

DENTIFRÍCIOS À BASE DE CARVÃO ATIVADO: ANÁLISES QUÍMICA E MORFOLÓGICA

RESUMO

Este estudo in vitro caracterizou os elementos inorgânicos em dentifrícios à base de carvão vegetal em termos de morfologia e composição. Os dentifrícios comerciais disponíveis no mercado Oral-B Complete® (OBC; controle negativo), o creme dental clareador Colgate Luminous White Expert® (LWE; controle positivo) e os dentifrícios à base de carvão ativado Colgate Natural Extracts Purifying® (CNE), Curaprox Black Is White® (CBW) e Oral-B 3D White Mineral Clean® (OBW) foram avaliados. As análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e micro fluorescência de raios x por energia dispersiva (μ -EDXRF) foram utilizadas para analisar as frações particuladas dos cremes dentais. A análise MEV das partículas do dentifrício revelou que elas eram maiores e isoladas nos grupos OBC e LWE, eram menores e aglomeradas com formas definidas e tamanhos variados nos grupos CBW e OBW, e apresentavam padrão misto no grupo CNE. Foram observadas diferenças na porcentagem de sílica nos dentifrícios avaliados. Os dentifrícios contendo carvão, com base na sua composição e morfologia das partículas, podem resultar em uma possível perda dentária diferentes em níveis de após a utilização.

Palavras-chave: Abrasão. Dentifrícios. Carvão. Escovação. Caracterização.

ACTIVATED CHARCOAL-BASED TOOTHPASTES: CHEMICAL AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS

ABSTRACT

This in vitro study characterized the inorganic elements in charcoal-based dentifrices in terms of morphology, and composition. The commercial dentifrices available in the market Oral-B Complete® (OBC; negative control), the whitening toothpaste Colgate Luminous White Expert® (LWE; positive control), and the activated charcoal-based dentifrices Colgate Natural Extracts Purifying® (CNE), Curaprox Black Is White® (CBW), and Oral-B 3D White Mineral Clean® (OBW) were evaluated. Scanning electron microscopy (SEM) and μ -EDXRF analyses were used to evaluate the particulate fractions of the toothpastes. The SEM analysis of the dentifrice particles revealed that they were larger and isolated in the OBC and LWE groups, were smaller and agglomerated with defined shapes and varying sizes in the CBW and OBW groups, and had a mixed pattern in the CNE group. Differences in the percentage of silica in the dentifrices were observed. Charcoal-containing toothpastes, based on their composition and particle morphology, may result in possible tooth loss at different levels after use.

Keywords: Abrasion. Dentifrices. Charcoal. Brushing. Characterization.

Marian Pereira Alvarenga
Universidade do Vale do Paraíba UNIVAP, São
José dos Campos-SP, Brasil
Marian.pa@hotmail.com

Luís Eduardo Silva Soares
Universidade do Vale do Paraíba UNIVAP, São
José dos Campos-SP, Brasil
lesoares@univap.br

1. INTRODUÇÃO

Os dentífrícios são produtos de higiene oral que atuam de forma química e física, promovem a limpeza da superfície dental, podendo ser apresentado como pó, gel ou pasta. As partículas insolúveis e abrasivas contidas nos dentífrícios atuam na superfície dental, mecanicamente, removendo o biofilme, pigmentos e manchas. A rigidez, a forma, o tamanho, a distribuição e a concentração de abrasivos nos dentífrícios afetam o grau de remoção de manchas de origem extrínseca. Além do excesso de força utilizado na escovação, o tipo e a composição do produto cosmético aplicado podem influenciar na ocorrência de lesões irreversíveis da estrutura dental (LIPPERT et al., 2017).

Os componentes abrasivos nos dentífrícios têm um papel relevante na remoção de placa bacteriana e polimento da superfície dental (DE BRITO SANTOS et al., 2014). As partículas abrasivas atuam na superfície dental, mecanicamente, e removem os pigmentos e manchas.

