

UFBA

Universidade Federal da Bahia
Instituto de Ciências da Saúde



RAFAELA SILVA OLIVEIRA

**AÇÃO DE DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES
CONTENDO AGENTE ÓPTICO NA VARIAÇÃO DA COR,
RUGOSIDADE E MASSA DE RESINA COMPOSTA
NANOPARTICULADA**

Salvador
2020

RAFAELA SILVA OLIVEIRA

**AÇÃO DE DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES CONTENDO AGENTE
ÓPTICO NA VARIAÇÃO DA COR, RUGOSIDADE E MASSA DE
RESINA COMPOSTA NANOPARTICULADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Elisângela de Jesus Campos.

Salvador
2020

Ficha catalográfica: Keite Birne de Lira CRB-5/1953

Oliveira, Rafaela Silva

Ação de dentifrícios branqueadores contendo agente óptico na variação da cor, rugosidade e massa de resina composta nanoparticulada. /

[Manuscrito]. Rafaela Silva Oliveira.

Salvador, 2020.

149f. : il.170

Orientadora: Profa. Dra. Elisângela de Jesus Campos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2020.

1. Dentifrícios. 2. *Blue Covarine*. 3. Agentes Branqueadores. 4. Resinas Compostas. I. Campos, Elisângela de Jesus. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciência da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. III. Título

CDD – 617.6 21. ed.

RAFAELA SILVA OLIVEIRA

**AÇÃO DE DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES CONTENDO AGENTE
ÓPTICO NA VARIAÇÃO DA COR, RUGOSIDADE E MASSA DE
RESINA COMPOSTA NANOPARTICULADA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia.

Prof^a Dr^a Elisângela de Jesus Campos_____

Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade Federal da Bahia

Doutora em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia

Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Marcelo Filadelfo Silva_____

Mestre em Odontologia Restauradora pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-
Universidade São Paulo

Doutor em Odontologia pela Universidade Cruzeiro do Sul

Universidade Estadual de Feira de Santana

Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Milton Santamaria Júnior_____

Mestre em Ortodontia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Doutor em Patologia Bucal pela Universidade de São Paulo-FOB-USP

Pós-Doutor em Ciências Biomédicas pelo Centro Universitário Hermínio Ometto

Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto - FHO

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP

Aos meus pais e à minha irmã por serem meu alicerce e pelo amor incondicional, e à minha orientadora pela dedicação e exemplo profissional.

AGRADECIMENTOS

Na vida, ninguém se faz sozinho. Para alcançar objetivos ao longo da nossa caminhada, encontramos pessoas que nos ajudam a realizar nossos sonhos. Fazer o mestrado foi desafiador, foi uma linda jornada de muito aprendizado, onde precisei contar com ajuda de pessoas maravilhosas, as quais contribuíram para a execução deste trabalho e para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre me guiar pelos caminhos corretos, pela saúde e força a cada dia, motivos que sempre me fazem persistir na Fé inabalável e nunca fraquejar diante das dificuldades.

Aos meus pais Jaime Gomes de Oliveira e Orlânia Silva Oliveira por estarem sempre ao meu lado, me fortalecendo, motivando e por me ensinarem a seguir com honestidade e seriedade. Por se dedicarem a mim como prioridade e sempre “fazer o impossível para que tudo dê certo”. Agradeço imensamente por ter vocês em minha vida, por sempre abdicarem dos seus sonhos em favor dos meus, pela confiança que depositam em mim e que mesmo a distância se faziam presentes em todos os momentos, vocês são minha base e fonte inesgotável de amor.

À minha irmã Karol Silva Oliveira por caminhar junto comigo, nesta trajetória, pelo companheirismo, carinho e afeto diante dos momentos de dificuldades.

À minha orientadora, Prof^a Dra^a Elisângela de Jesus Campos, idealizadora deste projeto, que, desde o início, confiou em mim, acolheu-me como uma filha, estando sempre ao meu lado, dedicando-se ao máximo e dando o seu melhor para a realização deste trabalho. Sem sua orientação seria impossível chegar até aqui. Obrigada pela paciência, ensinamentos e por sempre me incentivar o melhor. A senhora é um exemplo a ser seguido pela sua seriedade e dedicação profissional.

Ao Prof. Dr. Max José Pimenta Lima pelo acolhimento e ensinamentos durante as etapas experimentais, pela dedicação e disponibilidade.

À Prof^a Dr^a Gabriela Botelho Martins pelo acolhimento, atenção, pelos ensinamentos, e por estar sempre disposta a colaborar e a contribuir em todos os momentos.

Ao Prof^o Dr^o Roberto Paulo Correia de Araújo por disponibilizar o Laboratório de Bioquímica Oral para realização dos experimentos, o acesso ao ICS e toda a estrutura da Pós-graduação para a realização das atividades.

Aos monitores do Laboratório de Bioquímica Oral Juliana, Beatriz, Hortência, Kalil e Jade, pelo auxílio durante os experimentos, por estarem sempre disponível a ajudar, além do companhia que recebi de todos, também aprendi muito com vocês, foi uma experiência enriquecedora.

Às minhas colegas desta trajetória, Natália, Ana Carla, Juliana, Tila, Isis, Luciene e Vívian, além dos ensinamentos e troca de experiências, nos tornamos amigas, assim, esta caminhada foi mais leve e proveitosa.

À Carol e à Elis pelo auxílio durante as etapas experimentais, pela vivência e companheirismo, por se disponibilizarem a ajudar, foi uma excelente troca de experiências.

À CAPES pela concessão da bolsa para investimento em minha pesquisa, sou imensamente grata, muito obrigada pelo custeio e incentivo à pesquisa.

À Universidade Federal da Bahia e ao Instituto de Ciências da Saúde pela disponibilidade do espaço, funcionários, limpeza do ambiente, equipamentos e por oferecer um corpo docente qualificado.

Ao Laboratório de Bioquímica Oral e toda sua equipe, pelo acolhimento, equipamentos, material e espaço para a realização dos experimentos, pelos professores, e monitores. Lugar onde aprendi a conviver e gostar, como se fosse uma segunda casa.

Ao Programa de pós-graduação PPgPIOS e seus funcionários pela oportunidade, pelas orientações, pelo espaço físico para as aulas e pelo suporte durante todo o curso.

À banca examinadora pela leitura atenta e dedicada à minha dissertação, pelas contribuições e correções sugeridas, que com certeza contribuíram para o refinamento do meu trabalho. As correções com certeza foram de grande valia para o meu crescimento profissional.

Ao meu amigo Ricardo dos Santos Araújo pela ajuda e pelo apoio durante os momentos difíceis, por sempre se colocar a disposição e mesmo à distância se fazia presente.

A todos os meus colegas do PPgPIOS pela convivência, troca de experiências e pelo aprendizado durante esta jornada.

A Rafael Bovi Ambrosano pela realização da análise estatística, pelo excelente trabalho e didática e por estar sempre disponível a ajudar e esclarecer as dúvidas.

A todos os meus professores que contribuíram durante a minha formação e aos que caminharam comigo até aqui, todos vocês foram alicerces para o meu aprendizado, crescimento profissional, sendo grandes exemplos a serem seguidos.

Aos meus avós e aos meus tios pelas orações, palavras e abraços que me fortaleciam a cada encontro, pelos votos de confiança e por sempre me desejarem grandes vitórias.

Aos meus amigos, de perto e de longe, pela preocupação e carinho, pela companhia durante esta trajetória, pela atenção e toda positividade que me desejavam sempre.

Só tenho a agradecer a Deus por ter todos vocês em minha vida, a Ele sou imensamente grata e peço a Ele que os recompense à altura.

“Peça a Deus que abençoe seus planos e eles darão certo”

Provérbios 16:3.

OLIVEIRA, Rafaela Silva. **Ação de dentifrícios branqueadores contendo agente óptico na variação da cor, rugosidade e massa de resina composta nanoparticulada.** 2020. 149f. il. Dissertação (Mestrado) - Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

RESUMO

Introdução: O *Blue covarine* é um pigmento que promove alterações ópticas nas superfícies dentárias proporcionando o seu branqueamento. **Objetivo:** Revisar a literatura através de uma revisão crítica para verificar a existência de evidência científica sobre o efeito branqueador do *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos, e avaliar *in vitro* o efeito de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* em resina composta nanoparticulada submetida a escurecimento artificial. **Material e métodos:** Para a revisão crítica da literatura foram feitas buscas nas bases de dados eletrônicas, Medline/PubMed, LILACS e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chaves “*Blue covarine* e pasta de dentes”/ “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentifrícios”/ “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios branqueadores”/ “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios clareadores”/ “*Blue covarine* and bleaching dentifrices”, encontradas no DeCs e MeSH, entre 2008 e maio de 2020, sendo encontrados 22 artigos sobre o tema. A etapa experimental contou com 160 corpos de prova (CPs) de resina composta nanoparticulada FILTEK Z350XT que foram divididos aleatoriamente em dois experimentos: Experimento I- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação com escova elétrica por 1 mês; Experimento II- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação simulada por 6, 12 e 24 meses. Os grupos foram distribuídos de acordo com a solução do dentifrício testado: GC (água destilada) e 7 grupos teste (GT1-Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond e GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Resultado:** Os estudos revisados apresentaram divergências quanto ao desenho do estudo, métodos, tamanho da amostra, parâmetros clínicos e laboratoriais de avaliação. O estudo laboratorial demonstrou no experimento I, o qual houve maior ΔE no GT6 com relação ao GC, GT2, GT4 e GT5, que não diferiram entre si. No experimento II, após 24 meses de escovação, houve maior ΔE nos grupos GT6 e GT7. Após 24 meses de escovação simulada não houve alteração da rugosidade nem perda de massa em nenhum grupo. **Conclusão:** O efeito branqueador promovido pelos dentifrícios contendo o agente *Blue covarine* parece estar relacionado à associação deste agente com os abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores.

Palavras-Chave: Dentifrícios. *Blue covarine*. Agentes branqueadores. Resinas compostas.

OLIVEIRA, Rafaela Silva. Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, rug and mass of nanoparticulated compound resin. 2020. 149s. ill. Dissertation (Masters) - Interactive Bodies and Systems Processes, Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia.

ABSTRACT

Introduction: “Blue Covarine” is a pigment that promotes optical changes in dental surfaces, providing whitening. **Objective:** To review the literature through a review critical to verify the existence of scientific evidence on the whitening effect of “Blue Covarine” in mineralized tissues and esthetic restorative materials, and to evaluate in vitro the effect of whitening toothpastes containing “Blue Covarine” in nanoparticulate composite resin subjected to artificial darkening. **Material and method:** For the critical review, searches were made in the electronic databases, Medline/PubMed, LILACS and Scielo, to identify clinical and laboratory studies that evaluated the whitening action of the “Blue covarine” optical agent. The keywords found in DeCs and MeSH were used “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” between 2008 and May 2020, and 22 articles were found on the topic. The experimental stage included 160 specimens (CPs) of FILTEK Z350XT nanoparticulate composite resin that were randomly divided into two experiments: Experiment I- 8 groups (n=10) submitted to brushing with an electric brush for 1 month; Experiment II- 8 groups (n=10) submitted to simulated brushing for 6, 12 and 24 months. The groups were distributed according to the tested solution/toothpaste: GC (distilled water) and 7 test groups (GT1- Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond and GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Results:** The reviewed studies showed divergences in terms of study design, methods, sample size, clinical and laboratory parameters for evaluation. The laboratory study demonstrated in experiment I, that there was a higher ΔE in the GT6 in relation to the CG, GT2, GT4 and GT5, which did not differ between them. In experiment II, after 24 months of brushing, there was a higher ΔE in groups GT6 and GT7. After 24 months of simulated brushing, there was no change in roughness or loss of mass in any group. **Conclusion:** The whitening effect promoted by dentifrices containing the agent “Blue Covarine” seems to be related to the association of this agent with the abrasives present in the formulations of whitening dentifrices.

Keywords: Dentifrices. “Blue Covarine”. Whitening Agents. Composite Resins.

LISTA DE QUADROS E TABELA

Quadro 1	Divisão dos grupos de acordo com a composição do dentifrício, fabricante e agentes branqueadores presentes	21
Quadro 2	Descrição da resina composta nanoparticulada Z350 XT para a confecção dos CPs	22
Quadro 1- Artigo 1	Identificação, objetivo, características, métodos e principais achados dos estudos avaliados	39
Table 1- Artigo 2	Division of groups according to the composition of the dentifrice, manufacturer and whitening agents present	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Delineamento das etapas experimentais I e II	20
Figura 2	Resina composta inserida na matriz metálica bipartida (Odeme [®]) e corpos de prova após a polimerização	23
Figura 3	Imagem dos corpos de prova, pesagem em balança analítica e armazenamento individualizado	24
Figura 4	Inserção e adaptação dos corpos de prova na cera utilidade e após a inclusão em resina ortoftálica	24
Figura 5	Corpos de prova posicionados na politriz metalográfica e polimento dos corpos de prova	25
Figura 6	Corpos de prova antes e após escurecimento com café	25
Figura 7	Dispositivo para adaptação dos corpos de prova e escovação com escova elétrica	26
Figura 8	Escova Elétrica Oral B Professional Care SmartSeries 5000 e refil CrossAction	26
Figura 9	Cuba ultrassônica (L-200 Schuster [®] Ltda) utilizada para lavagem dos corpos de provas	27
Figura 10	Espectrofotômetro Vita [®] Easyshade utilizado para determinação da cor dos corpos de prova	28
Figura 11	Preparo das soluções dos dentifrícios e verificação do pH	28
Figura 12	Escova Classic Clean/Colgate-Palmolive Company [®] e Máquina de escovação simulada ElQuip [®] , São Paulo, SP, Brasil	29
Figura 13	Avaliação da rugosidade em rugosímetro modelo SJ 301 Mitutoyo [®]	30
Figura 14	Pesagem dos corpos de prova em balança de precisão	31
Figura 1- Artigo 1	Fluxograma correspondente ao resultado da pesquisa	37
Figura 2- Artigo 1	Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o ano de publicação	38

Figura 3- Artigo 1	Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o desenho do estudo	38
Figure 1- Artigo 2	Color variation (ΔE) by group after one month of brushing with the electric toothbrush	68
Figure 2- Artigo 2	Color variation (ΔE) by group and by time after simulated brushing with the toothbrushing machine	69
Figure 3- Artigo 2	Evaluation of roughness of the SPs by group and by time after simulated brushing	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP	Corpo de prova
GC	Grupo controle
GT	Grupo teste
CIE	<i>Comission Internationale de l'Eclairage</i>
CIELAB	Espaço tridimensional de cor
L*	Luminosidade
a*	Eixo vermelho-verde do sistema CIELAB
b*	Eixo azul-amarelo do sistema CIELAB
ΔE	Diferença da cor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	JUSTIFICATIVA	18
3	OBJETIVO	18
4	MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1	ARTIGO 1	19
4.2	ARTIGO 2	19
4.2.1	Experimento I - Escovação com Escova Elétrica	25
4.2.2	Experimento II - Escovação em máquina de escovação simulada	28
5	RESULTADOS	32
5.1	ARTIGO 1- Dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> : revisão crítica da literatura	34
5.2	ARTIGO 2- Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin	60
6	DISCUSSÃO GERAL	76
7	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A– Artigo 1: Dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> : revisão crítica da literatura	83
	APÊNDICE B – Artigo 2: Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin	107
	APÊNDICE C - Capítulo de livro: Dentifrícios Branqueadores	121

1 INTRODUÇÃO

A busca por um sorriso harmônico com dentes brancos e alinhados tem aumentado a demanda nos consultórios odontológicos por procedimentos que restabeleçam ou promovam a melhoria estética dos dentes.¹ Estudos sobre a cor dos dentes por meio da avaliação de terceiros demonstram que dentes mais brancos promovem julgamentos positivos com relação à personalidade, à competência social, à capacidade intelectual e à satisfação nos relacionamentos.²

Atualmente, estão disponíveis métodos de clareamento dental com diferentes agentes clareadores, concentrações e formas de aplicação. Estes produtos podem ser de venda livre, como os dentifrícios branqueadores, ou de uso supervisionado, como o clareamento caseiro e de consultório. O clareamento dental ocorre através do uso de agentes oxidantes, como peróxido de hidrogênio ou de carbamida, que promovem a quebra das ligações químicas das partículas orgânicas dos pigmentos, removendo-as da superfície do esmalte. Já o branqueamento dental está relacionado à remoção mecânica das manchas do esmalte e materiais restauradores através dos agentes mecânicos, como os abrasivos.

A cor dos dentes é determinada pelo efeito combinado das pigmentações intrínsecas e extrínsecas. A coloração intrínseca é influenciada pela absorção e dispersão da luz através do esmalte e da dentina. Enquanto a coloração extrínseca está relacionada à adsorção de pigmentos na superfície e na película adquirida do esmalte.^{3,2} Para a remoção dos pigmentos extrínsecos, nos dentifrícios são encontrados os abrasivos que são os agentes responsáveis pela limpeza e polimento do esmalte juntamente com as escovas dentárias. A ação dos abrasivos é determinada por suas características físicas como dureza, forma, tamanho, concentração e força aplicada durante a escovação.^{3,4}

Os dentifrícios branqueadores possuem componentes semelhantes aos dentifrícios convencionais e suas formulações têm sido modificadas continuamente fazendo com o que esteja disponível no mercado uma grande variedade de opções. Nas formulações dos dentifrícios de ação branqueadora podem ser encontrados agentes de branqueamento mecânicos como os abrasivos, sílica hidratada, carbonato de cálcio, mica, fosfato dicálcico di-hidratado, pirofosfato de cálcio, metafosfato de sódio, alumina, perlita, nano-hidroxiapatita, bicarbonato de sódio, entre outros^{2,5,6}, agentes

químicos, representados pelos peróxidos, e agentes ópticos, como o *Blue covarine*, associados ou não.^{2,7,8} Nas formulações dos dentifrícios branqueadores, além destes componentes, outros agentes com funções específicas também estão presentes como umectantes, que atuam promovendo a umidade do produto, detergentes, que auxiliam na remoção dos detritos da superfície, fluoretos, que possuem ação anticárie, flavorizantes que proporcionam sabor diferenciado, conservantes, que evitam a contaminação e crescimento bacteriano.^{3,6}

Para promover o branqueamento dental, além da ação dos agentes abrasivos, ao agente óptico *Blue covarine* é creditada uma ação que resulta da deposição de um filme semitransparente sobre o esmalte dentário. Estudos indicam que este agente óptico promove mudanças de cor que induz a percepção do branqueamento dentário, promovendo uma mudança da cor do dente de amarelo para azul, diminuindo assim o valor de b*, parâmetro de avaliação de cor do espaço CIELAB e conseqüentemente, promovendo o branqueamento dental imediatamente após a escovação.^{3,7,8}

O agente óptico *Blue covarine* é um pigmento azul que possui em sua estrutura um anel de ftalocianina associado fortemente com um íon de cobre central. Esse pigmento é amplamente utilizado em produtos cosméticos como corante, sendo também adicionado à composição de dentifrícios branqueadores e descrito nas suas formulações com o código CI 74160, azul de pigmento 15 e azul de ftalocianina.^{8,9}

Estudos demonstram que os dentifrícios contendo *Blue covarine* possuem a sílica como principal abrasivo e são projetados para o uso diário, produzindo um efeito branqueador instantâneo após o seu uso. As formulações que contêm essa associação, além de remover e controlar as manchas extrínsecas, não promovem o aumento da abrasão do esmalte e dentina, comparados aos dentifrícios de uso convencional¹⁰⁻¹². Avaliação da cor em materiais restauradores demonstrou ação similar entre dentifrícios branqueadores contendo ou não o *Blue covarine*.⁸

2 JUSTIFICATIVA

Na literatura, os estudos que avaliam o efeito do agente óptico *Blue covarine* sobre a estrutura dentária e materiais restauradores ainda são limitados, apesar da sua introdução na composição dos dentifrícios datar do ano de 2008. Diante do exposto, se impõe a necessidade de verificar a existência de comprovação científica sobre seus efeitos e o conhecimento a respeito da sua ação. Este estudo se justifica pela proposição de revisar a literatura a respeito do uso de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* e avaliar *in vitro* a alteração da cor, rugosidade e massa destes dentifrícios em uma resina composta nanoparticulada selecionada em função das suas propriedades, estabilidade de cor, longevidade, maior resistência ao desgaste, lisura superficial, brilho e durabilidade.

3 OBJETIVO

Revisar a literatura através de uma revisão crítica para verificar a existência de evidência científica sobre o efeito branqueador do *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos, bem como avaliar *in vitro* o efeito de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* em resina composta nanoparticulada submetida a escurecimento artificial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a alteração de cor da superfície de uma resina composta nanoparticulada após escovação com escova elétrica por um mês e escovação simulada por 6, 12 e 24 meses e com dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*.
- Avaliar a rugosidade da superfície de uma resina composta nanoparticulada após escovação simulada por 6, 12, 24 meses com dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*.
- Avaliar a perda de massa de uma resina composta nanoparticulada após escovação simulada por 6, 12, 24 meses com dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*.
- Determinar o pH das soluções de dentifrícios branqueadores.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ARTIGO I

Trata-se de revisão uma revisão crítica da literatura para qual foram feitas buscas nas bases de dados eletrônicas Medline/PubMed, LILACS e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chaves “*Blue covarine* e pasta de dentes”/ “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentifrícios”/ “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios branqueadores”/ “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios clareadores”/ “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” encontradas no DeCS e MeSH, a fim de restringir a busca dos estudos, obtendo resultados mais precisos.

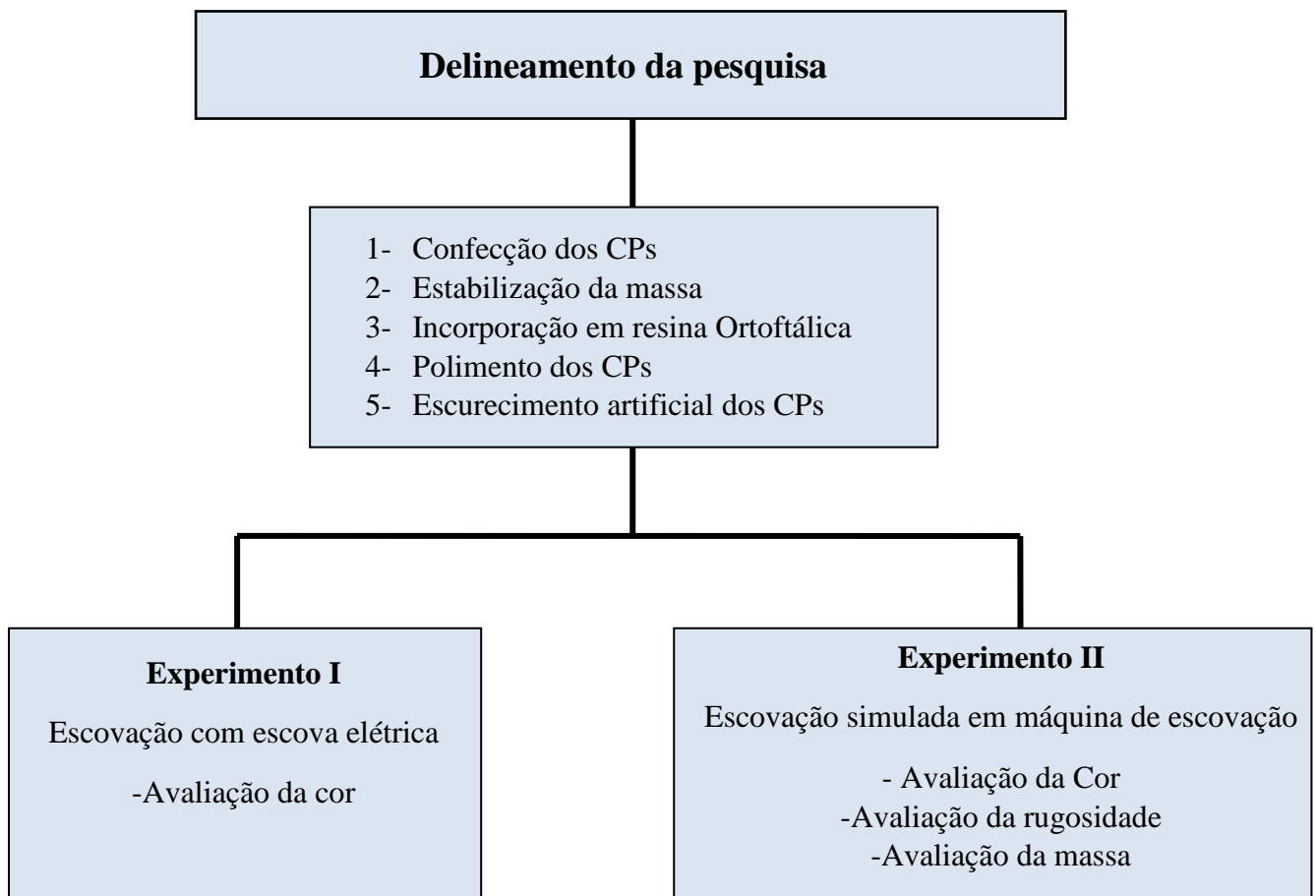
Os estudos foram criteriosamente analisados a partir dos títulos, resumos e textos completos, sendo encontrados ao todo 22 artigos publicados no período entre 2008 até maio de 2020. A delimitação do tempo para a busca dos artigos decorre do ano de incorporação do *Blue covarine* nos dentifrícios. Todos os estudos encontrados foram incluídos nesta revisão, não havendo delimitação quanto ao idioma, sendo removidos apenas aqueles que estavam em duplicidade nas bases de dados.

4.2 ARTIGO II

Delineamento da pesquisa

Estudo experimental *in vitro*, realizado em duas etapas no Laboratório de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde-UFBA. Para realização deste estudo foram preparados 160 corpos de prova (CPs) de resina composta nanoparticulada FILTEK Z350XT (3M ESPE[®], Dental Products, St. Paul, Minnessota, EUA) cor A2B, restaurador universal, divididos aleatoriamente em dois grupos correspondentes aos tipos de escovação. Experimento I- 8 grupos (n=10) submetidos à escovação com escova elétrica por período correspondente a um mês. Experimento II- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação simulada em máquina de escovação por períodos correspondentes a 6, 12 e 24 meses. Foram utilizados os mesmos dentifrícios nos dois experimentos. (Figura 1) e (Quadro 1).

Figura 1- Delineamento das etapas experimentais I e II.



Fonte: Autoria própria


Quadro 1 – Divisão dos grupos de acordo com a composição do dentifrício, fabricante e agentes branqueadores presentes.

	Grupos	Dentifrício/ Solução	Composição/fabricante	Agentes branqueadores		
				Agente mecânico	Agente óptico	
Grupo Control e	GC	Água destilada	-	-	-	
	Grupos teste	GT1	Coltene Herjos	Água, lauril sulfato de sódio, carbonato de cálcio, D-sorbitol, propilenoglicol, fluoreto de sódio, carboximetilcelulose, sacarina sódica, quartzo, sílica, metilparabeno, formaldeído, polimetilsiloxano, aroma. Fabricante: Coltene.	Sílica Carbonato de cálcio Quartzo	-
		GT2	Colgate Total 12 Clean Mint	Fluoreto de sódio 0,32% (1450 ppm de Flúor), água, sorbitol, sílica hidratada, laurilsulfato de sódio, copolímero PVM/MA, sabor, carragenina, hidróxido de sódio, sacarina sódica, dióxido de titânio e limoneno. Fabricante: Colgate-Palmolive.	Sílica hidratada	-
		GT3	Colgate Luminous White Brilliant Mint	Água, sílica hidratada, sorbitol, glicerina, trifosfato pentassódico, PEG-12, pirofosfato tetrapotássio, lauril sulfato de sódio, aroma, goma de celulose, polietileno, cocamidopropil betaína, goma de xantana, sacarina sódica, hidróxido de sódio, fluoreto de sódio (1.100 ppm), CI 77891, <i>blue Lake</i> CI 42090 azul n° 1, laca de alumínio CI 42090. Fabricante: Colgate- Palmolive	Sílica hidratada	-
		GT4	Oral B 3D White Perfection	Fluoreto de sódio (1.100 ppm), glicerina, sílica hidratada, hexametáfosfato de sódio, água, PEG-6, trifosfato pentasódico, lauril sulfato de sódio, carragenina, cocamidopropil betaína, mica, CI 77019, sacarina sódica, PEG-20M, goma de xantana, CI 77891, sucralose, Limoneno, <i>Blue covarine</i> CI 74160. Fabricante: Procter & Gamble (P&G).	Sílica hidratada Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
		GT5	Close up White Now Glacier Fresh	Sorbitol, água, sílica hidratada, lauril sulfato de sódio, PEG-32, aroma, goma de celulose, fluoreto de sódio (1.450 ppm), trifosfato pentasódico, sacarina sódica, PVM/MA copolímero, CI 74160, mica, dióxido de titânio, limoneno. Fabricante: Unilever.	Sílica hidratada Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
		GT6	Close up Attraction Diamond	Sorbitol, água, sílica hidratada lauril sulfato de sódio, PEG-32 aroma, goma de celulose mica, fluoreto de sódio (1.450 ppm), trifosfato de pentasódico sacarina sódica, PVM/MA copolímero, dióxido de titânio CI 74160, Limoneno. Fabricante: Unilever.	Sílica hidratada Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
		GT7	Sorriso Xtreme White Evolution	Água, sílica hidratada, sorbitol, glicerina, PEG-12, trifosfato de pentasódico, pirofosfato de tetrapotássio, lauril sulfato de sódio, aroma, goma de celulose, cocamidopropil betaína, fluoreto de sódio (1.450 ppm), sacarina sódica, goma de xantana, hidróxido de sódio, CI 74160, CI 42090. Fabricante: Colgate- Palmolive.	Sílica hidratada	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)

Fonte: Autoria própria

A seleção da resina composta nanoparticulada, após a revisão da literatura, ocorreu em função da menor rugosidade superficial apresentada por esse material. Um único operador realizou todas as leituras referentes à cor, rugosidade e massa antes e após as escovações com escova elétrica e em máquina de escovação simulada. (Quadro 2)

Quadro 2 – Descrição da resina composta nanoparticulada Z350 XT para a confecção dos CPs.

 <p>Fonte: acervo LBO.</p>	Resina Composta FILTEK Z350 XT -Cor-A2B	
	Fabricante	3M-ESPE
	Composição Orgânica	bisGMA bisEMA TEGDMA PEGDMA UDMA BHT
	Carga Inorgânica	Zircônia Sílica
Porcentagem das Partículas	Tamanho Médio	
78,5% em peso.	Nanopartículas de sílica não aglomeradas de 20nm e nanoaglomerados de zircônia/sílica com tamanho médio entre 4 a 20 nm.	

Fonte: Autoria própria

Cálculo amostral

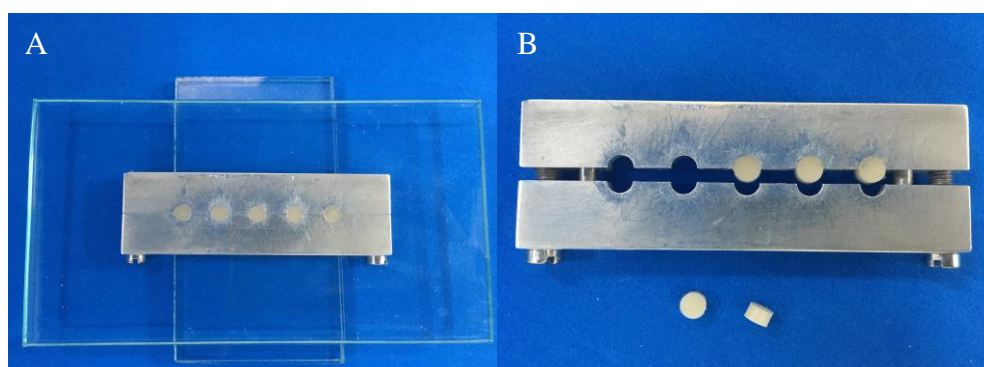
Para o estudo experimental, a amostra foi dimensionada utilizando os programas Gpower* e R**, considerando o delineamento de medidas repetidas no tempo, poder do teste mínimo de 0,80 para os efeitos principais (grupo e tempo) e para a interação grupo x tempo, com nível de significância de 5% e tamanho de efeito grande, chegando-se a um tamanho mínimo de 10 corpos de prova por grupo.

Preparo dos corpos de prova

Para a confecção dos corpos de prova (CPs) foi utilizada uma matriz metálica bipartida (Odeme®) com 5 mm de diâmetro e 3mm de espessura, onde foram

inseridos incrementos sucessivos de 2mm de resina composta FILTEK Z350 XT (3MESPE[®], Dental Products, St. Paul, Minnessota, EUA) cor A2B, restaurador universal. Foi posicionada uma placa de vidro e, acima desta, uma tira de poliéster, em sequência a matriz metálica bipartida. Em seguida, foram feitos os incrementos de resina composta utilizando uma espátula de titânio e, por último, foi posicionada outra tira de poliéster e uma placa de vidro na porção superior com o objetivo de padronizar as superfícies de leitura. Foi realizada pressão digital sobre a placa de vidro com intuito de extravasar o excesso de material e deixar a superfície com maior lisura superficial.¹³ A fotopolimerização foi realizada com Fotopolimerizador Dabi Atlante DB (Dabi[®], intensidade $> 500\text{m W/cm}^2$, Ribeirão Preto, Brasil) a uma distância de 1cm, durante 40s por incremento, de acordo com instruções do fabricante (3M[®], Minnessota, EUA). (Figura 2)

Figura 2- Resina composta inserida na matriz metálica bipartida (Odeme[®]) e corpos de prova após a polimerização.



Fonte: Acervo LBO.

Estabilização da massa

Após o preparo, os CPs foram mantidos em água destilada e deionizada a 37°C em estufa microbiológica Q316M (Quimis[®] Ltda., São Paulo, Diadema, Brasil) simulando o ambiente bucal em recipientes individuais, devidamente identificados, até a completa estabilização da massa (g), verificada por pesagem diária. (Figura 3)

Figura 3- Imagem dos corpos de prova, pesagem em balança analítica e armazenamento individualizado.

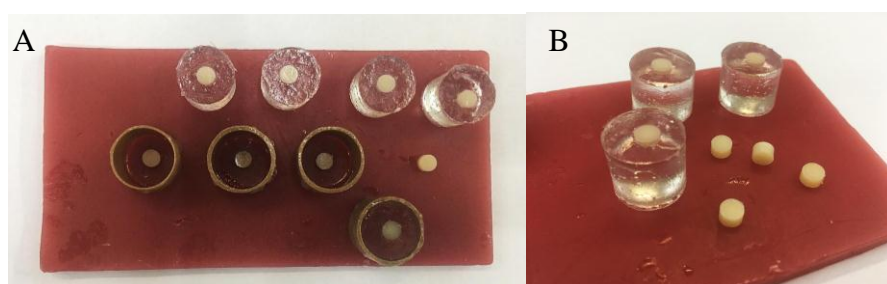


Fonte: Acervo LBO.

Incorporação em resina ortoftálica

Após estabilização da massa, os CPs de resina composta nanoparticulada foram posicionados sobre cera utilidade (Newwax[®]) de forma centralizada em tubos de PVC de 2 cm de diâmetro. Os tubos foram preenchidos com Resina Cristal Ortoftálica (Centerglass[®]) para fixação do CP de modo que somente a superfície a ser analisada ficasse exposta. Após o tempo de polimerização da resina ortoftálica os CPs foram removidos e armazenados em água destilada a 37°C em estufa microbiológica (Q316M Quimis[®] Ltda., São Paulo, Diadema, Brasil). (Figura 4)

Figura 4- Inserção e adaptação dos corpos de prova na cera utilidade e após a inclusão em resina ortoftálica.

