predict peroxidase and polyphenol oxidase enzymes to evaluate the process of banana peel browning using genetic programming modeling. Scientia

- Horticulturae. 2018;231(September 2017):20169. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.047>
58. Escalante-Minakata P, Ibarra-Junquera V, Ornelas-Paz J de J, García-Ibáñez V, Virgen-Ortíz JJ et al. Comparative study of the banana pulp browning process of ‘Giant Dwarf’ and FHIA-23 during fruit ripening based on image analysis and the polyphenol oxidase and peroxidase biochemical properties. *3 Biotech.* 2018;8(1). Available from: <https://doi.org/10.1007/s13205-017-1048-3>
59. Arquelau PBdeF. Desenvolvimento e caracterização de revestimentos comestíveis a partir de farinha de casca de banana (*Musa spp.*) prata (AAB) [dissertação na Internet]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Departamento de Alimentos; 2018 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/17017/15171/216437>
60. Sutanti V, Fuadiyah D, Hidayat LH, Agnizarridlo T, Anggiarta KS. Analysis of the effect of extracted yellow kepok banana peels (*Musa paradisiaca* L.) on the size and morphology of *Enterococcus faecalis*. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing Ltd. 2020;1665: 012031. Available from: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1665/1/012031>
61. Buehler. IsoMet™ 1000 Precision Sectioning Saw. FN00912-1013. Illinois (U.S.A); 2013. Available from: <https://www.buehler.com>
62. Jorge OS, De Arruda CNF, Torrieri RT, Vivanco RG, Pires-de-Souza FdeC. Over-the-counter bleaching agents can help with tooth whitening maintenance. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2020 Jun; 167. Available from: <https://doi.org/10.1111/jerd.12617>
63. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG. VITA tooth shade determination. 10114E ó 0219 (2.) S ó Version (08). Bad Säckingen (Germany); 2019. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com>
64. Yuan JCC, Brewer JD, Monaco EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2007;98(2):11069.
65. BYK-Gardner GmbH Additives & Instruments. Measure what you see. Micro-gloss Manual. 260 023 932 E 1604. Geretsried (Germany); 2016. Available from: <https://www.byk.com/instruments>
66. Philips Zoom Nite White Day White. Instructions for use. 4235.021.2422.4. Ontario, CA (U.S.A); 2019. Available from: <https://philipsoralhealthcare.com>
67. Roselino LdeMR. Avaliação clínica do efeito de dentifrícios clareadores na cor e rugosidade do esmalte dental e compósitos odontológicos [tese na internet]. Ribeirão Preto (Brasil). Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2015 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58131/tde-14092015-111313/pt-br.php>
68. International Standard ISO 11609:2017(E). Dentistry- Dentifrices- Requirements, test methods and marking. COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT [Internet]. 2017.

- Available from: [www.sis.se.Buytheentirestandardviahttps://www.sis.se/std-921914www.iso.orgThispreviewisdownloadedfromwww.sis.se.Buytheentirestandardviahttps://www.sis.se/std-921914](https://www.sis.se/Buytheentirestandardviahttps://www.sis.se/std-921914www.iso.orgThispreviewisdownloadedfromwww.sis.se.Buytheentirestandardviahttps://www.sis.se/std-921914)
69. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference fórmula: CIEDE2000. *Color Research and Application*. 2001;26(5):340650. Available from: <https://doi.org/10.1002/col.1049>
 70. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2015;27(S1): S169. Available from: [https:// DOI 10.1111/jerd.12149](https://doi.org/10.1111/jerd.12149)
 71. Pérez MDM, 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):46167. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.12.008>
 72. Pisani MX, Bruhn JP, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Panzeri H. Evaluation of the Abrasiveness of Dentifrices for Complete Dentures. *Journal of Prosthodontics*. 2010 Jul;19(5):369673. Available from: doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00592.x
 73. Costa JLdeSG, Besegato JF, Kuga MC. Bleaching and microstructural effects of low concentration hydrogen peroxide photoactivated with LED/laser system on bovine enamel. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021 Sep 1;35. Available from: [https:// doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102352](https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102352)
 74. Schwarzbald CG, Cuevas-Suárez CE, Pacheco RR, Ribeiro JS et al. In vitro efficacy of commercial and experimental proteolytic enzyme-based whitening dentifrices on enamel whitening and superficial roughness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1111/jerd.12690>
 75. Vladislavic NZ, Tadin A, Gavic L, Jerkovic D et al. In vivo evaluation of whitening toothpaste efficiency and patient treatment satisfaction: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*. 2021 Jul 10; Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s00784-021-04052-x>
 76. Obein G, Knoblauch K, Viénot F. Difference scaling of gloss: Nonlinearity, binocularity, and constancy. *Journal of Vision*. 2004 Aug 30;4(9):711620. Available from: [http//doi:10.1167/4.9.4](http://doi:10.1167/4.9.4)
 77. De Freitas ACP, Botta SB, Teixeira FdeS, Salvadori MCBS, Garone-Netto N. Effects of fluoride or nanohydroxiapatite on roughness and gloss of bleached teeth. *Microscopy Research and Technique*. 2011 Dec;74(12):1069675. Available from: [http// DOI 10.1002/jemt.20996](http://doi.org/10.1002/jemt.20996)
 78. Koc Vural U, Bagdatli Z, Yilmaz AE, Yalçın Çakır F, Altunda ar E, Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*. 2021 Mar. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03903-x>

