

## **Avaliação do contato de dois materiais retrobturadores no pH de corantes tamponados e não tamponados**

### ***Evaluation of the contact of two retrofilling materials on pH of buffered and unbuffered dyes***

#### **Neuza Maria Souza Picorelli ASSIS**

Doutoranda - Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - Universidade Estadual Paulista – São José dos Campos – SP – Brasil.  
Professora do Departamento de Clínica Odontológica, Disciplina de Anestesiologia em Odontologia e Cirurgia Maxilofacial I, II e III - Faculdade de Odontologia de Juiz de Fora - Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora - MG – Brasil.

#### **Ana Paula Martins GOMES**

Professora Adjunta - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Universidade Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Claudio Hideki KUBO**

Doutorando - Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – Universidade Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Carlos Henrique Ribeiro CAMARGO**

Professor Assistente Doutor - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - Universidade Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

#### **Eduardo Galera da SILVA**

Professor Assistente Doutor - Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP - Universidade Estadual Paulista - São José dos Campos – SP – Brasil.

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o pH das soluções corantes de azul de metileno 2% tamponada e não tamponada, rodamina B 2% tamponada e não tamponada, antes e após a imersão de dois materiais retrobturadores por diferentes períodos de tempo. As soluções corantes, sem a imersão dos espécimes, foram analisadas nos períodos de tempo de 0, 12, 24, 48 e 72 horas. Foram preparados oitenta cilindros de cimento Sealer 26 e oitenta de cimento de Portland, os quais foram imersos em 0,7 ml de cada uma das soluções corantes e avaliados após os períodos de tempo de 12, 24, 48 e 72 horas. Os dados de pH foram obtidos utilizando um pHmetro e analisados por meio de estatística descritiva e ANOVA (3 fatores). Concluiu-se que a imersão dos materiais endodônticos promoveu alterações no pH das soluções corantes nos diferentes períodos de tempo de análise, sendo que as soluções não tamponadas apresentaram maior variação. Dentre as soluções corantes analisadas, a rodamina B 2% tamponada apresentou comportamento mais estável de pH até o período de tempo de 48 horas.

### **UNITERMOS**

Corante, pH; materiais dentários; material retrobturador.

---

### **INTRODUÇÃO**

Frente ao fracasso do tratamento endodôntico, existe a possibilidade de seu retratamento. Porém, nem sempre esta conduta é viável com outro tratamento convencional. Não são raras as situações onde se constata o fracasso da terapia endodôntica convencional

após o dente já estar restaurado, com retentor intracanal ou até mesmo como suporte de prótese fixa. Diante dessas situações, a cirurgia parendodôntica desponta como uma excelente alternativa para a resolução dos problemas não solucionados pelos tratamentos convencionais de canais radiculares<sup>14</sup>.

Diversos materiais têm sido sugeridos para a retrobturação de canais radiculares durante a cirurgia parendodôntica e os mais utilizados têm sido guta-percha, resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro, amálgama e cimentos de óxido de zinco e eugenol. Entretanto, a maioria dos materiais empregados nas cirurgias parendodônticas passou a ser utilizada na Endodontia a partir da Odontologia Restauradora, sem levar em consideração as exigências diferentes e condições especiais do ápice radicular<sup>1</sup>. Para atender a estas exigências, um material experimental denominado Agregado de Trióxido Mineral (MTA) tem sido investigado como material alternativo em Endodontia, podendo ser utilizado em retrobturações de canais radiculares<sup>1,20,21,22</sup>. O MTA foi desenvolvido na Universidade de Loma Linda pelo Dr. Mahmoud Torabinejad e seus colaboradores, com a finalidade de selar as vias de comunicação entre o sistema de canais e a superfície externa do dente. Foi lançado no mercado com o nome de Pro Root – MTA (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, USA).

Alguns estudos verificaram que o MTA (Pro Root) apresentava características macroscópicas, microscópicas e comportamento biológico semelhantes ao cimento de Portland<sup>9,24</sup>. Estrela et al.<sup>9</sup> (2000) constataram que a composição, a ação antimicrobiana e o pH entre o MTA (Pro Root) e o cimento de Portland eram semelhantes, com a exceção de que o cimento de Portland não apresentava o óxido de bismuto, que é o radiopacificador do Pro Root. Uma firma nacional (Angelus) purificou e colocou radiopacificador no cimento de Portland e lançou um MTA nacional no mercado<sup>8</sup>.