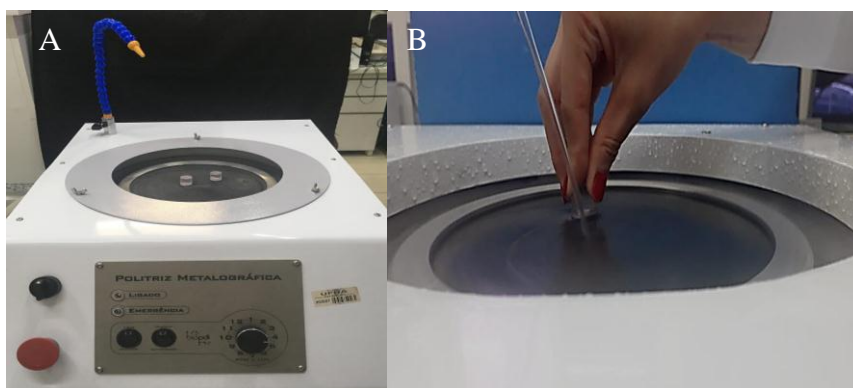


Fonte: Acervo LBO.

Polimento dos corpos de prova

Cada CP foi polido em politriz (PL VO60/Biopdi, São Carlos, SP, Brasil) utilizando lixas metalográficas de granulção crescente (400, 600 e 1200), não adesivas, em baixa velocidade.¹⁴ (Figura 5)

Figura 5- Corpos de prova posicionados na politriz metalográfica e polimento dos corpos de prova.

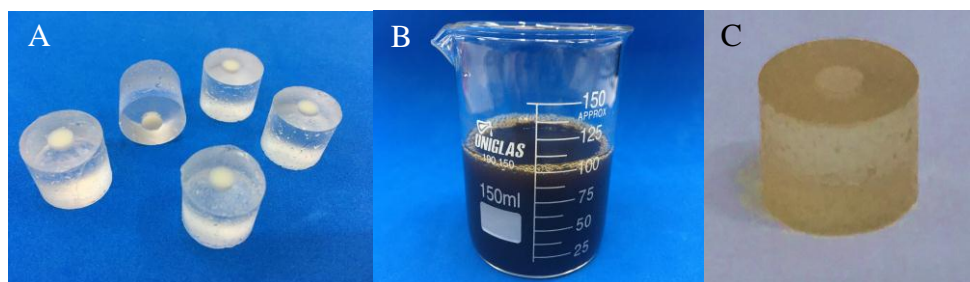


Fonte: Acervo LBO.

Escurecimento dos corpos de prova

Após o polimento, todos os CPs foram mantidos em solução de café solúvel, preparado conforme as recomendações do fabricante e foi realizada a verificação do pH obtendo-se a média de pH 4,9. Os CPs devidamente identificados foram imersos em solução de café durante 14 dias, com trocas diárias, para o escurecimento artificial.¹⁵ (Figura 6)

Figura 6- Corpos de prova antes e após escurecimento com café.



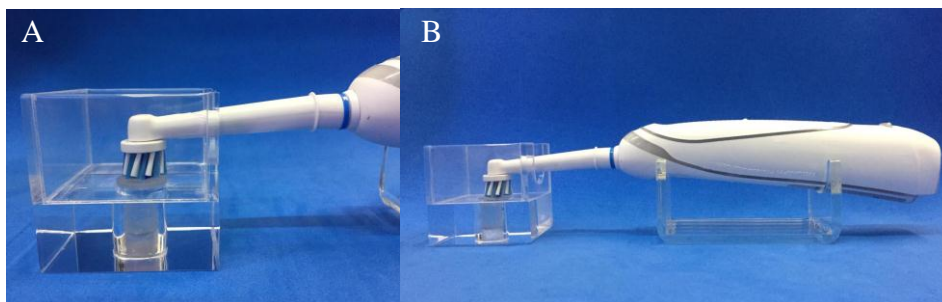
Fonte: Acervo LBO.

4.2.1 Experimento I - Escovação com Escova Elétrica

O tempo médio estimado para a escovação diária é de 2 minutos,¹⁶ correspondendo ao tempo de 5 segundos para cada superfície dentária. A escovação com escova elétrica foi realizada duas vezes ao dia, com movimentos oscilantes e rotatórios, por 5 segundos em cada CP, totalizando 1 minuto e 10 segundos por semana.¹⁷ A escova

elétrica (Oral B Professional Care SmartSeries 5000) foi posicionada em um ângulo de 90° com a superfície dos CPs, sendo mantida na posição por um dispositivo desenvolvido para esta finalidade. (Figura 7)

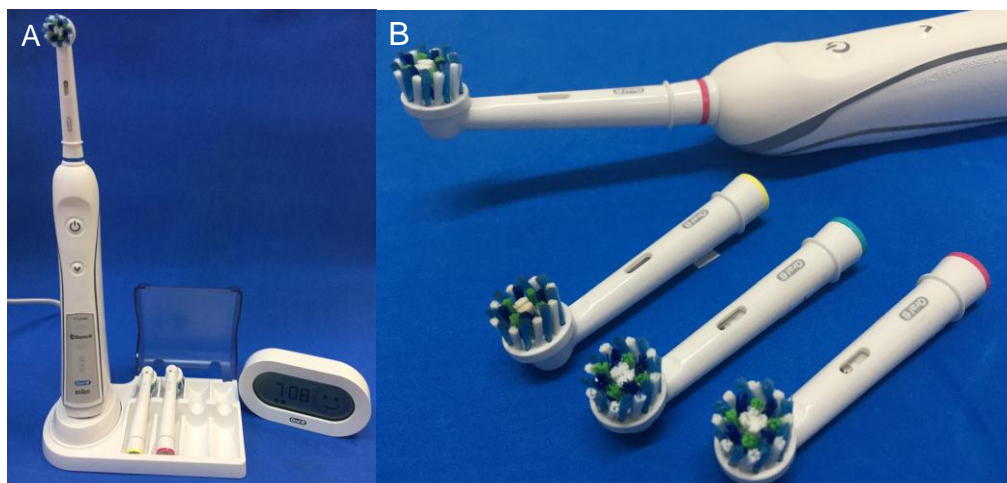
Figura 7- Dispositivo para adaptação dos corpos de prova e escovação com escova elétrica.



Fonte: Acervo LBO.

Durante a escovação a intensidade da força aplicada deve ser controlada e mantida em aproximadamente 1,5 N (150g) para evitar o desgaste abrasivo superficial.¹⁸ A escova elétrica utilizada neste estudo apresenta um dispositivo indicador de força que emite um sinal sonoro quando aplicada uma força excessiva. Conforme as orientações do fabricante, inicialmente as cerdas da escova foram embebidas em água destilada e em seguida foi dispensado o dentífrico conforme o grupo a ser escovado. Para cada grupo foi utilizado um novo refil (CrossAction Oral-B®) da escova que apresenta filamentos inclinados com cerdas macias INDICATOR® cor azul claro. (Figura 8)

Figura 8- Escova Elétrica Oral B Professional Care SmartSeries 5000 e refil CrossAction.



Fonte: Acervo LBO.

Lavagem e Limpeza dos corpos de prova

Após a escovação, para remoção de qualquer resíduo dos dentifrícios, os CPs foram removidos do dispositivo e colocados na lavadora ultrassônica L-200 (Schuster[®] Ltda.) por 10 minutos com água destilada e deionizada, secos por 2 minutos com a seringa tríplice 25VR-100 (AirZap[®]) e colocados em seus respectivos recipientes individuais. (Figura 9)

Figura 9- Cuba ultrassônica (L-200 Schuster[®] Ltda) utilizada para lavagem dos corpos de provas.



Fonte: Acervo LBO.

Avaliação da cor

A determinação da cor foi feita através do Espectrofotômetro Easyshade - Vita[®], inicialmente calibrado conforme as recomendações do fabricante. O espectrofotômetro fornece leituras no espaço de cor CIELAB em três parâmetros: L*, correspondente a luminosidade, que varia de 0 a 100; a* correspondente ao eixo verde - vermelho, que varia de -80 a +80, e b* que corresponde ao eixo azul-amarelo, que varia de -80 a +80. Esse sistema também permite mensurar a diferença de cor entre duas amostras e demonstra a variação de cor (ΔE) entre duas leituras. As leituras de cor foram obtidas, em triplicata, após o processo de escurecimento artificial e após a escovação com escova elétrica. Os valores de ΔE inferiores a 3.3 não são considerados

como perceptíveis ao olho humano, assim, o espectrofotômetro é um recurso indicado para esta avaliação.¹⁹ (Figura 10)

Figura 10- Espectrofotômetro Vita® Easysshade utilizado para determinação da cor dos corpos de prova.



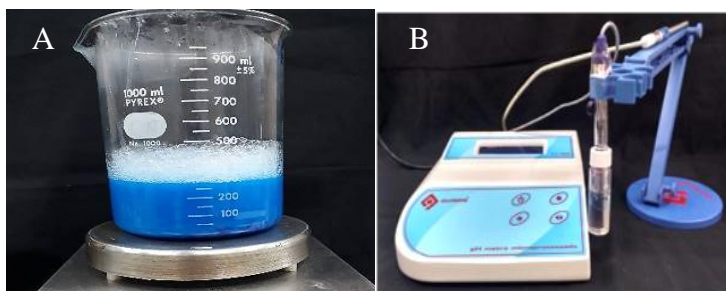
Fonte: Acervo LBO.

4.2.2 Experimento II - Escovação em máquina de escovação simulada

Preparo das soluções dos dentifrícios

Cada dentifrício foi pesado em uma balança de precisão modelo AY 220 (Shimadzu® do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), diluído na proporção de 1:2 em água destilada e deionizada e submetido à verificação de pH (pHmetro Modelo 2000 Quimis® Aparelhos Científicos Ltda., São Paulo, Diadema, Brasil) previamente à escovação simulada.⁷ (Figura 11)

Figura 11- Preparo das soluções dos dentifrícios e verificação do pH.

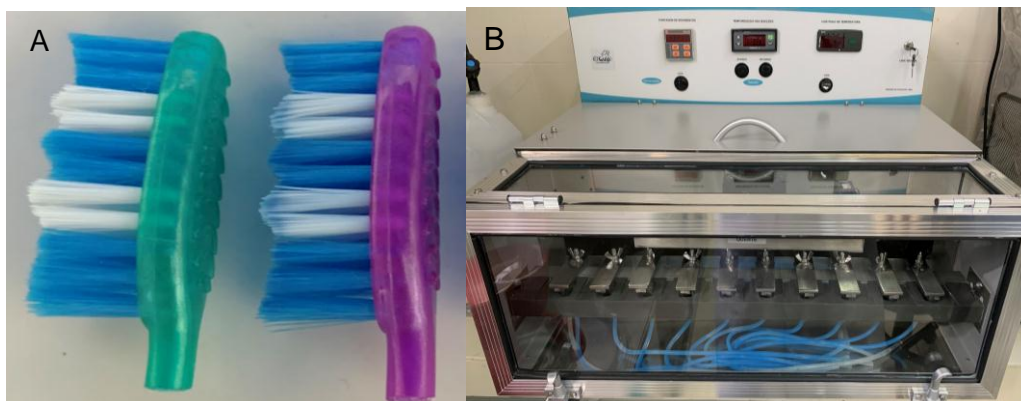


Fonte: Acervo LBO.

Escovação simulada

Para a realização do teste de abrasão foram realizados ao todo 100.000 ciclos de escovação simulada, o que correspondeu a 2 anos de escovação em uma máquina (ElQuip[®], São Paulo, SP, Brasil) que dispõe de 10 braços, onde foram posicionadas as “cabeças” das escovas dentárias de cerdas macias (Classic Clean/Colgate-Palmolive Company[®], São Paulo, Brasil), com velocidade de 4,5 ciclos/seg em movimentos de vai-e-vem. Na parte inferior do equipamento há uma barra de aço inoxidável com 10 cavidades onde foram posicionados os CPs e que impede a sua movimentação, garantindo o contato dos mesmos com as cerdas das escovas. Inicialmente, cada CPs foi posicionado na máquina de escovação simulada, em cada uma das cavidades da barra de aço inoxidável de forma que toda a sua superfície tivesse contato com as cerdas das escovas de maneira uniforme. Para cada CP havia uma escova e uma seringa de 20 ml que injetava 0,4 ml da solução a cada 2 min. Foram analisados os intervalos de tempo de 6 (25.000 ciclos), 12 (50.000 ciclos) e 24 meses (100.000 ciclos). (Figura 12)

Figura 12- Escova Classic Clean/Colgate-Palmolive Company[®] e Máquina de escovação simulada ElQuip[®], São Paulo, SP, Brasil.



Fonte: Acervo LBO.

Lavagem e limpeza dos corpos de prova

Para avaliação da cor, rugosidade e massa, os CPs foram removidos da máquina de escovação e foram lavados em lavadora ultrassônica L-200 (Schuster[®] Ltda.) por 10 minutos com água destilada e deionizada para a limpeza de qualquer resíduo de dentífrico, secos por 2 minutos com a seringa tríplice 25VR-100 (AirZap[®]) e

colocados em seus respectivos recipientes individuais, após cada intervalo de escovação simulada.

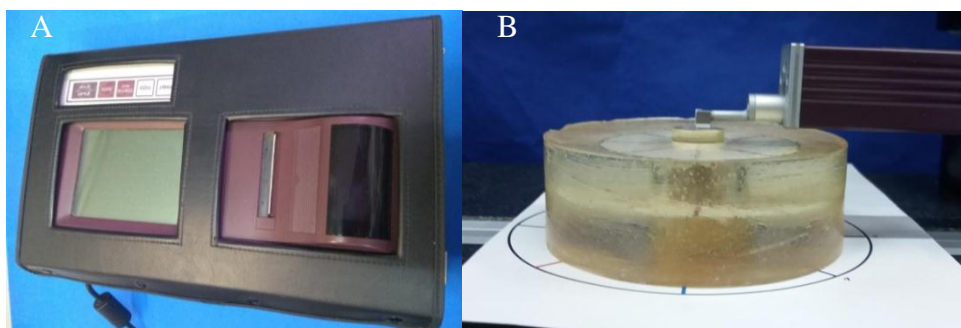
Avaliação de cor

A avaliação da cor foi realizada utilizando-se o Espectrofotômetro Easyshade - Vita[®] (Figura 10) e o espaço de cor CIELAB, após os períodos de 6, 12 e 24 meses de escovação.

Avaliação da rugosidade

A avaliação da rugosidade superficial dos corpos de prova foi realizada através do uso de rugosímetro (Modelo SJ 301 Mitutoyo[®], Kawasaki, Japão). A verificação da rugosidade foi feita em quatro diferentes direções em cada CP, obtendo-se a média das quatro medições ao final, utilizando o cut-off de 0,8mm e o “N” (número de fragmentação da leitura) em 5, de forma que a ponta do sensor percorresse toda a extensão em linha reta do CP em cada direção. O parâmetro Ra foi utilizado, pois este registra as médias de picos e vales da rugosidade em micrômetros. Um único operador realizou todas as leituras de rugosidade no equipamento. A rugosidade superficial de cada CP foi avaliada antes e após as escovações simuladas correspondendo aos períodos de 6, 12 e 24 meses. (Figura 13)

Figura 13- Avaliação da rugosidade em rugosímetro modelo SJ 301 Mitutoyo[®].

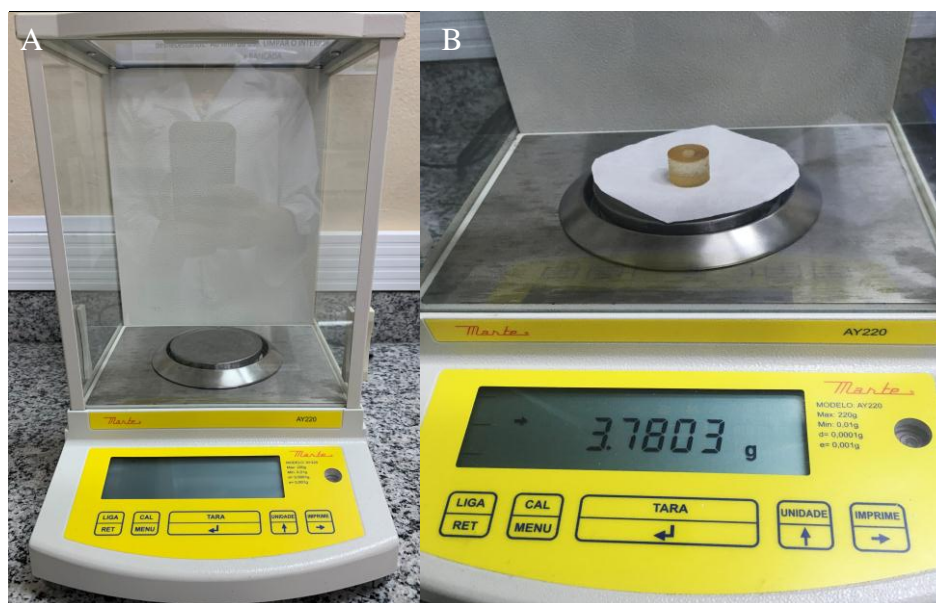


Fonte: Acervo LBO.

Avaliação da massa

A massa (g) dos 80 CP foi obtida em triplicata após o polimento e nos intervalos de 6, 12 e 24 meses de escovação simulada, utilizando-se uma balança de precisão modelo AY 220 (Shimadzu® do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil). (Figura 14)

Figura 14- Pesagem dos corpos de prova em balança de precisão.



Fonte: Acervo LBO.

Análise estatística

Foram realizadas análises descritivas e exploratórias de todas as variáveis. As análises exploratórias indicaram que os dados apresentaram distribuição assimétrica, sendo aplicados modelos lineares generalizados para as variáveis correspondentes ao valor do delta E (ΔE), rugosidade e massa. Para a análise do ΔE foi considerado o efeito de grupo no modelo e para as demais variáveis foi considerado o efeito de grupo e as medidas repetidas no tempo.

No experimento com escova elétrica, foram utilizados os testes não paramétricos de Kruskal Wallis e Dunn para as comparações entre os grupos, e Wilcoxon para as comparações entre os tempos inicial e final. No experimento com

máquina de escovação foram utilizados os testes de Kruskal Wallis e Dunn para as comparações entre os grupos e os testes de Friedman e Nemenyi para as comparações entre os quatro tempos. As análises dos dados foram realizadas no programa R, com nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 ARTIGO 1- Dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*: revisão crítica da literatura

5.2 ARTIGO 2- Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin

ARTIGO 1

Dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*: revisão crítica da literatura

Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo

Artigo submetido (Apêndice – A)

Dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*: revisão crítica da literatura

Bleaching dentifrices containing “Blue Covarine”: critical literature review

Rafaela Silva Oliveira¹, Elisângela de Jesus Campos².

1 – Mestranda do Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas (ICS –UFBA);

2 – Professora Adjunta de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde (ICS–UFBA).

RESUMO

Introdução: Estão disponíveis no mercado dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* ao qual é creditado um efeito branqueador promovido por alterações ópticas nas superfícies dentárias pela deposição de uma fina película de tonalidade azulada sobre o esmalte. **Objetivo:** Revisar a literatura para verificar se existe evidência científica conclusiva sobre o efeito branqueador do *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos. **Materiais e métodos:** Para a revisão crítica da literatura foram feitas buscas nas bases de dados Medline/PubMed, LILACS e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chave “*Blue covarine* e pasta de dentes”/ “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentifrícios”/ “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios branqueadores”/ “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios clareadores”/ “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” encontradas no DeCs e MeSH, a fim de restringir a busca dos estudos obtendo resultados mais precisos. **Resultados:** Dois pesquisadores analisaram criticamente e selecionaram todos os 22 artigos, sendo 6 estudos clínicos, 14 estudos laboratoriais e 2 revisões da literatura. As pesquisas apresentaram divergências quanto ao desenho do estudo, métodos, amostra, parâmetros clínicos e laboratoriais e na sua maioria apresentavam conflitos de interesse. **Conclusão:** O *Blue Covarine* presente nos dentifrícios branqueadores parece ser efetivo na promoção do branqueamento dentário apenas quando associado aos agentes abrasivos presentes nas formulações, evidenciando que ensaios clínicos e laboratoriais, com metodologias semelhantes, são necessários para se obter evidência científica conclusiva sobre o efeito deste agente óptico.

Palavras-chaves: *Blue covarine*. Dentifrícios. Esmalte dentário. Resina composta.

ABSTRACT

Introduction: Whitening toothpastes containing “Blue covarine” are available on the market, an agent credited with a whitening effect promoted by optical changes on dental surfaces by depositing a thin bluish-colored film on the enamel. **Objective:** critical review the literature to verify if there is conclusive scientific evidence on the whitening effect of “Blue Covarine” on mineralized tissues and aesthetic restorative materials. **Material and methods:** Searches were made in the electronic databases Medline/PubMed, LILACS and Scielo, to identify clinical and laboratory studies that evaluated the whitening action of the “Blue covarine” optical agent. The keywords found in DeCs and MeSH were used “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” in order to restrict the search for studies, obtaining more accurate results. **Results:** Two researchers critically analyzed and selected 22 articles, including 6 clinical studies, 14 laboratory studies and 2 literature reviews. The researches presented divergences regarding the study design, methods, sample size, clinical and laboratory parameters of evaluation and most of them presented conflicts of interest. **Conclusion:** “Blue Covarine” present in whitening dentifrices seems to be effective in promoting tooth whitening only when associated with the abrasive agents present in the formulations, showing that other clinical and laboratory tests, which follow similar methodologies are necessary to obtain conclusive scientific evidence on the effect of this optical agent.

Keywords: Blue covarine. Dentifrices. Dental Enamel. Composite Resins.

INTRODUÇÃO

A busca por um sorriso harmônico e sobretudo branco tem aumentado nos últimos anos. A cor dos dentes tem sido considerada como uma das causas mais comuns de insatisfação pessoal,¹ uma vez que indivíduos que possuem dentes mais brancos geralmente são associados a dentes saudáveis e autoestima positiva. O desejo de possuir dentes mais brancos tem aumentado a demanda por procedimentos estéticos nos consultórios odontológicos, especialmente pelo clareamento dentário.²⁰ A cor dos dentes é determinada através do efeito das colorações intrínsecas e extrínsecas. A coloração intrínseca dos dentes está relacionada às propriedades de dispersão e absorção de luz do esmalte e da dentina. Já a coloração extrínseca está associada à adsorção de cromógenos sobre a superfície do esmalte e película adquirida, podendo ser removidas ou controladas pela presença de abrasivos contidos nos dentifícios branqueadores.^{2,6}

Um dos métodos utilizados para determinar a cor dos dentes é o espaço tridimensional de cores CIELAB. Este espaço é delimitado pelas coordenadas: L*, luminosidade, que varia entre 0 e 100; a*, eixo vermelho-verde e b*, eixo amarelo-azul que variam de -80 a +80. Valores positivos de a* indicam tons avermelhados, e os

negativos indicam tons verdes; valores positivos de b^* indicam tons amarelados, e os negativos indicam tons azuis. Já os valores próximos ao zero indicam tons mais neutros, como branco e cinza. Portanto, quanto maior o valor de L^* e menores valores de a^* e b^* , mais branco e claro será o dente.^{2,7}

Além das melhorias estéticas alcançadas pelos dentifrícios branqueadores,²² esses dentifrícios oferecem os mesmos benefícios terapêuticos dos dentifrícios convencionais, com atividade branqueadora adicional promovida pelos agentes mecânicos abrasivos otimizados, pelos agentes químicos e pelos agentes ópticos.^{2,23}

A presença dos abrasivos nos dentifrícios é fundamental, pois atuam promovendo a limpeza e polimento da superfície do esmalte. Contudo, o nível de abrasividade dos dentifrícios varia de acordo com a quantidade, tamanho, forma e dureza das partículas abrasivas, podendo polir ou promover a perda de minerais do esmalte. É importante ressaltar que os dentifrícios branqueadores podem possuir mais agentes abrasivos em suas formulações do que os dentifrícios convencionais.^{4,6,24}

Revisões sistemáticas demonstraram que os dentifrícios branqueadores são eficazes na remoção das manchas extrínseca da superfície dentária.^{22,25} O branqueamento dental proporcionado pela presença do *Blue covarine*, um agente branqueador óptico, nos dentifrícios, resulta da alteração da percepção das cores. Esse pigmento também pode ser identificado como CI 74160, pigmento azul 15 ou azul de ftalocianina nas formulações.⁸

A promoção do branqueamento dentário através do agente óptico *Blue covarine* é realizada através da deposição de uma fina película azulada semitransparente sobre a superfície dental, promovendo uma alteração na percepção visual da cor. A proposta do branqueamento óptico é momentânea, pois seu efeito não é permanente, ocorrendo imediatamente após a escovação. Além disso, a presença desse pigmento nos dentifrícios branqueadores ocorre de forma associada com agentes abrasivos, principalmente a sílica.^{2,5,10,26} O objetivo desta revisão foi verificar se existe evidência científica conclusiva sobre o efeito branqueador de dentifrícios contendo *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram feitas buscas nas bases de dados eletrônicas Medline/PubMed, LILACS, e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação

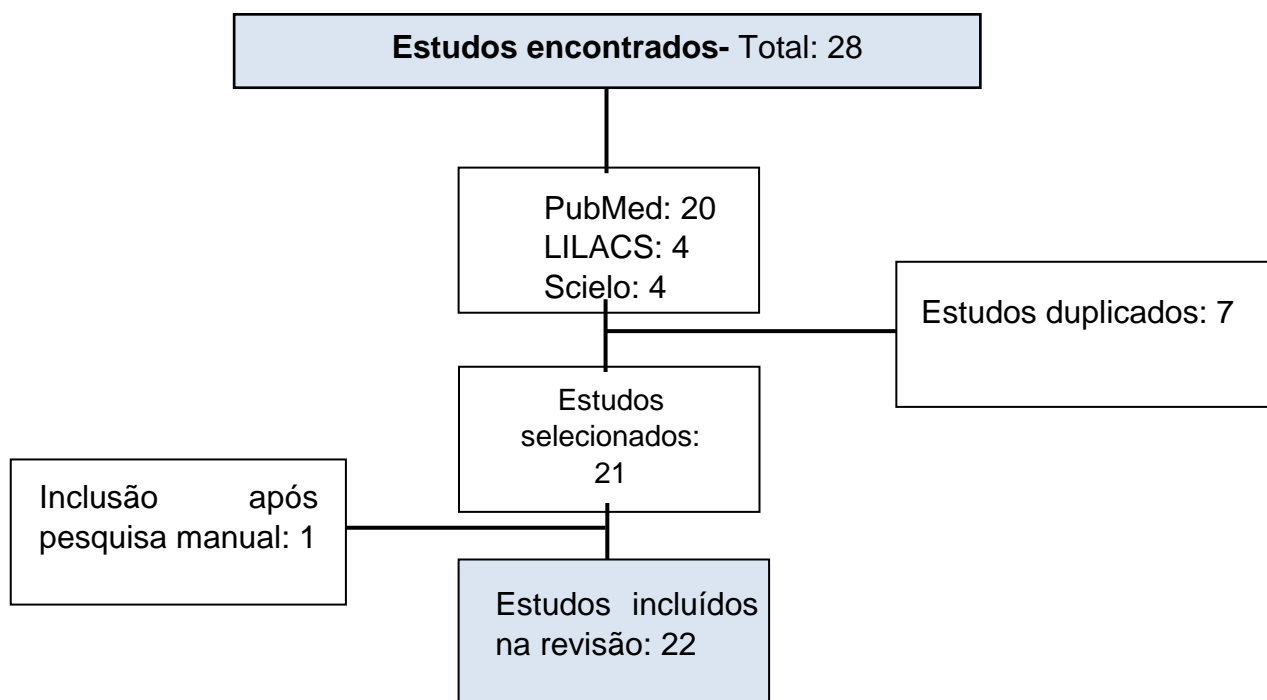
branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chaves “*Blue covarine* e pasta de dentes” / “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentifrícios” / “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios branqueadores” / “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios clareadores” / “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” encontradas no DeCs e MeSH, a fim de restringir a busca dos estudos, obtendo resultados mais precisos.

Os estudos foram criteriosamente analisados, buscando-se o maior número de artigos presentes na literatura que avaliassem o efeito de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*, desde o seu surgimento em 2008 até maio de 2020. Todos os estudos encontrados foram incluídos nesta revisão, sendo excluídos apenas aqueles que estavam em duplicidade nas bases de dados.

RESULTADOS

Foram encontrados 28 artigos sendo selecionados 21, após a exclusão dos que estavam duplicados, e um foi inserido após busca manual. (Figura 1)

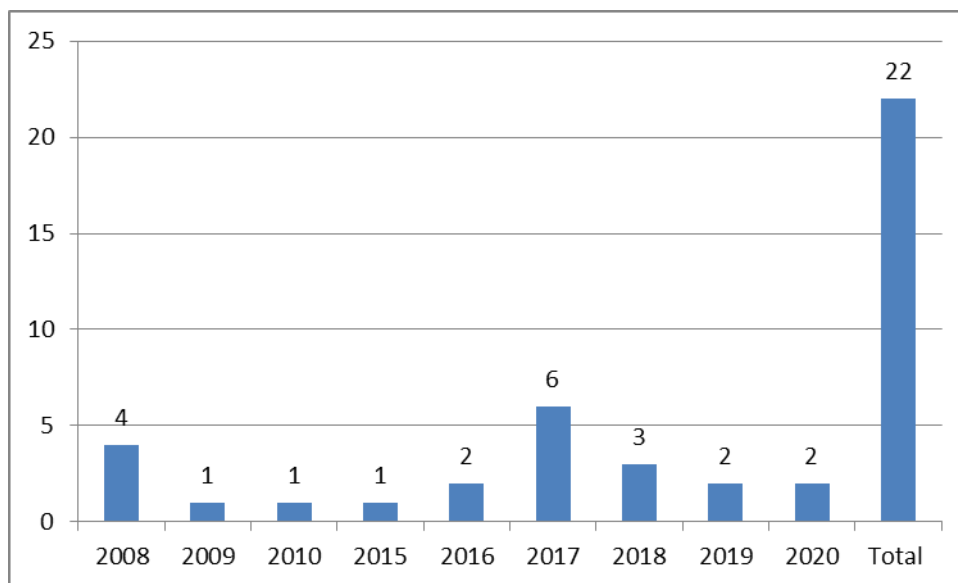
Figura 1- Fluxograma correspondente ao resultado da pesquisa.



Fonte: Autoria própria

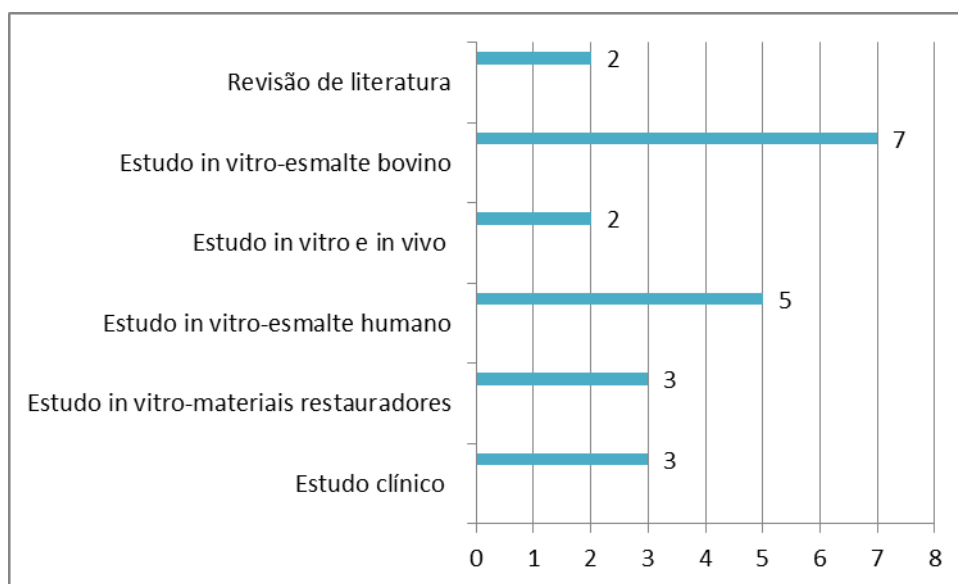
Os artigos foram classificados de acordo com o ano de publicação (Figura 2), período compreendido entre 2008 e 2020, e em função dos desenhos de estudo adotados, sendo verificada uma maior produção acadêmica sobre o tema no ano de 2017 e estudos realizados *in vitro* em esmalte bovino (Figura 3).

Figura 2- Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o ano de publicação.



Fonte: Autoria própria

Figura 3- Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o desenho do estudo.



Fonte: Autoria própria

Quadro 1- Identificação, objetivo, características, métodos e principais achados dos estudos avaliados.

Ano	Autor/país	Design do estudo	Objetivo	Métodos	Principais achados	Conflito de interesses
2008	Collins <i>et al.</i> ⁵ Reino Unido	Estudo clínico	Avaliar o efeito do branqueamento instantâneo imediatamente após a escovação com um dentífrico branqueador à base de sílica contendo <i>Blue covarine</i> .	Amostra: n=83 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital, CIELAB e WIO (Índice de brancura otimizado). Tempo de escovação: 2 sessões teste, em dias diferentes na mesma semana, período mínimo de 24h. Dentífricos/grupos: dentífrico branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> e controle com dentífrico branqueador sem <i>Blue covarine</i> .	Houve redução significativa do parâmetro b* (p<0,05) promovendo o branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentífrico à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Há conflitos de interesses.
2008	Joiner <i>et al.</i> ⁹ Reino Unido ^a	<i>In vitro</i>	Avaliar <i>in vitro</i> a remoção de manchas extrínsecas, abrasividade em relação ao esmalte e dentina, e a eficácia do flúor em um dentífrico branqueador à	Amostra: n=9 Material: Esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor, abrasividade e eficácia do fluoreto. Método: Microdurômetro,	O dentífrico branqueador contendo sílica e <i>Blue covarine</i> , promoveu maior efeito branqueador estatisticamente	Há conflitos de interesses.

			base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	rugosímetro, máquina de escovação Tempo de escovação: 150 ciclos/minuto. Tipo de escova: macia Força de escovação: 175 g Dentifrícios/grupo: dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> , dentifrício de convencional à base de sílica e dentifrício branqueador contendo somente sílica.	significante ($p<0,05$), quando comparados aos dentifrícios de uso convencional à base de sílica e branqueadores somente à base de sílica.	
2008	Joiner <i>et al.</i> ²⁷ Reino Unido ^b	<i>In vitro</i>	Avaliar uma nova abordagem óptica para o branqueamento através da determinação e percepção do branqueamento dental utilizando diferentes protocolos com corantes e pigmentos azuis.	Amostra: n=68 Material: Esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: colorímetro e escala vita Tempo de escovação: 1 minuto Dentifrícios/grupo: cinco grupos experimentais e imersos em saliva artificial. Os grupos experimentais foram imersos em solução de colorantes azuis, Patent	A deposição de <i>blue covarine</i> sob a superfície de esmalte pode ser um método para o branqueamento dental, foi observado o efeito branqueador imediato estatisticamente significativo do dentifrício que continha o <i>Blue Covarine</i> ($p<0,0001$).	Há conflitos de interesses.