Atualmente a comercialização dos dentífrícios à base de carvão ativado tem sido popularizada no Brasil com o intuito de branquear os dentes. Propriedades como a alta capacidade de adsorção e porosidade do carvão ativado serviram de base para sua incorporação em dentífrícios. O carvão é um composto insolúvel e, no entanto, abrasivo. O carvão ativado é produzido a partir de compostos ricos em carbono submetidos a aquecimento. No processo de formação do pó são criados microporos na superfície do carbono aumentando

sua superfície de adsorção. A utilização do carvão na limpeza dos dentes é relatada por gerações; no entanto, poucos estudos atestam seus benefícios e sua segurança (BROOKS, BASHIRELAHI, REYNOLDS, 2017).

Em um estudo comparativo entre o potencial de branqueamento de dentífrícios com diferentes formulações e princípio ativos, o dentífrício contendo carvão ativado apresentou baixo branqueamento (VAZ et al., 2019). Alterações na rugosidade superficial, abrasão e perda permanente da cor foram relatadas sobre a estrutura dental após tratamento (SINGH et al., 2016). De acordo com Greenwall, Greenwall-Cohen, Joseph (2019), os pacientes e consumidores que vierem a adquirir os dentífrícios à base de carvão são aconselhados a verificar os ingredientes que compõem a fórmula, podendo haver aumento potencial da abrasividade, dependendo da escolha do produto. Nesse aspecto, como consequência da abrasão, o paciente pode apresentar sensibilidade, principalmente devido à exposição dentinária, causando dor e incômodo.

Os estudos anteriores, relativos ao tema de abrasão com dentífrícios, contendo carvão ativado, analisaram seus efeitos utilizando alguns métodos analíticos como pesagem em balança analítica, espectrometria de massa de plasma indutivamente acoplada, microscopia eletrônica de varredura (SINGH et al., 2016). As informações obtidas pelos estudos prévios sobre a ação e os princípios ativos dos dentífrícios atuais contendo carvão ativado em sua composição são escassas. Entretanto, sabe-se que este componente induz a uma desmineralização do tecido dentário, evidenciando a necessidade

de que novas pesquisas sejam realizadas nesse âmbito (PALANDI et al., 2020).

É necessário, portanto, inicialmente caracterizar os dentífrícios que contenham carvão, visto que se tem observado atualmente o crescente uso indiscriminado, por parte dos pacientes, de formas de branqueamento dental em busca da estética dental perfeita.

Outra questão a ser abordada é com relação à escolha das técnicas analíticas aplicadas nos estudos da ação abrasiva de dentífrícios. Para um maior embasamento científico, são necessárias informações mais detalhadas sobre os dentífrícios, obtidas por técnicas que analisem a composição química e morfologia de superfície são necessárias para um maior embasamento científico.

Portanto, este estudo *in vitro* teve como objetivo caracterizar os elementos inorgânicos em dentífrícios à base de carvão vegetal em termos de sua morfologia e composição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dentífrícios avaliados neste estudo são produtos comercialmente disponíveis no mercado brasileiro. Os dentífrícios caracterizados foram: Oral-B Complete® (OBC; controle negativo), o creme dental clareador Colgate Luminous White Expert® (LWE; controle positivo) e os dentífrícios à base de carvão ativado Colgate Natural Extracts Purifying® (CNE), Curaprox Black Is White® (CBW) e Oral-B 3D White Mineral Clean® (OBW).

A fração particulada de cada dentífrício foi analisada após mistura de 15 g de dentífrício com

45 g de água deionizada e centrifugação da mistura por 10 min em centrífuga a 10.000 rpm. O material sólido obtido foi em seguida seco a 40 °C em estufa por um período de 4 dias.

As partículas sólidas foram separadas em duas partes: uma metade foi fixada em um filme autoadesivo em stubs de Alumínio e metalizada a vácuo para análise de MEV, e a outra metade foi analisada usando mapeamentos μ -EDXRF.

O conteúdo inorgânico das amostras de dentífrícios preparadas tratamento foram avaliadas utilizando um μ -EDXRF (modelo-EDX 1300; Shimadzu, Kyoto, Japão) para caracterizar a composição química dos principais elementos presentes nas amostras selecionadas. Os mapeamentos em linhas cobriram uma região central das amostras selecionadas de 1×30 pontos.