Outros estudos comparando a biocompatibilidade do MTA e do cimento de Portland foram realizados *in vivo* e *in vitro* e os resultados sugeriram que o cimento de Portland tem potencial para ser utilizado como material retrobturador com custo mais acessível<sup>2,5</sup>.

O Sealer 26 é um cimento endodôntico derivado do AH26, que possui em sua composição hidróxido de cálcio e óxido de bismuto aglutinado por resina epóxica. Apresenta boa capacidade seladora como material obturador de canais radiculares e também como material retrobturador<sup>14,19</sup>.

A avaliação do selamento apical utilizando corantes é um método largamente empregado para avaliar materiais retrobturadores<sup>4,10,20</sup>. Vários tipos de substâncias têm sido utilizados como corantes em estudos de infiltração, dentre eles, a eosina a 5%, azul de metileno a 1% e 2%, tinta da Índia, solução de violeta cristal a 1%, rodamina B e fucsina básica. Entretanto, o coran-

te pode interagir quimicamente com o material de selamento ou a dentina e esta interação pode influenciar a difusão ou a descoloração do traçador, impedindo a adequada avaliação da infiltração marginal<sup>15,25,26,27</sup>. Além disso, segundo Starkey et al.<sup>18</sup> (1993) e Wu e Wesselink<sup>25</sup> (1993), a imersão de espécimes em diferentes soluções de azul de metileno com pH  $\leq 5$ , por diferentes períodos, pode desmineralizar a dentina, permitindo o aumento da penetração do corante.

Até o momento, não foi totalmente estabelecido se o contato dos materiais retrobturadores com as soluções corantes pode produzir reações que levem a modificações nestes traçadores. Para tanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o pH de quatro soluções corantes antes e após a imersão de dois materiais retrobturadores por diferentes períodos de tempo.

## MATERIAL E MÉTODO

As quatro soluções corantes foram preparadas no mesmo período, permanecendo acondicionadas em frasco de vidro âmbar em temperatura ambiente ( $23 \pm 3^\circ\text{C}$ ).

A solução de azul de metileno 2% não tamponada foi preparada dissolvendo-se 2g de azul de metileno (Synth, Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil) em 100ml de água destilada. A solução de azul de metileno 2% tamponada em tampão fosfato pH 7,0 foi preparada dissolvendo-se 2g de azul de metileno (Synth, Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil) em 100ml de tampão fosfato 0,2M e pH 7,0 a  $37^\circ\text{C}$ .

A solução de rodamina B 2% não tamponada foi preparada dissolvendo-se 2g de corante rodamina B (Synth, Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil) em 100 ml de água destilada. A solução de rodamina B 2% tamponada em tampão fosfato pH 7,0 foi preparada dissolvendo-se 2g de corante rodamina B (Synth, Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda, Diadema, São Paulo, Brasil) em 100 ml de tampão fosfato 0,2M e pH 7,0 a  $37^\circ\text{C}$ .

Foram preparados 160 espécimes, sendo oitenta do cimento Sealer 26 (Dentsply Ind. e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e oitenta do cimento Portland (Votorantim, Brasil). Os espécimes de Sealer 26 foram manipulados na proporção de 0,24g de pó para 0,064g de resina<sup>19</sup>. Os espécimes de cimento Portland foram manipulados na proporção 1g de pó para 0,33g de água destilada<sup>9</sup>. Para padronização dos espécimes, foi preparada uma matriz de silicóna borrachóide (Silibidor, Clássico, São Paulo, Brasil). Após a manipulação,

o material foi inserido na matriz com o auxílio de um calcador (S.S. White 6335, #1 Ref. 10455, S.S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os excessos foram removidos com auxílio de gaze. Todos os espécimes apresentaram forma cilíndrica com 2mm de altura e 3mm de diâmetro. Para assegurar o endurecimento dos materiais sob condição de umidade e temperatura padronizadas, a matriz preenchida com os espécimes do cimento Sealer 26 ou Portland, foi mantida sob condições de umidade relativa, por 24 horas a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  (Estufa tipo forno Pasteur, Fabbe Primar Industrial Ltda. do laboratório de Microbiologia da FOSJC). Após o período de 24 horas, os espécimes foram removidos da matriz. Apenas os espécimes padronizados, com as dimensões confirmadas por um paquímetro digital (Starrett, cat. No. 727- 6/150, Starrett Indústria e Comércio Ltda., Itu, SP, Brasil), foram utilizados no trabalho.