				Blue V, FD&C Blue no. 1, Brilliant Black BN e <i>Blue Covarine</i> e o grupo controle em água.		
2008	Ashcroft <i>et al.</i> ²⁸ Reino Unido	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> na cor de materiais restauradores.	<p>Amostra: n=10 Material: Ionômero e 3 tipos de resinas Parâmetro de avaliação: CIELAB Método: Colorímetro Força de escovação: 175g Dentifrícios/grupo: Protocolo 1: as amostras foram escovadas com 10 ml de sol. de dentifrícios branqueadores com sílica contendo <i>Blue covarine</i> e água, 4x/10 min; os espécimes foram imersos em água ou vinho tinto pelo mesmo período. Os discos foram imersos na saliva artificial por 2 h entre os ciclos. Protocolo 2: os espécimes foram imersos em 20 ml de água, vinho tinto ou dentifrício contendo sílica e <i>Blue covarine</i> por 96 h com</p>	No final de ambos os protocolos, os espécimes escovados com dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> não foram diferentes estatisticamente quando comparados ao grupo controle. (p> 0,01)	Há conflitos de interesses.

				medições de cor posteriores. Foram escovados por 2 min utilizando dentifrício convencional com sílica.		
2009	Andrew Joiner ¹⁰ Reino Unido	Revisão de literatura	Avaliar e revisar a literatura sobre a ação de dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Avaliou dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> , como uma nova abordagem para o branqueamento dental.	Estudos <i>In vitro</i> e <i>in vivo</i> demonstraram a eficácia do branqueamento com dentifrícios à base de sílica e <i>Blue covarine</i> . Os dentifrícios não demonstraram ação abrasiva sobre o esmalte ou dentina em comparação aos demais dentifrícios, sendo uma fonte eficaz de flúor.	Há conflito de interesses.
2010	Andrew Joiner ³ Reino Unido	Revisão de literatura	Revisar literatura sobre dentifrícios branqueadores, os agentes presentes em suas formulações, mecanismos de ação, eficácia e métodos de estudos <i>in vitro</i> e clínicos.	Artigos científicos originais ou revisões listadas no <i>Web of Science e Medline</i> foram incluídos nesta revisão usando os termos de pesquisa <i>white*</i> , <i>toothpaste and dentifrice</i> .	Resultados laboratoriais e clínicos dos dentifrícios demonstraram que as avaliações realizadas para mensuração da cor são a avaliação visual comparativa com a guia de cores Vita Classical, colorímetros, e avaliação de fotografias digitais.	Há conflito de interesses.
2015	Dantas <i>et al.</i> ²³	<i>In vitro</i>	Comparar o efeito de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> com	Amostra: n=15 Material: Esmalte bovino Parâmetro de avaliação:	O dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> não	Não declarado.

	Brasil		agentes clareadores convencionais em técnicas de clareamento de consultório e caseiro.	<p>Cor</p> <p>Método: Espectrofotômetro</p> <p>Tempo de escovação: inicial, imediato após a escovação, 7,14 e 21 dias/ 450 ciclos por dia</p> <p>Escova: macia</p> <p>Força: 375g</p> <p>Dentifrícios/grupo: Cinco grupos experimentais em esmalte bovino: HP 35- utilizaram branqueamento com Peróxido de Hidrogênio a 35%, branqueamento com Peroxido de carbamida a 10%, dentifrício contendo <i>Blue Covarine</i>, dentifrício branqueador sem <i>Blue Covarine</i> e grupo controle sem nenhum tratamento.</p>	apresentou melhores resultados branqueadores quando comparados aos dentifrícios de uso convencional e ambos os dentifrícios branqueadores não foram mais eficazes que o grupo controle.	
2016	Bortolatto <i>et al.</i> ²⁹ Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dois dentifrícios branqueadores, de uso convencional e outro contendo <i>blue covarine</i> em dentes clareados previamente com técnicas de clareamento caseiro e de	<p>Amostra: n=15</p> <p>Material: Esmalte bovino</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor/CIELAB</p> <p>Método: espectrofotômetro, máquina de escovação</p> <p>Tempo de escovação: 450 ciclos/segundos, 3 ciclos de</p>	Observaram que o uso dos dentifrícios branqueadores com ou sem <i>Blue Covarine</i> não apresentaram alteração da cor das amostras.	Não declarado.

			consultório.	1 minuto cada. Escova: macia Força: 375g Dentifrícios/grupo: Seis grupos (n=15) em esmalte bovino, de acordo com as técnicas de clareamento (caseiro ou de consultório) e os dentifrícios clareadores utilizados (controle, com <i>Blue covarine</i> ou sem <i>Blue covarine</i>).		
2016	Oliveira <i>et al.</i> ²⁰ Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliar a eficácia de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue Covarine</i> , em esmalte bovino após escurecimento artificial.	Amostra: n=15 Material: esmalte bovino Parâmetro de avaliação: Cor Método: espectrofotômetro e WIO Tempo de escovação: 150 ciclos por minuto, 3 minutos por dia, por 7 dias. Força: 200g Dentifrícios/grupo: Grupos controle e testes (dentifrício com <i>Blue Covarine</i> e de uso convencional), submetidos à	Não houve diferença estatisticamente significativa com relação ao dentifrício de uso convencional e dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> (p>0,05)	Não há conflitos de interesses.

				escovação simulada em máquina de escovação. O efeito branqueador foi avaliado em 4 momentos: inicial, após manchamento, após 1 e 7 dias.		
2017	Tao <i>et al.</i> ⁷ Reino Unido ^a	<i>In vivo e In vitro</i>	Avaliar <i>in vivo e in vitro</i> os efeitos do branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	<p>Amostra: n=15 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: colorímetro e espectrofotômetro CIELAB/WIO Dentifrícios/grupo: No estudo <i>in vitro</i>, com dentes humanos extraídos, 3 grupos (n=15) foram submetidos à escovação com dentifrício à base de sílica e <i>Blue Covarine</i> em maior concentração e um grupo controle composto por dentifrício com sílica sem <i>Blue Covarine</i>. No estudo clínico cruzado duplo-cego, os indivíduos escovaram com os mesmos dentifrícios com um sistema</p>	<p>No estudo <i>in vitro</i> houve alteração de cor significativa no grupo contendo <i>Blue covarine</i> e à base de sílica. No estudo clínico houve redução significativa do parâmetro b* (p<0,0001) no grupo com dentifrício contendo sílica e <i>Blue covarine</i> em maior concentração.</p>	Há conflitos de interesses.

				de análise de imagem digital.		
2017	Tao <i>et al.</i> ¹¹ Reino Unido ^b	<i>In vitro e in vivo</i>	Avaliar o efeito do branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentifrício à base de sílica e <i>Blue covarine</i> ou uma combinação do <i>Blue covarine</i> e FD&C Blue No. 1 <i>in vitro e in vivo</i> .	Amostra: n=8 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: Câmera digital Dentifrícios/grupo: Estudo <i>in vitro</i> : espécimes de esmalte humano revestidos com película salivar foram escovados com dentifrício contendo <i>Blue covarine</i> ou <i>Blue covarine</i> e FD&C Blue No.1. Estudo clínico: duplo-cego, indivíduos usaram dentifrícios contendo níveis aumentados de <i>Blue covarine</i> e dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> e FD&C Blue No.1.	No estudo <i>in vitro</i> , o dentifrício contendo sílica <i>Blue covarine</i> e pigmento FD&C, Blue n. 1 promoveu alterações estatisticamente significantes (p=0,002) quando comparados ao dentifrícios somente com <i>Blue covarine</i> . No estudo clínico, o dentifrício contendo <i>Blue covarine</i> e <i>Blue covarine</i> em maior concentração e <i>Blue covarine</i> contendo pigmento apresentaram valores estatisticamente significantes (p<0,0001)	Há conflitos de interesses.
2017	Philpotts <i>et al.</i> ¹² Reino Unido	<i>In vitro</i>	Avaliar os efeitos de um dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> na cor de restaurações em dentes humanos extraídos.	Amostra: 3 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital Tempo de escovação:	Após a escovação, grupo escovado com o dentifrício à base de sílica e <i>Blue covarine</i> não apresentou diferença estatisticamente	Há conflitos de interesses.

				<p>Imersos por 24h nas soluções e escovados por 1 minuto.</p> <p>Dentifrícios/grupo: G1 (grupo controle/ água), G2 (grupo teste-dentifrício sílica e <i>Blue covarine</i>), G3 (grupo controle positivo-vinho).</p> <p>Dentes humanos extraídos foram restaurados com ionômero de vidro e resina composta. Após 4 semanas de armazenamento em água, as amostras foram tratadas com água, vinho tinto ou dentifrício contendo <i>Blue covarine</i> (n = 10) por 24 h seguido de escovação com dentifrício à base de sílica.</p>	significante (p> 0,05) com relação ao grupo da água, para todos os tipos de materiais de restauração.	
2017	Bergesch <i>et al.</i> ³⁰ Brasil	<i>In vitro</i>	<p>Avaliar a eficácia de dentifrícios branqueadores contendo <i>Plasdone</i> e <i>Blue Covarine</i>, em esmalte humano, pigmentados com de clorexidina e chá preto.</p>	<p>Amostra: 3 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital-CIELAB Tempo de escovação: dois ciclos de escovação: 1000 e</p>	<p>O dentifrício contendo <i>Blue Covarine</i> ou <i>Plasdone</i> demonstrou eficácia similar na mudança de cor do esmalte; mas após os primeiros 1000 ciclos de escovação, o dentifrício com <i>Blue Covarine</i></p>	Não há conflito de interesses.

				5000, 4,5 movimentos / segundo a 37 ° C Dentifrícios/grupo: Gel Dental Day (<i>Plasdone</i>), Close-up White Now (Blue Covarine) e Gel Dental Night (sem agente clareador controle). Força: 200g	obteve maior efeito branqueador.	
2017	Westland <i>et al.</i> ²¹ Reino Unido	<i>In vitro</i>	Investigar os limiares de perceptibilidade do branqueamento dental através dos parâmetros CIELAB e um Índice de brancura otimizado baseado em estudos psicofísicos.	Amostra: n=32 Material: dentes humanos Parâmetro de avaliação: cor Método: avaliação de imagem digital, parâmetros CIELAB.	Foram determinados limiares para a percepção do branqueamento dentário no espaço CIELAB e índice de brancura dental. Para branqueamento com dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> , houve branqueamento significativo no nível de branqueamento estabelecido.	Há conflitos de interesses.
2017	Awdah <i>et al.</i> ²⁶ Arábia Saudita	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito branqueador de dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> em esmalte humano.	Amostra: 6 grupos (n=15) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: espectrofotômetro Tempo de escovação: 2x ao	Os dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> , demonstraram melhor efeito de branqueador em comparação aos demais	Não declarado.

				dia por 2 minutos Dentifrícios/grupo: grupo controle e 5 grupos testes com dentifrícios branqueadores	dentifrícios.	
2018	Jurema <i>et al.</i> ³¹ Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliou cor e microdureza em dentes bovinos, esmalte e dentina, submetidos a escovação com diferentes dentifrícios branqueadores associados ou não ao peróxido de carbamida a 10%.	Amostra: espécimes de esmalte e dentina, 14 grupos (n=210) Material: dente bovino Parâmetro de avaliação: cor e microdureza Dentifrícios/grupo: foram submetidas a ciclos diários de coloração por 5 minutos, branqueamento com peróxido, 8 horas em associação com dentifrícios branqueadores, armazenamento em saliva artificial 24 horas, por 2 semanas. A outra metade pelo mesmo tratamento e armazenamento em saliva artificial por 12 semanas.	A associação do clareamento e dentifrícios branqueadores não alterou a microdureza. Os dentifrícios contendo peróxido de hidrogênio e abrasivos obtiveram um efeito semelhante mas não foram tão eficazes como o grupo escovado apenas com dentifrício com <i>Blue covarine</i> .	Não declarado.
2018		Estudo Clínico	Avaliar através de estudo duplo-cego randomizado controlado, se o branqueamento	Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: espectrofotômetro	O uso de dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> não promoveu alterações de	Não há conflito de interesses.

	Jiang <i>et al.</i> ¹⁶ China		com dentifrícios melhorariam a eficácia do clareamento em consultório.	Dentifrícios/grupo: Participantes divididos em 3 grupos, correspondentes aos dentifrícios utilizados. Os pacientes foram submetidos a duas sessões clareamento dental com intervalo de 1 semana.	cor durante clareamento em consultório.	
2018	Odilon <i>et al.</i> ³² Brasil	<i>In vitro</i>	Determinar as alterações de cor, rugosidade e massa do esmalte bovino, após escovação simulada com dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> nos tempos 6, 12 e 24 meses.	Amostra: 8 grupos (n=10) Material: esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor, rugosidade e massa Método: espectrofotômetro, máquina de escovação, rugosímetro Tempo de escovação: 6,12 e 24 meses Escova: macia Dentifrícios/grupo: controle, dentifrício de uso convencional e dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> .	O efeito branqueador dos dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> , após 2 anos de escovação, parece estar relacionado principalmente com a sua associação aos agentes branqueadores mecânicos, promovendo o polimento das superfícies	Não há conflito de interesses.
2019	Vaz <i>et al.</i> ³³	<i>In vitro</i>	Comparou o desempenho branqueador de dentifrícios com diferentes tecnologias de branqueamento após o	Amostra: 6 grupos (n=15) Material: esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor	Demonstrou eficácia dos dentifrícios branqueadores quando comparados ao uso	Não declarado.

	Brasil		uso inicial e continuado.	<p>Método: escala vita</p> <p>Tempo de escovação: 2 ciclos de 180 movimentos simulando a primeira escovação e 16.200 simulando uso contínuo.</p> <p>Dentifrícios/grupo: Controle, dentifrício com carvão ativado, <i>Blue covarine</i>, microesferas.</p> <p>Escova: macia</p> <p>Força: 200g</p> <p>90 espécimes de esmalte bovino foram manchados com chá preto, distribuídos aleatoriamente em 6 grupos, carvão ativado, <i>Blue covarine</i>, peróxido de hidrogênio, microesferas e abrasivos otimizados. Eles foram comparados com um dentifrício de uso convencional.</p>	convencional. O melhor desempenho obtido foi com microesferas seguidas de peróxido de hidrogênio e <i>Blue covarine</i> . O uso contínuo melhora o efeito destes dentifrícios.	
--	--------	--	---------------------------	---	--	--

2019	Shamel <i>et al.</i> ³⁴ Egito	<i>In vitro</i>	Avaliar a cor e rugosidade da superfície do esmalte humano com diferentes dentífricos contendo <i>Blue covarine</i> .	<p>Amostra: 7 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor e rugosidade Método: espectrofotômetro, interferômetro e MEV Tempo de escovação: 3,5 min/4 semanas por 3x ao dia Força: 250g Dentífricos/grupo: Grupos controle e testes (dentífrico com <i>Blue Covarine</i> e de uso convencional) Cada grupo foi submetido à escovação simulada.</p>	Demonstrou que os dentífricos contendo <i>Blue covarine</i> promoveram o branqueamento e menor abrasão da superfície quando comparada aos dentífricos sem <i>Blue covarine</i> .	Não há conflito de interesses.
------	---	-----------------	---	--	--	--------------------------------

2020	Hashemikamangar <i>et al.</i> ⁸ Irã	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dentifrícios branqueadores contendo agente óptico na estabilidade da cor de resinas compostas e cimento de ionômero de vidro modificado por resina.	<p>Amostra: 4 grupos com (n=9)</p> <p>Material: ionômero de vidro e 3 tipos de resina composta</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor</p> <p>Método: espectrofotômetro</p> <p>Tempo de escovação: 0, 1, 7, 30 e 90 dias. 2x ao dia por 30 min cada.</p> <p>Escova: macia</p> <p>Dentifrícios/grupo: 3 subgrupos, dentifrício de uso convencional, dentifrício branqueador sem <i>Blue covarine</i> e dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i>.</p>	Os dentifrícios não promoveram uma mudança significativa de cor nas restaurações compostas. Houve mudança significativa de cor nas amostras de ionômero de vidro em 1 e 7 dias após o uso dos dentifrícios branqueadores.	Não há conflito de interesses.
2020	Meireles <i>et al.</i> ³⁵ Brasil	Estudo clínico	Avaliou a eficácia e segurança de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> através de ensaio clínico randomizado.	<p>Amostra: 3 grupos n = 25</p> <p>Material: esmalte humano</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor</p> <p>Método: escala vita</p> <p>Tempo de escovação: os indivíduos escovaram seus dentes com os dentifrícios 2 vezes / dia por 2 semanas e utilizaram o gel clareador</p>	Não houve diferenças significativas quanto à eficácia branqueadora em dentifrícios branqueadores e dentifrícios de uso convencional. Nenhum dos dentifrícios foi tão eficaz como o	Não há conflito de interesses.

				por 4 horas / noite por 2 semanas. Dentifrícios/grupo: Dentifrício de uso convencional, dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> e agente clareador peróxido de carbamida .	clareamento caseiro.	
--	--	--	--	--	----------------------	--

Nota: Tao *et al.*, 2017^a *In vitro* cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing *blue covarine*; Tao *et al.*, 2017^a A novel optical approach to achieving tooth whitening; Joiner *et al.*, 2008^a Tooth whitening evaluation of *Blue Covarine* containing toothpastes; Joiner *et al.*, 2008^b *In vitro* and clinical evaluations of optical tooth whitening toothpastes.

DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão demonstrou que os estudos realizados sobre dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* são escassos e limitados, apresentando resultados muitas vezes discordantes em função das diferenças metodológicas, o que dificulta a comparação entre os estudos.

O mecanismo de ação de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* foi verificado em uma revisão da literatura sobre a influência nos parâmetros CIELAB, coordenadas L*, a* e b*, na avaliação da cor. Aos dentifrícios branqueadores que contém o *Blue covarine*, após a escovação, foi atribuída uma redução do valor do parâmetro b*, reduzindo o amarelamento da superfície dental. Ao fazer parte da composição de dentifrícios, quando depositado sobre a superfície do esmalte durante a escovação, o *Blue covarine* é capaz de modificar as propriedades ópticas do dente. Esse efeito se mostrou imediato, porém temporário.¹⁰

A revisão de literatura sobre os dentifrícios branqueadores demonstrou ampla abordagem sobre o efeito de diferentes agentes presentes nos dentifrícios branqueadores como os abrasivos, agentes químicos e agentes ópticos. A ação dos primeiros foi considerada como o resultado do efeito das partículas abrasivas e agentes químicos, como a sílica e os peróxidos, respectivamente, enquanto nos dentifrícios que apresentam o pigmento *Blue covarine*, o efeito foi óptico.³

Esta mesma revisão verificou que a ação abrasiva é o principal mecanismo utilizado para a remoção de manchas extrínsecas da superfície dental. Peróxidos e enzimas, agentes químicos, que, assim como o *Blue covarine*, complementam e intensificam a ação dos abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores. Também foram avaliados estudos clínicos e *in vitro*, através da avaliação visual comparativa com a guia de cores Vita Classical, colorímetros e avaliação de fotografias digitais. A conclusão dessa revisão foi de que, devido às variações das populações e das metodologias empregadas, é bastante difícil fazer uma comparação confiável entre os estudos.³ As duas revisões de literatura selecionadas^{3,10} tratam da presença do *Blue covarine* nos dentifrícios branqueadores e seus efeitos, e terminam por enfatizar a associação nessas formulações do sistema abrasivo sílica ao *Blue covarine*, destacando que este sistema abrasivo possui características de partículas otimizadas que não promovem abrasividade das superfícies dentárias. Além disso,

destacaram que a presença do fluoreto ativo nestas formulações é o responsável pelo efeito anticárie.

Para comprovação da eficácia do *Blue covarine*, estudos realizados *in vitro* e *in vivo*^{7,11} demonstraram o efeito do *Blue covarine*, de forma isolada ou associado com o pigmento FD &C Blue No. 1 quando presente nos dentifrícios em conjunto com a sílica. Os achados destes estudos demonstraram a eficácia do pigmento *Blue covarine*, principalmente quando associados à presença do agente mecânico sílica nos dentifrícios branqueadores. A presença destes pigmentos de forma associada pode ter potencializado o seu efeito.

Estudos *in vitro*, realizados em esmalte humano para avaliar os efeitos do branqueamento obtido imediatamente após a escovação, com dentifrícios branqueadores à base de sílica e *Blue covarine*, demonstraram branqueamento significativo após a escovação,^{27,21,26,30,34} ou seja, demonstraram resultados imediatos. Por outro lado, outros estudos, também *in vitro*, realizados em esmalte bovino^{20,23,29} não demonstraram efeito branqueador superior quando comparados ao dentifrício de uso convencional. Contudo, alguns dos estudos avaliados^{27,31-33} concluíram que o efeito branqueador dos dentifrícios contendo o agente óptico *Blue covarine*, obtido em relação aos grupos controle, ocorreu em função da sua associação com agente mecânico sílica como sistema abrasivo presente nestas formulações.

A ação dos dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*, em materiais restauradores, tem sido testada em estudos *in vitro*^{8,12,28} com diferentes tipos de resinas compostas e cimento ionômero de vidro. Apesar das diferenças metodológicas, demonstraram que dentifrícios branqueadores à base de sílica e *Blue covarine* não apresentaram eficácia branqueadora quando comparados aos dentifrícios de uso convencional e branqueadores sem *Blue covarine*.

Estudo clínico que avaliou a eficácia de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*⁵ demonstrou o efeito branqueador imediato da formulação após a escovação, promovendo a remoção de manchas extrínsecas e o branqueamento das superfícies dentárias. Por outro lado, outros estudos clínicos^{16,35} não demonstram este mesmo efeito proporcionado pelo agente óptico *Blue covarine*.

Através dessa revisão da literatura, foi verificado que estudos que avaliam o efeito do agente óptico *Blue covarine* presente nos dentifrícios branqueadores em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos ainda são limitados. Apesar de não ser um tema relativamente novo na literatura, desde o seu surgimento em 2008 até a

data em que foi realizada essa busca e seleção de estudos, foi observado que houve um maior interesse pelo assunto no ano de 2017, entretanto o despertar para a temática tem sido fomentado ao longo dos últimos 12 anos.

Analisando o perfil das pesquisas com relação à declaração de conflitos de interesses dos autores, alguns estudos não traziam esta informação, outros declararam não haver nenhum conflito, e, a maioria deles, declarava haver conflitos de interesses. Muitos desses estudos foram desenvolvidos por pesquisadores ou grupos de pesquisa ligados à uma empresa da indústria de produtos de higiene bucal, incluindo dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*.

É importante que o desempenho dos dentifrícios branqueadores seja visivelmente perceptível para os pacientes e profissionais. Assim, a percepção visual em condições diárias é o julgamento da eficácia destes produtos. É necessário analisar a eficácia desses dentifrícios não apenas por métodos laboratoriais padrão, mas por métodos comparativos visuais, mesmo que esses sejam mais subjetivos do que os métodos instrumentais com espectrofotômetros e colorímetros.³

CONCLUSÃO

O *Blue Covarine* presente nos dentifrícios branqueadores parece ser efetivo na promoção da melhoria da cor em tecidos mineralizados e materiais restauradores apenas quando associado aos agentes abrasivos presentes nas formulações, evidenciando que outros ensaios clínicos e laboratoriais que sigam metodologias semelhantes são necessários para se obter evidência científica conclusiva sobre o efeito deste agente óptico.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

AGRADECIMENTOS

A instituição de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Rafaela Silva Oliveira, Instituto de Ciências da Saúde, Avenida Reitor Miguel Calmon, sala 413, 4º andar, s/n, Vale do Canela, 40110-100 Salvador BA, Brasil, e-mail: rafa92oliver@gmail.com.

ARTIGO 2

Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin

Artigo publicado na Revista de Odontologia da UNESP

Oliveira RS, Simões HB, Odilon NN, Lima MJP, Campos EJ. Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin. Rev Odontol UNESP. 2020;49:e20200073. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.07320>.

(Apêndice - B)

Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin

Rafaela Silva OLIVEIRA^{a*}, Hannah Barros SIMÕES^b, Natália Nascimento ODILON^a, Max José Pimenta LIMA^a, Elisângela de Jesus CAMPOS^a

^aUFBA- Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde, Salvador, BA, Brasil

^bUFBA- Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Odontologia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

Introdução: O Blue covarine é um pigmento que promove alterações ópticas nas superfícies dentárias proporcionando o seu branqueamento. **Objetivo:** Avaliar *in vitro* o efeito de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* em resina composta submetida a escurecimento artificial. **Materiais e métodos:** 160 corpos de prova (CPs) de resina composta nanoparticulada FILTEK Z350XT foram divididos aleatoriamente em dois experimentos: Experimento I- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação com escova elétrica por 1 mês; Experimento II- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação simulada por 6, 12 e 24 meses. Os grupos foram distribuídos de acordo com a solução/dentifrício testado: GC (água destilada) e 7 grupos teste (GT1-Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond e GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Resultado:** No experimento I, houve maior ΔE no GT6 com relação ao GC, GT2, GT4 e GT5, que não diferiram entre si. No experimento II, após 24 meses de escovação houve maior ΔE nos grupos GT6 e GT7. Após 24 meses de escovação simulada não houve alteração da rugosidade nem perda de massa em nenhum grupo. **Conclusão:** O efeito branqueador promovido pelos dentifrícios contendo o agente *Blue covarine* parece estar relacionado à associação deste agente com os abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores.

Descritores: Dentifrícios. *Blue covarine*. Agentes branqueadores. Resinas compostas.

ABSTRACT

Introduction: Blue covarine is a pigment that promotes optical changes in dental surfaces, providing whitening. **Objective:** To evaluate *in vitro* the effect of bleaching dentifrices containing Blue covarine in nanoparticulate composite resin subjected to artificial darkening. **Material and methods:** One hundred sixty (160) specimens (PBs) of FILTEK Z350XT nanoparticulate composite resin were randomly divided into two experiments: Experiment I - 8 groups (n=10) submitted to brushing with an electric toothbrush for 1 month; Experiment II - 8 groups (n=10) submitted to simulated brushing for 6, 12 and 24 months. Groups were distributed according to the

solution/dentifrice tested: CG (distilled water) and 7 test groups (GT1- Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond and GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Results:** In Experiment I, there was greater ΔE in GT6 in relation to CG, GT2, GT4 and GT5, with no differences among them. In Experiment II, after 24 months of brushing, there was greater ΔE in groups GT6 and GT7. After 24 months of simulated brushing, there was no change in roughness or loss of mass in any group. **Conclusion:** The whitening effect promoted by dentifrices containing the agent Blue covarine seems to be related to the association of this agent with the abrasives present in the formulations of whitening dentifrices.

Keywords: Dentifrices. Blue Covarine. Whitening Agents. Composite Resins.

INTRODUCTION

In recent years, the search for a pleasant smile has increased the demand for aesthetic procedures in dental clinics. Tooth color is considered one of the most common causes of personal dissatisfaction, and is one of the main factors found in the aesthetics of the smile. In this context, having darkened or stained teeth can cause social embarrassment and a negative self-image in individuals.^{3,9}

Tooth color results from the combination of intrinsic and extrinsic stains. Intrinsic tooth coloring is associated with the properties of dispersion and absorption of light in the enamel and in the dentin. Extrinsic tooth coloring is associated with the adsorption of chromogens on the surface of the enamel and acquired film. It can be removed and controlled by the abrasive action of dentifrices.²

Darkening of the teeth has become one of the most frequent complaints reported by patients. To contend with this demand, dental whitening may be obtained through in-office bleaching or through the daily use of whitening dentifrices.³ These dentifrices have a combination of abrasive systems, and those with the capacity to clean the dental surfaces with minimal abrasiveness are considered effective. The ideal dentifrice should promote the cleaning and polishing of the dental surfaces without causing abrasion of the enamel and the restorations.¹⁷

Whitening dentifrices, in addition to containing agents which provide dental whitening, also have therapeutic agents and are designed for daily use. They represent an easy access, low-cost resource. These dentifrices may contain mechanical, chemical

and optical whitening agents, represented, respectively, by abrasives, peroxides and the *Blue covarine* pigment, associated or not.^{3,9}

Dental whitening, obtained through the use of whitening dentifrices, occurs by removing extrinsic stains and by depositing optical agents, such as *Blue covarine*, on the dental surface. The action of the dentifrice containing *Blue covarine* is based on the modification of the perception of the color of the tooth by the deposition of a thin, blue-colored film on the dental surface, giving a temporary whitening effect.^{8,9,28}

Due to the increased supply of whitening dentifrices, it is necessary to study their effects on restorative materials, as they may cause alterations in the roughness and mass of these materials and not meet the expectations of the patients regarding the desired whitening. The aim of the present study was to evaluate *in vitro* the effect of whitening dentifrices containing an optical agent, *Blue covarine*, on a nanoparticulate composite resin subjected to artificial darkening. The tested hypotheses evaluated whether there are differences among the groups and times regarding the variables of color, roughness and mass. Null Hypothesis (1): There are no differences among the groups regarding the variables of color, roughness and mass. Null Hypothesis (2): There are no differences among the times regarding the variables of color, roughness and mass.

MATERIAL AND METHODS

This is an *in vitro* experimental study, conducted in two stages in the Oral Biochemical Laboratory of the Institute of Health Sciences – UFBA. To conduct the present study, 160 specimens (SPs) of nanoparticulate composite resin, FILTEK Z350XT (3M ESPE®, Dental Products, St. Paul, Minnesota, USA), color A2B, universal restorative, were randomly divided into two groups according to the type of brushing, electric toothbrush or simulated toothbrushing machine. Experiment I – 8 groups (n=10), subjected to brushing with an electric toothbrush for a period of one month. Experiment II – 8 groups (n=10), subjected to simulated brushing with a toothbrushing machine for periods of 6, 12 and 24 months. The same dentifrices were used in the two experiments (Table 1).

Table 1 – Division of groups according to the composition of the dentifrice, manufacturer and whitening agents present.

	Groups	Dentifrice/ Solution	Composition/Manufacturer	Whitening agents	
				Mechanical agent	Optical agent
Control Group	GC	Distilled water	-	-	-
Test groups	GT1	Coltene Herjos	Water, sodium lauryl sulfate, calcium carbonate, D-sorbitol, propylene glycol, sodium fluoride, carboxymethylcellulose, sodium saccharin, quartz, silica, methylparaben, formaldehyde, polymethylsiloxane, aroma. Manufacturer: Coltene.	Silica Calcium carbonate Quartz	-
	GT2	Colgate Total 12 Clean Mint	Sodium fluoride 0.32% (1450 ppm fluorine), water, sorbitol, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PVM/MA copolymer, flavor, carrageenan, sodium hydroxide, sodium saccharin, titanium dioxide and limonene. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	-
	GT3	Colgate Luminous White Brilliant Mint	Water, hydrated silica, sorbitol, glycerin, pentasodium triphosphate, PEG-12, tetrapotassium pyrophosphate, sodium lauryl sulphate, aroma, cellulose gum, polyethylene, cocamidopropyl betaine, xanthan gum, sodium saccharin, sodium hydroxide (sodium fluoride (1,100 ppm), CI 77891, <i>blue Lake</i> CI 42090 blue no. 1, aluminum lacquer CI 42090. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	-
	GT4	Oral B 3D White Perfection	Sodium fluoride (1,100 ppm), glycerin, hydrated silica, sodium hexametaphosphate, water, PEG-6, pentasodium triphosphate, sodium lauryl sulfate, carrageenan, cocamidopropyl betaine, mica, CI 77019, sodium saccharin, PEG-20M, gum xanthan, CI 77891, sucralose, Limonene, Blue covarine CI 74160. Manufacturer: Procter & Gamble (P&G).	Hydrated silica Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
	GT5	Close up White Now Glacier Fresh	Sorbitol, water, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PEG-32, aroma, cellulose gum, sodium fluoride (1,450 ppm), pentasodium triphosphate, sodium saccharin, PVM/MA copolymer, CI 74160, mica, titanium dioxide, limonene. Manufacturer: Unilever.	Hydrated silica Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
	GT6	Close up Attraction Diamond	Sorbitol, water, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PEG-32 aroma, mica cellulose gum, sodium fluoride (1,450 ppm), sodium saccharin, pentasodium triphosphate, PVM/MA copolymer, titanium dioxide CI 74160, Limonene. Manufacturer: Unilever.	Hydrated silica Mica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)
	GT7	Sorriso Xtreme White Evolution	Water, hydrated silica, sorbitol, glycerin, PEG-12, pentasodium triphosphate, tetrapotassium pyrophosphate, sodium lauryl sulphate, aroma, cellulose gum, cocamidopropyl betaine, sodium fluoride (1,450 ppm), sodium saccharin, xanthan gum, sodium hydroxide, CI 74160, CI 42090. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	<i>Blue covarine</i> (CI 74160)

Preparation of the specimens

To construct the SPs, a bipartite metallic matrix (Odeme[®]) with 5mm diameter and 3mm thickness was used, into which 2mm increments of the composite resin FILTEK Z350 XT were inserted. Photopolymerization was conducted using the Dabi Atlante DB Photopolymerizer (Dabi[®], intensity >500m W/cm², Ribeirão Preto, Brazil) at a distance of 1cm for 40s per increment, according to the manufacturer's (3M[®], Minnesota, USA) instructions.

Stabilization of the mass

After the preparation, the SPs were kept in distilled water at 37°C in a Q316M microbiological oven (Quimis[®] Ltda., Diadema, São Paulo, Brazil), simulating the oral environment in individual containers until the complete stabilization of the mass (g). This was verified by daily weighing.

Embedding into orthophthalic resin

After stabilization of the mass, the SPs were embedded in Orthophthalic Crystal Resin (Centerglass[®]), to fix the SPs, leaving exposed only the surface to be analyzed. After curing, the SPs were removed from the molds and stored in distilled water at 37°C in a Q316M microbiological oven.

Polishing of the specimens

Each SP was polished in Politriz (PL VO60/Biopdi, São Carlos, SP, Brazil), using non-adhesive, metallographic sandpaper of increasing granularity (400, 600 and 1200) at low speed, adapted from Silveira *et al.*¹⁴.

Darkening of the specimens

After polishing, all SPs were kept at 37° in a instant coffee solution (Nescafé Tradição Forte, Nestlé Brazil, LTDA), prepared according to the manufacturer's instructions, for 14 days with daily exchange.¹⁵

Experiment I

Brushing with the electric toothbrush

The mean time estimated for daily brushing is 2 minutes¹⁶, corresponding to the time of 5 seconds per dental surface¹⁷. Brushing was done twice a day for 5 seconds on each SP, totaling 1 minute and 10 seconds per week. The Oral B Professional Care SmartSeries 5000 electric toothbrush was placed at an angle of approximately 90° to the surface of the SPs. It was held in position by a device developed for this purpose.

During brushing, the intensity of the applied force should be controlled and maintained at approximately 1.5N (150g) to avoid abrasive, superficial wear.¹⁸ The electric toothbrush used has a device to indicate the force, which emits a sound when excessive force is applied. According to the manufacturer's guidelines, the bristles of the toothbrush were initially soaked in distilled water and then the toothpaste was dispensed according to the group to be brushed. A new toothbrush was used for each group, corresponding to the Oral-B® CrossAction refill, which has inclined filaments with soft bristles.

Washing and cleaning of the specimens

After brushing, the SPs were washed with distilled water for 10 minutes in the L-200 (Schuster® Ltda.) ultrasonic washer, to clean and remove any residue of the dentifrice. Then, they were dried for 2 minutes using a 25VR-100 triple syringe (AirZap®).

