

# DETERMINAÇÃO DA ABRASIVIDADE DE DENTIFRÍCIOS EM DENTINA E ESMALTE DE DENTES HUMANOS

Iara M. C. de Camargo, Mitiko Saiki e Marina B. A. Vasconcellos

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP  
Supervisão de Radioquímica  
Caixa Postal 11049  
05422-970, São Paulo, S.P., Brasil

## RESUMO

Este trabalho consistiu em aplicar o método radiométrico na determinação de abrasividade de dentifrícios na dentina (RDA) e no esmalte (REA) de dentes humanos. Os dentifrícios analisados apresentaram valores de índices de abrasividade RDA entre 95 e 13, e valores de REA entre 7,1 e 0,7 e, estes resultados apresentaram uma boa precisão com desvios padrões relativos, em geral, inferiores a 15,4%. Os dentifrícios analisados foram classificados quanto ao seu potencial de limpeza em baixo e médio. Foi verificado que existe uma correlação entre RDA e REA, isto é, os dentifrícios que apresentaram maior índice de abrasividade (RDA) para a dentina também apresentaram maior índice para o esmalte (REA).

## I. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas há um grande número de marcas e tipos de dentifrícios disponíveis no mercado resultante do fator comercialização e aprimoramento dos conhecimentos científicos.

A qualidade do dentifício distribuído no mercado é, portanto, um aspecto muito importante, principalmente num momento de globalização e normas de certificação de produtos. Um dos controles de qualidade de dentifrícios em que as indústrias têm demonstrado interesse é o da determinação do índice de abrasividade destes produtos.

As determinações da abrasividade de dentifrícios utilizando as dentinas humanas têm sido de grande interesse por serem as dentinas um tecido mais mole que o esmalte e, portanto, mais sujeitas ao desgaste. Além disso com a idade as raízes dos dentes (dentinas) tendem a ficar expostas devido à recessão gengival.

A maioria dos abrasivos comumente utilizados na fabricação de dentifrícios, particularmente, os de compostos de cálcio, desgastam a dentina a um determinado grau, ao passo que o esmalte não sofre desgaste<sup>[1]</sup>.

Entretanto, estudos sobre abrasividade de dentifrícios vem sendo realizados também com o esmalte do dente com o objetivo de avaliar se existe uma correlação entre os índices de abrasividade REA (Radioactive Enamel Abrasion) obtidos com o substrato esmalte e RDA (Radioactive Dentin Abrasion) obtidos para a dentina. Além disso os valores de RDA e REA permitem o estudo

do potencial de limpeza dos dentifrícios e do polimento das superfícies dos dentes.

Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup> analisaram diversas amostras de dentifrícios quanto aos seus valores de grau de abrasão RDA e REA e também quanto ao polimento dos dentes. Os valores entre RDA e REA obtidos para os dentifrícios analisados não apresentaram uma correlação, isto é, um dentifício de maior RDA não apresentou um maior valor do índice REA e, de uma maneira geral, um dentifício com maior valor de REA não apresentou um melhor polimento das superfícies dos dentes.

No presente trabalho, o método radiométrico foi aplicado na determinação de REA e RDA em dentifrícios, nas formas de creme e gel, visando o exame da qualidade destes resultados com relação à precisão bem como para verificar a relação existente entre RDA e REA. A metodologia utilizada consistiu na medida da radioatividade beta do <sup>32</sup>P transferida para as suspensões de dentifício e na do material de referência, quando as dentinas ou os esmaltes dos dentes irradiados sob um fluxo de nêutrons do reator nuclear são submetidos a operações de escovação utilizando uma máquina apropriada para escovação. Como material de referência foi utilizado o pirofosfato de cálcio e a medida das taxas de contagens beta do <sup>32</sup>P foi realizada num detector cintilador plástico.

## II. PARTE EXPERIMENTAL

O método radiométrico utilizado no presente trabalho foi baseado no trabalho de Hefferren<sup>[3]</sup> e trata-se

de um método recomendado pela American Dental Association (ADA).

**Procedimento do Método Radiométrico.** Como corpos de prova para a determinação do índice de abrasividade foram utilizados dentes humanos. Dentes sadios e permanentes com uma única raiz foram selecionados, lavados sob agitação com uma solução de detergente por 12 horas e posteriormente cortados com um disco abrasivo separando a raiz da coroa. Estes substratos foram armazenados numa solução de formaldeído 4%, de pH igual a 5, para evitar a sua desidratação e solubilização dos sais dos dentes.