O estudo do pH das soluções corantes foi dividido em duas partes: análise das soluções corantes sem a imersão dos espécimes; e análise das soluções corantes após a imersão dos espécimes por 12, 24, 48 ou 72 horas. O estudo do pH das quatro soluções corantes, sem a imersão de qualquer espécime, foi realizado em dois períodos distintos (período 1 e período 2), e simultaneamente ao período em que foi realizada a análise das soluções corantes após a imersão dos espécimes de cada material. Ou seja, as análises das soluções no período 1 (sem imersão de espécime) foram realizadas durante a avaliação das soluções após a imersão do cimento Sealer 26 e as análises das soluções no período 2 (sem imersão de espécime) foram realizadas durante a avaliação das soluções após a imersão do cimento de Portland. Os dados de pH foram analisados em duplicata nos períodos de 0, 12, 24, 48 e 72 horas.

### **Análise das soluções corantes após a imersão dos espécimes por 12, 24, 48 ou 72 horas**

Oitenta espécimes de cada material foram inseridos, individualmente, em recipientes de vidro de 20ml na cor âmbar, com identificação na tampa. Os recipientes apresentavam volume interno que permitia a imersão do espécime em 0,7 ml da solução corante, pipetada com pipeta automática (PIPETMAN P100, Gilson, França). Os conjuntos formados por oitenta espécimes de cada material, inseridos em oitenta recipientes, foram aleatoriamente divididos de acordo com a solução corante pipetada em cada recipiente, em quatro grupos:

- a) **grupo 1:** vinte espécimes imersos na solução de azul de metileno 2% tamponada;
- b) **grupo 2:** vinte espécimes imersos na solução de azul de metileno 2% não tamponada;
- c) **grupo 3:** vinte espécimes imersos na solução de rodamina B 2% tamponada;
- d) **grupo 4:** vinte espécimes imersos na solução de rodamina B 2% não tamponada.

Após a imersão dos espécimes nas soluções corantes, cada grupo experimental foi subdividido de acordo com o tempo que cada espécime permaneceu imerso na solução corante a temperatura ambiente ( $23 \pm 3^\circ\text{C}$ ), em quatro subgrupos (SG), com cinco espécimes de cada material imerso na solução corante por 12 horas (SG A); 24 horas (SG B); 48 horas (SG C); e 72 horas (SG D). O pH das soluções corantes foi avaliado após 12, 24, 48 e 72 horas de imersão dos espécimes.

### **Análise do pH das soluções corantes**

O valor do pH das soluções corantes para cada grupo, em cada uma das réplicas, foi estabelecido por meio de um aparelho pHmetro (modelo HI 9224 Microprocessor Printing, marca Hanna instruments), cuja calibração foi realizada com duas soluções eletrolíticas prontas para o uso da marca Metler Toledo, respectivamente com pH de 4,1 e 7,0, ambas a  $20^\circ\text{C}$ , sempre no início de cada dia do experimento. Para a realização das leituras, foi utilizado um eletrodo por contato (modelo A24 589, marca Mettler Toledo), calibrado para  $37^\circ\text{C}$ , que não necessitava de imersão total do bulbo na solução corante. O eletrodo foi imerso no interior de cada frasco e o valor do pH foi obtido após um período de 2 minutos. Após cada leitura, o bulbo era lavado inicialmente por 15 segundos com água destilada, e por mais 15 segundos com água deionizada à temperatura ambiente com o auxílio de uma almotolia. Nos intervalos entre as medidas, o eletrodo era mantido submerso em solução de cloreto de potássio (KCl) 3M, para evitar a descalibração precoce.