Evaluation of the color

Color was determined using the Vita Easyshade® spectrophotometer, calibrated according to the manufacturer's recommendations. The spectrophotometer

provides readings in the CIELAB color space in three parameters: L*, corresponding to luminosity, ranging from 0 to 100; a*, corresponding to the red-green axis, ranging from -80 to +80; and, b*, corresponding to the yellow-blue axis, ranging from -80 to +80. This system also permits measuring the difference in color between two samples and demonstrates the color variation (ΔE) between two readings. The color readings were obtained in triplicate after the artificial darkening process and after brushing with the electric toothbrush. ΔE values less than 3.3 are not considered perceptible to the human eye, so the spectrophotometer is a suitable resource for this evaluation.¹⁹

Experiment II

Test of Abrasion

To perform the test of abrasion, 100,000 cycles of simulated brushing were conducted, corresponding to 2 years of brushing, and used the soft bristle toothbrush heads (Classic Clean/Colgate-Palmolive Company[®], São Paulo, Brazil). The speed of the simulated brushing machine (ElEquip[®], São Paulo, SP, Brazil) is 4.5 cycles/sec in back-and-forth movements. For each SP, there was a toothbrush and a 20ml syringe that injected 0.4ml of the dentifrice solution every 2 minutes. Three time-intervals, from the 6- (25,000 cycles), 12- (50,000 cycles) and 24- month (100,000 cycles) periods, were analyzed.

Preparation of the dentifrice solutions

Each dentifrice was weighed on an analytical Scale (model AY 220, Shimadzu[®] do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brazil) and diluted in a 1:2 ratio in distilled water⁷. It was subjected to pH verification in triplicate (pHmetro Model 2000 Quimis[®] Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, São Paulo, Brazil) prior to the simulated brushing.

Washing and cleaning of the specimens

To evaluate color, roughness and mass, the SPs were removed from the brushing machine and placed in the L-200 ultrasonic washer for 10 minutes with distilled water to clean any remaining dentifrice residue. They were dried for 2 minutes using a 25VR-100 triple syringe.

Evaluation of the color

Evaluation of the color was performed according to Experiment I, using the Vita Easyshade[®] spectrophotometer and the CIELAB color space.

Evaluation of the roughness

Evaluation of the superficial roughness of the SPs was conducted using a rugosimeter (Model SJ 301 Mitutoyo[®], Kawasaki, Japan). Readings were made in four different directions for each specimen, to obtain the mean of the four measurements at the end. The cut-offs used were 0.8mm and the “N” (fragmentation number of the reading) in 5, so that the tip of the sensor ran the entire length of the specimen in each direction. The superficial roughness of each specimen was evaluated before and after the simulated brushings at the 6-, 12- and 24-month periods.

Evaluation of the mass

The mass (g) of the 80 SPs was obtained in triplicate after polishing, and at the 6-, 12- and 24-month periods of simulated brushing, using an analytical scale.

Statistical analysis

Descriptive and exploratory analyses of all variables were conducted. The exploratory analyses indicated that the data were asymmetrically distributed, and generalized linear models were applied to the variables corresponding to the values of the ΔE , roughness and mass. For the ΔE analysis, the group effect in the model was considered. For the other variables, the group effect and the measures repeated in time were considered.

In the experiment with the electric toothbrush, the Kruskal Wallis and Dunn's non-parametric tests were used for between-groups comparisons, and the Wilcoxon test was used for comparisons between the initial and final times. In the experiment with the toothbrushing machine, the Kruskal Wallis and Dunn's tests were used for between-groups comparisons, and the Friedman and Nemenyi tests were used for comparisons among the four times. Data analysis was conducted using the R program, with a 5% level of significance.

RESULTS

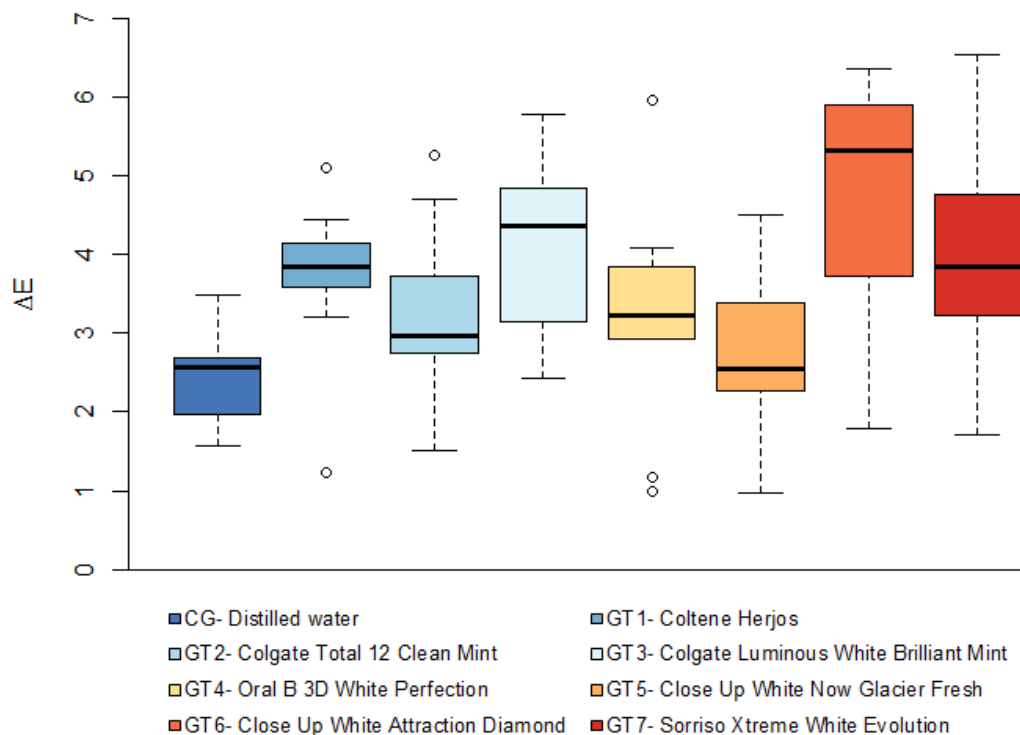
The results are presented according to the experimental stages of the study. In Experiment I, conducted using the electric toothbrush, the color variation of the SPs was evaluated. In Experiment II, conducted using the simulated brushing machine, the parameters of color, roughness and mass of the SPs were evaluated.

Experiment I

Evaluation of color

Greater color variation (ΔE) was observed in the group GT6 than in the groups CG, GT2, GT4 and GT5 ($p < 0.05$). Groups GT2, GT4 and GT5 did not differ significantly from CG ($p > 0.05$). (Figure 1)

Figure 1- Color variation (ΔE) by group after one month of brushing with the electric toothbrush.



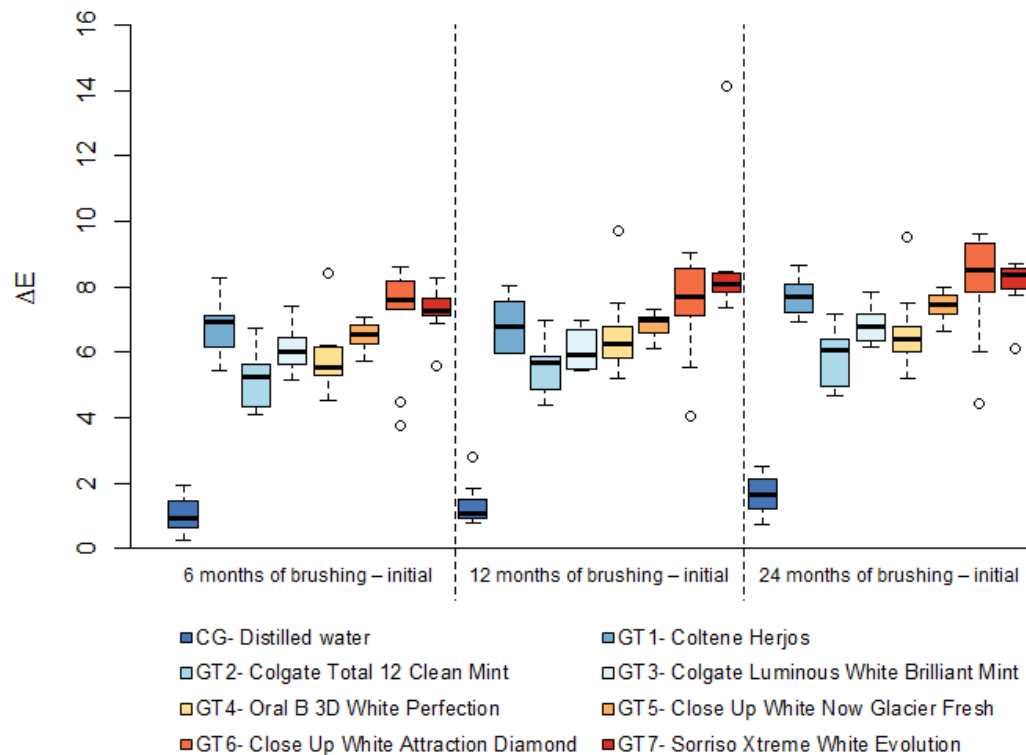
Source: Own authorship

Experiment II

Evaluation of color

Evaluation of color variation (ΔE) after 6, 12 and 24 months of simulated brushing showed that all groups differed from CG. After 6 months of brushing, the variation was significantly greater in GT6 and GT7 than in CG, GT2 and GT4 ($p < 0.05$). After 12 months, the color variation was significantly greater in GT7 than in the other groups ($p < 0.05$), with the exception of group GT6 from which it did not differ significantly ($p > 0.05$). After 24 months, groups GT6 and GT7 showed significantly greater ΔE than groups CG, GT2, GT3 and GT4 ($p < 0.05$). (Figure 2)

Figure 2- Color variation (ΔE) by group and by time after simulated brushing with the toothbrushing machine.



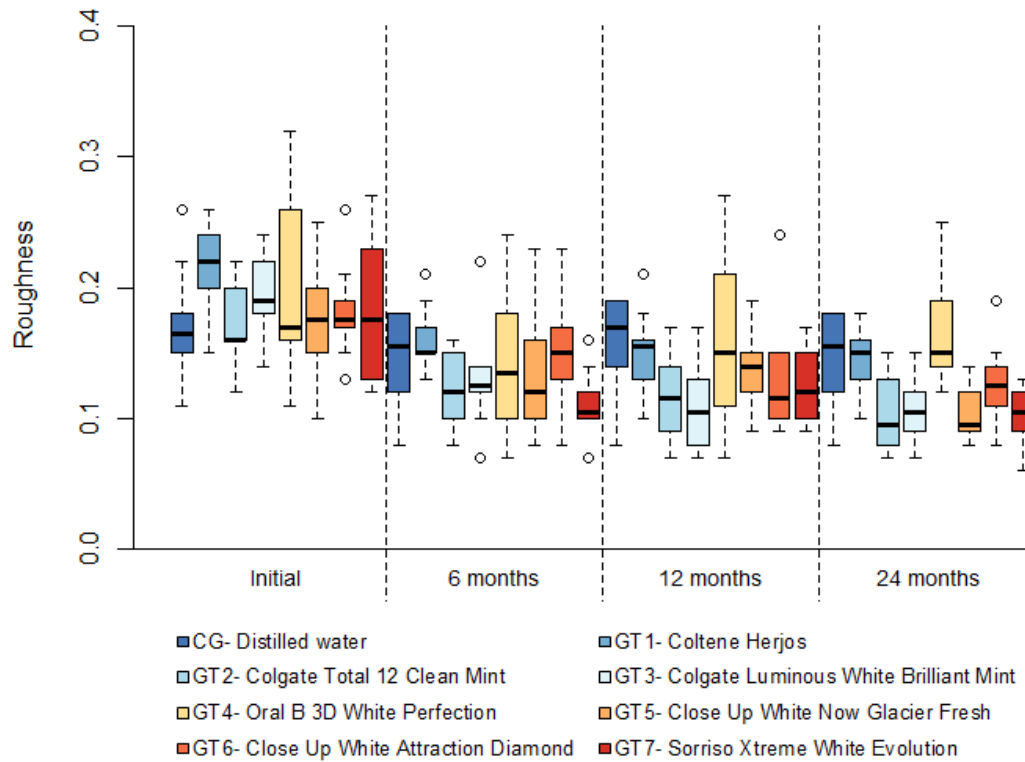
Source: Own authorship

Evaluation of roughness

There was a significant decrease in roughness among all groups ($p < 0.05$). After 24 months of simulated brushing, roughness was significantly less in groups GT2, GT3, GT5, GT6 and GT7 compared to CG ($p < 0.05$). When the test groups were

compared, roughness was statistically less in groups GT5 and GT7 than in groups GT1, GT4 and GT6 ($p < 0.05$). (Figure 3)

Figure 3- Evaluation of roughness of the SPs by group and by time after simulated brushing.



Source: Own authorship

Evaluation of mass

After 24 months of simulated brushing, there was a statistically significant decrease of mass in groups GT1, GT3, GT4, GT5, GT6 and GT7 ($p < 0.05$). However, despite being statistically significant, the differences were small and may not represent clinical relevance. When all groups were compared, despite the decrease of mass in some, there was no significant difference among them ($p > 0.05$) after 24 months of brushing.

Evaluation of the pH

Regarding the pH values of the evaluated solutions of the dentifrices, it was possible to identify values that ranged from pH 6.8 to pH 8.8.

DISCUSSION

The present study demonstrated that brushing with an electric toothbrush for one month and simulated brushing for 24 months with whitening dentifrices containing *Blue covarine* promoted improvement in the color of the nanoparticulate composite resin after artificially darkening with coffee. Brushing with the dentifrices provided whitening of the resin without increasing superficial roughness or loss of mass.

Among the aesthetic restorative materials available, composite resins are considered the materials of first choice for restorative procedures. These composites present stability of color, compatibility with oral tissues, longevity and good aesthetics. In the present study, the nanoparticulate composite resin Filtek Z350 XT was used due to its physical properties, greater resistance to wear, superficial smoothness, gloss and durability.^{13,36} The durability and appearance of composite resin restorations are influenced by the characteristics of the material, time and quality of brushing, and abrasiveness of the dentifrices. The pigmentation of the restorations can occur by adsorption of pigments from exogenous sources such as nicotine, coffee, tea and colorized foods, compromising their appearance.³⁷

To maintain oral hygiene, the use of a toothbrush associated with a dentifrice is essential for preventing cavities, gingivitis, also for cleaning and dental polishing.³⁸ Studies conducted using an electric³⁹ toothbrush and a manual toothbrush⁴, with different types of bristles, have been performed to verify their abrasive action on dental surfaces. Regardless of the type of toothbrush, those studies agree that toothbrushes with soft bristles are the most suitable for daily brushing.^{4,39}

The presence of the abrasive system in the dentifrices is indispensable, so international standards have been established regarding the relative abrasiveness of the dentifrices in order to limit possible alterations to the surface of the enamel and restorative materials. Dentifrices are classified according to the potential for abrasiveness in relation to the dentin, *Radioactive Dentin Abrasion* (RDA), which expresses the cleaning capacity of dentifrices in different degrees of abrasiveness, classified as high, medium and low. The greater the RDA, the greater the risk of damage to the dental tissues and aesthetic restorations.³⁸ Evaluation of the labeling of the tested dentifrices showed the absence of this information in the respective packaging.

Studies demonstrate that several factors can alter the abrasiveness of the dentifrice, such as the type of abrasive and its concentration, strength, frequency and

duration of brushing, type of toothbrush and the stiffness of the filament of the bristles.^{4,40} Regarding the toothbrushes, those with hard bristles promote greater wear on the enamel surface when compared to those with soft and medium bristles.⁴ In the present study, an electric toothbrush and manual toothbrushes with soft bristles were used. It was observed through control groups that the bristles of the toothbrushes used do not damage the resin surface.

Dentifrices for daily use, with different therapeutic purposes, are available on the market. Whitening dentifrices have components similar to conventional dentifrices such as detergents, moisturizers, flavorings and abrasives. Mechanical, chemical and optical whitening agents are found, associated or not, in the compositions of these dentifrices.

The abrasives, in addition to the capacity to remove extrinsic stains, also have a polishing action on the surface of the teeth³. However, their action is influenced directly by the size, shape, hardness and concentration of their particles.⁴¹ Analysis of the labeling showed that all the dentifrices evaluated contained abrasive silica in their composition. There is, however, variation regarding the presence of other abrasive agents, such as mica and calcium carbonate.

Evaluation of the color variation, after brushing with the electric toothbrush for one month, showed that most of the whitening dentifrices promoted a reduction in the color shades of the SPs, when compared to the control group. The greatest variation occurred in group GT6, that brushed with the dentifrice that contained silica and mica, in addition to *Blue covarine*. However, the observed effect cannot be considered as proof of the whitening action of *Blue covarine*, since the groups that brushed with the prophylactic paste (GT1), with the whitening dentifrice containing *Blue lake* (GT3), and the dentifrice with the association of *Blue covarine* with *Blue lake* (GT7), had effects similar to GT6.

An investigation conducted to verify the whitening effect of dentifrices for conventional use and whiteners on the color stability of different composite resins and a glass ionomer cement modified by resin, through brushing with the electric toothbrush for periods of 0, 1, 7, 30 and 90 days, showed that the dentifrices did not promote significant color change in the tested resins, even that which contained the optical agent *Blue covarine*.⁸ These results are in accordance with the present study in which, after brushing with the electric toothbrush and dentifrices containing *Blue covarine* for a period equivalent to one month, no significant color variation was observed in the

groups that brushed with conventional dentifrice (GT2) and dentifrices containing *Blue covarine* (GT4 and GT5), when compared to the control group.

The prophylactic paste for professional use, in addition to silica in its composition, also contained calcium carbonate. This is an abrasive with regularly shaped particles and with less abrasive potential in relation to silica.^{41,42} When compared to the other groups, the group that brushed with prophylactic paste (GT1) presented results similar to groups GT3 and GT7, differing from groups CG and GT5. This result shows that, despite being a product restricted to professional use, the prophylactic paste presented a behavior similar to that of the whitening dentifrices for daily use.

The optical whitening agent, *Blue covarine*, is present in whitening dentifrices associated with mechanical agents. Hydrated silica is the most used abrasive in these dentifrices.³ Studies carried out to verify the effect of whitening dentifrices containing *Blue covarine*, conducted using simulated brushing on bovine teeth in order to evaluate color, showed that after brushing there was an increase in the whitening of the dental surface.^{11,32} On the other hand, studies conducted on composite resin using simulated brushing and the electric toothbrush, did not demonstrate change of color in the composite resin.^{8,28}

In the present study, color evaluation after simulated brushing at 6, 12 and 24 months demonstrated that the groups which presented the greatest averages of color variation were those brushed with whitening dentifrices that showed the association of silica with *Blue covarine* in their composition. Groups GT6 and GT7, in addition to this association, showed the mechanical agent mica and the bright blue pigment/*Blue lake*, respectively, in their composition. The observed results seem to be related to the association of mechanical and optical agents and their concentrations. However, information related to the concentration of the components of the dentifrices is not provided in the packaging.

An *in vitro* study to evaluate dental whitening through the use of dentifrices with different blue pigments, observed that *Blue covarine*, among the substances tested, provided the most whitening of the dental surface.²⁷ The present study demonstrated that the groups that brushed with a dentifrice containing *Blue covarine* presented better results when compared to the group that brushed with a dentifrice containing the pigment *Blue lake*. Whitening dentifrices containing *Blue covarine* are credited with effective action in promoting dental and restorative materials whitening, through the

immediate deposition of a semitransparent film with a bluish tint on the surface, when compared to dentifrices for conventional use.^{2,3,28}

A comparative study, conducted to verify the abrasiveness of conventional and whitening dentifrices with two composite resins, concluded that the greater the brushing time, the greater the color alteration of the nanoparticulate composite resin without, however, any alteration in the surface roughness.⁴³ This result is in accordance with the findings of the present study, despite methodological differences.

Regarding the variation in roughness, analyzing the time variable, it was observed that after 6, 12 and 24 months of simulated brushing there was no significant difference in roughness with the polishing of the surfaces of the resin SPs. After 24 months of brushing, the roughness was less in groups GT5 and GT7, compared with the other groups. However, it did not differ from group GT2 that brushed with the conventional use dentifrice. Analysis of the composition of these dentifrices showed the presence of silica in all of them, although qualitative similarities and differences were observed regarding other mechanical agents present in their compositions. The concentrations of the components of the dentifrices are not described in their packaging, due to patent confidentiality of the manufacturing companies.³² This makes it difficult to interpret the data and compare the studies.

An *in vitro* study was conducted to verify the effect of two whitening, and one conventional, dentifrices. The roughness of the composite resin Z350 XT was evaluated after simulated brushing for a period of 15 days with 2 daily brushings of 2 minutes each, using toothbrushes with soft bristles. The evaluation of roughness was conducted using a rugosimeter, and demonstrated that there was a significant increase in roughness in all groups regardless of the dentifrice used.¹³ This finding differs from the present study since the polishing of the surfaces, and not the wear on them, was observed.

Evaluation of the superficial roughness of two composite resins, subjected to simulated brushing using a brushing machine for 6, 12 and 24 months, treated with three dentifrices, for conventional use, whitening and desensitizing, with brushing force equivalent to 200g using toothbrushes with soft bristles, showed that the greater the brushing time, the greater the superficial roughness of the composite resins.³⁶ These results differ from the present study, which found no increase in roughness during the 6, 12 and 24 month periods evaluated, with polishing of the surface of the nanoparticulate composite resin without damage to its structure.

An *in situ* study, conducted to evaluate the variation in the mass of acrylic resin, found that brushing for two years using dentifrices containing *Blue covarine* provided greater loss of mass in relation to conventional and whitening dentifrices without *Blue covarine*.⁴⁴ The loss of mass of the specimens can be used as a reference to determine structural losses in restorative materials. In the present study, it was demonstrated that there was no significant loss of mass of the composite resin evaluated during the periods of simulated brushing.

The influence of simulated brushing with a conventional dentifrice on the superficial roughness of four types of composite resins using a force of 0.2N, after 5,000, 10,000 and 20,000 cycles, showed that the Filtek Z350 XT resin presented significantly less roughness in relation to the other resins evaluated and that there was no difference in mass among the samples studied.⁴⁵ These results are in accordance with the present study, in which no increase in roughness or loss of mass was verified, demonstrating that there was no wearing of the restorative material in the periods evaluated.

In addition to the factors involved in dental brushing that can interfere with the superficial roughness of the enamel and of the restorative materials, the pH of the solutions of the dentifrices also exerts an influence. This is because dentifrices with pH below what is critical for demineralization of the dental structure can contribute to greater abrasion due to a possible association of the erosive and abrasive effects^{16,41}. In the present study, all the solutions of dentifrices studied presented pH greater than or equal to 6.8, therefore not interfering in the abrasiveness of the dentifrices.

Despite the growing number of studies using different dental materials and tissues to test the effect of whitening dentifrices, there are still few studies that evaluate the action of whitening dentifrices containing *Blue covarine* in composite resins. The results found in the present study demonstrate the role of these dentifrices in promoting the whitening of composite resin without structural alterations. However, it should be taken into account that the action of this optical agent in isolation was not evaluated in this study.

CONCLUSION

Dentifrices containing the optical agent *Blue covarine* did not cause alteration of the roughness or loss of mass of the nanoparticulate composite resin.

However, the whitening effect achieved seems to be more related to the action of this agent combined with the abrasives present in the formulations of the whitening dentifrices than to its isolated action.

DISCUSSÃO GERAL

No presente estudo, os dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* nos dois experimentos avaliados, escovação com escova elétrica e escovação simulada em máquina de escovação, promoveram melhoria do branqueamento da resina composta nanoparticulada escurecida artificialmente com café solúvel. Além de promover o branqueamento através da remoção da pigmentação extrínseca, não promoveu o aumento da rugosidade e sim o polimento das superfícies.

Os estudos demonstram que os dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* são projetados para uso diário e são considerados como produtos de venda livre, não sendo necessário o acompanhamento profissional para o seu uso. Na literatura, os estudos sobre o agente óptico *Blue covarine* presente nos dentifrícios branqueadores em tecidos dentários mineralizados e materiais restauradores estéticos ainda são limitados. Após a análise destes estudos, observou-se que o surgimento do agente óptico *Blue covarine* presente nos dentifrícios branqueadores ocorreu no ano de 2008 e que existe pouca evidência científica sobre os seus efeitos, apesar do seu surgimento não ser recente.

O pigmento óptico *Blue covarine* modifica a percepção da cor dos dentes, proporcionando sensação de dentes mais brancos e brilhantes, sem promover abrasividade superficial do esmalte. Estudos demonstram que o principal agente mecânico presente nos dentifrícios branqueadores que contém o *Blue covarine* é a sílica, a qual possui partículas otimizadas que promovem a remoção das manchas extrínsecas sem causar abrasividade dos tecidos dentários e materiais restauradores estéticos.

Estudos demonstram que o efeito combinado da sílica e o *Blue covarine* nos dentifrícios branqueadores é imediato após a escovação, sem promover abrasividade dos tecidos dentários e materiais restauradores. No presente estudo, os dentifrícios branqueadores que continham esta associação não promoveram abrasividade nem perda de massa da resina composta nanoparticulada, proporcionando o polimento das

superfícies após cada período de escovação. Concluídos os 24 meses de escovação simulada, foi observado que, ao longo dos períodos avaliados, os dentifrícios branqueadores promoveram maior lisura da superfície demonstrando a ação efetiva destes agentes.

CONCLUSÃO

O efeito branqueador promovido pelos dentifrícios contendo o agente *Blue covarine* parece estar relacionado à associação deste agente com os abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores, principalmente a sílica.

REFERÊNCIAS

1. Câmara CA. Analysis of smile aesthetics using the SmileCurves digital template. *Dental Press J Orthod.* 2020;25(1):80-8.
2. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010;38 (Suppl 2):e17-24.
3. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S3-10.
4. Furlan GHV, Braga SRM, Júnior WS, Sobral MAP. Desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2005 out-dez;23(4):305-8.
5. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36(1):21-5.
6. Lippert F. An introduction on toothpaste – its purpose, history and ingredients. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:1-14.
7. Tao D, Smith RN, Zhang Q, Sun JN, Philpotts CJ, Ricketts SR, *et al.* Tooth whitening evaluation of *blue covarine* containing toothpastes. *J Dent.* 2017;67(6):20-4.
8. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehak MG, Kharazifard MJ. Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth- colored restorative materials. *Eur J Dent.* 2020;14:85-91.
9. Joiner A, Philpotts CJ, Ashcroft, Laucello M, Salvaderi A. In vitro Cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36(Suppl 1):S32-1.
10. Joiner A. A silica toothpaste containing blue covarine: a new technological breakthrough in whitening. *Int Dent J.* 2009 Oct; 59(5): 284-8.
11. Tao D, Sun JN, Wang X, Zhang Q, Naeeni MA, Philpotts CJ, *et al.* *In vitro* and clinical evaluation of optical tooth whitening toothpastes. *J Dent.* 2017; 67S:S25-8.
12. Philpotts CJ, Cariddi E, Spradbery PS, Joiner A. In vitro evaluation of a silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of teeth containing anterior restoration materials. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S29-33.
13. dos Santos JHA, Silva NML, Gomes MGN, Paschoal MAB, Gomes IA. Whitening toothpastes effect on nanoparticle resin composite roughness after a brushing challenge: an *in vitro* study. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(5):e334-9.
14. Silveira RR, Silva MES, Souza EL, Giovannini JFBG, Francisconi PAS. Avaliação da resistência de união de reparos de resina composta, utilizando-se diferentes tratamentos de superfície. *Arq Odontol.* 2012 out-dez;48(4): 234-41.

15. Reinhardt JW, Balbierz MM, Schultz CM, Simentich B, Beatty MW. Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Oper Dent*. 2019 Feb;44(1):65-75.
16. Jiang N, Zhang C, Angingu C, Attin T, Cheng H, Yu H. Comparison of whitening dentifrices on the effectiveness of in-office tooth bleaching: a double-blind randomized controlled clinical trial. *Oper Dent*. 2018.
17. Pertiwi U I, Eriwati Y K, Irawan B. Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste *J Phys Conf Series*. 2017;884:012002.
18. Esteves-Oliveira M, Santos NM, Meyer-Lueckel H, Wierichs RJ, Rodrigues JA. Caries-preventive effect of anti-erosive and nano-hydroxyapatite-containing toothpastes in vitro. *Clin Oral Investig*. 2017 Jan;21(1):291-300.
19. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent*. 2010;38(Suppl 2):e137-42.
20. Oliveira M, Fernández E, Bortolatto J, Oliveira O Jr, Bandeca M, Khajotia S, et al. Optical dental whitening efficacy of blue covarine toothpaste in teeth stained by different colors. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Mar;28(Suppl 1):S68-77.
21. Westland S, Luo W, Li Y, Pan Q, Joiner A. Investigation of the perceptual thresholds of tooth whiteness. *J Dent*. 2017 Dec;67S:S11-4.
22. Soeteman GD, Valkenburg C, Van der Weijden GA, Van Loveren C, Bakker EWP, Slot DE. Whitening dentifrice and tooth surface discoloration—a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hygiene*. 2018;16:24-35.
23. Dantas AA, Bortolatto JF, Roncolato A, Merchan H, Floros, Kuga M, et al. Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? an in vitro, randomized and blinded study. *J Appl Oral Science*. 2015;23:609-13.
24. Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dent J*. 2019;79:7.
25. Casado BGS, Moraes SLD, Souza GFM, Guerra CMF, Souto-Maior JR, Lemoa CAA, et al. Efficacy of dental bleaching with whitening dentifrices: a systematic review. *Int J Dent*. 2018 Oct;8.
26. Awdah AA, Habdan AHA, Baqami GA, Bani WA. The effect of bleaching toothpastes containing blue covarine on enamel color. *EC Dental Science*. 2017;15(4):127-33.
27. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent*. 2008;36(1Suppl):S8-14.

28. Ashcroft AT, Trevor F, Joiner, Laucello M, Philpotts CJ,A, Spradbery PS, et al. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. *J Dent*. 2008;36:26-31.
29. Bortolato JF, Dantas AAR, Roncolato A, Merchan H, Floros MC, Kuga MC, et al. Does a toothpaste containing blue covarine have any effect on bleached teeth? An in vitro, randomized and blinded study. *Braz Oral Res*. 2016;30:S1806-83242016000100226.
30. Bergesch V, Baggio Aguiar FH, Turssi CP, Gomes França FM, Basting RT, Botelho Amaral FL. Shade changing effectiveness of plasdone and blue covarine-based whitening toothpaste on teeth stained with chlorhexidine and black tea. *Eur J Dent*. 2017;11(4):432-7.
31. Jurema AL, Claudino ES, Torres CR, Bresciani E, Caneppele TM. Effect of over-the-counter whitening products associated or not with 10% carbamide peroxide on color change and microhardness: in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2018 Apr;19(4):359-66.
32. Odilon NN, Lima MJP, Ribeiro PL, Araújo RCP, Campos EJ. et al. Avaliação *in vitro* do efeito de dentifrícios branqueadores contendo *blue Covarine* sobre o esmalte dentário bovino. *Rev Odontol UNESP*. 2018 Nov-Dec;47(6):388-94.
33. Vaz VTP. Whitening toothpaste containing activated charcoal, *blue covarine*, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci*. 2019;1-8.
34. Shamel M, Al-Ankily MM, Bakr MM. Influence of different types of whitening tooth pastes on the tooth color, enamel surface roughness and enamel morphology of human teeth. *F1000Research* 2019;8:1764.
35. Meireles SS, de Sousa JP, Lins RBE, Sampaio FC. Efficacy of whitening toothpaste containing blue covarine: A double-blind controlled randomized clinical trial. *J Esthet Restor Dent*. 2020;1-10.
36. Monteiro B, Spohr AM. Surface Roughness of Composite Resins after Simulated Toothbrushing with Different Dentifrices. *J Int Oral Health*. 2015;7(7):1-5.
37. Mozzaquatro LR, Rodrigues CS, Kaizer MR, Lago M, Mallmann A, Jacques LB. The effect of brushing and aging on the staining and smoothness of resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2017;29:44-55.
38. Lippert F, Arrageg MA, Eckrt GJ, Hara AT. Interaction Between Toothpaste abrasitivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *Int Dent J*. 2017 Dec;67(6):344-50.
39. Rosema N, Slot DE, Van Palenstein Helderma WH, Wiggelinkhuizen L, Van der Weijden GA. The efficacy of powered toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2016 Feb;14(1):29-41.

40. Bizhang M, Riemer K, Arnold WH, Domin J, Zimmer S. Influence of bristle stiffness of manual toothbrushes on eroded and sound human dentin – an in vitro study. *Plos ONE*. 2016 Apr; 12:11-4.
41. Júnior AA, Machado WAS. Chemical and physical properties of mineral particles of dentifrices. *Revista da ABOPREV*. 2000;3:50-6.
42. Hara AT, Turssi CP. Baking soda as an abrasive in toothpastes: Mechanism of action and safety and effectiveness considerations. *J Am Dent Assoc*. 2017;148(11S): S27-33.
43. Roselino LMR, Chinelatti MA, Alandia-Román C, Pires-de-souza FCP. Effect of brushing time and dentifrice abrasiveness on color change and surface roughness of resin composites. *Bras Dent J*. 2015;25:507-13.
44. Roselino LMR, Tirapelli C, Carvalho Panzeri Pires-de-Souza F. Randomized clinical study of alterations in the color and surface roughness of dental enamel brushed with whitening toothpaste. *J Esthet Restor Dent*. 2018 Sept;30(5):383-9.
45. Al Khuraif AAA. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. *Acta Odontol Scand*. 2014 Nov;72(8):977-83.

APÊNDICE – A**Artigo 1**

Dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*: revisão crítica da literatura

Revista da Faculdade de Odontologia Universidade de Passo Fundo

Artigo submetido

Dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*: revisão crítica da literatura

Bleaching dentifrices containing “Blue Covarine”: Critical literature review

Rafaela Silva Oliveira¹, Elisângela de Jesus Campos².

1 – Mestranda do Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas (ICS –UFBA);

2 – Professora Adjunta de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde (ICS–UFBA).

RESUMO

Introdução: Estão disponíveis no mercado dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* ao qual é creditado um efeito branqueador promovido por alterações ópticas nas superfícies dentárias pela deposição de uma fina película de tonalidade azulada sobre o esmalte. **Objetivo:** Revisar a literatura para verificar se existe evidência científica conclusiva sobre o efeito branqueador do *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos. **Materiais e métodos:** Para a revisão crítica da literatura foram feitas buscas nas bases de dados Medline/PubMed, LILACS e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chave “*Blue covarine* e pasta de dentes”/ “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentifrícios”/ “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios branqueadores”/ “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentifrícios clareadores”/ “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” encontradas no DeCs e MeSH, a fim de restringir a busca dos estudos obtendo resultados mais precisos. **Resultados:** Dois pesquisadores analisaram criticamente e selecionaram todos os 22 artigos, sendo 6 estudos clínicos, 14 estudos laboratoriais e 2 revisões da literatura. As pesquisas apresentaram divergências quanto ao desenho do estudo, métodos, amostra, parâmetros clínicos e laboratoriais e na sua maioria apresentavam conflitos de interesse. **Conclusão:** O *Blue Covarine* presente nos dentifrícios branqueadores parece ser efetivo na promoção do branqueamento dentário apenas quando associado aos agentes abrasivos presentes nas formulações, evidenciando que ensaios clínicos e laboratoriais com metodologias semelhantes são necessários para se obter evidência científica conclusiva sobre o efeito deste agente óptico.