Após a seleção e preparação dos dentes, os substratos foram colocados numa cápsula de polietileno em solução de formaldeído 4% e submetidos a irradiação sob um fluxo de nêutrons térmicos de  $10^{12}$  n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> por um período de 1 hora no reator IEA-R1 do IPEN.

Os substratos irradiados foram manuseados cerca de uma semana após a irradiação, isto é, após o decaimento de radioisótopos de meias-vidas curtas como o <sup>24</sup>Na.

As dentinas ou os esmaltes foram fixados em uma placa de resina acrílica de maneira que eles sobressaiam de pelo menos 2 mm da placa de resina e de modo que as escovas de dente passem transversalmente ao longo do comprimento da dentina. A placa de resina preparada foi armazenada em solução de formaldeído 4%.

A máquina de escovar dentes utilizada consistiu basicamente de um braço que comporta duas escovas, uma cubeta de lucite para uma capacidade de 300 mL e um contador do número de escovações ou golpes. A máquina opera com uma frequência de escovação de 120 golpes por minuto. O peso aplicado sobre as duas escovas foi de 330 g.

As escovas de dente utilizadas foram as com cerdas de dureza média da Pepsodent. Elas foram estocadas em água deionizada um dia antes da sua utilização.

A preparação das suspensões para a escovação dos dentes irradiados foi feita utilizando material de referência e também com o dentifrício em teste. Foram misturados 10 g de pirofosfato de cálcio da Monsanto Chemical Company com 50 mL de diluente para a preparação da suspensão do material de referência, e 25 g de dentifrício com 40 mL de água destilada para a preparação da suspensão da pasta dental.

O diluente para a preparação das suspensões de material de referência foi obtido utilizando 5 g de carboximetilcelulose, 100 mL de glicerina e completando o volume a 1 L com água destilada.

As dentinas montadas na resina acrílica foram previamente escovadas com uma suspensão do material de referência por meio de 6000 escovações (1 escovação representa a passagem "ida" e "volta" das escovas sobre o substrato) utilizando a máquina de escovar. No caso do esmalte foram aplicadas 10000 escovações. Posteriormente estas suspensões radioativas foram descartadas. Os substratos foram submetidos a uma nova operação de 1000 escovações quando a mesma placa de resina foi reutilizada em dias subsequentes.

O número de golpes aplicados em cada uma das operações de teste foram de 1000 e 3000, respectivamente, para escovações da dentina e esmalte.

As operações de escovação foram executadas seguindo-se a seguinte sequência do uso das suspensões: material de referência, dentifrício, material de referência.

Após a escovação a suspensão foi misturada e foram preparadas três amostras pipetando uma alíquota de 3 mL em cada "panelinha" de acrílico. As amostras foram deixadas em repouso no mínimo por uma hora para posterior secagem numa estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura inferior a 60 °C por um período de 8 a 12 horas.

As taxas de contagem beta de <sup>32</sup>P das amostras secas foram medidas num cintilador plástico por um período de 1 minuto. O <sup>32</sup>P é um emissor de partículas beta de energia de 1,7 MeV e meia-vida de 14,3 dias.

**Determinação do Fator de Correção.** O fator de correção das taxas de contagens foi determinado experimentalmente para corrigir as medidas das atividades quanto às diferenças nas características de autoabsorção e de retroespalhamento da radiação beta do <sup>32</sup>P no dentifrício e no material de referência.

Lascas de dente foram irradiadas para a obtenção da solução de traçador de <sup>32</sup>P para a determinação deste fator de correção das taxas de contagens. Uma massa de 300 a 500 mg de lascas foi submetida a um fluxo de nêutrons de  $10^{12}$  n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> durante 8 horas no reator IEA-R1 do IPEN.

O traçador foi preparado dissolvendo-se as lascas de dente irradiadas em solução aquosa de HCl. Prepararam-se uma suspensão de material de referência e uma de dentifrício. A seguir adicionou-se uma alíquota de solução de traçador de tal maneira que 3 mL de cada suspensão apresentassem uma taxa de contagem para o <sup>32</sup>P de cerca de 2500 cpm. A secagem das amostras procedeu-se conforme já descrito para as suspensões submetidas à escovação.

O fator de correção foi calculado pela razão entre as médias das taxas de contagens obtidas para o material de referência e dentifrício.