A análise estatística foi dividida em análise dos dados das soluções corantes sem a imersão de qualquer espécime e após a imersão dos espécimes, nos diferentes períodos de tempo. Os dados de pH foram apresentados através da estatística descritiva e analisados através da ANOVA (3 fatores).

## RESULTADOS

### Análise dos dados de pH das soluções corantes sem a imersão dos espécimes

A estatística descritiva dos dados de pH foi apresentada na Tabela 1. Observando-se a Tabela 1, verifica-se que as soluções corantes não apresentaram alterações significantes de pH, nos diferentes períodos de análise (1 e 2), quando comparado ao tempo zero. As soluções corantes tamponadas apresentaram valores médios de pH superiores às soluções de azul de metileno e rodamina B na concentração de 2%, não tamponadas. A solução de azul de metileno 2% tamponada apresentou o maior pH médio, seguido pela solução de rodamina B 2% tamponada, solução de azul de metileno 2% não tamponada e rodamina B 2% não tamponada.

Análise dos dados de pH das soluções corantes após a imersão dos espécimes

A estatística descritiva dos dados de pH após a imersão dos espécimes foi apresentada na Tabela 2.

Pode-se verificar que a imersão dos espécimes de Sealer 26 ou cimento de Portland promoveu o aumento do pH das quatro soluções corantes. Entretanto, a alteração do pH foi maior nas soluções corantes não tamponadas do que a verificada quando os espécimes foram imersos nas soluções corantes tamponadas.

Verifica-se que a imersão dos espécimes de Sealer 26 na solução corante não tamponada de azul de metileno 2% resultou em valores de pH maiores que os verificados após a imersão dos espécimes de cimento de Portland quando comparados com os mesmos períodos de tempo de análise (Figura 1). Pode-se observar que o maior valor médio de pH (7,29) foi verificado após a imersão dos espécimes de Sealer 26 por 48h na solução corante azul de metileno não tamponada.

Após 48 e 72h de imersão do cimento de Portland na solução corante de rodamina B não tamponada, pode-se verificar maiores valores de pH quando comparados com os dados de pH do cimento Sealer 26 para os mesmos períodos de tempo de análise (Figura 1). A Tabela 3 apresenta os resultados da ANOVA (3 fatores) para os dados dos grupos experimentais.

**Tabela 1 – Média e desvio padrão dos valores de pH verificados nos dois períodos de análise (períodos 1 e 2), pelas diferentes soluções corantes, sem a imersão de qualquer espécime**

Soluções corantes	Sem imersão de espécimes									
	Período 1 Tempo (horas)					Período 2 Tempo (horas)				
	0	12	24	48	72	0	12	24	48	72
Azul de Metileno 2% tamponada	6,58	6,57	6,55	6,57	6,53	6,57	6,55	6,54	6,57	6,53
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,014	0,000	0,021	0,000	0,007	0,000	0,021	0,014	0,000	0,028
Azul de Metileno 2% não tamponada	3,66	3,63	3,63	3,56	3,61	3,63	3,63	3,59	3,64	3,52
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,007	0,021	0,007	0,014	0,035	0,021	0,007	0,014	0,014	0,007
Rodamina B 2% tamponada	6,51	6,49	6,46	6,45	6,45	6,49	6,46	6,46	6,46	6,43
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,014	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rodamina B 2% não tamponada	2,06	2,02	2,04	2,01	2,04	2,02	2,04	2,06	2,09	1,97
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,000	0,000	0,007	0,035	0,000	0,000	0,007	0,014	0,000	0,014

**Tabela 2 – Média e desvio padrão dos valores de pH das diferentes soluções corantes sem imersão e após a imersão dos espécimes de Sealer 26 e Cimento de Portland**