Palavras-chaves: *Blue covarine*. Dentifrícios. Esmalte dentário. Resina composta.

ABSTRACT

Introduction: Whitening toothpastes containing “Blue covarine” are available on the market, an agent credited with a whitening effect promoted by optical changes on dental surfaces by depositing a thin bluish-colored film on the enamel. **Objective:** critical review the literature to verify if there is conclusive scientific evidence on the whitening effect of “Blue Covarine” on mineralized tissues and aesthetic restorative materials. **Material and methods:** Searches were made in the electronic databases Medline/PubMed, LILACS and Scielo, to identify clinical and laboratory studies that evaluated the whitening action of the “Blue covarine” optical agent. The keywords found in DeCs and MeSH were used “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” in order to restrict the search for studies, obtaining more accurate results. **Results:** Two researchers critically analyzed and selected 22 articles, including 6 clinical studies, 14 laboratory studies and 2 literature reviews. The researches presented divergences regarding the study design, methods, sample size, clinical and laboratory parameters of evaluation and most of them presented conflicts of interest. **Conclusion:** “Blue Covarine” present in whitening dentifrices seems to be effective in promoting tooth whitening only when associated with the abrasive agents present in the formulations, showing that other clinical and laboratory tests, which follow similar methodologies are necessary to obtain conclusive scientific evidence on the effect of this optical agent.

Keywords: Blue covarine. Dentifrices. Dental Enamel. Composite Resins.

INTRODUÇÃO

A busca por um sorriso harmônico e, sobretudo, branco tem aumentado nos últimos anos. A cor dos dentes tem sido considerada como uma das causas mais comuns de insatisfação pessoal,¹ uma vez que indivíduos que possuem dentes mais brancos geralmente são associados a dentes saudáveis e autoestima positiva. O desejo de possuir dentes mais brancos tem aumentado a demanda por procedimentos estéticos nos consultórios odontológicos, especialmente pelo clareamento dentário.² A cor dos dentes é determinada através do efeito das colorações intrínsecas e extrínsecas. A coloração intrínseca dos dentes está relacionada às propriedades de dispersão e de absorção de luz do esmalte e da dentina. Já a coloração extrínseca está associada à adsorção de cromógenos sobre a superfície do esmalte e da película adquirida, podendo ser removidas ou controladas pela presença de abrasivos contidos nos dentifrícios branqueadores.^{3,4}

Um dos métodos utilizados para determinar a cor dos dentes é o espaço tridimensional de cores CIELAB. Este espaço é delimitado pelas coordenadas: L*, luminosidade, que varia entre 0 e 100; a*, eixo vermelho-verde e b*, eixo amarelo-azul que variam de -80 a +80. Valores positivos de a* indicam tons avermelhados, e os negativos indicam tons verdes; valores positivos de b* indicam tons amarelados, e os negativos indicam tons azuis. Já os valores próximos ao zero indicam tons mais neutros, como branco e cinza. Portanto, quanto maior o valor de L* e menores valores de a* e b*, mais branco e claro será o dente.^{5,6}

Além das melhorias estéticas alcançadas pelos dentifrícios branqueadores,⁷ esses dentifrícios oferecem os mesmos benefícios terapêuticos dos dentifrícios convencionais, com atividade branqueadora adicional promovida pelos agentes mecânicos abrasivos otimizados pelos agentes químicos e pelos agentes ópticos.^{8,9}

A presença dos abrasivos nos dentifrícios é fundamental, pois atuam promovendo a limpeza e polimento da superfície do esmalte. Contudo, o nível de abrasividade dos dentifrícios varia de acordo com a quantidade, tamanho, forma e dureza das partículas abrasivas, podendo polir ou promover a perda de minerais do esmalte. É importante ressaltar que os dentifrícios branqueadores podem possuir mais agentes abrasivos em suas formulações do que os dentifrícios convencionais.^{3,10,11}

Revisões sistemáticas demonstraram que os dentifrícios branqueadores são eficazes na remoção das manchas extrínseca da superfície dentária.^{7,12} O branqueamento dental proporcionado pela presença do *Blue covarine*, um agente branqueador óptico, nos dentifrícios resulta da alteração da percepção das cores. Esse pigmento também pode ser identificado como CI 74160, pigmento azul 15 ou azul de ftalocianina nas formulações.¹³

A promoção do branqueamento dentário através do agente óptico *Blue covarine* é realizada através da deposição de uma fina película azulada semitransparente sobre a superfície dental promovendo uma alteração na percepção visual da cor. A proposta do branqueamento óptico é momentânea, pois seu efeito não é permanente, ocorrendo imediatamente após a escovação. Além disso, a presença desse pigmento nos dentifrícios branqueadores ocorre de forma associada com agentes abrasivos, principalmente a sílica.^{4,14-16} O objetivo desta revisão foi verificar se existe evidência científica conclusiva sobre o efeito branqueador do *Blue Covarine* em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

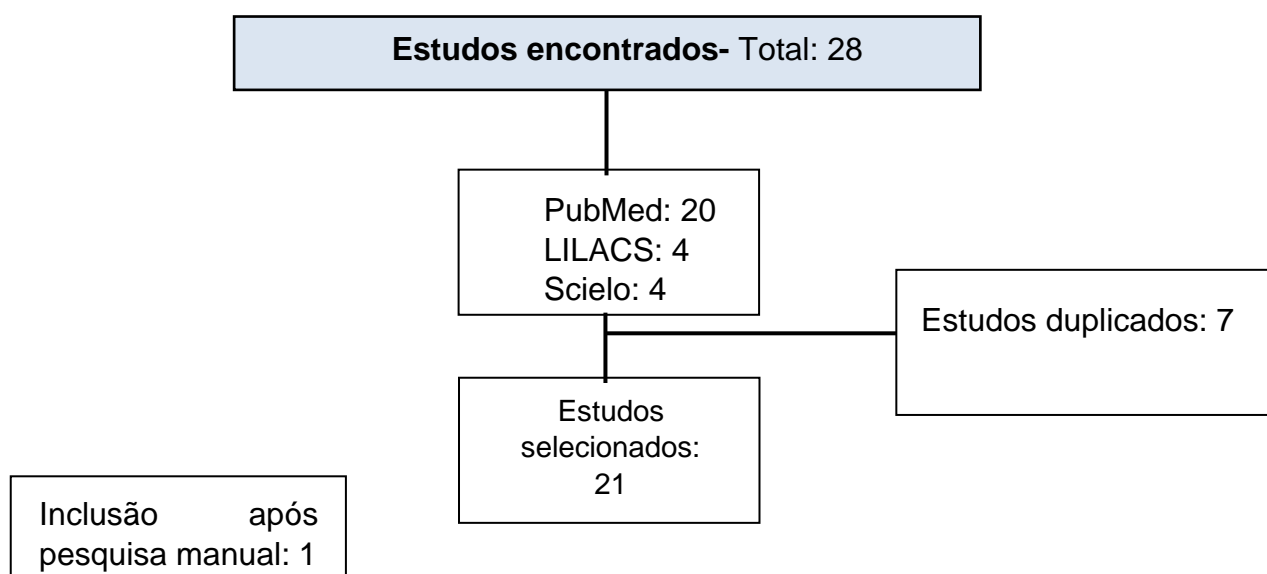
Foram feitas buscas nas bases de dados eletrônicas Medline/PubMed, LILACS e Scielo para identificar estudos clínicos e laboratoriais que avaliassem a ação branqueadora do agente óptico *Blue covarine*. Foram utilizadas as palavras-chaves “*Blue covarine* e pasta de dentes”/ “*Blue covarine* and toothpaste”, “*Blue covarine* e dentífrícios”/ “*Blue covarine* and dentifrices”, “*Blue covarine* e dentífrícios branqueadores”/ “*Blue covarine* and whitening dentifrices”, “*Blue covarine* e dentífrícios clareadores”/ “*Blue covarine* and bleaching dentifrices” encontradas no DeCs e MeSH, a fim de restringir a busca dos estudos, obtendo resultados mais precisos.

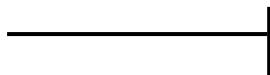
Os estudos foram criteriosamente analisados, buscando-se o maior número de artigos presentes na literatura que avaliassem o efeito de dentífrícios branqueadores contendo *Blue covarine*, desde o seu surgimento em 2008 até maio de 2020. Todos os estudos encontrados foram incluídos nesta revisão, sendo excluídos apenas aqueles que estavam em duplicidade nas bases de dados.

RESULTADOS

Foram encontrados 28 artigos sendo selecionados 21, após a exclusão dos que estavam duplicados, e um foi inserido após busca manual. (Figura 1)

Figura 1- Fluxograma correspondente ao resultado da pesquisa.

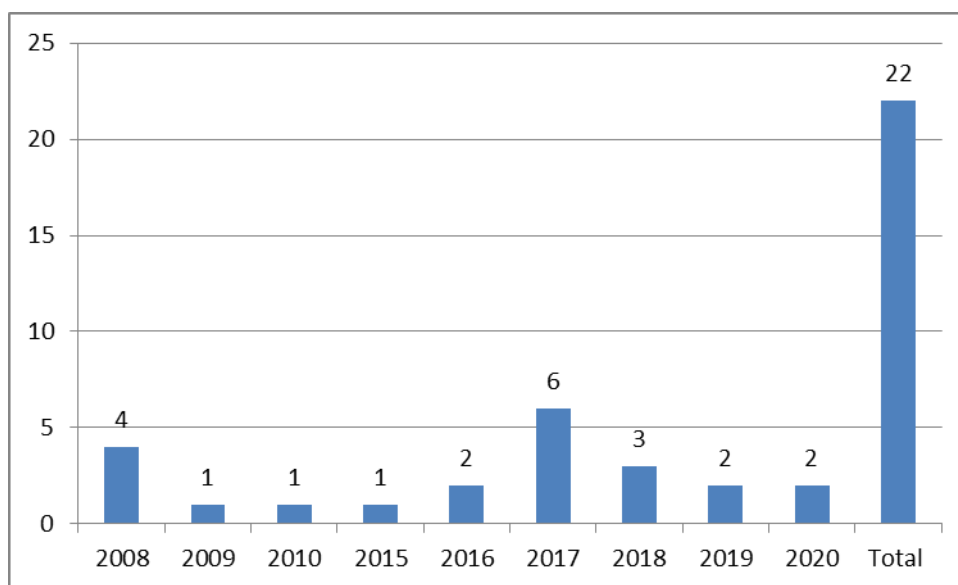




Fonte: Autoria própria

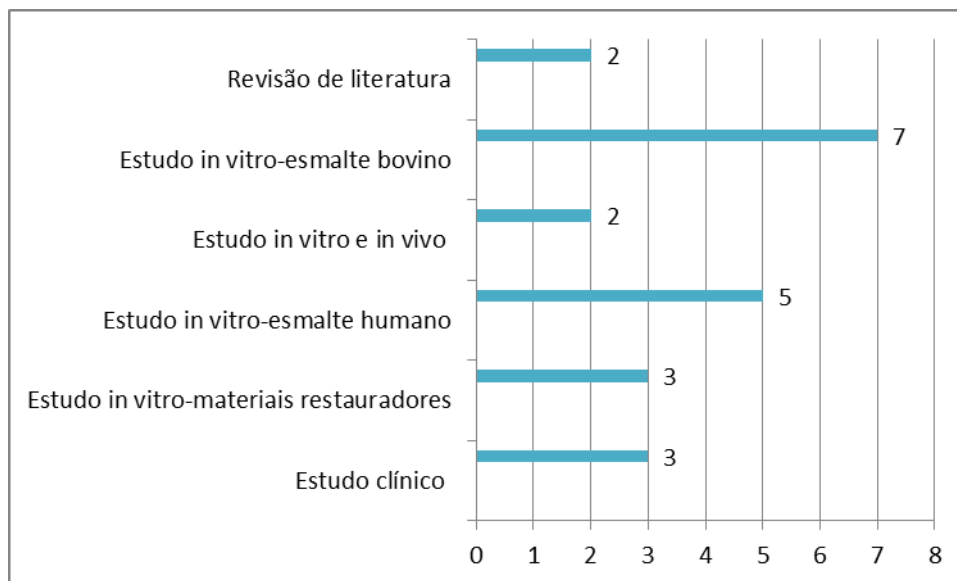
Os artigos foram classificados de acordo com o ano de publicação (Figura 2), período compreendido entre 2008 e 2020, e em função dos desenhos de estudo adotados, sendo verificada uma maior produção acadêmica sobre o tema no ano de 2017 e estudos realizados *in vitro* em esmalte bovino (Figura 3).

Figura 2- Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o ano de publicação.



Fonte: Autoria própria

Figura 3- Distribuição dos artigos selecionados de acordo com o desenho do estudo.



Fonte: Autoria própria

Quadro 1- Identificação, objetivo, características, métodos e principais achados dos estudos avaliados.

Ano	Autor/país	Design do estudo	Objetivo	Métodos	Principais achados	Conflito de interesses
2008	Collins <i>et al.</i> ¹⁴ Reino Unido	Estudo clínico	Avaliar o efeito do branqueamento instantâneo imediatamente após a escovação com um dentífrico branqueador à base de sílica contendo <i>Blue covarine</i> .	Amostra: n=83 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital, CIELAB e WIO (Índice de brancura otimizado). Tempo de escovação: 2 sessões teste em dias diferentes na mesma semana, período mínimo de 24h. Dentífricos/grupos: dentífrico branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> e controle com dentífrico branqueador sem <i>Blue covarine</i> .	Houve redução significativa do parâmetro b* (p<0,05) promovendo o branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentífrico à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Há conflitos de interesses.
2008	Joiner <i>et al.</i> ¹⁷ Reino Unido ^a	<i>In vitro</i>	Avaliar <i>in vitro</i> a remoção de manchas extrínsecas, abrasividade em relação ao esmalte e dentina e a eficácia do flúor em um dentífrico branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Amostra: n=9 Material: Esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor, abrasividade e eficácia do fluoreto. Método: Microdurômetro, rugosímetro, máquina de escovação Tempo de escovação: 150 ciclos/minuto. Tipo de escova: macia Força de escovação: 175 g Dentífricos/grupo: dentífrico branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> , dentífrico convencional à base de sílica e dentífrico branqueador contendo somente sílica.	O dentífrico branqueador contendo sílica e <i>Blue covarine</i> , promoveu maior efeito branqueador estatisticamente significativo (p<0,05), quando comparados aos dentífricos de uso convencional à base de sílica e branqueadores somente à base de sílica.	Há conflitos de interesses.
2008		<i>In vitro</i>	Avaliar uma nova abordagem	Amostra: n=68	A deposição de <i>blue covarine</i>	Há conflitos de interesses.

	Joiner <i>et al.</i> ¹⁸ Reino Unido ^b		óptica para o branqueamento, através da determinação e percepção do branqueamento dental utilizando diferentes protocolos com corantes e pigmentos azuis.	Material: Esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: colorímetro e escala vita Tempo de escovação: 1 minuto Dentifrícios/grupo: cinco grupos experimentais e imersos em saliva artificial. Os grupos experimentais foram imersos em solução de colorantes azuis, Patent Blue V, FD&C Blue no. 1, Brilliant Black BN e <i>Blue Covarine</i> e o grupo controle em água.	sob a superfície de esmalte pode ser um método para o branqueamento dental, foi observado o efeito branqueador imediato estatisticamente significativo do dentifrício que continha o <i>Blue Covarine</i> (p<0,0001).	
2008	Ashcroft <i>et al.</i> ¹⁹ Reino Unido	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> na cor de materiais restauradores.	Amostra: n=10 Material: Ionômero e 3 tipos de resinas Parâmetro de avaliação: CIELAB Método: Colorímetro Força de escovação: 175g Dentifrícios/grupo: Protocolo 1: as amostras foram escovadas com 10 ml de sol. de dentifrícios branqueadores com sílica contendo <i>Blue covarine</i> e água, 4x/10 min; os espécimes foram imersos em água ou vinho tinto pelo mesmo período. Os discos foram imersos na saliva artificial por 2 h entre os ciclos. Protocolo 2: os espécimes foram imersos em 20 ml de água, vinho tinto ou dentifrício contendo sílica e <i>Blue covarine</i> por 96 h com medições de cor posteriores. Foram escovados por 2 min	No final de ambos os protocolos, os espécimes escovados com dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> não foram diferentes estatisticamente quando comparados ao grupo controle. (p> 0,01)	Há conflitos de interesses.

				utilizando dentifrício convencional com sílica.		
2009	Andrew Joiner ¹⁵ Reino Unido	Revisão de literatura	Avaliar e revisar a literatura sobre a ação de dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Avaliou dentifrícios branqueadores à base de sílica e <i>Blue covarine</i> , como uma nova abordagem para o branqueamento dental.	Estudos <i>In vitro</i> e <i>in vivo</i> demonstraram a eficácia do branqueamento com dentifrícios à base de sílica e <i>Blue covarine</i> . Os dentifrícios não demonstraram ação abrasiva sobre o esmalte ou dentina em comparação aos demais dentifrícios, sendo uma fonte eficaz de flúor.	Há conflito de interesses.
2010	Andrew Joiner ⁸ Reino Unido	Revisão de literatura	Revisar literatura sobre dentifrícios branqueadores, os agentes presentes em suas formulações, mecanismos de ação, eficácia e métodos de estudos <i>in vitro</i> e clínicos.	Artigos científicos originais ou revisões listadas no <i>Web of Science e Medline</i> foram incluídos nesta revisão usando os termos de pesquisa <i>white*, toothpaste and dentifrice</i> .	Resultados laboratoriais e clínicos dos dentifrícios demonstraram que as avaliações realizadas para mensuração da cor são a avaliação visual comparativa com a guia de cores Vita Classical, colorímetros e avaliação de fotografias digitais.	Há conflito de interesses.
2015	Dantas <i>et al.</i> ⁹ Brasil	<i>In vitro</i>	Comparar o efeito de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> com agentes clareadores convencionais em técnicas de clareamento de consultório e caseiro.	Amostra: n=15 Material: Esmalte bovino Parâmetro de avaliação: Cor Método: Espectrofotômetro Tempo de escovação: inicial, imediato após a escovação, 7,14 e 21 dias/ 450 ciclos por dia Escova: macia Força: 375g Dentifrícios/grupo: Cinco grupos experimentais em esmalte bovino: HP 35- utilizaram branqueamento com Peróxido de Hidrogênio a	O dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> não apresentou melhores resultados branqueadores quando comparados aos dentifrícios de uso convencional e ambos os dentifrícios branqueadores não foram mais eficazes que o grupo controle.	Não declarado.

				35%, branqueamento com Peroxido de carbamida a 10%, dentifrício contendo <i>Blue Covarine</i> , dentifrício branqueador sem <i>Blue Covarine</i> e grupo controle sem nenhum tratamento.		
2016	Bortolatto <i>et al.</i> ²⁰ Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dois dentifrícios branqueadores, de uso convencional e outro contendo <i>blue covarine</i> , em dentes clareados previamente com técnicas de clareamento caseiro e de consultório.	Amostra: n=15 Material: Esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor/CIELAB Método: espectrofotômetro, máquina de escovação Tempo de escovação: 450 ciclos/segundos, 3 ciclos de 1minuto cada. Escova: macia Força: 375g Dentifrícios/grupo: Seis grupos (n=15) em esmalte bovino, de acordo com as técnicas de clareamento (caseiro ou de consultório) e os dentifrícios clareadores utilizados (controle, com <i>Blue covarine</i> ou sem <i>Blue covarine</i>).	Observaram que o uso dos dentifrícios branqueadores com ou sem <i>Blue Covarine</i> não apresentaram alteração da cor das amostras.	Não declarado.
2016	Oliveira <i>et al.</i> ² Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliar a eficácia de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue Covarine</i> , em esmalte bovino após escurecimento artificial.	Amostra: n=15 Material: esmalte bovino Parâmetro de avaliação: Cor Método: espectrofotômetro e WIO Tempo de escovação: 150 ciclos por minuto, 3 minutos por dia, por 7 dias. Força: 200g Dentifrícios/grupo: Grupos teste dentifrício com <i>Blue</i>	Não houve diferença estatisticamente significativa com relação ao dentifrício de uso convencional e ao dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> (p>0,05)	Não há conflitos de interesses.

				<i>Covarine</i> e controle, dentifrício de uso convencional, submetidos à escovação simulada em máquina de escovação. O efeito branqueador foi avaliado em 4 momentos: inicial, após manchamento e após 1 e 7 dias.		
2017	Tao <i>et al.</i> ⁵ Reino Unido ^a	<i>In vivo e In vitro</i>	Avaliar <i>in vivo e in vitro</i> os efeitos do branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> .	Amostra: n=15 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: colorímetro e espectrofotômetro CIELAB/WIO Dentifrícios/grupo: No estudo <i>in vitro</i> , com dentes humanos extraídos, 3 grupos (n=15) foram submetidos à escovação com dentifrício à base de sílica e <i>Blue Covarine</i> em maior concentração e um grupo controle composto por dentifrício com sílica sem <i>Blue Covarine</i> . No estudo clínico cruzado duplo-cego, os indivíduos escovaram com os mesmos dentifrícios com um sistema de análise de imagem digital.	No estudo <i>in vitro</i> houve alteração de cor significativa no grupo contendo <i>Blue covarine</i> e à base de sílica. No estudo clínico houve redução significativa do parâmetro b* (p<0,0001) no grupo com dentifrício contendo sílica e <i>Blue covarine</i> em maior concentração.	Há conflitos de interesses.
2017	Tao <i>et al.</i> ²¹ Reino Unido ^b	<i>In vitro e in vivo</i>	Avaliar o efeito do branqueamento dental imediatamente após a escovação com dentifrício à base de sílica e <i>Blue covarine</i> ou uma combinação do <i>Blue covarine</i> e FD&C Blue No. 1 <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> .	Amostra: n=8 Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: Câmera digital Dentifrícios/grupo: Estudo <i>in vitro</i> : espécimes de esmalte humano revestidos com película salivar foram escovados com dentifrício contendo <i>Blue covarine</i> ou <i>Blue covarine</i> e	No estudo <i>in vitro</i> o dentifrício contendo sílica <i>Blue covarine</i> e pigmento FD&C, Blue n. 1 promoveu alterações estatisticamente significantes (p=0,002) quando comparados ao dentifrícios somente com <i>Blue covarine</i> . No estudo clínico o dentifrício	Há conflitos de interesses.

				FD&C Blue No.1. Estudo clínico: duplo-cego, indivíduos usaram dentifrícios contendo níveis aumentados de <i>Blue covarine</i> e dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> e FD&C Blue No.1.	contendo <i>Blue covarine</i> , e <i>Blue covarine</i> em maior concentração e <i>Blue covarine</i> contendo pigmento apresentaram valores estatisticamente significantes ($p < 0,0001$)	
2017	Philpotts <i>et al.</i> ²² Reino Unido	<i>In vitro</i>	Avaliar os efeitos de um dentifrício branqueador à base de sílica e <i>Blue covarine</i> na cor de restaurações em dentes humanos extraídos.	Amostra: 3 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital Tempo de escovação: Imersos por 24h nas soluções e escovados por 1 minuto Dentifrícios/grupo: G1 (grupo controle/ água), G2 (grupo teste-dentifrício sílica e <i>Blue covarine</i>), G3 (grupo controle positivo-vinho). Dentes humanos extraídos foram restaurados com ionômero de vidro e resina composta. Após 4 semanas de armazenamento em água, as amostras foram tratadas com água, vinho tinto ou dentifrício contendo <i>Blue covarine</i> (n = 10) por 24h seguido de escovação com dentifrício à base de sílica.	Após a escovação, o grupo escovado com o dentifrício à base de sílica e <i>Blue covarine</i> não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) com relação ao grupo da água para todos os tipos de materiais de restauração.	Há conflitos de interesses.
2017	Bergesch <i>et al.</i> ²³ Brasil	<i>In vitro</i>	Avaliar a eficácia de dentifrícios branqueadores contendo <i>Plasdone</i> e <i>Blue Covarine</i> , em esmalte humano, pigmentados com de clorexidina e chá preto.	Amostra: 3 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor Método: câmera digital- CIELAB Tempo de escovação: dois ciclos de escovação: 1000 e 5000, 4,5 movimentos / segundo a 37 ° C	O dentifrício contendo <i>Blue Covarine</i> ou <i>Plasdone</i> demonstrou eficácia similar na mudança de cor do esmalte; mas após os primeiros 1000 ciclos de escovação, o dentifrício com <i>Blue Covarine</i>	Não há conflito de interesses.

				<p>Dentifrícios/grupo: Gel Dental Day (<i>Plasdone</i>), Close-up White Now (Blue Covarine) e Gel Dental Night (sem agente clareador controle).</p> <p>Força: 200g</p>	obteve maior efeito branqueador.	
2017	Westland <i>et al.</i> ⁶ Reino Unido	<i>In vitro</i>	Investigar os limiares de perceptibilidade do branqueamento dental através dos parâmetros CIELAB e um Índice de brancura otimizado baseado em estudos psicofísicos.	<p>Amostra: n=32</p> <p>Material: dentes humanos</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor</p> <p>Método: avaliação de imagem digital, parâmetros CIELAB</p>	Foram determinados limiares para a percepção do branqueamento dentário no espaço CIELAB e índice de brancura dental. Para branqueamento com dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> , houve branqueamento significativo no nível de branqueamento estabelecido.	Há conflitos de interesses.
2017	Awdah <i>et al.</i> ¹⁶ Arábia Saudita	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito branqueador de dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> em esmalte humano.	<p>Amostra: 6 grupos (n=15)</p> <p>Material: esmalte humano</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor</p> <p>Método: espectrofotômetro</p> <p>Tempo de escovação: 2x ao dia por 2 minutos</p> <p>Dentifrícios/grupo: grupo controle e 5 grupos testes com dentifrícios branqueadores.</p>	Os dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> demonstraram melhor efeito branqueador em comparação aos demais dentifrícios.	Não declarado.
2018		<i>In vitro</i>	Avaliou cor e microdureza em dentes bovinos, esmalte e dentina, submetidos à escovação com diferentes dentifrícios branqueadores associados ou não	<p>Amostra: espécimes de esmalte e dentina, 14 grupos (n=210)</p> <p>Material: dente bovino</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor e microdureza</p>	A associação do clareamento e dentifrícios branqueadores não alterou a microdureza. Os dentifrícios contendo	Não declarado.

	Jurema <i>et al.</i> ²⁴ Brasil		ao peróxido de carbamida a 10%.	Dentifrícios/grupo: foram submetidas a ciclos diários de coloração por 5 minutos, branqueamento com peróxido, 8 horas em associação com dentifrícios branqueadores, armazenamento em saliva artificial 24 horas, por 2 semanas. A outra metade pelo mesmo tratamento e armazenamento em saliva artificial por 12 semanas.	peróxido de hidrogênio e abrasivos obtiveram um efeito semelhante mas não foram tão eficazes como o grupo escovado apenas com dentifrício com <i>Blue covarine</i> .	
2018	Jiang <i>et al.</i> ²⁵ China	Estudo Clínico	Avaliar através de estudo duplo-cego randomizado controlado, se o branqueamento com dentifrícios melhorariam a eficácia do clareamento em consultório.	Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor. Método: espectrofotômetro. Dentifrícios/grupo: Participantes divididos em 3 grupos, correspondentes aos dentifrícios utilizados. Os pacientes foram submetidos a duas sessões clareamento dental com intervalo de 1 semana.	O uso de dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> não promoveram alterações de cor durante clareamento em consultório.	Não há conflito de interesses.
2018	Odilon <i>et al.</i> ²⁶ Brasil	<i>In vitro</i>	Determinar as alterações de cor, rugosidade e massa do esmalte bovino após escovação simulada com dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> nos tempos 6, 12 e 24 meses.	Amostra: 8 grupos (n=10) Material: esmalte bovino. Parâmetro de avaliação: cor, rugosidade e massa. Método: espectrofotômetro, máquina de escovação, rugosímetro. Tempo de escovação: 6,12 e 24 meses. Escova: macia. Dentifrícios/grupo: controle, dentifrício de uso convencional e dentifrícios branqueadores contendo <i>Blue covarine</i> .	O efeito branqueador dos dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> , após 2 anos de escovação, parece estar relacionado principalmente com a sua associação aos agentes branqueadores mecânicos, promovendo o polimento das superfícies	Não há conflito de interesses.
2019		<i>In vitro</i>	Comparou o desempenho	Amostra: 6 grupos (n=15)	Demonstrou eficácia dos	Não declarado.

	Vaz <i>et al.</i> ²⁷ Brasil		branqueador de dentifrícios com diferentes tecnologias de branqueamento após o uso inicial e continuado.	<p>Material: esmalte bovino Parâmetro de avaliação: cor Método: escala vita Tempo de escovação: 2 ciclos de 180 movimentos simulando a primeira escovação e 16.200 simulando uso contínuo. Dentifrícios/grupo: Controle, dentifício com carvão ativado, <i>Blue covarine</i>, microesferas. Escova: macia Força: 200g</p> <p>90 espécimes de esmalte bovino foram manchados com chá preto, distribuídos aleatoriamente em 6 grupos, carvão ativado, <i>Blue covarine</i>, peróxido de hidrogênio, microesferas e abrasivos otimizados. Eles foram comparados com um dentifício de uso convencional.</p>	dentifrícios branqueadores quando comparados ao uso convencional. O melhor desempenho obtido foi com microesferas seguidas de peróxido de hidrogênio e <i>Blue covarine</i> . O uso contínuo melhora o efeito destes dentifrícios.	
2019	Shamel <i>et al.</i> ²⁸ Egito	<i>In vitro</i>	Avaliar a cor e rugosidade da superfície do esmalte humano com diferentes dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> .	<p>Amostra: 7 grupos (n=10) Material: esmalte humano Parâmetro de avaliação: cor e rugosidade Método: espectrofotômetro, interferômetro e MEV. Tempo de escovação: 3,5 min/4 semanas por 3x ao dia. Força: 250g. Dentifrícios/grupo:</p> <p>Cada grupo submetido à escovação simulada com diferentes dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i>, de uso convencional e sem dentifício,</p>	Demonstrou que os dentifrícios contendo <i>Blue covarine</i> promoveram o branqueamento e menor abrasão da superfície quando comparada aos dentifrícios sem <i>Blue covarine</i> .	Não há conflito de interesses.

				grupo controle.		
2020	Hashemikamangar <i>et al.</i> ¹³ Irã	<i>In vitro</i>	Avaliar o efeito de dentifrícios branqueadores contendo agente óptico na estabilidade da cor de resinas compostas e cimento de ionômero de vidro modificado por resina.	<p>Amostra: 4 grupos com (n=9)</p> <p>Material: ionômero de vidro e 3 tipos de resina composta.</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor.</p> <p>Método: espectrofotômetro.</p> <p>Tempo de escovação: 0, 1, 7, 30 e 90 dias. 2x ao dia por 30 min cada.</p> <p>Escova: macia.</p> <p>Dentifrícios/grupo: 3 subgrupos, dentifrício de uso convencional, dentifrício branqueador sem <i>Blue covarine</i> e dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i>.</p>	Os dentifrícios não promoveram uma mudança significativa de cor nas restaurações compostas. Houve mudança significativa de cor nas amostras de ionômero de vidro em 1 e 7 dias após o uso dos dentifrícios branqueadores.	Não há conflito de interesses.
2020	Meireles <i>et al.</i> ²⁹ Brasil	Estudo clínico	Avaliou a eficácia e segurança de um dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> , através de ensaio clínico randomizado.	<p>Amostra: 3 grupos n = 25</p> <p>Material: esmalte humano.</p> <p>Parâmetro de avaliação: cor.</p> <p>Método: escala vita.</p> <p>Tempo de escovação: Os indivíduos escovaram seus dentes com os dentifrícios 2 vezes ao dia por 2 semanas e utilizou o gel clareador por 4 horas / noite por 2 semanas.</p> <p>Dentifrícios/grupo:</p>	Não houve diferenças significativas quanto à eficácia branqueadora em dentifrícios branqueadores e dentifrícios de uso convencional. Nenhum dos dentifrícios foi tão eficaz como o clareamento caseiro.	Não há conflito de interesses.

				Dentifrício de uso convencional, dentifrício branqueador contendo <i>Blue covarine</i> e agente clareador peróxido de carbamida.		
--	--	--	--	--	--	--

Nota: Tao *et al.* 2017^a *In vitro* cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing *blue covarine*; Tao *et al.* 2017^a A novel optical approach to achieving tooth whitening; Joiner *et al.* 2008^a Tooth whitening evaluation of *Blue Covarine* containing toothpastes; Joiner *et al.* 2008^b *In vitro* and clinical evaluations of optical tooth whitening toothpastes.

DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão demonstraram que os estudos realizados sobre dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* são escassos e limitados, apresentando resultados muitas vezes discordantes em função das diferenças metodológicas, o que dificulta a comparação entre os estudos.

O mecanismo de ação de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* foi verificado em uma revisão da literatura sobre a influência nos parâmetros CIELAB, coordenadas L*, a* e b*, na avaliação da cor. Aos dentifrícios branqueadores que contém o *Blue covarine*, após a escovação, foi atribuída uma redução do valor do parâmetro b*, reduzindo o amarelamento da superfície dental. Ao fazer parte da composição de dentifrícios, quando depositado sobre a superfície do esmalte durante a escovação, o *Blue covarine* é capaz de modificar as propriedades ópticas do dente. Esse efeito se mostrou imediato, porém temporário.¹⁵

A revisão de literatura sobre os dentifrícios branqueadores demonstrou ampla abordagem sobre o efeito de diferentes agentes presentes nos dentifrícios branqueadores como os abrasivos, os agentes químicos e os agentes ópticos. A ação dos primeiros foi considerada como o resultado do efeito das partículas abrasivas e agentes químicos, como a sílica e os peróxidos, respectivamente, enquanto nos dentifrícios que apresentam o pigmento *Blue covarine*, o efeito foi óptico.⁸

Esta mesma revisão verificou que a ação abrasiva é o principal mecanismo utilizado para a remoção de manchas extrínsecas da superfície dental. Peróxidos e enzimas, agentes químicos que, assim como o *Blue covarine*, complementam e intensificam a ação dos abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores. Também foram avaliados estudos clínicos e *in vitro*, através da avaliação visual comparativa com a guia de cores Vita Classical, colorímetros e avaliação de fotografias digitais. A conclusão dessa revisão foi de que, devido às variações das populações e das metodologias empregadas, é bastante difícil fazer uma comparação confiável entre os estudos.⁸ As duas revisões de literatura selecionadas^{15,8} tratam da presença do *Blue covarine* nos dentifrícios branqueadores e seus efeitos, e terminam por enfatizar a associação nessas formulações do sistema abrasivo sílica ao *Blue covarine*, destacando que este sistema abrasivo possui características de partículas otimizadas que não promovem abrasividade das superfícies dentárias. Além disso,

destacaram que a presença do fluoreto ativo nestas formulações é o responsável pelo efeito anticárie.

Para comprovação da eficácia do *Blue covarine* estudos realizados *in vitro* e *in vivo*^{5,21} demonstraram o efeito do *Blue covarine*, de forma isolada ou associado com o pigmento FD &C Blue No. 1, quando presente nos dentifrícios em conjunto com a sílica. Os achados destes estudos demonstraram a eficácia do pigmento *Blue covarine*, principalmente quando associados à presença do agente mecânico sílica nos dentifrícios branqueadores. A presença destes pigmentos de forma associada pode ter potencializado o seu efeito.