79. Amorim AA, de Arruda CNF, Vivanco RG, Bikker F, de Pires-de-Souza FCP. Effect of phytosphingosine on staining resistance and microhardness of tooth enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021 Mar 1;33(2):294-302. Available from: [https://DOI: 10.1111/jerd.12599](https://doi.org/10.1111/jerd.12599)
80. Pinheiro HB. Influência de cinco géis clareadores e de um gel remineralizante sobre a ultra-estrutura e microdureza do esmalte e da dentina de dentes humanos [dissertação na internet]. São Paulo (Brasil): Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2009 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23140/tde-29092009-092041/pt-br.php>
81. Eimar H, Siciliano R, Abdallah MN, Nader SA et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *Journal of Dentistry*. 2012 Dec; 40(SUPPL.2). Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.008>
82. Soares DG, Ribeiro APD, Sacono NT, Loguércio AD et al. Mineral loss and morphological changes in dental enamel induced by a 16% carbamide peroxide bleaching gel. *Brazilian Dental Journal*. 2013 Sep; 24(5):517-621. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201302225>
83. Silveira J, Coutinho S, Marques D, Castro J, Mata A, Carvalho ML, et al. Raman spectroscopy analysis of dental enamel treated with whitening product ó Influence of saliva in the remineralization. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2018 Jun 5; 198:145-69. Available from: [doi:10.1016/j.saa.2018.03.007](https://doi.org/10.1016/j.saa.2018.03.007)
84. Philips Zoom Nite White Day White. Dentist and Laboratory Instructions. LLC. 19-3024 121611. Los Angeles, CA (U.S.A). Available from: <https://philipsoralhealthcare.com>
85. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it?. *Quintessence Int*. 1991; 22(7):515-523.
86. Bettelheim FA, Brown WH, Campbell MH, Farrell SO. Introdução à química geral, orgânica e bioquímica; tradução Mauro de Campos Silva, Gianluca Camillo Azzellini; revisão técnica Gianluca Camillo Azzellini. São Paulo, SP: Cengage, 2016.
87. Macdonald E, North A, Maggio B, Sufi F et al. Clinical study investigating abrasive effects of three toothpastes and water in an in situ model. *Journal of Dentistry*. 2010; 38(6): 509-516. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.03.007>
88. Nakamura M, Kitasako Y, Nakashima S, Sadr A, Tagami J. Impact of toothpaste on abrasion of sound and eroded enamel: An in vitro white light interferometer study. *Am J Dent* 2015; 28: 268-27.
89. Garza LA, Thompson G, Cho SH, Berzins DW. Effect of toothbrushing on shade and surface roughness of extrinsically stained pressable ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2016; 115(4): 489-494. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.09.013>

90. El Bishbishy MH, Hamza NK, Taher HM, Mostafa DAE. Natural Approaches to Whiten the Dental Enamel Surface Versus the Conventional Approaches. *Research J. Pharm. and Tech.* 2021; 14(7):3639-3646. Available from: <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2021.00629>
91. Maniglia BC. Elaboração de filmes biodegradáveis a partir do resíduo da extração do pigmento de Cúrcuma. [dissertação na internet]. Ribeirão Preto (Brasil): Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2012 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-28112012-094523/publico/dissertacao_bianca_corrigida.pdf
92. Aquino CF et al. Carotenoids in the pulp and peel of bananas from 15 cultivars in two ripening stages. *Rev. Ceres. Viçosa.* 2018 Mai/jun; 65(3): 217-226. Available from: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865030001>
93. Unal MU. Properties of polyphenol oxidase from Anamur banana (*Musa cavendishii*). *Food Chemistry.* 2007; 100: 909 ó 913. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.048>
94. Amorin TP. Avaliação físico-química de polpa e de casca de banana *in natura* e desidratada. [trabalho de conclusão de curso na internet]. Porto Alegre (Brasil): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012 [citado em 28 jul. 2021]. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/62051>
95. Pérez MM et al. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental Materials.* 2019 Nov; 35: 292-297. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.022>
96. Harrison VGW, Poulter SRC. Gloss measurement of papers - the effect of luminance factor. *British Journal of Applied Physics.* 1951; 2(4): 92.
97. Chadwick AC, Kentridge RW. The perception of gloss: A review. *Vision Research.* 2015; 109: 221 ó 235. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2014.10.026>
98. Redmalm G, Johannsen G, Ryden H. Lustre changes on teeth. *Swedish Dental Journal.* 1985; 9 (1): 29-35.
99. Xiao B, Brainard DH. Color perception of 3D objects: constancy with respect to variation of surface gloss. *Association for Computing Machinery.* 2006 Jul; 63-68. Available from: <https://doi.org/10.1145/1140491.1140505>
100. Rocha RS, Fagundes TC, Caneppele TMF, Bresciani E. Perceptibility and Acceptability of Surface Gloss Variations in Dentistry. *Oper Dent.* 2020 Mar; 45 (2): 1346142. Available from: <https://doi.org/10.2341/18-184-C>
101. Kury M et al. Color change, diffusion of hydrogen peroxide, and enamel morphology after in-office bleaching with violet light or nonthermal atmospheric plasma: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent.* 2020; 32(1):102-112. Available from: <https://doi.org/10.1111/jerd.12556>