Soluções corantes	Material									
	Sealer 26 Tempo (horas)					Cimento de Portland Tempo (horas)				
	Sem imersão	12	24	48	72	Sem imersão	12	24	48	72
Azul de Metileno 2% tamponada	6,58	6,59	6,62	6,65	6,65	6,57	6,69	6,73	6,75	6,74
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Azul de Metileno 2% não tamponada	0,014	0,053	0,025	0,017	0,034	0,000	0,035	0,049	0,000	0,028
	3,66	6,46	6,55	7,29	6,73	3,63	6,22	6,23	6,60	6,40
Rodamina B 2% tamponada	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,007	0,258	0,080	1,280	0,044	0,021	0,073	0,061	0,016	0,033
Rodamina B 2% não tamponada	6,51	6,60	6,51	6,60	6,56	6,49	6,62	6,61	6,65	6,66
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Rodamina B 2% não tamponada	0,014	0,007	0,015	0,008	0,004	0,000	0,049	0,022	0,025	0,015
	2,06	2,91	3,82	4,49	4,79	2,02	3,60	3,71	4,76	5,18
Rodamina B 2% não tamponada	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,000	0,083	0,194	0,109	0,094	0,000	0,105	0,197	0,257	0,841

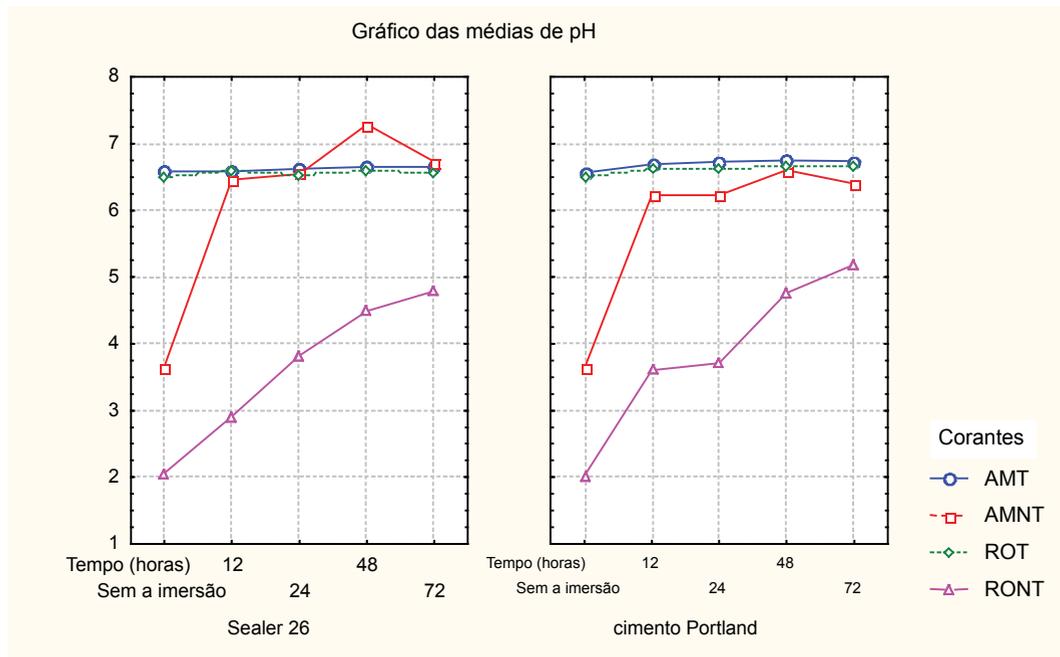


Figura 1 – Média dos dados de pH das diferentes soluções corantes sem e após a imersão dos espécimes de Sealer 26 ou cimento de Portland

**Tabela 3 – Resultados do teste ANOVA (3 fatores) para os dados obtidos nos grupos experimentais**

Fator	GL	SQ	QM	F	p-valor
Material (M)	1	0,006	0,006	0,08	0,7824
Corante (C)	3*	216,63*	72,21*	934,8*	0,0000*
Tempo (T)	4	33,01*	8,25*	106,83*	0,0000*
(M) x (C)	3	1,64*	0,55*	7,06*	0,0002*
(C) x (T)	12	35,25*	2,94*	38,03*	0,0000*
(M) x (T)	4	0,324	0,081	1,05	0,3843
(M) x (C) x (T)	12	1,09	0,091	1,18	0,3042
Erro	136	10,505	0,077		

\*p &lt; 0,05

## DISCUSSÃO

Na análise das soluções corantes, sem a imersão de qualquer espécime, verifica-se na estatística descritiva dos dados de pH (Tabela 1) que as soluções corantes mostraram tendência à estabilidade nos diferentes períodos de tempo de análise. Este comportamento estável dos dados de pH, sem a imersão dos espécimes, sugere que o tempo não foi um fator que pudesse alterar o comportamento das soluções ao longo do experimento.