Estudos *in vitro* realizados em esmalte humano para avaliar os efeitos do branqueamento obtido imediatamente após a escovação com dentifrícios branqueadores à base de sílica e *Blue covarine*, demonstraram branqueamento significativo após a escovação,^{6,17,23,28} ou seja, demonstraram resultados imediatos. Por outro lado, outros estudos, também *in vitro*, realizados em esmalte bovino^{2,9,20} não demonstraram efeito branqueador superior quando comparados ao dentifrício de uso convencional. Contudo, alguns dos estudos avaliados^{18,24,26,27} concluíram que o efeito branqueador dos dentifrícios contendo o agente óptico *Blue covarine*, obtido em relação aos grupos controle, ocorreu em função da sua associação com agente mecânico sílica como sistema abrasivo presente nestas formulações.

A ação dos dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*, em materiais restauradores, tem sido testada em estudos *in vitro*^{13,19,22} com diferentes tipos de resinas compostas e cimento ionômero de vidro. Apesar das diferenças metodológicas, demonstraram que dentifrícios branqueadores à base de sílica e *Blue covarine* não apresentaram eficácia branqueadora quando comparados aos dentifrícios de uso convencional e branqueadores sem *Blue covarine*.

O estudo clínico que avaliou a eficácia de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*¹⁴ demonstrou o efeito branqueador imediato da formulação após a escovação, promovendo a remoção de manchas extrínsecas e o branqueamento das superfícies dentárias. Por outro lado, outros estudos clínicos^{25,29} não demonstram este mesmo efeito proporcionado pelo agente óptico *Blue covarine*.

Através dessa revisão da literatura, foi verificado que estudos que avaliam o efeito do agente óptico *Blue covarine* presente nos dentifrícios branqueadores, em tecidos mineralizados e materiais restauradores estéticos, ainda são limitados. Apesar de não ser um tema relativamente novo na literatura, desde o seu surgimento em 2008 até a

data em que foi realizada essa busca e seleção de estudos, foi observado que houve um maior interesse pelo assunto no ano de 2017, mas que ele tem despertado algum interesse ao longo dos últimos 12 anos.

Analisando o perfil dos estudos, com relação à declaração de conflitos de interesses dos autores, alguns estudos não traziam esta informação, outros declararam não haver nenhum conflito e, a maioria deles, declarava haver conflitos de interesses. Muitos desses estudos foram desenvolvidos por pesquisadores ou grupos de pesquisa ligados a uma empresa da indústria de produtos de higiene bucal, incluindo dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine*.

É importante que o desempenho dos dentifrícios branqueadores seja visivelmente perceptível para os pacientes e profissionais, uma vez que a percepção visual em condições diárias é o julgamento da eficácia destes produtos. É necessário analisar a eficácia desses dentifrícios não apenas por métodos laboratoriais padrão, mas por métodos comparativos visuais, mesmo que esses métodos sejam mais subjetivos do que os métodos que utilizam espectrofotômetros e colorímetros.⁸

CONCLUSÃO

O *Blue Covarine* presente nos dentifrícios branqueadores parece ser efetivo na promoção do branqueamento dentário apenas quando associado aos agentes abrasivos presentes nas formulações, evidenciando que outros ensaios clínicos e laboratoriais que sigam metodologias semelhantes são necessários para se obter evidência científica conclusiva sobre o efeito deste agente óptico.

REFERÊNCIAS

1. Câmara CA. Analysis of smile aesthetics using the SmileCurves digital template. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(1):80-8.
2. Oliveira M, Fernández E, Bortolato J, Oliveira O Jr, Bandeca M, Khajotia S, et al. Optical dental whitening efficacy of blue covarine toothpaste in teeth stained by different colors. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Mar;28(Suppl 1):S68-77.
3. Lippert F, Arrageg MA, Eckrt GJ, Hara AT. Interaction Between Toothpaste abrasitivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *Int Dent J*. 2017 Dec;67(6):344-50.

4. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S3-10.
5. Tao D, Sun JN, Wang X, Zhang Q, Naeeni MA, Philpotts CJ, et al. In vitro and clinical evaluation of optical tooth whitening toothpastes. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S25-8.
6. Westland S, Luo W, Li Y, Pan Q, Joiner A. Investigation of the perceptual thresholds of tooth whiteness. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S11-4.
7. Soeteman GD, Valkenburg C, Van der Weijden GA, Van Loveren C, Bakker EWP, Slot DE. Whitening dentifrice and tooth surface discoloration—A systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hygiene.* 2018;16:24-35.
8. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010;38(Suppl 2):e17-24.
9. Dantas AA, Bortolatto JF, Roncolato A, Merchan H, Floros, Kuga M, et al. Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? an in vitro, randomized and blinded study. *J Appl Oral Science.* 2015;23:609-13.
10. Furlan GHV, Braga SRM, Júnior WS, Sobral MAP. Desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2005 out-dez;23(4):305-8.
11. Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dent J.* 2019;79:7.
12. Casado BGS, Moraes SLD, Souza GFM, Guerra CMF, Souto-Maior JR, Lemoa CAA, et al. Efficacy of dental bleaching with whitening dentifrices: a systematic review. *Int J Dent.* 2018 Oct;8.
13. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth-colored restorative materials. *Eur J Dent.* 2020 Feb;14(1):85-91.
14. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36(1):21-5.
15. Joiner A. A silica toothpaste containing blue covarine: a new technological breakthrough in whitening. *Int Dent J.* 2009 Oct; 59(5):284-8.
16. Awdah AA, Habdan AHA, Baqami GA, Bani WA. The effect of bleaching toothpastes containing blue covarine on enamel color. *EC Dental Science.* 2017; 15(4):127-33.
17. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36(Suppl 1):S8-14.

18. Joiner A, Philpotts CJ, Ashcroft, Laucello M, Salvaderi A. In vitro Cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. J Dent. 2008;36(Suppl 1):S32-1.
19. Ashcroft AT, Cox TF, Joiner A, Laucello M, Philpotts CJ, Spradbery PS, et al. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. J Dent. 2008;36(Suppl 1):S26-31.
20. Bortolato JF, Dantas AAR, Roncolato A, Merchan H, Floros MC, Kuga MC, et al. Does a toothpaste containing blue covarine have any effect on bleached teeth? An in vitro, randomized and blinded study. Braz Oral Res. 2016;30:S1806-83242016000100226.
21. Tao D, Smith RN, Zhang Q, Sun JN, Philpotts CJ, Ricketts SR, et al. Tooth whitening evaluation of *blue covarine* containing toothpastes. J Dent. 2017;67(6):20-4.
22. Philpotts CJ, Cariddi E, Spradbery PS, Joiner A. In vitro evaluation of a silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of teeth containing anterior restoration materials. J Dent. 2017 Dec;67S:S29-33.
23. Bergesch V, Baggio Aguiar FH, Turssi CP, Gomes França FM, Basting RT, Botelho Amaral FL. Shade changing effectiveness of plasdone and blue covarine-based whitening toothpaste on teeth stained with chlorhexidine and black tea. Eur J Dent. 2017;11(4):432-7.
24. Jurema AL, Claudino ES, Torres CR, Bresciani E, Caneppele TM. Effect of over-the-counter whitening products associated or not with 10% carbamide peroxide on color change and microhardness : in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2018 Apr;19(4):359-66.
25. Jiang N, Zhang C, Angingu C, Attin T, Cheng H, Yu H. Comparison of whitening dentifrices on the effectiveness of in-office tooth bleaching: a double-blind randomized controlled clinical trial. Oper Dent. 2019 Apr;44(2):138-45.
26. Odilon NN, Lima MJP, Ribeiro PL, Araújo RCP, Campos EJ. et al. Avaliação *in vitro* do efeito de dentifícios branqueadores contendo *Blue Covarine* sobre o esmalte dentário bovino. Rev Odontol UNESP. 2018 Nov-Dec; 47(6):388-94.
27. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM, Bortolato JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, *blue covarine*, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? J Appl Oral Sci. 2019;1-8.
28. Shamel M, Al-Ankily MM and Bakr MM. Influence of different types of whitening tooth pastes on the tooth color, enamel surface roughness and enamel morphology of human teeth. F1000Research. 2019;8:1764.
29. Meireles SS, de Sousa JP, Lins RBE, Sampaio FC. Efficacy of whitening toothpaste containing blue covarine: A double-blind controlled randomized clinical trial. J Esthet Restor Dent. 2020;1-10.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

AGRADECIMENTOS

A instituição de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Rafaela Silva Oliveira, Instituto de Ciências da Saúde, Avenida Reitor Miguel Calmon, sala 413, 4º andar, s/n, Vale do Canela, 40110-100 Salvador BA, Brasil, e-mail: rafa92oliver@gmail.com.

APÊNDICE – B**Artigo 2****Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin**

Artigo publicado na Revista de Odontologia da UNESP

Oliveira RS, Simões HB, Odilon NN, Lima MJP, Campos EJ. Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin. Rev Odontol UNESP. 2020;49:e20200073. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.07320>.



Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin

Efeito de dentifrícios branqueadores contendo agente óptico na variação da cor, rugosidade e massa de uma resina composta nanoparticulada

Rafaela Silva OLIVEIRA^{a*}, Hannah Barros SIMÕES^b, Natália Nascimento ODILON^a,
Max José Pimenta LIMA^a, Elisângela de Jesus CAMPOS^a

^aUFBA – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde, Salvador, BA, Brasil

^bUFBA – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Odontologia, Salvador, BA, Brasil

How to cite: Oliveira RS, Simões HB, Odilon NN, Lima MJP, Campos EJ. Effect of whitening dentifrices containing optical agent on the variation of color, roughness and mass of a nanoparticulate composite resin. Rev Odontol UNESP. 2020;49:e20200073. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.07320>

Resumo

Introdução: O *Blue covarine* é um pigmento que promove alterações ópticas nas superfícies dentárias proporcionando o seu branqueamento. **Objetivo:** Avaliar *in vitro* o efeito de dentifrícios branqueadores contendo *Blue covarine* em resina composta nanoparticulada submetida a escurecimento artificial. **Material e método:** 160 corpos de prova (CPs) de resina composta nanoparticulada FILTEK Z350XT foram divididos aleatoriamente em dois experimentos: Experimento I- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação com escova elétrica por 1 mês; Experimento II- 8 grupos (n=10) submetidos a escovação simulada por 6, 12 e 24 meses. Os grupos foram distribuídos de acordo com a solução/dentifrício testado: GC (água destilada) e 7 grupos teste (GT1- Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond e GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Resultado:** No experimento I, houve maior ΔE no GT6 com relação ao GC, GT2, GT4 e GT5, que não diferiram entre si. No experimento II, após 24 meses de escovação houve maior ΔE nos grupos GT6 e GT7. Após 24 meses de escovação simulada não houve alteração da rugosidade nem perda de massa em nenhum grupo. **Conclusão:** O efeito branqueador promovido pelos dentifrícios contendo o agente *Blue covarine* parece estar relacionado à associação deste agente com os abrasivos presentes nas formulações dos dentifrícios branqueadores.

Descritores: Dentifrícios; *Blue covarine*; agentes branqueadores; resinas compostas.

Abstract

Introduction: Blue covarine is a pigment that promotes optical changes in dental surfaces, providing whitening. **Objective:** To evaluate *in vitro* the effect of bleaching dentifrices containing Blue covarine in nanoparticulate composite resin subjected to artificial darkening. **Material and method:** One hundred sixty (160) specimens (PBs) of FILTEK Z350XT nanoparticulate composite resin were randomly divided into two experiments: Experiment I - 8 groups (n=10) submitted to brushing with an electric toothbrush for 1 month; Experiment II - 8 groups (n=10) submitted to simulated brushing for 6, 12 and 24 months. Groups were distributed according to the solution/dentifrice teste: CG (distilled water) and 7 test groups (GT1- Coltene Herjos, GT2- Colgate Total 12 Clean Mint, GT3- Colgate Luminous White Brilliant Mint, GT4- Oral B 3D White Perfection, GT5- Close Up White Now Glacier Fresh, GT6- Close Up White Attraction Diamond and GT7- Sorriso Xtreme White Evolution). **Result:** In Experiment I, there was greater ΔE in GT6 in relation to CG, GT2, GT4 and GT5, with no differences among them. In Experiment II, after 24 months of brushing, there was greater ΔE in groups GT6 and GT7. After 24 months of simulated brushing, there was no change in roughness or loss of mass in any group. **Conclusion:** The whitening effect promoted by dentifrices containing the agent Blue covarine seems to be related to the association of this agent with the abrasives present in the formulations of whitening dentifrices.

Descriptors: Dentifrices; Blue covarine; whitening agents; composite resins.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

In recent years, the search for a pleasant smile has increased the demand for aesthetic procedures in dental clinics. Tooth color is considered one of the most common causes of personal dissatisfaction, and is one of the main factors found in the aesthetics of the smile. In this context, having darkened or stained teeth can cause social embarrassment and a negative self-image in individuals^{1,2}.

Tooth color results from the combination of intrinsic and extrinsic stains. Intrinsic tooth coloring is associated with the properties of dispersion and absorption of light in the enamel and in the dentin. Extrinsic tooth coloring is associated with the adsorption of chromogens on the surface of the enamel and acquired film. It can be removed and controlled by the abrasive action of dentifrices³.

Darkening of the teeth has become one of the most frequent complaints reported by patients. To contend with this demand, dental whitening may be obtained through in-office bleaching or through the daily use of whitening dentifrices². These dentifrices have a combination of abrasive systems, and those with the capacity to clean the dental surfaces with minimal abrasiveness are considered effective. The ideal dentifrice should promote the cleaning and polishing of the dental surfaces without causing abrasion of the enamel and the restorations⁴.

Whitening dentifrices, in addition to containing agents which provide dental whitening, also have therapeutic agents and are designed for daily use. They represent an easy access, low-cost resource. These dentifrices may contain mechanical, chemical and optical whitening agents, represented, respectively, by abrasives, peroxides and the *Blue covarine* pigment, associated or not^{1,2}.

Dental whitening, obtained through the use of whitening dentifrices, occurs by removing extrinsic stains and by depositing optical agents, such as *Blue covarine*, on the dental surface. The action of the dentifrice containing *Blue covarine* is based on the modification of the perception of the color of the tooth by the deposition of a thin, blue-colored film on the dental surface, giving a temporary whitening effect^{1,5,6}.

Due to the increased supply of whitening dentifrices, it is necessary to study their effects on restorative materials, as they may cause alterations in the roughness and mass of these materials and not meet the expectations of the patients regarding the desired whitening. The aim of the present study was to evaluate *in vitro* the effect of whitening dentifrices containing an optical agent, *Blue covarine*, on a nanoparticulate composite resin subjected to artificial darkening. The tested hypotheses evaluated whether there are differences among the groups and times regarding the variables of color, roughness and mass. Null Hypothesis (1): There are no differences among the groups regarding the variables of color, roughness and mass. Null Hypothesis (2): There are no differences among the times regarding the variables of color, roughness and mass.

MATERIAL AND METHOD

This is an *in vitro* experimental study, conducted in two stages in the Oral Biochemical Laboratory of the Institute of Health Sciences - UFBA. To conduct the present study, 160 specimens (SPs) of nanoparticulate composite resin, FILTEK Z350XT (3M ESPE®, Dental Products, St. Paul, Minnesota, USA), color A2B, universal restorative, were randomly divided into two groups according to the type of brushing, electric toothbrush or simulated toothbrushing machine. Experiment I - 8 groups (n=10), subjected to brushing with an electric toothbrush for a period of one month. Experiment II - 8 groups (n=10), subjected to simulated brushing with a toothbrushing machine for periods of 6, 12 and 24 months. The same dentifrices were used in the two experiments (Table 1).

Effect of whitening dentifrices...

Table 1. Division of groups according to the composition of the dentifrice, manufacturer and whitening agents present

Groups	Dentifrice/ Solution	Composition/Manufacturer	Whitening agents	
			Mechanical agents	Optical agent
Control Group	GC	Distilled water	-	-
	GT1	Coltene Herjos Water, sodium lauryl sulfate, calcium carbonate, D-sorbitol, propylene glycol, sodium fluoride, carboxymethylcellulose, sodium saccharin, quartz, silica, methylparaben, formaldehyde, polymethylsiloxane, aroma. Manufacturer: Coltene.	Silica Calcium carbonate Quartz	-
	GT2	Colgate Total 12 Clean Mint Sodium fluoride 0.32% (1450 ppm fluoride), water, sorbitol, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PVM/MA copolymer, flavor, carrageenan, sodium hydroxide, sodium saccharin, titanium dioxide and limonene. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	-
Test groups	GT3	Colgate Luminous White Brilliant Mint Water, hydrated silica, sorbitol, glycerin, pentasodium triphosphate, PEG-12, tetrapotassium pyrophosphate, sodium lauryl sulphate, aroma, cellulose gum, polyethylene, cocamidopropyl betaine, xanthan gum, sodium saccharin, sodium hydroxide (sodium fluoride (1,100 ppm), CI 77891, blue Lake CI 42090 blue no. 1, aluminum lacquer CI 42090. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	-
	GT4	Oral B 3D White Perfection Sodium fluoride (1,100 ppm), glycerin, hydrated silica, sodium hexametaphosphate, water, PEG-6, pentasodium triphosphate, sodium lauryl sulfate, carrageenan, cocamidopropyl betaine, mica, CI 77019, sodium saccharin, PEG-20M, gum xanthan, CI 77891, sucralose, Limonene, Blue covarine CI 74160. Manufacturer: Procter & Gamble (P&G).	Hydrated silica Mica	Blue covarine (CI 74160)
	GT5	Close up White Now Glacier Fresh Sorbitol, water, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PEG-32, aroma, cellulose gum, sodium fluoride (1,450 ppm), pentasodium triphosphate, sodium saccharin, PVM/MA copolymer, CI 74160, mica, titanium dioxide, limonene. Manufacturer: Unilever.	Hydrated silica Mica	Blue covarine (CI 74160)
	GT6	Close up Attraction Diamond Sorbitol, water, hydrated silica, sodium lauryl sulfate, PEG-32, aroma, mica cellulose gum, sodium fluoride (1,450 ppm), sodium saccharin, pentasodium triphosphate, PVM/MA copolymer, titanium dioxide CI 74160, Limonene. Manufacturer: Unilever.	Hydrated silica Mica	Blue covarine (CI 74160)
GT7	Sorriso Xtreme White Evolution Water, hydrated silica, sorbitol, glycerin, PEG-12, pentasodium triphosphate, tetrapotassium pyrophosphate, sodium lauryl sulphate, aroma, cellulose gum, cocamidopropyl betaine, sodium fluoride (1,450 ppm), sodium saccharin, xanthan gum, sodium hydroxide, CI 74160, CI 42090. Manufacturer: Colgate-Palmolive.	Hydrated silica	Blue covarine (CI 74160)	

Effect of whitening dentifrices...

Preparation of the Specimens

To construct the SPs, a bipartite metallic matrix (Odeme®) with 5mm diameter and 3mm thickness was used, into which 2mm increments of the composite resin FILTEK Z350 XT were inserted. Photopolymerization was conducted using the Dabi Atlante DB Photopolymerizer (Dabi®, intensity > 500m W/cm², Ribeirão Preto, Brazil) at a distance of 1cm for 40s per increment, according to the manufacturer's (3M®, Minnesota, USA) instructions.

Stabilization of the Mass

After the preparation, the SPs were kept in distilled water at 37°C in a Q316M microbiological oven (Quimis® Ltda., Diadema, São Paulo, Brazil), simulating the oral environment in individual containers until the complete stabilization of the mass (g). This was verified by daily weighing.

Embedding Into Orthophthalic Resin

After stabilization of the mass, the SPs were embedded in Orthophthalic Crystal Resin (Centerglass®), to fix the SPs, leaving exposed only the surface to be analyzed. After curing, the SPs were removed from the molds and stored in distilled water at 37°C in a Q316M microbiological oven.

Polishing of the Specimens

Each SP was polished in Politriz (PL VO60/Biopdi, São Carlos, SP, Brazil), using non-adhesive, metallographic sandpaper of increasing granularity (400, 600 and 1200) at low speed, adapted from Silveira et al.⁷, 2012.

Darkening of the Specimens

After polishing, all SPs were kept at 37° in a instant coffee solution (Nescafé Tradição Forte, Nestlé Brazil, LTDA), prepared according to the manufacturer's instructions, for 14 days with daily exchange⁸.

Experiment I

Brushing with the Electric Toothbrush

The mean time estimated for daily brushing is 2 minutes⁹, corresponding to the time of 5 seconds per dental surface⁴. Brushing was done twice a day for 5 seconds on each SP, totaling 1 minute and 10 seconds per week. The Oral B Professional Care SmartSeries 5000 electric toothbrush was placed at an angle of approximately 90° to the surface of the SPs. It was held in position by a device developed for this purpose.

During brushing, the intensity of the applied force should be controlled and maintained at approximately 1.5N (150g) to avoid abrasive, superficial wear¹⁰. The electric toothbrush used has a device to indicate the force, which emits a sound when excessive force is applied. According to the manufacturer's guidelines, the bristles of the toothbrush were initially soaked in distilled water and then the toothpaste was dispensed according to the group to be brushed. A new

Effect of whitening dentifrices...

toothbrush was used for each group, corresponding to the Oral-B® CrossAction refill, which has inclined filaments with soft bristles.

Washing and Cleaning of the Specimens

After brushing, the SPs were washed with distilled water for 10 minutes in the L-200 (Schuster® Ltda.) ultrasonic washer, to clean and remove any residue of the dentifrice. Then, they were dried for 2 minutes using a 25VR-100 triple syringe (AirZap®).

Evaluation of the Color

Color was determined using the Vita Easyshade® spectrophotometer, calibrated according to the manufacturer's recommendations. The spectrophotometer provides readings in the CIELAB color space in three parameters: L*, corresponding to luminosity, ranging from 0 to 100; a*, corresponding to the red-green axis, ranging from -80 to +80; and, b*, corresponding to the yellow-blue axis, ranging from -80 to +80. This system also permits measuring the difference in color between two samples and demonstrates the color variation (ΔE) between two readings. The color readings were obtained in triplicate after the artificial darkening process and after brushing with the electric toothbrush. ΔE values less than 3.3 are not considered perceptible to the human eye, so the spectrophotometer is a suitable resource for this evaluation¹¹.

Experiment II

Test of Abrasion

To perform the test of abrasion, 100,000 cycles of simulated brushing were conducted, corresponding to 2 years of brushing, and used the soft bristle toothbrush heads (Classic Clean/Colgate-Palmolive Company®, São Paulo, Brazil). The speed of the simulated brushing machine (ElQuip®, São Paulo, SP, Brazil) is 4.5 cycles/sec in back-and-forth movements. For each SP, there was a toothbrush and a 20mL syringe that injected 0.4mL of the dentifrice solution every 2 minutes. Three time-intervals, from the 6- (25,000 cycles), 12- (50,000 cycles) and 24- month (100,000 cycles) periods, were analyzed.

Preparation of the Dentifrice Solutions

Each dentifrice was weighed on an analytical Scale (model AY 220, Shimadzu® do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brazil) and diluted in a 1:2 ratio in distilled water¹². It was subjected to pH verification in triplicate (pHmetro Model 2000 Quimis® Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, São Paulo, Brazil) prior to the simulated brushing.

Washing and Cleaning of the Specimens

To evaluate color, roughness and mass, the SPs were removed from the brushing machine and placed in the L-200 ultrasonic washer for 10 minutes with distilled water to clean any remaining dentifrice residue. They were dried for 2 minutes using a 25VR-100 triple syringe.

Effect of whitening dentifrices...

Evaluation of the Color

Evaluation of the color was performed according to Experiment I, using the Vita Easyshade® spectrophotometer and the CIELAB color space.

Evaluation of the Roughness

Evaluation of the superficial roughness of the SPs was conducted using a rugosimeter (Model SJ 301 Mitutoyo®, Kawasaki, Japan). Readings were made in four different directions for each specimen, to obtain the mean of the four measurements at the end. The cut-offs used were 0.8mm and the "N" (fragmentation number of the reading) in 5, so that the tip of the sensor ran the entire length of the specimen in each direction. The superficial roughness of each specimen was evaluated before and after the simulated brushings at the 6-, 12- and 24-month periods.

Evaluation of the Mass

The mass (g) of the 80 SPs was obtained in triplicate after polishing, and at the 6-, 12- and 24-month periods of simulated brushing, using an analytical scale.

Statistical Analysis

Descriptive and exploratory analyses of all variables were conducted. The exploratory analyses indicated that the data were asymmetrically distributed, and generalized linear models were applied to the variables corresponding to the values of the ΔE , roughness and mass. For the ΔE analysis, the group effect in the model was considered. For the other variables, the group effect and the measures repeated in time were considered.

In the experiment with the electric toothbrush, the Kruskal Wallis and Dunn's non-parametric tests were used for between-groups comparisons, and the Wilcoxon test was used for comparisons between the initial and final times. In the experiment with the toothbrushing machine, the Kruskal Wallis and Dunn's tests were used for between-groups comparisons, and the Friedman and Nemenyi tests were used for comparisons among the four times. Data analysis was conducted using the R program, with a 5% level of significance.

RESULT

The results are presented according to the experimental stages of the study. In Experiment I, conducted using the electric toothbrush, the color variation of the SPs was evaluated. In Experiment II, conducted using the simulated brushing machine, the parameters of color, roughness and mass of the SPs were evaluated.

Experiment I

Evaluation of Color

Greater color variation (ΔE) was observed in the group GT6 than in the groups CG, GT2, GT4 and GT5 ($p < 0.05$). Groups GT2, GT4 and GT5 did not differ significantly from CG ($p > 0.05$) (Figure 1).

Effect of whitening dentifrices...

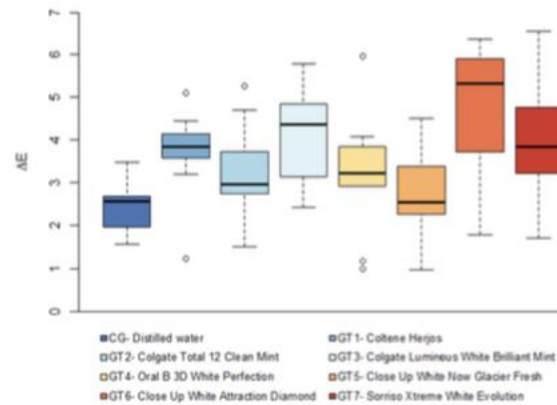


Figure 1. Color variation (ΔE) by group after one month of brushing with the electric toothbrush.

Experiment II

Evaluation of Color

Evaluation of color variation (ΔE) after 6, 12 and 24 months of simulated brushing showed that all groups differed from CG. After 6 months of brushing, the variation was significantly greater in GT6 and GT7 than in CG, GT2 and GT4 ($p < 0.05$). After 12 months, the color variation was significantly greater in GT7 than in the other groups ($p < 0.05$), with the exception of group GT6 from which it did not differ significantly ($p > 0.05$). After 24 months, groups GT6 and GT7 showed significantly greater ΔE than groups CG, GT2, GT3 and GT4 ($p < 0.05$) (Figure 2).

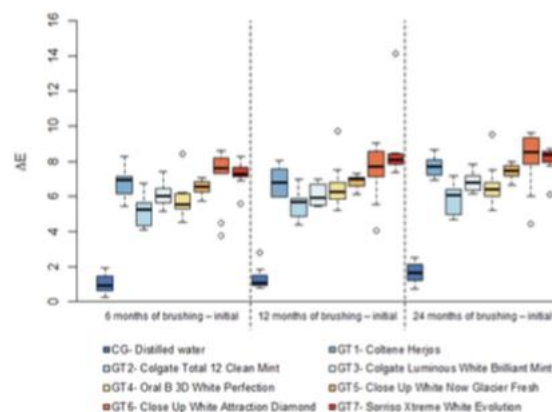


Figure 2. Color variation (ΔE) by group and by time after simulated brushing with the toothbrushing machine.

Evaluation of Roughness

There was a significant decrease in roughness among all groups ($p < 0.05$). After 24 months of simulated brushing, roughness was significantly less in groups GT2, GT3, GT5, GT6 and GT7 compared to CG ($p < 0.05$). When the test groups were compared, roughness was statistically less in groups GT5 and GT7 than in groups GT1, GT4 and GT6 ($p < 0.05$) (Figure 3).

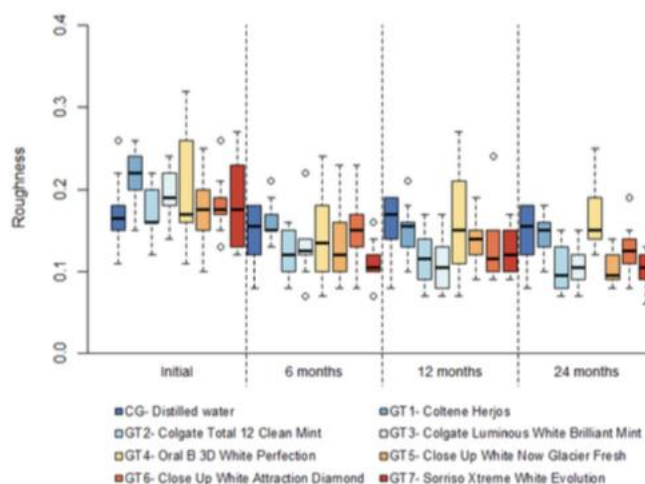


Figure 3. Evaluation of roughness of the SPs by group and by time after simulated brushing.

Evaluation of Mass

After 24 months of simulated brushing, there was a statistically significant decrease of mass in groups GT1, GT3, GT4, GT5, GT6 and GT7 ($p < 0.05$). However, despite being statistically significant, the differences were small and may not represent clinical relevance. When all groups were compared, despite the decrease of mass in some, there was no significant difference among them ($p > 0.05$) after 24 months of brushing.

Evaluation of the pH

Regarding the pH values of the evaluated solutions of the dentifrices, it was possible to identify values that ranged from pH 6.8 to pH 8.8.

DISCUSSION

The present study demonstrated that brushing with an electric toothbrush for one month and simulated brushing for 24 months with whitening dentifrices containing *Blue covarine* promoted improvement in the color of the nanoparticulate composite resin after artificially darkening with coffee. Brushing with the dentifrices provided whitening of the resin without increasing superficial roughness or loss of mass.

Effect of whitening dentifrices...

Among the aesthetic restorative materials available, composite resins are considered the materials of first choice for restorative procedures. These composites present stability of color, compatibility with oral tissues, longevity and good aesthetics. In the present study, the nanoparticulate composite resin Filtek Z350 XT was used due to its physical properties, greater resistance to wear, superficial smoothness, gloss and durability^{13,14}. The durability and appearance of composite resin restorations are influenced by the characteristics of the material, time and quality of brushing, and abrasiveness of the dentifrices. The pigmentation of the restorations can occur by adsorption of pigments from exogenous sources such as nicotine, coffee, tea and colorized foods, compromising their appearance¹⁵.

To maintain oral hygiene, the use of a toothbrush associated with a dentifrice is essential for preventing cavities, gingivitis, also for cleaning and dental polishing². Studies conducted using an electric toothbrush and a manual toothbrush, with different types of bristles, have been performed to verify their abrasive action on dental surfaces. Regardless of the type of toothbrush, those studies agree that toothbrushes with soft bristles are the most suitable for daily brushing^{16,17}.

The presence of the abrasive system in the dentifrices is indispensable, so international standards have been established regarding the relative abrasiveness of the dentifrices in order to limit possible alterations to the surface of the enamel and restorative materials. Dentifrices are classified according to the potential for abrasiveness in relation to the dentin, *Radioactive Dentin Abrasion* (RDA), which expresses the cleaning capacity of dentifrices in different degrees of abrasiveness, classified as high, medium and low. The greater the RDA, the greater the risk of damage to the dental tissues and aesthetic restorations¹⁸. Evaluation of the labeling of the tested dentifrices showed the absence of this information in the respective packaging.

Studies demonstrate that several factors can alter the abrasiveness of the dentifrice, such as the type of abrasive and its concentration, strength, frequency and duration of brushing, type of toothbrush and the stiffness of the filament of the bristles^{18,19}. Regarding the toothbrushes, those with hard bristles promote greater wear on the enamel surface when compared to those with soft and medium bristles¹⁸. In the present study, an electric toothbrush and manual toothbrushes with soft bristles were used. It was observed through control groups that the bristles of the toothbrushes used do not damage the resin surface.

Dentifrices for daily use, with different therapeutic purposes, are available on the market. Whitening dentifrices have components similar to conventional dentifrices such as detergents, moisturizers, flavorings and abrasives. Mechanical, chemical and optical whitening agents are found, associated or not, in the compositions of these dentifrices. The abrasives, in addition to the capacity to remove extrinsic stains, also have a polishing action on the surface of the teeth². However, their action is influenced directly by the size, shape, hardness and concentration of their particles²⁰. Analysis of the labeling showed that all the dentifrices evaluated contained abrasive silica in their composition. There is, however, variation regarding the presence of other abrasive agents, such as mica and calcium carbonate.

Evaluation of the color variation, after brushing with the electric toothbrush for one month, showed that most of the whitening dentifrices promoted a reduction in the color shades of the SPs, when compared to the control group. The greatest variation occurred in group GT6, that brushed with the dentifrice that contained silica and mica, in addition to *Blue covarine*. However, the observed effect cannot be considered as proof of the whitening action of *Blue covarine*, since the groups that brushed with the prophylactic paste (GT1), with the whitening dentifrice containing *Blue lake* (GT3), and the dentifrice with the association of *Blue covarine* with *Blue lake* (GT7), had effects similar to GT6.

An investigation conducted to verify the whitening effect of dentifrices for conventional use and whiteners on the color stability of different composite resins and a glass ionomer cement modified by resin, through brushing with the electric toothbrush for periods of 0, 1, 7, 30 and

Effect of whitening dentifrices...

90 days, showed that the dentifrices did not promote significant color change in the tested resins, even that which contained the optical agent *Blue covarine*⁶. These results are in accordance with the present study in which, after brushing with the electric toothbrush and dentifrices containing *Blue covarine* for a period equivalent to one month, no significant color variation was observed in the groups that brushed with conventional dentifrice (GT2) and dentifrices containing *Blue covarine* (GT4 and GT5), when compared to the control group.

The prophylactic paste for professional use, in addition to silica in its composition, also contained calcium carbonate. This is an abrasive with regularly shaped particles and with less abrasive potential in relation to silica^{20,21}. When compared to the other groups, the group that brushed with prophylactic paste (GT1) presented results similar to groups GT3 and GT7, differing from groups CG and GT5. This result shows that, despite being a product restricted to professional use, the prophylactic paste presented a behavior similar to that of the whitening dentifrices for daily use.

The optical whitening agent, *Blue covarine*, is present in whitening dentifrices associated with mechanical agents. Hydrated silica is the most used abrasive in these dentifrices². Studies carried out to verify the effect of whitening dentifrices containing *Blue covarine*, conducted using simulated brushing on bovine teeth in order to evaluate color, showed that after brushing there was an increase in the whitening of the dental surface^{12,22}. On the other hand, studies conducted on composite resin using simulated brushing and the electric toothbrush, did not demonstrate change of color in the composite resin^{5,6}.

In the present study, color evaluation after simulated brushing at 6, 12 and 24 months demonstrated that the groups which presented the greatest averages of color variation were those brushed with whitening dentifrices that showed the association of silica with *Blue covarine* in their composition. Groups GT6 and GT7, in addition to this association, showed the mechanical agent mica and the bright blue pigment/*Blue lake*, respectively, in their composition. The observed results seem to be related to the association of mechanical and optical agents and their concentrations. However, information related to the concentration of the components of the dentifrices is not provided in the packaging.