102. Cury JA, Rosing CK, Tenuta LM. Are dentifrices all the same? *Int J Braz Dent.* 2010 Jul-set; 6(3):2546256
103. Zero DT. Dentifrices, mouthwashes, and remineralization/caries arrestment strategies. *BMC Oral Health.* 2006; 6 (Suppl 1): S9. Available from: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-6-S1-S9>
104. Tomaz PLST. Effects of 1450-ppm fluoride-containing toothpastes associated with boosters on the enamel remineralization and surface roughness after cariogenic challenge. *Eur J Dent.* 2020; 14:1616170. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1705072>
105. Epstein S, Tainter ML. Abrasion of teeth by commercial dentifrices. *J. ADA.* 1943; 30:1036-1045.
106. Harrington E, Jones PA, Fisher SE, Wilson HJ. Toothbrush-dentifrice abrasion. A suggested standard method. *Br Dent J.* 1982; 153: 135-8.
107. Johannsen G, Tellefsen G, Johannsen A, et al. The importance of measuring toothpaste abrasivity in both a quantitative and qualitative way. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(36 4):5086517. Available from: <https://doi.org/10.3109/00016357.2012.696693>
108. Prakash SR, Sidhartha S, Ajay L, Naseem S, Surendra S. Comparative evaluation of tooth substance loss and its correlation with the abrasivity and chemical composition of different dentifrices. *Indian J Dent Res* 2016; 27:630-6. Available from: <https://www.ijdr.in/text.asp?2016/27/6/630/199601>
109. International Organization of Standardization (ISO) 8627:1987. Stiffness of the tufted area of toothbrushes.
110. Silva EMD et al. Can whitening toothpastes maintain the optical stability of enamel over time? *J Appl Oral Sci.* 2018; 26: e20160460. Available from: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0460>
111. Wang C et al. Enamel microstructural features of bovine and human incisors: A comparative study. *Annals of Anatomy.* 2021; 235: 151700. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151700>
112. Olek A, Klimek L, Boltacz-Rzepakowska E. Comparative scanning electron microscope analysis of the enamel of permanent human, bovine and porcine teeth. *J Vet Sci.* 2020 Nov; 21(6): e83. Available from: <https://doi.org/10.4142/jvs.2020.21.e83>
113. Antônio Nanci. *Ten cate histologia oral: desenvolvimento, estrutura e função; tradução Silvia Mariângela Spada; revisor científico Marcelo Narciso; colaboração Florin Amzica et al.* 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
114. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues Júnior AL. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. *Am J Dent.* 2001 Apr;14(2):67-71.

115. Attin T, Müller T, Patyk A, Lennon AM. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Oper Dent*. 2004 Mar-Apr;29(2):188-95.
116. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LC, Monteiro S Jr. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent*. 2002;14(1):24-30. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2002.tb00144.x>.
117. Coseglio MSDR. Caracterização de partícula abrasivas segundo diferentes modelos de medição de forma. [monografia na internet] Curitiba (Brasil): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009 [citado em 09 de ago. 2021]. Disponível em: https://www.abcm.org.br/downloads/Mario_Coseglio_Trabalho_Final_de_Curso.pdf
118. Joiner A et al. The protective nature of pellicle towards toothpaste abrasion on enamel and dentine. *Journal of Dentistry*. 2008; 36(5): 360-368. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.01.010>
119. Angel GR, Menon N, Vimala B, Nambisan B. Essential oil composition of eight starchy Curcuma species. *Industrial Crops and Products*. 2014; 60: 233-238. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.028>
120. Usha C, Rao SR, George GM. A comparative evaluation of the staining capacity of microhybrid and nanohybrid resin-based composite to indian spices and food colorants: An In vitro study. *Indian J Dent Res*. 2018 Mar-Apr; 29(2):201-205. Available from: https://doi: 10.4103/ijdr.IJDR_764_16
121. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991; 22:377-86.
122. Viana ÍEL, Weiss GS, Sakae LO, Niemeyer SH et al. Activated charcoal toothpastes do not increase erosive tooth wear. *Journal of Dentistry*. 2021 Apr; 109:103677. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103677>