As soluções corantes não tampoadas (azul de metileno e rodamina B) apresentaram valores médios de pH inferiores aos das soluções tampoadas (azul de metileno e rodamina B). As soluções corantes tampoadas apresentaram comportamento estável, visto que o tampão foi realizado tendo como objetivo a manutenção de um pH constante e com valores próximos a sete durante os diferentes períodos de tempo de análise.

Starkey et al.<sup>18</sup> (1993) utilizaram o fosfato de potássio monobásico e o hidróxido de sódio para preparar uma solução tampão 0,05M, ajustada em pH 7, para preparar a solução de azul de metileno 2% que apresentou pH 6,78. No presente estudo, após a adição dos corantes em tampão fosfato ajustado em pH 7, as soluções de azul de metileno 2% e rodamina B 2% apresentaram pH próximo a 6,5 (Tabela 1). Entretanto, Youngson et al.<sup>27</sup> (1998) verificaram que o preparo da solução corante de azul de metileno 2% com um tampão de fosfato, permitiu que a solução corante apresentasse pH igual a 6,96.

No presente estudo, as alterações de pH das diferentes soluções corantes, após a imersão dos espécimes

de Sealer 26 ou cimento de Portland, também foram analisadas. O tampão da solução de azul de metileno permitiu a manutenção da estabilidade do pH durante os diferentes períodos de tempo de análise (Tabela 1), entretanto a imersão dos espécimes de Sealer 26 ou de cimento de Portland promoveu discreto aumento nos valores de pH das soluções corantes (Figura 1). Starkey et al.<sup>18</sup> (1993) também observaram que após a imersão de raízes retrobturadas com diferentes materiais, por 7 dias, ocorreu aumento nos valores de pH das soluções corantes de azul de metileno 2% avaliadas.

Carneiro e Barbosa<sup>6</sup> (1998) avaliaram o pH de cimentos endodônticos por meio das alterações que estes produziam em meio aquoso, mostrando que os cimentos sofreram desintegração e dissolução, alterando o pH do meio. Segundo os autores, a imersão de espécimes de Sealer 26 provocou um aumento gradual ( $6,35 \pm 0,42$  até  $10,90 \pm 0,19$ ) do pH da água destilada até 15 dias após o início do experimento, uma vez que esse cimento possui hidróxido de cálcio em sua composição. O alto valor de pH do Sealer 26 verificado pelos autores deve-se ao poder de ionização do hidróxido de cálcio que, apesar de ser fracamente solúvel, é altamente ionizável.

O conceito de pH baseia-se no equilíbrio iônico das substâncias básicas ou ácidas quando misturadas à água<sup>13</sup>. As substâncias devem estar diluídas para que reajam com a água formando  $H_3O^+$ . Deve-se levar em consideração que os cimentos endodônticos modificam o pH do meio que os envolve<sup>23</sup>. Tal fato decorre apenas da interação do cimento com a água. No modelo adotado por Carneiro e Barbosa<sup>6</sup> (1998),

a colocação dos cimentos em água destilada garantiu a formação de íons e a conseqüente alteração do pH. As substâncias sólidas ao serem colocadas em água podem se solubilizar, conforme o seu grau de solubilidade. Das várias substâncias que formam os cimentos endodônticos, algumas são, virtualmente, insolúveis, como a prata e o sulfato de bário que não provocam alterações de pH, e outras levemente solúveis ou solúveis, isoladamente, provocando alterações significativas, como o hidróxido de cálcio (pH 12,3) e o formaldeído (pH 3,9).

A solução corante AMNT apresentou tendência para variação discreta dos valores de pH ao longo dos períodos de análise, tanto após a imersão dos espécimes de Sealer 26 quanto após a imersão dos espécimes de cimento de Portland. Após a imersão dos espécimes de Sealer 26 na solução corante AMNT, os valores de pH aumentaram ligeiramente até o período de avaliação de 48 horas, mostrando uma redução no valor de pH no período de 72 horas (Tabela 2 e Figura 1).