An *in vitro* study to evaluate dental whitening through the use of dentifrices with different blue pigments, observed that *Blue covarine*, among the substances tested, provided the most whitening of the dental surface¹. The present study demonstrated that the groups that brushed with a dentifrice containing *Blue covarine* presented better results when compared to the group that brushed with a dentifrice containing the pigment *Blue lake*. Whitening dentifrices containing *Blue covarine* are credited with effective action in promoting dental and restorative materials whitening, through the immediate deposition of a semitransparent film with a bluish tint on the surface, when compared to dentifrices for conventional use^{2,3,5}.

A comparative study, conducted to verify the abrasiveness of conventional and whitening dentifrices with two composite resins, concluded that the greater the brushing time, the greater the color alteration of the nanoparticulate composite resin without, however, any alteration in the surface roughness²³. This result is in accordance with the findings of the present study, despite methodological differences.

Regarding the variation in roughness, analyzing the time variable, it was observed that after 6, 12 and 24 months of simulated brushing there was no significant difference in roughness with the polishing of the surfaces of the resin SPs. After 24 months of brushing, the roughness was less in groups GT5 and GT7, compared with the other groups. However, it did not differ from group GT2 that brushed with the conventional use dentifrice. Analysis of the composition of these dentifrices showed the presence of silica in all of them, although qualitative similarities and differences were observed regarding other mechanical agents present in their compositions. The concentrations of the components of the dentifrices are not described in their packaging, due to

Effect of whitening dentifrices...

patent confidentiality of the manufacturing companies²². This makes it difficult to interpret the data and compare the studies.

An *in vitro* study was conducted to verify the effect of two whitening, and one conventional, dentifrices. The roughness of the composite resin Z350 XT was evaluated after simulated brushing for a period of 15 days with 2 daily brushings of 2 minutes each, using toothbrushes with soft bristles. The evaluation of roughness was conducted using a rugosimeter, and demonstrated that there was a significant increase in roughness in all groups regardless of the dentifrice used¹⁴. This finding differs from the present study since the polishing of the surfaces, and not the wear on them, was observed.

Evaluation of the superficial roughness of two composite resins, subjected to simulated brushing using a brushing machine for 6, 12 and 24 months, treated with three dentifrices, for conventional use, whitening and desensitizing, with brushing force equivalent to 200g using toothbrushes with soft bristles, showed that the greater the brushing time, the greater the superficial roughness of the composite resins¹³. These results differ from the present study, which found no increase in roughness during the 6, 12 and 24 month periods evaluated, with polishing of the surface of the nanoparticulate composite resin without damage to its structure.

An *in situ* study, conducted to evaluate the variation in the mass of acrylic resin, found that brushing for two years using dentifrices containing *Blue covarine* provided greater loss of mass in relation to conventional and whitening dentifrices without *Blue covarine*²⁴. The loss of mass of the specimens can be used as a reference to determine structural losses in restorative materials. In the present study, it was demonstrated that there was no significant loss of mass of the composite resin evaluated during the periods of simulated brushing.

The influence of simulated brushing with a conventional dentifrice on the superficial roughness of four types of composite resins using a force of 0.2N, after 5,000, 10,000 and 20,000 cycles, showed that the Filtek Z350 XT resin presented significantly less roughness in relation to the other resins evaluated and that there was no difference in mass among the samples studied²⁵. These results are in accordance with the present study, in which no increase in roughness or loss of mass was verified, demonstrating that there was no wearing of the restorative material in the periods evaluated.

In addition to the factors involved in dental brushing that can interfere with the superficial roughness of the enamel and of the restorative materials, the pH of the solutions of the dentifrices also exerts an influence. This is because dentifrices with pH below what is critical for demineralization of the dental structure can contribute to greater abrasion due to a possible association of the erosive and abrasive effects^{9,20}. In the present study, all the solutions of dentifrices studied presented pH greater than or equal to 6.8, therefore not interfering in the abrasiveness of the dentifrices.

Despite the growing number of studies using different dental materials and tissues to test the effect of whitening dentifrices, there are still few studies that evaluate the action of whitening dentifrices containing *Blue covarine* in composite resins. The results found in the present study demonstrate the role of these dentifrices in promoting the whitening of composite resin without structural alterations. However, it should be taken into account that the action of this optical agent in isolation was not evaluated in this study.

CONCLUSION

Dentifrices containing the optical agent *Blue covarine* did not cause alteration of the roughness or loss of mass of the nanoparticulate composite resin. However, the whitening effect achieved seems to be more related to the action of this agent combined with the abrasives present in the formulations of the whitening dentifrices than to its isolated action.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Higher Education Personnel Coordination Institution - CAPES, Oral Biochemistry Laboratory of the Federal University of Bahia and Rafael Bovi Ambrosano for the help and availability.

REFERENCES

- Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36(Suppl 1):S8-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.005>. PMID:18646364.
- Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010;38(Suppl 2):e17-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.017>. PMID:20562012.
- Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S3-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>. PMID:28928097.
- Pertiwi UI, Eriwati YK, Irawan B. Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste. *J Phys Conf Ser.* 2017 Aug;884(1):012002. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/884/1/012002>.
- Ashcroft AT, Cox TF, Joiner A, Laucello M, Philpotts CJ, Spradbery PS, et al. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. *J Dent.* 2008;36(Suppl 1):S26-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.007>. PMID:18646367.
- Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth-colored restorative materials. *Eur J Dent.* 2020 Feb;14(1):85-91. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1705071>. PMID:32168535.
- Silveira RR, Silva MES, Souza EL, Giovannini JFBG, Francisconi PAS. Avaliação da resistência de união de reparos de resina composta, utilizando-se diferentes tratamentos de superfície. *Arq Odontol.* 2012 Out-Dez;48(4):234-41.
- Reinhardt JW, Balbierz MM, Schultz CM, Simentich B, Beatty MW. Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Oper Dent.* 2019 Jan-Feb;44(1):65-75. <http://dx.doi.org/10.2341/17-301-L>. PMID:29570025.
- Jiang N, Zhang C, Agingu C, Attin T, Cheng H, Yu H. Comparison of whitening dentifrices on the effectiveness of in-office tooth bleaching: a double-blind randomized controlled clinical trial. *Oper Dent.* 2019 Mar-Apr;44(2):138-45. <http://dx.doi.org/10.2341/17-333-C>. PMID:30106335.
- Esteves-Oliveira M, Santos NM, Meyer-Lueckel H, Wierichs RJ, Rodrigues JA. Caries-preventive effect of anti-erosive and nano-hydroxyapatite-containing toothpastes in vitro. *Clin Oral Investig.* 2017 Jan;21(1):291-300. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1789-0>. PMID:26993660.
- Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. *J Dent.* 2010;38(Suppl 2):e137-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.020>. PMID:20553993.
- Tao D, Sun JN, Wang X, Zhang Q, Naeeni MA, Philpotts CJ, et al. In vitro and clinical evaluation of optical tooth whitening toothpastes. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S25-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.08.014>. PMID:28859964.
- Monteiro B, Spohr AM. Surface roughness of composite resins after simulated toothbrushing with different dentifrices. *J Int Oral Health.* 2015 Jul;7(7):1-5. PMID:26229362.
- Santos JHA, Silva NML, Gomes MGN, Paschoal MAB, Gomes IA. Whitening toothpastes effect on nanoparticle resin composite roughness after a brushing challenge: an in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2019 Apr;11(4):e334-9. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.55533>. PMID:31110612.

Effect of whitening dentifrices...

15. Mozzaquatro LR, Rodrigues CS, Kaizer MR, Lago M, Mallmann A, Jacques LB. The effect of brushing and aging on the staining and smoothness of resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2017 Apr;29(2):E44-55. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12293>. PMID:28194869.
16. Rosema N, Slot DE, van Palenstein Helderma WH, Wiggelinkhuizen L, Van der Weijden GA. The efficacy of powered toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2016 Feb;14(1):29-41. <http://dx.doi.org/10.1111/idh.12115>. PMID:25545231.
17. Furlan GHV, Braga SRM, Steagall-Júnior W, Sobral MAP. Desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2005 Out-Dez;23(4):305-8.
18. Lippert F, Arrageg MA, Eckert GJ, Hara AT. Interaction between toothpaste abrasivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *Int Dent J*. 2017 Dec;67(6):344-50. <http://dx.doi.org/10.1111/idj.12305>. PMID:28574173.
19. Bizhang M, Riemer K, Arnold WH, Domin J, Zimmer S. Influence of bristle stiffness of manual toothbrushes on eroded and sound human dentin – an in vitro study. *PLoS One*. 2016 Apr;11(4):e0153250. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0153250>. PMID:27070901.
20. Andrade A Jr, Machado WAS. Caracterização físico-química dos componentes inorgânicos dos dentífricos. *Rev ABOPREV*. 2000;3(2):50-6.
21. Hara AT, Turssi CP. Baking soda as an abrasive in toothpastes: mechanism of action and safety and effectiveness considerations. *J Am Dent Assoc*. 2017 Nov;148(11S):S27-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2017.09.007>. PMID:29056187.
22. Odilon NN, Lima MJP, Ribeiro PL, Araújo RCP, Campos EJ. Avaliação *in vitro* do efeito de dentífricos branqueadores contendo *Blue Covarine* sobre o esmalte dentário bovino. *Rev Odontol UNESP*. 2018 Dec;47(6):388-94. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.12118>.
23. Roselino LMR, Chinelatti MA, Alandia-Román C, Pires-de-souza FCP. Effect of brushing time and dentifrice abrasiveness on color change and surface roughness of resin composites. *Braz Dent J*. 2015;26(5):507-13. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300399>. PMID:26647937.
24. Roselino LMR, Tirapelli C, Pires-de-Souza FCP. Randomized clinical study of alterations in the color and surface roughness of dental enamel brushed with whitening toothpaste. *J Esthet Restor Dent*. 2018 Sep;30(5):383-9. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12379>. PMID:29603865.
25. Al Khuraif AAA. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. *Acta Odontol Scand*. 2014 Nov;72(8):977-83. <http://dx.doi.org/10.3109/00016357.2014.933251>. PMID:25220522.

CONFLICTS OF INTERESTS

The authors declare no conflicts of interest.

*CORRESPONDING AUTHOR

Rafaela Silva Oliveira, UFBA – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde, Av. Reitor Miguel Calmon, sala 413, 4º andar, s/n, Vale do Canela, 40110-100 Salvador - BA, Brasil, e-mail: rafa92oliver@gmail.com

Received: October 23, 2020
Accepted: December 15, 2020

APÊNDICE - C**Capítulo de livro****Dentifrícios branqueadores**

Aceito para publicação no volume 7 do livro institucional “Órgãos e Sistemas: Temas Interdisciplinares V.7”.

DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES

Rafaela Silva Oliveira - Mestranda

Profa. Dra. Elisângela de Jesus Campos - Orientadora

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Os dentifrícios são classificados como produtos cosméticos que apresentam funções terapêuticas relacionadas à redução de cáries, diminuição da formação do cálculo, redução da hipersensibilidade dentinária, ação branqueadora e ao controle do biofilme bacteriano. Os dentifrícios branqueadores possuem a função primordial de prevenir e remover manchas extrínsecas, possibilitando o branqueamento dentário¹.

Uma das queixas mais relatadas pelos pacientes é o escurecimento dentário. Com o objetivo de atender a essa demanda, o branqueamento dentário pode ser promovido através do clareamento realizado em consultório ou pelo uso diário de dentifrícios branqueadores².

Os dentifrícios branqueadores são produtos de venda livre, não sendo necessária sua prescrição ou o acompanhamento profissional. Nas formulações desses dentifrícios, são encontrados agentes branqueadores mecânicos, químicos e ópticos, representados, respectivamente, por abrasivos, peróxidos e pelo pigmento *blue covarine*, associados ou não. Diante do aumento das demandas estéticas dos pacientes por dentes mais brancos e da grande oferta de dentifrícios branqueadores disponíveis no mercado, faz-se necessário conhecer seu mecanismo de ação, sua composição e seus efeitos sobre o esmalte dentário e sobre materiais restauradores^{1,3,4}.

COMPOSIÇÃO E INDICAÇÃO

Os dentifrícios são formulações usadas para a higiene bucal, sendo utilizados em conjunto com a escova dental para a limpeza de dentes, língua e tecidos moles da boca, podendo ser comercializados sob as formas de líquido, pasta ou pó⁵. Os dentifrícios são

veículos que apresentam, em sua formulação, agentes terapêuticos e cosméticos, como fluoretos, abrasivos, umectantes, detergentes, flavorizantes e conservantes¹.

Há milhares de anos, os indivíduos já praticavam a higiene bucal. Nesse passado remoto, utilizavam-se penas de pássaros, palitos para mastigar, galhos de árvores e outros recursos para a limpeza dos dentes. Os egípcios fabricavam pó para os dentes utilizando cinzas de cascos de boi, mirra, cascas de ovos em pó e pedra-pomes. Posteriormente, os gregos e, em seguida, os romanos melhoraram as formulações, adicionando os abrasivos, como ossos esmagados e cascas de ostras⁶.

Esses dentífrícios primordiais eram utilizados sozinhos, esfregados nos dentes com tecidos, ou eram associados com escovas de dente feitas a partir de galhos de árvores⁷. Os dentífrícios passaram a ser usados de forma mais abrangente a partir do século XIX, sendo o fluoreto adicionado às formulações, pela primeira vez, por volta de 1890, conferindo a esses produtos a ação anticárie. No passado, esses dentífrícios eram utilizados sob a forma de pó e, atualmente, são comercializados em forma de pasta, gel ou pó^{6,7}.

De acordo com o aspecto físico, os dentífrícios são classificados em opacos ou transparentes. Os dentífrícios opacos são geralmente brancos ou coloridos e contêm abrasivos à base de cálcio, enquanto os dentífrícios em gel, transparentes, contêm sílica. Além desses dois tipos, existem também os dentífrícios multifásicos, que possuem uma fase opaca e outra transparente⁶.

Os dentífrícios possuem, em sua formulação, ingredientes ativos e agentes inativos, sendo que esses últimos não têm uma função terapêutica específica, mas são responsáveis por suas propriedades físico-químicas. De acordo com o agente terapêutico, os dentífrícios são classificados em antiplaca, anticárie, anti-halitose, dessensibilizantes e branqueadores⁸ (Quadro1).

Quadro 1 – Classificação dos dentífrícios quanto à função e à presença de agentes terapêuticos.

Classificação	Agente terapêutico	Função
Antiplaca	Triclosan – copolímero Fluoreto estanhoso Citrato de zinco	Reduzir a formação do biofilme e o crescimento bacteriano.
Anticálcio	Pirofosfato tetrapotássio Pirofosfato tetrasódico Hexametáfosfato de sódio Citrato de zinco	Reduzir a formação do cálculo dental e o crescimento bacteriano.

	Triclosan – copolímero	
Anticárie	Fluoreto de sódio Monofluorofosfato de sódio Fluoreto estanhoso Fluoreto de amina Xilitol	Atuar na redução da cárie.
Anti-halitose	Óleos essenciais Triclosan – copolímero Fluoreto estanhoso Hexametáfosfato de sódio	Promover efeito refrescante ao hálito e reduzir a formação do biofilme.
Dessensibilizante	Citrato de potássio Nitrato de potássio Cloreto de potássio Fluoreto estanhoso Cloreto de estrôncio	Inibir a transmissão de impulsos nervosos ou obliterar os túbulos dentinários.
Branqueador	Peróxido de hidrogênio <i>Blue covarine</i>	Promover o branqueamento dentário.

Fonte: Adaptado de Collins e Cury⁸⁻⁹.

Além dos agentes terapêuticos encontrados nos dentifrícios, também estão presentes ingredientes inativos responsáveis por aparência, consistência, sabor, pH, textura e abrasividade dos dentifrícios⁸⁻⁹ (Quadros 2 e 3).

Quadro 2 – Componentes dos dentifrícios e suas funções.

Componentes	Porcentagem %	Função
Abrasivo	20–50%	Remover as manchas extrínsecas.
Umectante	20–40%	Evitar o ressecamento da formulação, retendo sua umidade e melhorando o aspecto e a consistência do produto.
H ₂ O	20–35%	Dissolver os ingredientes da formulação.
Ligante	1–2%	Promover viscosidade e dar consistência ao dentifrício.
Detergente	1–3%	Reduzir a tensão superficial do dentifrício, auxiliando na remoção dos detritos da superfície dentária.
Flavorizante	1–2%	Promover sabor diferencial ao dentifrício.
Conservante	0,05–0,5%	Conservar a formulação e evitar crescimento bacteriano.
Substâncias terapêuticas	0,4–1,0%	Promover efeito antisséptico, anticárie, antitártaro, clareador e antissensibilidade.

Fonte: Adaptado de Cury⁸.

Quadro 3 – Componentes inativos presentes nos dentifrícios e suas principais funções.

Abrasivos	
Componentes	Principais funções
<ul style="list-style-type: none"> - Alumina - Bentonita - Bicarbonato de sódio - Cálcio pirofosfato - Carbonato de cálcio - Caulinita - Fosfato de cálcio - Metacrilato - Metafosfato de sódio - Mica - Nano-hidroxiapatita - Pedra-pomes - Perlita - Polietileno - Sílica 	<ul style="list-style-type: none"> -Remover manchas extrínsecas. -Polir a superfície dentária.
Surfactantes, detergentes	
Componentes	Principais funções
<ul style="list-style-type: none"> - Cocoamidropopil betaína (CAPB) - Dioctil sulfosuccinato de sódio - Fumarato de sódio - Lactato de estearil de sódio - Lauril éter sulfato de sódio - Lauril sarcosinato de sódio - Lauril sulfato de sódio (LSS) 	<ul style="list-style-type: none"> -Diminuir a tensão superficial do dentifrício. -Permitir a penetração do dentifrício em fissuras, promovendo maior eficácia na remoção de detritos das superfícies dentárias.
Umectantes	
Componentes	Principais funções
<ul style="list-style-type: none"> - Água - Copolímero de ácido maleico - Glicerol - PEG 8 (Ésteres polioxietilenoglicol) - Pentatol polivinilmetil (PVM/MA) - Polietilenoglicol - Propileno glicol (PG) - Sorbitol - Xilitol 	<ul style="list-style-type: none"> -Melhorar a consistência do dentifrício ao reter a umidade da composição, impedindo o ressecamento da formulação.
Aglutinantes	
Componentes	Principais funções
<ul style="list-style-type: none"> - Alginato de sódio - Alumínio de sódio - Carbopol - Carboximetilcelulose (CMC) - Carragenina - Espessantes de sílica - Extratos de plantas (alginato, goma de ágar, goma-arábica) - Goma xantana 	<ul style="list-style-type: none"> -Manter a viscosidade adequada, promovendo a estabilidade do produto através da junção de componentes líquidos e sólidos na formulação.

- Goma de celulose - Hidroxietilcelulose - Silicatos	
Aromatizantes, flavorizantes	
Componentes	Principais funções
- Anis - Baunilha - Eucalipto - Funcho (erva doce) - Gualtéria - Hortelã - Limoneno - Mentol - Óleo de cravo, eugenol - Canela	-Promover hálito fresco.
Conservantes	
Componentes	Principais funções
- Ácido benzoico - Álcool - Compostos fenólicos (metil, étil, propil) - Formaldeído - Metilparabeno - Parabenos de etil - Poli-aminopropil-biguanida - Propilparabeno - Silicato de sódio	-Proteger os dentifrícios da contaminação bacteriana.
Solventes	
Componentes	Principais funções
- Ciclometicona - Dimeticona - Polidimetilsiloxano - Siliglicol	-Conservar a fluidez e solubilizar elementos.
Edulcorantes	
Componentes	Principais funções
- Acessulfame - Aspartame - Sacarina sódica - Sorbitol	-Neutralizar sabores de outros componentes, promovendo um sabor adocicado ao dentifrício.
Corantes	
Componentes	Principais funções
- Clorofila - CI 77891 - dióxido de titânio - CI 42090 - <i>blue 1 Lake</i> - CI 16035 - <i>red</i> - CI 16255 - <i>red</i> - CI 75470 - <i>carmine</i> - CI 16185 - <i>red</i> - CI 12490 - <i>rouge</i> - CI 17200 - <i>red</i> - CI 42051 - <i>blue</i>	-Melhorar a aparência física do dentifrício. -Promover o branqueamento dental ou a coloração física do dentifrício (<i>blue covarine</i>).

- CI 45430 - <i>red</i> - CI 19140 - <i>yellow</i> - CI 47005 - <i>yellow</i> - CI 74260 - pigmento verde - CI 74160 - <i>blue covarine</i>	
Suavizantes	
Componentes	Principais funções
- Hidróxido de sódio	-Estabilizar o pH.
Antibacterianos	
Componentes	Principais funções
- Cloreto de cetilpiridíneo - Óleo de cravo, eugenol - Óleos essenciais - Triclosan	-Ação antibacteriana.

Fonte: Adaptado de Joiner¹, Davies, Scully, Preston¹⁰, Sanz et al.¹¹ e Ferreira¹².

PRINCIPAIS AGENTES TERAPÊUTICOS ENCONTRADOS NOS DENTIFRÍCIOS

O uso combinado dos dentifrícios com as escovas dentais, durante a escovação, é responsável pelos efeitos cosméticos de limpeza e hálito fresco, além de promover benefícios terapêuticos. Diferentes ingredientes são agregados à formulação dos dentifrícios como agentes ativos para a promoção da saúde bucal e o controle de cárie, gengivite, cálculo, hipersensibilidade e pigmentação dentária, de acordo a finalidade do dentifrício. Entre os agentes ativos presentes com maior frequência estão os compostos fluoretados, os agentes antiplaca, anticálculo, dessensibilizantes e branqueadores¹¹.

FLUORETOS

Todos os indivíduos podem apresentar leve desmineralização dos dentes devido às oscilações do pH bucal. O flúor atua protegendo as superfícies dentárias, uma vez que, em sua presença, essas superfícies apresentam menor potencial de desmineralização, o que favorece a remineralização dental¹⁷.

A ação dos fluoretos é prevenir a cárie dentária, pois, ao mesmo tempo em que o biofilme dental é desorganizado durante a escovação, quando liberado na cavidade bucal, o íon flúor interfere no processo de des-remineralização¹³. Entretanto, para que um dentifrício seja eficaz no controle da cárie dental, é indispensável que o fluoreto esteja quimicamente solúvel na formulação¹⁴.

Revisões sistemáticas^{15,16} têm demonstrado que as formulações de dentifrícios devem conter uma concentração mínima de 1.000 ppm de flúor para que apresentem efeito anticárie. O flúor deve estar sob forma quimicamente solúvel, na concentração máxima de 1.500 ppm, para que possa interferir no processo de desenvolvimento de lesões de cárie, reduzindo a desmineralização e favorecendo a remineralização dental¹⁷.

A formulação adequada de um dentifrício, para garantir o efeito anticárie, deve levar em consideração o tipo de fluoreto e o sistema abrasivo utilizado. Os agentes abrasivos desempenham um papel importante, controlando o manchamento dentário, além de auxiliar na remoção do biofilme dental¹⁸.

Nos dentifrícios que contêm sais de cálcio como abrasivo, os íons Ca^{++} presentes na formulação reagem com o íon flúor, formando sais insolúveis. O íon flúor reage imediatamente com íons Ca^{++} do abrasivo, formando fluoreto de cálcio, composto insolúvel, que não apresenta efeito anticárie. Portanto, dentifrícios contendo Ca^{++} como abrasivo não podem ser formulados com compostos fluoretados tipo fluoreto de sódio (NaF), fluoreto estanhoso (SnF_2) ou fluoreto de amina (AmF), pois geram íon flúor quando dissolvidos e agregados à formulação^{7,19}.

A utilização da sílica como agente abrasivo em dentifrícios que contêm fluoretos permite que todo o flúor permaneça solúvel na formulação dentro prazo de validade do produto. Nos dentifrícios que utilizam abrasivos à base de Ca^{++} , o monofluorofosfato de sódio (MFP) é o tipo de flúor mais utilizado, por apresentar compatibilidade química. Como o flúor está ligado covalentemente ao fosfato, ele não reage imediatamente com Ca^{++} quando o dentifrício é produzido²⁰.

Durante a escovação, o dentifrício é misturado com a saliva, formando uma suspensão e auxiliando, assim, no controle mecânico do biofilme e na limpeza dos dentes. A formação dessa suspensão ajuda na dispersão dos ingredientes ativos do dentifrício na cavidade bucal⁷. Também deve ser levado em consideração o tipo de escova utilizado, sendo as mais indicadas aquelas de cerdas macias, pois promovem melhor limpeza sem agressão aos tecidos dentários²¹.

A escovação tornou-se o método mais utilizado para a manutenção adequada da higiene bucal. Assim, estudos demonstram que o uso de dentifrícios e escovas dentais não causa desgaste significativo do esmalte e da dentina ao longo da vida^{22,23}. Estudos comprovam que diversos fatores podem alterar esse processo, como o tipo de abrasivo e sua concentração, força, frequência e duração da escovação, tipo de escova e rigidez do

filamento^{24,25}. O uso de escovas de cerdas duras promove maior desgaste da superfície do esmalte, quando comparadas com as de cerdas médias e macias²⁶.

É importante destacar que outros fatores, como pH, consistência e abrasividade, podem modular o efeito dos dentífrícios na erosão e na abrasão dentárias²⁷. Estudos demonstram que dentífrícios com pH abaixo do pH crítico para dissolução do esmalte podem promover uma maior abrasão dos tecidos dentários, possivelmente devido aos efeitos erosivo e abrasivo associados^{8,22}.

TRICLOSAN, GANTREZ E ZINCO

O triclosan é um agente bactericida que possui amplo espectro de ação, atuando no citoplasma da célula, no rompimento da membrana e ocasionando a morte celular bacteriana. É caracterizado como um bisfenol clorado não iônico, amplamente utilizado em produtos de higiene pessoal, incluindo dentífrícios, sabonetes e desodorantes²⁸. Nos dentífrícios, apresenta compatibilidade com os demais componentes da formulação⁸.

No entanto, para apresentar um efeito antibacteriano eficaz, o triclosan precisa ser combinado com um copolímero, como o ácido polivinilmetil éter maleico (PVM/MA) ou gantrez, o mais utilizado para essa finalidade, aumentando significativamente sua retenção na cavidade bucal¹⁰.

O triclosan, isoladamente, apresenta efeito antiplaca moderado. Assim, as formulações ativas apresentam sua associação com gantrez ou zinco, sendo o primeiro responsável por potencializar o efeito do triclosan, por aumentar sua retenção na cavidade bucal, e o segundo possui efeito sinérgico antibacteriano⁹. O sal de zinco também tem sido utilizado em combinação com triclosan ou isoladamente. Os dois sais mais comumente usados são o citrato de zinco e o cloreto de zinco. O sal citrato é apenas moderadamente solúvel, enquanto o cloreto é prontamente solúvel⁷.

CLOREXIDINA

A clorexidina é uma bisbiguanida catiônica que atua sobre micro-organismos gram-positivos e gram-negativos, anaeróbios facultativos, aeróbios e leveduras, sendo um dos antimicrobianos mais estudados e eficazes na manutenção da higiene bucal²⁹.

Seu mecanismo de ação ocorre na membrana citoplasmática, causando lise celular nos microrganismos, sendo considerada bactericida ou bacteriostática. Devido à

sua alta substantividade, a clorexidina é considerada o padrão-ouro entre os agentes utilizados para o controle do biofilme supragengival. Nas formulações dos dentifrícios, a clorexidina pode interagir com os demais componentes, diminuindo sua ação devido à atração iônica de ânions e cátions presentes. Em função dessas interações, a clorexidina só é encontrada em dentifrícios com função terapêutica antiplaca e de uso limitado^{30,31}.

EXTRATOS NATURAIS

O uso de dentifrícios que contêm, em suas formulações, agentes antibacterianos e (ou) anti-inflamatórios favorece a manutenção da saúde bucal, reduzindo a formação do biofilme e do cálculo dentário³². Apesar do aumento do número de dentifrícios à base de extratos naturais, a literatura ainda é limitada e os resultados controversos³³ (Quadro 4).

Quadro 4 – Principais extratos naturais encontrados nos dentifrícios e suas funções.

Extrato natural	Função
Aloe vera	Promover efeito hemostático, antibacteriano, anti-inflamatório e antioxidante.
Camomila	Promover efeito anti-inflamatório, antiespasmódico, antibacteriano, cicatrizante e antisséptico.
Equinácea	Promover aumento da resposta imunológica.
Eucalipto	Promover ação antimicrobiana.
Menta	Promover efeito antisséptico, anti-inflamatório e antimicrobiano.
Mirra	Promover efeito antisséptico.
Própolis	Promover ação antibacteriana e anti-inflamatória.
Sálvia	Reduzir sangramento gengival e promover efeito antisséptico.

Fonte: Lee, Zhang, Li³⁴, Verkaik et al.³⁵, Batista et al.³⁶ e Kumar et al.³⁷

Os consumidores preferem dentifrícios com agentes naturais, por considerá-los mais seguros por diversas propriedades benéficas à saúde. Contudo, a literatura não é conclusiva com relação à eficácia desses produtos presentes nos dentifrícios para a prevenção da gengivite^{38,39}.

Em função da nomenclatura e do apelo publicitário, os consumidores, muitas vezes, preferem dentifrícios com extratos naturais não apenas por considerá-los mais

seguros, mas também terem acesso à descrição dessas composições nas embalagens. Contudo, como já foi destacado, a literatura não é conclusiva com relação à eficácia desses produtos presentes nos dentifrícios³⁹.

AGENTES DESSENSIBILIZANTES

Os agentes dessensibilizantes mais frequentemente encontrados nos dentifrícios são o nitrato de potássio, o cloreto de estrôncio, a arginina, o citrato de potássio e o hidróxido de cálcio. O nitrato de potássio atua impedindo a transmissão de estímulos nervosos ao sistema nervoso central, através da despolarização das membranas das fibras nervosas, bloqueando a ação axônica. Já o cloreto de estrôncio atua formando uma barreira física pela deposição de cristais sobre os túbulos dentinários, causando obliteração, impedindo o deslocamento do fluido dentinário e evitando estímulos dolorosos⁴⁰.

A arginina é considerada um aminoácido que possui propriedades benéficas para cavidade bucal. Estudos realizados para avaliar os potenciais efeitos da arginina sobre a hipersensibilidade dentinária demonstram um efeito combinado do bicarbonato de arginina e do carbonato de cálcio, que foram capazes de se depositar na superfície de dentina exposta promovendo o bloqueio e o selamento dos túbulos dentinários abertos^{41,42}. A arginina e o carbonato de cálcio possuem carga positiva em pH fisiológico. Assim, unem-se à dentina carregada negativamente, formando uma camada de cálcio em sua superfície, o que promove o selamento. A oclusão dos túbulos dentinários pela arginina permanece mesmo após a exposição a ácidos, evitando a transmissão dos estímulos dolorosos⁴³.

Quanto aos efeitos da arginina na prevenção da cárie, foi demonstrado que a presença de 1,5 % de arginina nos dentifrícios, cálcio insolúvel e 1.450 ppm de flúor promove a modulação do biofilme, com o aumento da produção de amônia. Esses componentes permitem a neutralização dos ácidos produzidos por bactérias a partir do açúcar, aumentando o pH do biofilme e propiciando um ambiente bucal mais saudável⁴⁴.

PERÓXIDOS

A eficácia dos peróxidos no branqueamento dental está diretamente relacionada com tempo de exposição, frequência de aplicação, concentração e valor de pH do agente químico⁴⁵. O clareamento dentário em consultório é realizado através da utilização do peróxido de hidrogênio ou de carbamida, que atua promovendo a oxidação dos pigmentos depositados sobre a superfície do esmalte, com o propósito de romper as ligações das partículas orgânicas dos pigmentos⁴⁶.

Já nos dentifrícios branqueadores, o principal agente químico encontrado é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), um agente incolor, com baixo peso molecular, o que lhe permite penetrar na superfície dos dentes, ocorrendo a liberação de radicais livres, e o rompimento das ligações duplas de compostos orgânicos e inorgânicos depositados sobre o dente, responsáveis por seu escurecimento⁴⁷.

Após a hidrólise e a liberação de H_2O_2 , verifica-se sua ação branqueadora. Com relação às características químicas, torna-se necessário garantir que o prazo de validade da formulação do dentifrício seja suficientemente longo, pois, na maioria dos casos, os dentifrícios branqueadores também são formulações à base de água⁴⁸.

Estudo *in vitro* realizado com esmalte bovino, através de escovação simulada por 06, 12 e 24 meses, com o objetivo de avaliar o efeito de dentifrícios branqueadores com agentes ópticos, mecânicos e químicos, demonstrou que o peróxido de hidrogênio não apresentou eficácia branqueadora superior à dos dentifrícios que contêm agentes ópticos ou de uso convencional⁴⁹. O peróxido de hidrogênio é instável em meio aquoso e ocorre em baixas concentrações nos dentifrícios, o que, associado ao curto período de contato durante a escovação, parece explicar a ação branqueadora limitada apresentada por esse agente químico⁴⁸.

DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES

Estudos sobre a cor dos dentes através da avaliação de imagens por terceiros demonstram que pessoas com dentes mais brancos alcançam julgamentos de traços de personalidade mais positivos, com maior relevância social, intelectual e satisfação nos relacionamentos^{4,50}. A busca pela estética tornou a cor dos dentes uma das queixas mais recorrentes na prática clínica odontológica atual⁵¹. De forma geral, ter dentes brancos está associado a dentes saudáveis e ao desejo de ter um sorriso mais bonito, o que tem tornado o branqueamento dentário um dos tratamentos estéticos mais procurados⁵².

O dentifrício branqueador normalmente contém um sistema de limpeza abrasivo otimizado para remover e controlar manchas extrínsecas e pode englobar outros componentes para facilitar esse processo¹. Nessas formulações estão presentes agentes químicos, como peróxido de hidrogênio, e agentes ópticos, como o *blue covarine*, um pigmento que promove mudanças ópticas na superfície do dente, alterando os comprimentos de onda de dispersão da luz na extensão do azul, alterando o tom amarelado para uma aparência azulada^{50,53}.

Os dentifrícios branqueadores devem promover a limpeza e o polimento das superfícies dentárias sem provocar a abrasão do esmalte ou dos materiais restauradores⁵⁴. Nesse contexto, os dentifrícios branqueadores devem atuar minimizando esses riscos, ao tempo em que alteram a percepção da cor dos dentes através de agentes ópticos ou de agentes químicos, por oxidação de pigmentos depositados sobre a estrutura dentária⁵³.

Na formulação dos dentifrícios branqueadores, além dos agentes ópticos e químicos, estão presentes partículas modificadas de sílica que ajudam a remover manchas extrínsecas da superfície dos dentes⁵³. O dentifrício branqueador também pode conter mais agentes abrasivos que os de uso convencional, melhorando a remoção mecânica do biofilme e promovendo o controle das manchas extrínsecas^{55,56}.

Os dentifrícios branqueadores são projetados para uso diário e formulados para melhorar a capacidade de limpeza efetiva na remoção de manchas extrínsecas. No entanto, a evidência científica, até o momento, ainda sugere que o ingrediente primário responsável pelo controle das manchas dos dentes pelo dentifrício branqueador é o agente abrasivo².