Para a análise por MEV, as amostras foram metalizadas a vácuo (2×10^{-1} mbar) com uma fina camada de Au (10 nm). A análise foi realizada utilizando um MEV (EVO-MA10; Carl Zeiss VR STM, Oberkochen, BW, Alemanha) com uma tensão de aceleração de 20 kV.

3. RESULTADOS

Ao analisar as partículas sólidas inorgânicas nos dentífrícios (Fig. 1), muitas partículas maiores e isoladas (Fig. 1a, OBC; Fig. 1b, LWE), partículas menores e aglomeradas com formas definidas e tamanhos variados (Fig. 1c, CBW e grupos OBW) e padrões mistos (Fig. 1c, grupo CNE) foram observados.

Figura 1 - Micrografias com imagem dos grãos abrasivos dos dentifrícios nos grupos com (A) dentifrício convencional, (B) dentifrício clareador e (C) dentifrícios com carvão. As amostras dos grupos OBC e LWE apresentaram partículas maiores em relação aos grupos CBW e OBW. No grupo CNE as partículas apresentaram um tamanho intermediário entre os outros grupos. Barras de ampliação: 400 μm (30 $\times$) e 40 μm (300 $\times$). OBC, Oral-B complete®; LWE, Colgate Luminous White Expert®; CBW, Curaprox Black Is White®; CNE, Colgate Natural Extracts Purificante®; OBW, Oral-B 3D White Mineral Clean®.

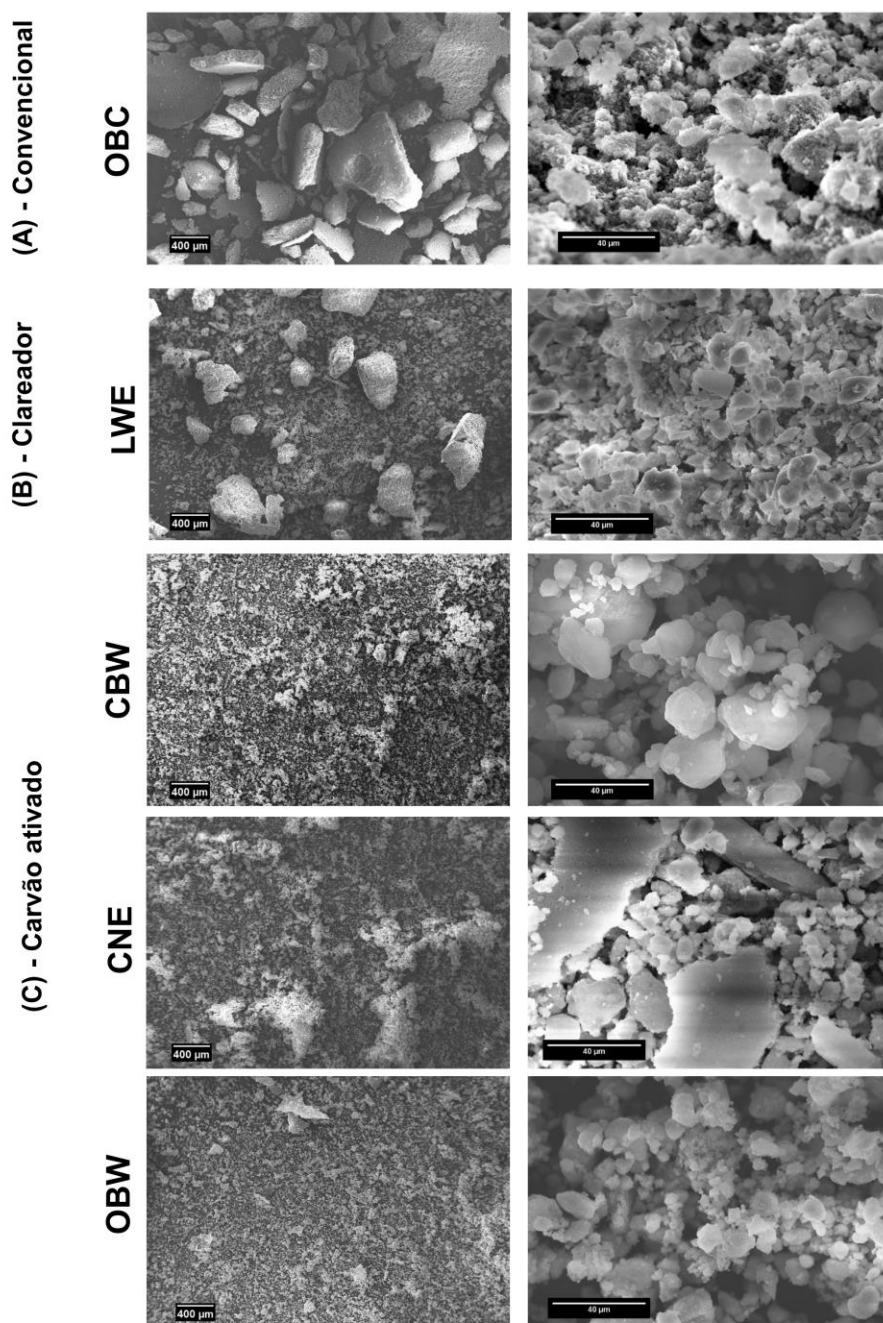
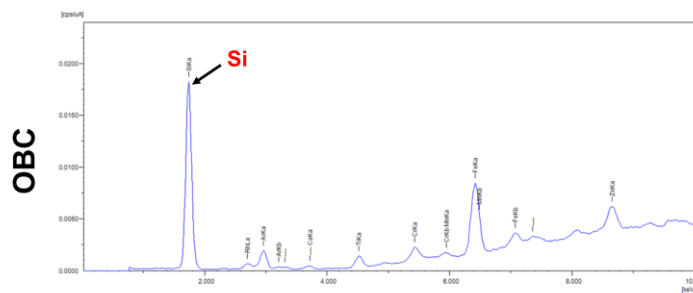