**Cálculos.** O índice de abrasividade de um dentifrício, RDA e REA, é uma medida relativa entre a taxa de contagem obtida para a pasta de dente e a do material de referência que pode ser calculado pela expressão:

$$RDA = \frac{C_D \cdot FC \cdot 100}{C_{MR}} \quad (1)$$

onde  $C_D$  é a média das taxas de contagens de <sup>32</sup>P obtidas no dentifrício (cpm);  $C_{MR}$  é a média das taxas de contagens de <sup>32</sup>P obtidas no material de referência (cpm); FC é o fator de correção; 100 é o índice de abrasividade do material de referência pirofosfato de cálcio conforme adotado pela ADA<sup>[3]</sup>. O cálculo de REA foi feito de maneira semelhante ao do RDA, apenas foi considerado que o índice de abrasividade do material de referência do pirofosfato de cálcio é igual a 10<sup>[3]</sup>.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de índice de abrasividade, RDA e REA, dos dentífricos analisados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Índice de Abrasividade RDA e REA dos Dentífricos

Dentífricos	RDA $\pm$ ts <sup>a</sup> (n <sup>b</sup> )	s <sub>r</sub> (%) <sup>c</sup>	REA $\pm$ ts <sup>d</sup> (n)	s <sub>r</sub> (%) <sup>e</sup>
KB (creme)	95 $\pm$ 6 (8)	7,4	4,9 $\pm$ 1,3 (4)	16,3
EAT (gel)	87 $\pm$ 3 (8)	4,6	7,1 $\pm$ 1,0 (4)	8,5
EAP (gel)	77 $\pm$ 3 (8)	5,2	3,9 $\pm$ 0,3 (4)	5,1
CMM (creme)	74 $\pm$ 7 (8)	10,8	3,8 $\pm$ 0,3 (4)	5,3
CBS (creme)	73 $\pm$ 6 (7)	8,2	4,5 $\pm$ 0,3 (4)	4,4
KLA2 (gel)	72 $\pm$ 5 (8)	8,3	3,2 $\pm$ 0,5 (4)	9,4
CAT (creme)	66 $\pm$ 6 (8)	10,6	4,1 $\pm$ 1,4 (4)	22,0
PA (creme)	50 $\pm$ 8 (8)	20,0	1,0 $\pm$ 0,3 (4)	20,0
CFG (gel)	49 $\pm$ 9 (8)	22,5	2,0 $\pm$ 0,5 (4)	15,0
CT (creme)	48 $\pm$ 6 (8)	14,6	3,0 $\pm$ 0,2 (4)	3,3
CJ (gel)	33 $\pm$ 3 (8)	9,1	n.d. <sup>f</sup>	n.d.
KLA5 (creme)	33 $\pm$ 3 (8)	9,1	1,2 $\pm$ 0,2 (4)	8,3
KSB (creme)	29 $\pm$ 5 (3)	6,9	n.d.	n.d.
EMC (creme)	20 $\pm$ 1 (8)	5,0	0,7 $\pm$ 0,2 (4)	14,3
EMNF (creme)	13 $\pm$ 2 (8)	15,4	1,6 $\pm$ 0,6 (4)	25,0

a. média aritmética dos valores de RDA e intervalo de confiança para um nível de 95% (teste t).

b. número de determinações.

c. desvio padrão relativo dos valores de RDA.

d. média aritmética dos valores de REA e intervalo de confiança para um nível de 95% (teste t).

e. desvio padrão relativo dos valores de REA.

f. não determinado.

Os resultados de RDA dos dentífricos (Tabela 1) variaram de 95 a 13. Estes valores estão dentro do valor de RDA estabelecido nos EUA<sup>[4]</sup> e na Inglaterra<sup>[5]</sup>, cujo valor limite para RDA é de 250. Os desvios padrões relativos dos resultados de RDA variaram de 4,6 a 15,4% quando são realizadas 8 determinações para cada amostra. Estes

resultados mostram uma boa reprodutibilidade do método proposto. Os resultados menos precisos foram obtidos para os cremes dentais PA e CFG com desvios padrões relativos de 20,0 e 22,5%, respectivamente. Um dos fatores que influe na precisão dos resultados de RDA é o efeito "carry over" no qual a remoção da dentina por um agente abrasivo afeta a escovação seguinte sobre o mesmo dente.

Os resultados de REA da Tabela 1 variaram de 7,1 a 0,7. Os desvios padrões relativos variaram de 3,3 a 25,0%. Os resultados de RDA em que foram realizadas 8 determinações apresentaram maior precisão que os de REA na qual foram executadas 4 determinações.