ASPECTOS DA PERCEPÇÃO DA COR DOS DENTES

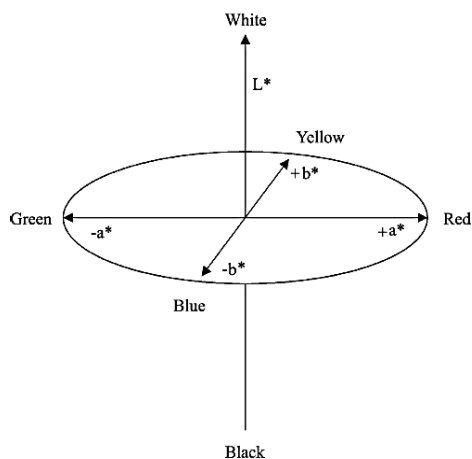
A cor é definida a partir dos parâmetros fonte de luz, objeto e observador. Esses parâmetros atuam de forma conjunta, sendo a percepção da cor estimulada no observador através de ondas eletromagnéticas emitidas por uma fonte de luz e modificadas pelo objeto iluminado⁵⁷. O olho humano consegue detectar a cor através de estímulos captados por células receptoras, cones e bastonetes, localizados na retina. A função dos bastonetes é promover a visão em baixas condições de luminosidade, enquanto a função dos cones é proporcionar a visão das cores em padrões normais de luminosidade^{57,58}.

A cor dos dentes é composta pela associação da cor intrínseca e da extrínseca, resultando na alteração da reflexão e absorção da luz no esmalte e na dentina². A cor intrínseca dos dentes está relacionada às particularidades de dispersão e absorção de luz do esmalte e da dentina. Em contrapartida, a cor extrínseca está associada à adsorção de cromógenos sobre a superfície do esmalte e, de forma particular, sobre o revestimento da película adquirida^{2,7}. Os pigmentos extrínsecos podem ser removidos através da ação mecânica das cerdas da escova dental conjuntamente com os abrasivos presentes nos dentifrícios².

Para a mensuração da cor, a *Comission Internationale de l'Eclairage* (CIE), com intuito de padronizar internacionalmente os critérios de sua quantificação, definiu a cor nos parâmetros luminosidade, matiz e croma. A luminosidade ou valor corresponde à luminosidade relativa do objeto; o matiz representa a cor propriamente dita, como verde, vermelho, azul e amarelo; e o croma corresponde à concentração ou intensidade do matiz⁵¹.

O espaço tridimensional de cores (CIELAB) foi instituído pela CIE em 1976, com a finalidade de fornecer a representação e as percepções dos estímulos coloridos. A mensuração da cor do dente é quantificada pelo espaço tridimensional de cores CIELAB. O sistema CIELAB é delimitado pelas coordenadas: luminosidade (L^*), que varia entre 0 e 100; cores nos eixos vermelho-verde (a^*) e amarelo-azul (b^*), que variam de -80 a +80. Valores positivos de a^* indicam tons avermelhados, e os negativos indicam tons verdes; valores positivos de b^* indicam tons amarelados, e os negativos indicam tons azuis. Já os valores próximos ao zero indicam tons mais neutros, como branco e cinza. Assim, pode-se determinar que o dente será mais branco e claro quando se obtém maior valor de L^* e menores valores de a^* e b^* ^{3,51}(Figura1).

Figura 1– Espaço de cores do CIE $L^*a^*b^*$.



Fonte: Joiner⁵⁹

O sistema CIELAB é considerado como padrão para se comparar quantitativamente a diferença de cor (ΔE) entre amostras. O ΔE demonstra a quantidade da alteração da cor, podendo ser calculado através da fórmula matemática: $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ ⁶⁰. Assim, quanto maior o valor do ΔE , mais perceptível será ao olho humano⁶¹⁻⁶³.

Estudos sobre a aplicação da avaliação de cor na odontologia demonstram que a mensuração da cor dos dentes pode ser feita por diferentes técnicas, como guias de cores, colorímetros, espectrofotômetros, câmeras digitais e espectroradiômetros. Os mais utilizados nas pesquisas odontológicas são os espectrofotômetros e as câmeras digitais^{2,64}.

MECANISMO DE AÇÃO DO DENTIFRÍCIO BRANQUEADOR

A formulação dos dentifrícios branqueadores inclui agentes de branqueamento mecânicos (abrasivos), químicos (peróxidos) e ópticos (*blue covarine*), usados de forma isolada ou associada^{2,7}.

O dentifrício branqueador deve remover os pigmentos da superfície dentária sem causar danos aos tecidos dentários duros⁶⁵. Essas formulações têm sido aperfeiçoadas para minimizar os efeitos não desejados, como sensibilidade dentinária e irritação das mucosas⁷. O branqueamento dentário promovido pelos dentifrícios apresenta-se como minimamente invasivo, tendo como objetivo um aspecto mais luminoso e branco na cor dos dentes, reduzindo ou removendo totalmente as manchas extrínsecas⁶⁶.

Agentes químicos oxidantes, como o peróxido de hidrogênio, são capazes de penetrar na superfície do dente, favorecendo a remoção de manchas extrínsecas. Por outro lado, os compostos mecânicos à base de fosfato, como pirofosfato, tripolifosfato e hexametáfosfato, atuam deslocando macromoléculas carregadas negativamente da película adquirida do esmalte^{1,55,56}. Já os agentes ópticos atuam de forma diferente, formando uma película semitransparente, de tonalidade azulada, sobre a superfície dental, proporcionando a modificação do padrão de interação da luz incidente e tornando a superfície dental mais branca e luminosa^{1,2,67} (Quadro 5).

Quadro 5 – Agentes branqueadores presentes nos dentífricos.

Agentes branqueadores presentes nos dentífricos		
Mecânicos	Químicos	Ópticos
Alumina	Citrato de sódio	<i>Blue covarine</i>
Bicarbonato de sódio	Hexametáfosfato de sódio	
Carbonato de cálcio	Peróxido de hidrogênio	
Fosfato dicálcico di-hidratado	Papaína	
Nano-Hidroxiapatita	Peróxido de cálcio	
Perlita	Pirofosfato de sódio	
Pirofosfato de cálcio	Tripolifosfato de sódio	
Sílica hidratada		

Fonte: Joiner e Lippert^{1,13}.

AGENTES BRANQUEADORES MECÂNICOS

Os dentífricos branqueadores normalmente contêm um sistema de limpeza abrasivo otimizado para remoção de manchas extrínsecas, podendo conter outros agentes para melhorar esse processo¹. Os componentes abrasivos presentes nos dentífricos influenciam diretamente sua abrasividade em função de tamanho, forma, dureza e concentração de suas partículas⁶⁸.

Os abrasivos presentes nos dentífricos branqueadores incluem sílica hidratada, perlita, carbonato de cálcio, fosfato dicálcico di-hidratado, pirofosfato de cálcio, alumina, nano-hidroxiapatita, bicarbonato de sódio, entre outros^{1,7}. Os abrasivos com partículas arredondadas, além da capacidade de limpeza, ajudam a polir o esmalte e a aumentar seu brilho⁹.

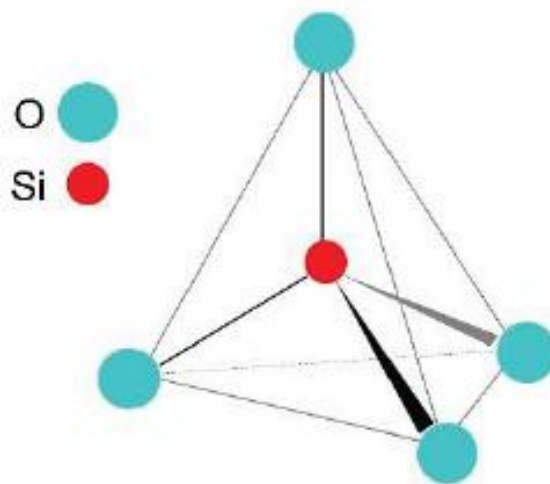
Os abrasivos mais comumente presentes nos dentífricos são a sílica hidratada e o carbonato de cálcio. Esse último apresenta menor abrasividade, se comparado à sílica;

já o bicarbonato de sódio, se comparado ao carbonato de cálcio e à sílica, apresenta menor potencial de abrasividade com relação às superfícies dentárias. Assim, sua associação com a sílica promove maior eficácia e limpeza das superfícies⁶⁹.

Os abrasivos não devem interagir quimicamente com os ingredientes ativos dos dentifrícios. Nessa perspectiva, os sistemas abrasivos de sílica hidratada e bicarbonato de sódio são vantajosos por serem compatíveis com a maioria dos ingredientes ativos dos dentifrícios⁷. Nesse contexto, a utilização da sílica como agente abrasivo presente em dentifrícios que contêm fluoretos possibilita que o flúor permaneça solúvel na formulação, mantendo o efeito anticárie²⁰.

As partículas abrasivas presentes na maioria das formulações dos dentifrícios pertencem ao grupo das sílicas, que se destacam por apresentar tamanhos e formas variadas, com propriedades diferentes⁷⁰. A sílica é definida como uma abreviação para dióxido de silício em suas diversas formas, cristalina, amorfa e hidratada, ou na forma hidroxilada, também definida como silanol, siloxanol ou silicol⁷¹ (Figura 2).

Figura 2 – Unidade básica dos tetraedros de sílica.



Fonte: Gomes, Furtado, Souza⁷²

A utilização da perlita como agente mecânico nas formulações dos dentifrícios branqueadores, associada com a sílica e o carbonato de cálcio, proporciona uma melhor remoção das manchas extrínsecas em comparação com as formulações de dentifrícios convencionais, sem causar, contudo, um aumento no desgaste abrasivo do esmalte e da dentina⁶². A alumina e a perlita são consideradas agentes de polimento, possuem alta

abrasividade e são usadas apenas em baixas concentrações em combinações com os abrasivos convencionais⁷.

A preocupação com a abrasividade dos dentífrícios se refere, principalmente, à dentina radicular. Portanto, os dentífrícios devem apresentar um grau de abrasividade que permita ao paciente, durante a escovação, higienizar os dentes sem desgastá-los. Dessa forma, os dentífrícios são classificados de acordo com seu potencial de abrasividade em relação à dentina (RDA). Eles necessitam conter abrasivos em sua formulação, mas, em contrapartida, ao mesmo tempo, sua quantidade deverá ser adequada. Sendo assim, o valor máximo estabelecido e aceito do RDA de um dentífrício deve ser 250, evitando-se a abrasividade dental⁹ (Quadro 6).

Quadro 6 – Valor do RDA, grau de abrasividade e sua relação com o percentual de remoção da pigmentação dental.

RDA	Abrasividade do dentífrício	Remoção de manchas dentais
245	Alta	64,0%
165	Média	49,8%
85	Baixa	29,8%

Fonte: Cury⁹.

Revisão sistemática realizada para avaliar a eficácia do branqueamento dental proporcionado por dentífrícios branqueadores em ensaios clínicos randomizados em adultos, quando comparados com dentífrícios de uso convencional demonstrou a ação efetiva dos dentífrícios branqueadores devido à presença de componentes abrasivos em sua formulação⁷³.

AGENTES BRANQUEADORES QUÍMICOS

Os dentífrícios branqueadores podem conter agentes químicos que favorecem a remoção e a prevenção de manchas extrínsecas. Dentre tais agentes, os mais utilizados são substâncias liberadoras de oxigênio, como o peróxido de hidrogênio, embora enzimas também possam ser utilizadas com essa finalidade¹. Esse agente pode ser encontrado sob a forma de peróxido de hidrogênio, ou pode ser proveniente do peróxido de carbamida, uma vez que esse último reage com a água liberando moléculas de H₂O₂. O peróxido de hidrogênio é caracterizado como uma molécula instável que, ao entrar

em contato com a estrutura dentária, sofre uma sequência de reações advindas de sua dissociação. Esses compostos formados não provocam danos aos tecidos duros do dente e aos materiais restauradores^{46,74}.

As moléculas do peróxido de hidrogênio podem liberar íons distintos sob diferentes condições ambientais, produzindo radicais livres instáveis de hidroxila (OH⁻) e íons hidrogênio (H⁺). Outra possibilidade é a liberação de radicais livres e ânions ao mesmo tempo, como o ânion superóxido (O₂⁻) e como produtos de diferentes reações, a depender do pH do meio⁷⁵.

No decorrer do processo de dissociação do H₂O₂, ocorre a liberação de radicais livres com elétrons desemparelhados, que reagem com as moléculas dos cromógenos, rompendo suas ligações em cadeias menores, formando uma reação de óxido-redução, originando o efeito óptico de clareamento e reduzindo a absorção da luz dessas moléculas. Algumas situações podem influenciar essa reação, tais como a concentração do peróxido, a temperatura, a presença de sais de metais, a luz incidente e o pH⁷⁶.

Estudo *in vitro*, realizado em resina composta, comparando-se dentifrícios de uso convencional e branqueadores, após escovação simulada, por dois anos, comprovou que a presença do agente químico clareador peróxido de hidrogênio no dentifrício não melhorou a percepção visual da cor da resina, em comparação com o dentifrício que continha apenas a associação de agentes branqueadores mecânicos e óptico⁷⁷. Porém a eficácia desse agente em dentifrícios branqueadores ainda é questionável, devido à sua baixa concentração e instabilidade, bem como o tempo de exposição no momento da escovação⁴⁸.

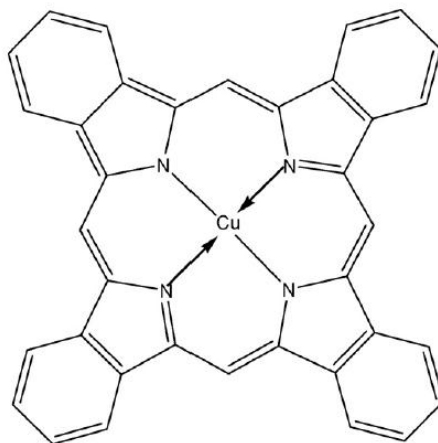
Além dos peróxidos, para a remoção da pigmentação extrínseca aderida na película adquirida da superfície dentária, enzimas podem ser incorporadas aos dentifrícios, uma vez que elas têm potencial para desorganizar a película proteica e promover sua remoção¹.

AGENTES BRANQUEADORES ÓPTICOS

A ação dos dentifrícios branqueadores que contêm agentes ópticos ocorre pela imediata deposição de um filme semitransparente, de tonalidade azulada, sobre a superfície dental, proporcionando a modificação do padrão de interação da luz incidente e fazendo com que a superfície dental pareça mais branca e luminosa^{1,2,7}.

O *blue covarine* é um pigmento azul que contém, em sua estrutura, um anel de ftalocianina, aderido fortemente com um íon de cobre central. Esse pigmento é utilizado em produtos de higiene e cosméticos, sendo incorporado na composição de dentifrícios branqueadores como *blue covarine*, também referido como CI 74160, azul de pigmento 15 e azul de ftalocianina⁶⁰. Esse agente branqueador óptico está presente nos dentifrícios associado a agentes branqueadores mecânicos. A sílica hidratada é o abrasivo mais utilizado nos dentifrícios que contêm esse pigmento, auxiliando na remoção e prevenção das manchas extrínsecas^{1,4} (Figura 3).

Figura 3 – Estrutura química do *blue covarine*.



Fonte: Joiner et al.⁵⁰

A aplicação do *blue covarine* na superfície dos dentes causa alterações desejadas em termos de propriedades ópticas e, principalmente, uma mudança de cor do amarelo para azul. O *blue covarine* é a substância mais efetiva utilizada para redução significativa do parâmetro b^* . Esse parâmetro é utilizado para mensurar a variação da cor, uma vez que ele se deposita na superfície do esmalte, promovendo o aspecto de branqueamento^{3,49}.

Estudo demonstrou que dentifrícios branqueadores com *blue covarine* e sílica são projetados para uso diário, promovendo um efeito branqueador de até oito horas de duração após o uso. Verificou-se que essas formulações, além de remover e controlar manchas extrínsecas, não promoveram abrasão em esmalte e dentina, quando comparadas às dos dentifrícios de uso convencional que contêm apenas sílica⁷⁸. Estudos

in vitro e *in vivo*, realizados para avaliar os efeitos do branqueamento obtido imediatamente após a escovação, com dentifrícios branqueadores à base de sílica e *blue covarine*, demonstraram branqueamento significativo após a escovação³.

ABRASIVIDADE DOS DENTIFRÍCIOS BRANQUEADORES

A pigmentação extrínseca presente na superfície dental é originada de componentes presentes em alimentos e bebidas, incluindo café, chá e vinho tinto, e de alguns hábitos como uso do tabaco e outros. Esses pigmentos presentes na superfície dental podem ser mais intensos em áreas onde o esmalte é poroso e áspero⁷⁹. A presença desses componentes está relacionada com a frequência, levando-se em consideração que o manchamento dental, além de individualizado, é influenciado pela dieta⁹.

As manchas extrínsecas estão relacionadas com a pigmentação da camada de proteínas salivares da película adquirida, que se forma constantemente na superfície dental. Enquanto o biofilme pode ser removido apenas com a ação da escova dental, para a remoção dessa película, é necessária a presença de um agente abrasivo⁹. Durante a escovação, as partículas abrasivas ficam entre as cerdas das escovas e a superfície do dente, e, como essas partículas são mais duras do que as manchas e não apresentam a mesma dureza do esmalte, a mancha pode ser removida sem causar danos significativos à superfície do dente¹.

Existem também inúmeros fatores que, direta ou indiretamente, podem potencializar o desgaste abrasivo causado pelos dentifrícios. Fatores moduladores comportamentais e biológicos, frequência e pressão da escovação, assim como produtos químicos e agentes físicos, detergentes, pH, temperatura ou qualquer interação específica entre eles podem contribuir para a abrasão dentária⁸⁰.

A abrasividade dos dentifrícios é o parâmetro mais importante que afeta o processo de abrasão dos tecidos duros, com a escova atuando como transportadora e modificando os efeitos dos componentes abrasivos²³. Os sistemas abrasivos são fundamentais para assegurar a remoção de manchas das superfícies dos dentes, porém o desgaste da estrutura dentária pode constituir um efeito adverso. Esse efeito pode ser potencializado pela escovação inadequada e pelos tipos de cerdas das escovas. Para minimizar esse efeito, devem-se escovar os dentes utilizando-se a técnica correta e escova dental com cerdas macias ou médias⁹.

Estudo *in vitro*, realizado para comparar a ação de dentifrícios de uso convencional e branqueadores sobre a hipersensibilidade e sobre a rugosidade superficial de diferentes resinas compostas, verificou que, após dois anos de escovação simulada, quanto maior o tempo de escovação, maior a rugosidade superficial promovida pelo dentifrício branqueador⁸¹.

Os dentifrícios branqueadores podem ser considerados adequados e seguros, por seu potencial de promover a limpeza e efetuar o polimento das superfícies sem ocasionar danos aos materiais restauradores e ao esmalte dentário⁵⁴.

REGULAMENTAÇÃO DOS DENTIFRÍCIOS

No Brasil, de acordo com a ANVISA, os dentifrícios são regulamentados com base na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), DOU nº 29 de 11 de fevereiro de 2015, que dispõe sobre os requisitos para a regularização dos produtos cosméticos de higiene pessoal. Os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, são definidos por essa Resolução como preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano – pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral – com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, corrigir odores corporais, protegê-los ou mantê-los em bom estado⁸².

Sobre a classificação de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, apresentados no Anexo II do capítulo IV, os produtos de grau I se caracterizam por possuírem propriedades básicas, cuja comprovação não é inicialmente necessária, e não requererem informações detalhadas quanto a seu modo de uso e suas restrições, devido às características intrínsecas do produto. Os produtos de grau II possuem indicações específicas, características que exigem comprovação de segurança e eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso. Assim, devem apresentar, nos rótulos, informações relativas à sua utilização e indicação. Com relação aos ingredientes e à composição, os rótulos e as embalagens devem expor a descrição qualitativa dos componentes da fórmula através de sua designação genérica, utilizando a codificação de substâncias estabelecida pela Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI)⁸².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dentifrícios são formulações complexas, constituídas por agentes ativos e ingredientes inativos que, além dos efeitos cosméticos, promovem benefícios terapêuticos que contribuem para a manutenção da saúde bucal. Nos últimos anos, em função das demandas estéticas dos pacientes, houve um aumento na oferta desses produtos, especialmente dos dentifrícios branqueadores.

Os agentes branqueadores presentes nos dentifrícios são classificados, de acordo com sua ação, em mecânicos, químicos e ópticos. Os agentes mecânicos atuam na remoção física das manchas extrínsecas dos dentes, sendo representados pelos abrasivos, que fazem parte da composição elementar dos dentifrícios. Contudo, o tamanho, a forma e dureza desses componentes são determinantes de sua ação, podendo promover o polimento ou causar danos à superfície dentária, a depender do tipo e de sua concentração nos dentifrícios.

A ação dos dentifrícios na remoção das manchas intrínsecas dos dentes, por outro lado, é discutível, pois, apesar do peróxido de hidrogênio ser um agente químico que promove a oxidação dos pigmentos, ele é instável, difícil de ser estabilizado nas formulações e está presente em baixas concentrações nos dentifrícios. Atuando de forma diferente, o agente óptico *blue covarine* é capaz de mudar as propriedades ópticas do esmalte, pela formação e deposição de uma película semitransparente, de tonalidade azulada na superfície dentária, mudando a percepção da cor dos dentes dos tons amarelados para os azulados.

A eficácia dos dentifrícios branqueadores na remoção das manchas extrínsecas dos dentes está bem documentada, e há concordância, na literatura, quanto ao papel de destaque dos abrasivos, que atuam de forma sinérgica com outros agentes branqueadores. Assim, o conhecimento sobre o mecanismo de ação desses agentes presentes nos dentifrícios é de fundamental importância para que o cirurgião-dentista possa indicá-los e aconselhar os pacientes na escolha do dentifrício mais adequado às necessidades individuais, levando em consideração a segurança e a efetividade.

REFERÊNCIAS

1. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010;38:E17-24.
2. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent.* 2017;67:S3-10.
3. Tao D, Sun JN, Wang X, Zhang Q, Naeeni MA, Philpotts CJ, et al. *In vitro* and clinical evaluation of optical tooth whitening toothpastes. *J Dent.* 2017; 67S:S25-8.
4. Awdah AA, Habdan AHA, Baqami GA, Bani WA. The effect of bleaching toothpastes containing blue covarine on enamel color. *EC Dental Science.* 2017;15(4):127-33.
5. Subramanian S, Appukeittar D, Tadepalli A, Gnana PPS, Victor DJ. The role of abrasives in dentifrices. *J Pharm Sci Res.* 2017;9(2):221-4.
6. Fink JK. *Materials, chemicals and methods for dental applications.* Beverly: Scrivener Publishing LLC; 2018. P.179-255.
7. Lippert, F. An Introduction to toothpaste – Its purpose, history and ingredients. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:1-14.
8. Collins FM. Reflections on dentifrice ingredients, benefits and recommendations. *PennWell.* 2009;1(1):1-11.
9. Cury JA. Dentifrícios: como escolher e como indicar. In: Cardoso JRA, Gonçalves EAN. *Odontopediatria.* 4. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2002. P. 281-95.
10. Davies R, Scully C, Preston AJ. Dentifrices - an update, medicina oral patologia oral cirurgia bucal. 2010;15(6):976-82.
11. Sanz M, Vallcorba N, Fabregues S, Muller I, Herkstroter F. The effect of a dentifrice containing chlorhexidine and zinc on plaque, gingivitis, calculus and tooth staining. *J Clin Periodontol.* 1994;21:431-7.
12. Ferreira DC. *Dentifrícios branqueadores: composição, efeitos, eficácia e cosmético de venda livre em Portugal [dissertação].* Porto: Faculdade de Ciências da Saúde; 2017.
13. Cury JA, Tenuta LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? *Braz Oral Res.* 2009;1(23Suppl): 23-30.

14. Tenuta LMA, Cury JA. Laboratory and human studies to estimate anticaries efficacy of fluoride toothpastes. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:108-24.
15. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1).
16. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Jan 20;(1).
17. Cury JA, Miranda LF, Caldarelli, Tabchouru PM. Dentifrícios fluoretados e o SUS-Brasil: o que precisa ser mudado? *Tempus, Actas de saúde coletiva.* 2020 maio;14(1):2-9.
18. Ricomini Filho AP, Tenuta LMA, Fernandes FSF, Calvo AFB, Kusano SC, Cury JA. Fluoride concentration in the top-selling Brazilian toothpastes purchased at different regions. *Braz Dent J.* 2012;23(1):45-8.
19. Cury JA, Tenuta LMA. Evidence-based recommendation on toothpaste use. *Braz Oral Res.* 2014;28:1-7.
20. Cury JA, Caldarelli PG, Tenuta LMA. Necessity to review the Brazilian regulation about fluoride toothpastes. *Rev Saude Publica.* 2015;49.
21. Lippert F, Arrageg MA, Eckert GJ, Hara AT. Interaction between toothpaste abrasivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *Int Dent J.* 2017:1-7.
22. Hilgenberg SP, Pinto SC, Farago PV, Santos FA, Wambier DS. Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Braz Oral Res.* 2011;25(4):288-94.
23. Wiegand A, Schlueter N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm? *Monogr Oral Sci.* 2014;25:215-9.
24. Dyer D, Addy M, Newcombe RG. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *J Clin Periodontol.* 2000;27:99-103.
25. Bizhang M, Riemer K, Arnold WH, Domin J, Zimmer S. Influence of bristle stiffness of manual toothbrushes on eroded and sound human dentin – an in vitro study. *Plos one.* 2016 Apr;12:11-4.
26. Furlan GHV, Braga SRM, Júnior WS, Sobral MAP. Desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2005 out-dez;23(4):305-8.

27. Moron BM, Miyazaki SSH, Ito N, Wiegand A, Vilhena F, Buzalaf MAR, et al. Impact of different fluoride concentrations and pH of dentifrices on tooth erosion/abrasion *in vitro*. *Aust Dent J*. 2013 Mar;58(1):106-11.
28. Lee JD, Lee JY, Kwack SJ, Shin CY, Jang HJ, Kim HY, et al. risk assessment of triclosan, a cosmetic preservative. *Toxicol Res*. 2019;(35): 137-54.
29. Valkenburg C, Weijden FAV, Slot DE. Plaque control and reduction of gingivitis: the evidence for dentifrices. *Periodontology 2000*. 2019;79:221-32.
30. Meyer ACA, Tera TM, Koga Ito CY, Kerbauy WD, Jardini MAN. Avaliação clínica e microbiológica do uso de um creme dental contendo clorexidina a 1%. *Rev Odontol UNESP*. 2007;36(3):255-60.
31. Martins RS, Macêdo JB, Muniz FWMG, Carvalho RS, Moreira MMSM. Composição, princípios ativos e indicações clínicas dos dentifrícios: uma revisão da literatura entre 1989 e 2011. *J Health Sci Inst*. 2012;30(3):287-91.
32. Cunha EJ, Auersvald CM, Deliberador TM, Gonzaga CC, Florez FLE, Correr MG, et al. Effects of active oxygen toothpaste in supragingival biofilm reduction: a randomized controlled clinical trial. *Int J Dent*. 2019.
33. Magalhães AC, Moron BM, Comar LP, Buzalaf MAR. *Rev Gaucha Odontol*. 2011 out-dez;59(4):615-25.
34. Lee SS, Zhang W, Li Y. The antimicrobial potential of 14 natural herbal dentifrices. Results of an *in vitro* diffusion method study. *JADA*. 2004; 135(8):1133-41.
35. Verkaik MJ, Busscher HJ, Jager D, Slomp AM, Abbas F, Van der Mei HC. Efficacy of natural antimicrobials in toothpaste formulations against oral biofilms *in vitro*. *J Dent*. 2011;39:218-24.
36. Batista ALA, Lins RDAU, de Souza Coelho R, Barbosa D, Belém NM, Celestino FJA. Clinical efficacy analysis of the mouth rinsing with pomegranate and chamomile plant extracts in the gingival bleeding reduction. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2014;20(1):93-8.
37. Kumar R, Singha AK, Gupta A, Bishayee A, Abhay K. Pandeya Therapeutic potential of Aloe vera—A miracle gift of nature. *Phytomedicine*. 2019;60.
38. Ozaki F, Pannuti CM, Imbronito AV, Pessotti W, Saraiva L, Freitas NM, et al. Efficacy of herbal toothpaste on patients with established gingivitis – a randomized controlled Trial. *Braz Oral Res*. 2006;20(2):172-7.

39. Khairnar MR, Dodamani AS, Karibasappa GN, Naik RG, Deshmukh MA. Efficacy of herbal toothpastes on salivary pH and salivary glucose e apreliminary study. *J Ayurveda Integr Med.* 2017;1-4.
40. Peixoto LM, Daleprane B, Batitucci MHG, Sanglard L, Pizinatto FB. Tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical. *Rev Bras Pesqui Saúde.* 2010;12(2):69-74.
41. Gilbert GH, Duncan RP, Dolan TA, Foerster U. Twenty-four month Incidence of root caries among a diverse group of adults. *Caries Res.* 2001;35:366-75.
42. Kraivaphan P, Amornchat C, Triratana T, Mateo LR, Ellwood R, Cummins D. Two-Year caries clinical study of the efficacy of novel dentifrices containing 1.5% arginine, an insoluble calcium compound and 1,450 ppm fluoride. *Caries Res.* 2013;47:582-90.
43. Parkinson CR, Butler A, Wilson RJ. Development of an acid challenge-based in vitro dentin disc occlusion model. *J Clin Dent.* 2010;21(2):31-6.
44. Wolff M, Corby P, Klaczany G. *In vivo* effects of a new dentifrice containing 1.5% arginine and 1450 ppm fluoride on plaque metabolism. *J Clin Dent.* 2010;21:67-75.
45. Majeed A, Farook I, Grobler SR, Moola MH. In vitro evaluation of variances between real and declared concentration of hydrogen peroxide in various tooth-whitening products. *Acta Odontol Scand.* 2015 July;73(5):387-90.
46. Torres CRG, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Den.* 2014 Nov-Dec;39(6):261-8.
47. Pires HC. Avaliação in vitro da eficácia de dentifrícios de ação clareadora. *Arch Health Invest.* 2015;4:35-9.
48. Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dent J.* 2019;79:7.
49. Odilon NN, Lima MJP, Ribeiro PL, Araújo RCP, Campos EJ. et al. Avaliação *in vitro* do efeito de dentifrícios branqueadores contendo *blue Covarine* sobre o esmalte dentário bovino. *Rev Odontol UNESP.* 2018 Nov-Dec; 47(6):388-94.
50. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36(1Suppl):S8-14.
51. Westland S, Luo W, Li Y, Pan Q, Joiner A. Investigation of the perceptual thresholds of tooth whiteness. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S11-4.

52. Oliveira JAG, Cunha VPP, Fajardo RS, Rezende MCRA. Clareamento dentário x autoestima x autoimagem. Arch Health Invest. 2014;3(2):21-5.
53. Dantas AA, Bortolatto JF, Roncolato A, Merchan H, Floros, Kuga M, et al. Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? an in vitro, randomized and blinded study. J Appl Oral Science. 2015;23:609-13.
54. dos Santos JHA, Silva NML, Gomes MGN, Paschoal MAB, Gomes IA. Whitening toothpastes effect on nanoparticle resin composite roughness after a brushing challenge: an *in vitro* study. J Clin Exp Dent. 2019;11(5):e334-9.
55. Van Loveren C, Moorer WR, Buijs MJ, Van Palenstein Helderma WH: total and free fluoride in toothpastes from some non-established market economy countries. Caries Res. 2005;39:224-30.
56. Soares FZM, Follak A, da Rosa LS, Montagner AF, Lenzi TL, Rocha RO. Bovine tooth is a substitute for human tooth on bond strength studies: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. Dent Mater. 2016;32(11):1385-93.
57. Fraser B, Murphy C, Bunting F. Real world color management. 2.ed. Berkeley: Peach Pres; 2005. 550 P.
58. Kenneth J, Anusavice, Chiayi Shen, Rawls HR. Phillips materiais dentários. 12th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013. 592 P.
59. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32:3-12.
60. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehak MG, Kharazifard MJ. Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth-colored restorative materials. Eur J Dent. 2020;14:85-91.
61. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater. 1987;3(5):246-51.
62. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of literature. J Dent. 2006 Aug; 34(7):412-9.
63. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. Dent Mater. 2016 Jan;32(1):82-92.
64. Smith RN, Collins LZ, Naeeni M, Joiner A, Philpotts CJ, Hopkinson I, et al. The in vitro and in vivo validation of a mobile non-contact camera-based digital imaging system for tooth colour measurement. J Dent. 2008;36

- (1Suppl):15-20.
65. Ahrari F, Hasanzadeh N, Rajabi O, Forouzannejad Z. Effectiveness of Sodium bicarbonate combined with hydrogen peroxide and CPP-ACPF in whitening and microhardness of enamel. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(3):0-6.
 66. Joshi SB. An overview of vital teeth bleaching. *J Interdiscip Dent*. 2016;6(1):3-13.
 67. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent*. 2008;36(1):21-5.
 68. Andrade Júnior ACC, Andrade MRT, Machado WAS, Fischer RG. Estudo in vitro da abrasividade de dentifrícios. *Rev Odontol Univ*. 1998 July;12(3): 231-6.
 69. Hara AT, Turssi CP. Baking Soda as an abrasive in toothpastes. *JADA*. 2017 Nov;148(11):27-32.
 70. Ganss CA, Marten JA, Hara ATB, Schlueter NAC. Toothpastes and enamel erosion/abrasion- impact of active ingredients and the particulate fraction. *J Dent*. doi:10.1016/j.jdent.2016.09.005.
 71. Schleier R, Galitesi CRL, Ferreira ECM. Silício e cálcio – uma abordagem antropológica. São Paulo: Arte Médica Ampliada; 2014. P. 34-103.
 72. Gomes LS, Furtado ACR, Souza MC. A Sílica e suas particularidades. *Rev Virtual Química*. 2018;10(4).
 73. Casado BGS, Moraes SLD, Souza GFM, Guerra CMF, Souto-Maior JR, Lemoa CAA, et al. Efficacy of dental bleaching with whitening dentifrices: a systematic review. *Int J Dent*. 2018 Oct;8.
 74. Hardman PK, Moore DL, Petteway GH. Stability of hydrogen peroxide as a bleaching agent. *Gen Dent*. 1985 Mar-Apr;33(2):121-2.
 75. Aschheim KW. Bleaching and related agents. Bleaching and related agents. 3. ed. New York: CV Mosby; 2015.
 76. Roselino LMRR, Chinelatti MA, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza FP. Effect of brushing time and dentifrice abrasiveness on color change and surface roughness of resin composites. *Braz Dent J*. 2015;26(5):507-13.
 77. Oliveira RS, Lima MJP, Campos EJ. Ação de dentifrício com peróxido de hidrogênio sobre resina composta nanoparticulada. *Rev Ciênc Méd Biol*. 2019 set-dez;18(3):372-9.

78. Philpotts CJ, Cariddi E, Spradbery PS, Joiner A. In vitro evaluation of a silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of teeth containing anterior restoration materials. *J Dent*. 2017 Dec;67S:S29-33.
79. Yiming LI. Stain removal and whitening by baking soda dentifrice. *JADA*. 2017 Nov;148(11Suppl).
80. González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity testing of dentifrices: challenges and current state of the art. *Monogr Oral Sci*. 2013;23:100-7.
81. Monteiro B, Spohr AM. Surface roughness of composite resins after simulated toothbrushing with different dentifrices. *J Int Oral Health*. 2015 Apr;7(7):1-5.
82. Brasil. Bahia. Agência Nacional de vigilância sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada. Diário Oficial [da] União RDC nº 29, 11 de fevereiro de 2015.