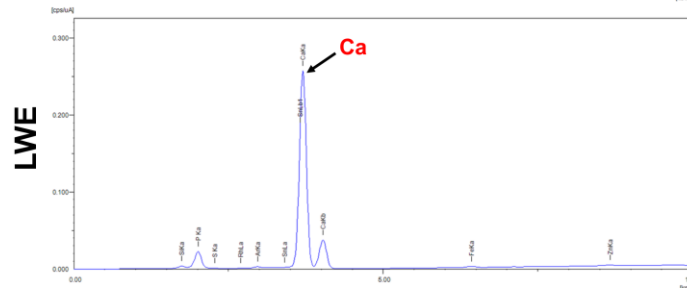
Figura 2 - Espectros μ -EDXRF dos dentifrícios mostrando as principais partículas inorgânicas do pó obtido após o preparo da amostra. Nos espectros, o principal componente inorgânico encontrado nos dentifrícios foi a sílica (Si), exceto no grupo LWE onde o principal componente inorgânico foi o cálcio (Ca). Os resultados do mapeamento em linha são apresentados nas respectivas tabelas à direita das figuras.

(A) - Convencional



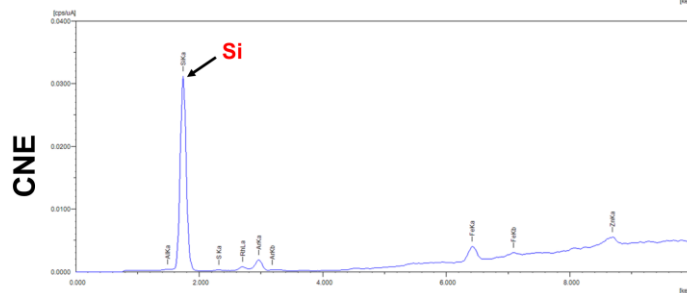
Elemento	Média	DP
Si	98.97%	(0.63)
Ti	0.39%	(0.40)
Fe	0.64%	(0.24)