De uma maneira geral, levando-se em consideração os intervalos de confiança dos resultados de RDA e REA, pode-se afirmar que os dentífricos com maior índice de abrasividade (RDA) para a dentina também apresentaram maior índice de abrasividade para o esmalte (REA). Isto é, para os dentífricos analisados foi verificada uma correlação entre RDA e REA. Entretanto, estes resultados não são concordantes com os de Barbakow e colaboradores<sup>[2,5]</sup>, em que no caso das suas amostras não foi encontrada esta correlação. Stookey e Muhler<sup>[6]</sup> também apresentaram resultados de RDA dos dentífricos que variaram de 446,5 a 83,0 e REA de 3,67 a 37,63 e para a amostra que apresentou maior RDA (446,5) foi obtido o menor REA (3,67).

Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup> analisaram 32 dentífricos e os agruparam em cinco intervalos de RDA e REA afim de elaborar uma classificação aos dentífricos que pudesse colaborar com os dentistas na escolha e facilitar na prescrição de produtos mais adequados às necessidades de seus pacientes. Seguindo o mesmo critério de Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup> os dentífricos analisados no presente trabalho foram classificados segundo os valores de RDA e REA e o tipo de pacientes recomendados para seu uso. A Tabela 2 apresenta a classificação dos dentífricos com relação à faixa dos valores de RDA e a Tabela 3 apresenta a faixa dos valores de REA juntamente com as características dos usuários.

Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup> obtiveram um valor de RDA para o creme dental Paradontax de 65  $\pm$  4. Cornell<sup>[4]</sup> apresentou para este dentífrico de mesma marca um valor de RDA igual a 27,0 e no presente trabalho o RDA foi obtido de 50  $\pm$  8 (Tabela 1). Isto mostra que dentífricos com o mesmo nome e marca podem apresentar índices de abrasividade diferentes dependendo da origem, e isto se deve provavelmente à utilização de matérias-primas distintas, por exemplo, com tamanhos das partículas do abrasivo distintos. Esta variação no valor de RDA para um mesmo dentífrico de lotes diferentes também tem sido observada por Barbakow e colaboradores<sup>[5]</sup>.

Segundo Barbakow e colaboradores<sup>[5]</sup> usando-se o pirofosfato de cálcio como material de referência, os dentífricos podem ser classificados quanto ao seu potencial de limpeza em baixo, médio ou alto quando os seus valores para o RDA forem, respectivamente, menores que 50, entre 50 e 100, e maiores que 100. Aplicando esta classificação, os dentífricos CJ, KLA5, KSB, EMNF e EMC podem ser classificados como pastas dentais com baixo potencial de limpeza; os dentífricos KB, EAT, EAP,

CMM, CBS, KLA2, CAT e PA podem ser classificados como pastas dentais com médio potencial de limpeza.

TABELA 2. Classificação dos Dentifícios de Acordo com o RDA Obtido e Características do Usuário.

Características do Usuário	Faixa de RDA <sup>a</sup>	Dentifricio
Crianças menores de 12 anos; adultos se cáries, sem dentina exposta e pouca mancha	203 ± 11 a 37 ± 4	Todos, exceto EMC e EMNF
Adulto sem cáries, com dentina exposta e pouca mancha; paciente com erosão diagnosticada	112 ± 5 a 37 ± 4	Todos, exceto EMC e EMNF
Adulto com cáries e dentina exposta, e pouca mancha	149 ± 3 a 78 ± 4	KB, EAT, EAP, CMM, CBS e KLA2
Adulto com mancha e sem dentina exposta	203 ± 11 a 120 ± 3	Nenhum
Adulto com mancha e dentina exposta	149 ± 3 a 55 ± 1	Todos, exceto CJ, KLA5, KSB, EMNF e CMC

a. Faixa de RDA conforme Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup>.

TABELA 3. Classificação dos Dentifícios de Acordo com o REA Obtido e Características do Usuário.

Características do Usuário	Faixa de REA <sup>a</sup>	Dentifricio
Crianças menores de 12 anos	5,4 ± 0,3 a 1,6 ± 0,4	Todos, exceto EAT e EMC
Adulto sem cáries, sem dentina exposta e pouca mancha; adulto sem cáries, com dentina exposta e pouca mancha; paciente com erosão diagnosticada; adulto com cáries, com dentina exposta e pouca mancha	4,2 ± 0,3 a 3,0 ± 0,4	Todos, exceto EAP, CMM, KLA2, CAT CBS, CT e KB
Adulto com mancha e sem dentina exposta	11,7 ± 0,6 a 3,0 ± 0,4	CFG, KLA5, EMC e EMNF
Adulto com mancha e dentina exposta	4,2 ± 0,3 a 1,0 ± 0,2	Todos, exceto EAT

a. Faixa de REA conforme Barbakow e colaboradores<sup>[2]</sup>.