(B) - Clareador

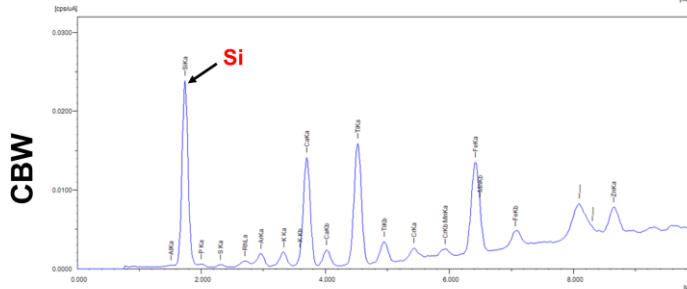


Elemento	Média	DP
Ca	43.29%	(2.08)
P	42.85%	(2.54)
Si	13.86%	(2.93)

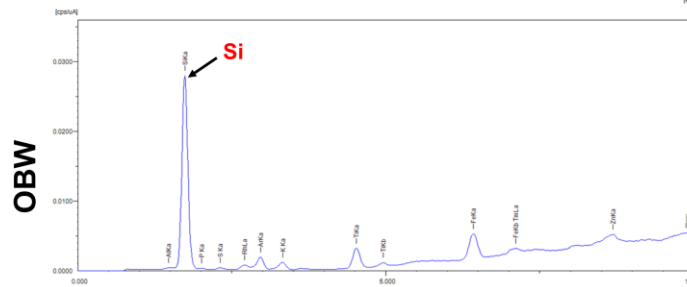
(C) - Carvão ativado



Elemento	Média	DP
Si	99.78%	(0.08)



Elemento	Média	DP
Si	74.05%	(1.50)
P	16.63%	(1.13)
Ca	4.86%	(0.84)
Ti	2.38%	(1.28)
Fe	1.37%	(0.40)



Elemento	Média	DP
Si	80.95%	(0.59)
Ti	18.40%	(0.71)

A Figura 2 mostra os espectros de fluorescência de raios X das partículas sólidas do dentifrício e os resultados obtidos utilizando as principais

partículas inorgânicas. Nos grupos OBC, CNE e OBW, o principal componente inorgânico do dentifrício foi a sílica (OBC, 98,97%; CNE,

99,78%; OBW, 80,95%). Os principais componentes inorgânicos do creme dental LWE foram Ca (43,29%), P (42,85%) e sílica (13,86%). O creme dental CBW continha sílica como principal componente inorgânico (74,05%), seguida de P (16,63%) e Ca (4,86%). A presença do elemento titânio variou de 0,39 a 18,40% (Fig. 2).

4. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a morfologia e a composição química das partículas inorgânicas presentes nos dentifrícios testados para obter uma compreensão ampla dos efeitos que esses produtos podem exercer nos elementos dentários, e os resultados obtidos evidenciam a importância de considerar ambos os fatores (composição e morfologia de partículas) ao selecionar um dentifrício.

Também foram observadas diferenças significativas na forma e tamanho das partículas sólidas inorgânicas nos dentifrícios testados (Fig. 1). A importância de analisar o tamanho e a forma destas partículas reside no seu impacto direto na abrasão, especialmente quando se comparam compostos semelhantes como a sílica sintética. Esta informação é importante para indivíduos que procuram cuidados e higiene dentária eficazes (PASCARETTI-GRIZON, MABILLEAU, CHAPPARD, 2013; PINTO et al., 2019)

As partículas afetam a eficácia dos dentifrícios de diversas maneiras. Isto pode ser devido ao atrito, a um simples fenômeno abrasivo ou a um distúrbio na interação dos agentes ativos com o esmalte sólido, impedindo o desenvolvimento de estruturas resistentes aos ácidos, o que causa perda de superfície. Além disso, estruturas particuladas,

como íons Sn, podem interagir com agentes ativos já presentes no creme dental (GANSS et al., 2016). O tamanho e a forma das partículas influenciam a abrasão, especialmente quando se comparam abrasivos do mesmo composto, como a sílica sintética (PASCARETTI-GRIZON, MABILLEAU, CHAPPARD, 2013).

O presente estudo revelou diferenças nas partículas entre os dentifrícios testados, onde OBC e CNE apresentaram partículas irregulares e grandes (Fig. 1a, c), demonstrando maior potencial de abrasividade. Porém, o fabricante não forneceu informações sobre a morfologia das partículas do creme dental; forneceram apenas o principal tipo de abrasivo em sua fórmula [9]. O grupo LWE apresentou partículas maiores e mais irregulares (Fig. 1b) do que os grupos CBW e OBW (Fig. 1c), o que pode indicar uma alta capacidade de abrasão resultante na estrutura dental.