Para classificar os dentifícios PA, CFG e CT que apresentaram valores de RDA de 50 ± 8, 49 ± 9 e 48 ± 6 (Tabela 1), respectivamente, foi aplicado o teste t para um nível de confiança de 95%. Segundo este teste estes valores de RDA foram considerados iguais, os quais levariam classificá-los quanto ao seu potencial de limpeza em médio (50 ≤ RDA ≤ 100) ou baixo (RDA < 50).

#### IV. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram concluir que o método radiométrico utilizado é bastante apropriado para a avaliação da abrasividade de dentifícios. Os desvios padrões relativos obtidos para RDA foram, em geral, inferiores a 15,4%. Os dentifícios analisados apresentaram valores de RDA dentro do valor limite estabelecido pela ADA bem como estas amostras podem ser classificadas de baixo e médio potencial quanto à limpeza dos dentes. Resultados de RDA e REA obtidos indicaram uma correlação entre estes dois parâmetros, isto é, para dentifícios com altos valores de RDA foram obtidos altos valores de REA. A comparação entre o valor de RDA obtido para uma determinada pasta dental com aqueles apresentados na literatura indica que a abrasividade de uma marca de dentifricio depende da sua origem ou das características das matérias-primas utilizadas.

#### AGRADECIMENTOS

As indústrias Colgate e Palmolive Ltda., Kolynos do Brasil Ltda. e Byk Química Farmacêutica Ltda pelo fornecimento das pastas dentais e das matérias-primas. À Monsanto do Brasil pelo fornecimento de pirofosfato de cálcio. Às Faculdades de Odontologia e de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto-USP pelo fornecimento de amostras de dentes. Ao professor J. J. Hefferren da Universidade de Kansas pelas informações teóricas e práticas da metodologia utilizada no presente trabalho. Ao CNPq e FAPESP pelo auxílio financeiro.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Navarre, M. G. **Dentifrices**. In: Navarre, M. G. **The chemistry and manufacture of cosmetics**. 2 ed., v. III, Orlando, Florida, Continental Press, 1975. Chapter 26, p. 445-470.
- [2] Barbakow, F.; Imfeld, T.; Lutz, F.; Stookey, G.; Schemehorn, B. **Dentin abrasion (RDA), enamel abrasion (REA) and polishing scores of dentifrices sold in Switzerland**. *Schwweiz Monatsschr Zahnmed*, v. 99, n. 4, p. 408-413, 1989.
- [3] Hefferren, J. J. **A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity**. *J. Dent. Res.*, v. 55, n. 4, p. 563-573, 1976.

[4] Cornell, J. **In vitro abrasiveness of dentifrices.** J. Clin. Dent., p. 11-12, 1991.

[5] Barbakow, B. D. S. F.; Lutz, M. D. F.; Imfeld, D. M. D. T. **Relative dentin abrasion by dentifrices and prophylaxis pastes: implications for clinicians, manufactures, and patients.** Quint. Int., v. 18, n. 1, p. 29-34, 1987.

[6] Stookey, G. K. & Muhler, J. C. **Laboratory studies concerning the enamel and dentin abrasion properties of common dentifrice polishing agents.** J. Dent. Res., v. 47, p. 524-532, 1968. Apud Barbakow, B. D. S. F.; Lutz, M. D. F.; Imfeld, D. M. D. T. **Relative dentin abrasion by dentifrices and prophylaxis pastes: implications for clinicians, manufactures, and patients.** Quint. Int., v. 18, n. 1, p. 29-34, 1987.

#### **ABSTRACT**

The purpose of this work was to apply radiometric method to the evaluation of dentifrice abrasivity indices: radioactive dentin abrasion (RDA) and radioactive enamel abrasion (REA). The dentifrices analysed presented RDA values varying from 95 to 13 and REA values from 7.1 to 0.7 and these results showed a good precision, generally, with relative standard deviations lower than 15.4%. Also the dentifrices were classified as having low and medium cleaning potential. A correlation between RDA and REA values was obtained, that is, dentifrices with high RDA values presented high REA values.