A análise química por μ -EDXRF das partículas inorgânicas de dentifrícios comercialmente disponíveis com ou sem carvão ativado complementa a avaliação morfológica realizada neste estudo.

A presença de sílica inorgânica como principal agente abrasivo nos dentifrícios OBC e CNE (Tabela 1 e Fig. 2), de maior tamanho (Fig. 1), pode potencialmente influenciar a perda mineral precoce da estrutura dental. Os dentifrícios LWE, CBW e OBW apresentaram composições intermediárias. As partículas do dentifrício eram menores e tinham formato regular (Fig. 1), com menos sílica em sua composição e presença de outros componentes (Fig. 2), o que possivelmente pode resultar em menores alterações químicas e morfológicas da estrutura dental em uma situação clínica de uso diário de um dentifrício.

Os resultados deste estudo são de grande importância para os profissionais de odontologia, pois fornecem informações valiosas sobre a composição e morfologia dos dentífricos que os fabricantes não mencionam. Os resultados obtidos nas análises μ -EDXRF e SEM podem ser utilizados para recomendar os dentífricos mais adequados para os pacientes com base em suas necessidades e exigências específicas.

5. CONCLUSÃO

Com base nas caracterizações realizadas neste estudo *in vitro*, os cremes dentais à base de carvão possuem características em potencial para exercer um impacto significativo na composição química e na estrutura física dos dentes quando usados sem orientação adequada ou por período prolongado. Estas alterações parecem depender da formulação específica e do tamanho das partículas do dentífrico utilizado.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo número 2005/50811-9 para o equipamento de microfluorescência de raios X). Os autores agradecem à FAPESP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa a Marian Pereira Alvarenga (Processo número 2019/25966-1 – FAPESP, e 167009/2019-2 – CNPq). Os financiadores não tiveram nenhum papel no desenho do estudo, na coleta/análise de dados, na decisão de publicação ou na preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- BROOKS, J. K.; BASHIRELAHI, N.; REYNOLDS, M. A. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *The Journal of the American Dental Association*, v. 148, n. 9, p. 661-670, 2017.
- DE BRITO SANTOS, L. et al. ABRASIVOS: UMA ANÁLISE DE DENTÍFRICOS COMERCIALIZADOS EM SALVADOR. *Journal of Dentistry & Public Health* (inactive/archive only), v. 5, n. 3, 2014.
- GANSS, C. et al. Toothpastes and enamel erosion/abrasion—Impact of active ingredients and the particulate fraction. *Journal of dentistry*, v. 54, p. 62-67, 2016.
- GREENWALL, L. H.; GREENWALL-COHEN, Joseph; WILSON, Nairn HF. Charcoal-containing dentifrices. *British dental journal*, v. 226, n. 9, p. 697-700, 2019.
- LIPPERT, F. et al. Interaction between toothpaste abrasivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions *in vitro*. *International dental journal*, v. 67, n. 6, p. 344-350, 2017.
- PALANDI, S. S. et al. Effects of activated charcoal powder combined with toothpastes on enamel color change and surface properties. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 32, n. 8, p. 783-790, 2020.
- PASCARETTI-GRIZON, F.; MABILLEAU, G.; CHAPPARD, D. Abrasion of 6 dentifrices measured by vertical scanning interference microscopy. *Journal of Applied Oral Science*, v. 21, p. 475-481, 2013.
- PINTO, S. C. S. et al. Characterization of dentifrices containing desensitizing agents, triclosan or whitening agents: EDX and SEM analysis. *Brazilian dental journal*, v. 25, p. 153-159, 2014.
- SINGH, R. P. et al. Comparative evaluation of tooth substance loss and its correlation with the abrasivity and chemical composition of different dentifrices. *Indian Journal of Dental Research*, v. 27, n. 6, p. 630-636, 2016.
- VAZ, V. T. P. et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine,

hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective?. Journal of Applied Oral Science, v. 27, p. e20180051, 2019.