Após a imersão dos espécimes do cimento de Portland na solução corante AMNT, os valores de pH aumentaram ligeiramente até o período de avaliação de 48 horas (6,60), mostrando tendência para a redução dos valores no período de 72 horas (6,40) (Tabela 2). Carneiro e Barbosa<sup>6</sup> (1998) verificaram que a imersão de espécimes de Sealer 26 em água destilada promoveu aumento dos valores de pH até 48 horas do início do experimento, entretanto, no período de análise de 72 horas, os autores verificaram ligeira redução dos valores de pH. De acordo com Wu e Wesselink<sup>25</sup> (1993), a solução aquosa de azul de metileno, freqüentemente utilizada em estudos de microinfiltração por corante, é ácida e pode desmineralizar a dentina, provocando variações na avaliação da infiltração.

O cimento de Portland e o MTA possuem óxido de cálcio que forma hidróxido de cálcio quando misturado com água<sup>12</sup>. Duarte et al.<sup>8</sup> (2002) avaliaram os valores de pH e a liberação de íons cálcio do ProRoot MTA e MTA-Angelus, nos períodos de 3, 24, 72 e 168 horas após a espatulação. Os autores verificaram que em todos os períodos os valores de cálcio liberado e o pH foram maiores para o MTA-Angelus. Ainda, segundo os autores, o MTA e o cimento de Portland são ricos em óxido de cálcio, que em contato com fluidos tissulares ou água é convertido em hidróxido de cálcio. Este é então dissociado em íons cálcio e hidroxila, resultando em aumento do pH e liberação de íons cálcio.

A reação de presa dos cimentos MTA e Portland se baseia nas reações dos compostos anidros do cimento com a água<sup>5</sup>. Nessa reação os componentes individuais

do cimento são atacados e se decompõem (reagem) formando compostos hidratados. A hidratação é principalmente uma hidrólise dos silicatos, produzindo um hidrato de silicato de cálcio (CHS gel) de menor basicidade, liberando cal que se separa sob a forma de hidróxido de cálcio: Silicatos de cálcio + H<sub>2</sub>O = CHS gel + Ca(OH)<sub>2</sub>. O gel de CHS e o hidróxido de cálcio são os componentes principais do cimento hidratado.

Após a imersão dos espécimes de Sealer 26 na solução corante RONT, os valores de pH aumentaram gradualmente a partir do período de 12 horas (2,91) até o período final de avaliação de 72 horas (4,79) (Tabela 2). Quando se comparou os valores de pH antes da imersão dos espécimes de Sealer 26 com os valores após a imersão, verificou-se que estes aumentaram.

A imersão dos espécimes de cimento de Portland na solução corante RONT fez com que os valores de pH aumentassem a partir de 12 horas (3,60) até o período final de avaliação de 72 horas (5,18) (Tabela 2). Quando se comparou os valores de pH antes da imersão dos espécimes de cimento de Portland com os valores após a imersão (Tabela 2), notou-se que estes apresentaram uma tendência ao aumento.

Hamaoka e Moura<sup>11</sup> (1996) avaliaram a permeabilidade dentinária radicular e verificaram que a rodamina B penetrou significativamente mais na dentina radicular que a solução de azul de metileno 0,5% e a tinta nanquim. Youngson et al.<sup>27</sup> (1998) verificaram que a solução aquosa de azul de metileno 2% e de eosina 5% não tamponadas apresentaram maiores valores de penetração de corante na dentina, em relação às mesmas soluções corantes tamponadas.

Roy et al.<sup>16</sup> (2001) verificaram que o meio ácido não alterou a capacidade de selamento do Geristore e do MTA com matriz de CPC, observando significativamente menor infiltração de corante no pH 5,0 quando comparado como pH neutro de 7,4. O autores verificaram que o Super-EBA e o MTA apresentaram a menor infiltração independentemente do pH. Em contrapartida, Arnold et al.<sup>3</sup> (1997) constataram que à medida em que o pH diminui, a infiltração e a desintegração do Super-EBA aumentam. Segundo Roy et al.<sup>16</sup> (2001), esta diferença nos resultados poderia estar relacionada ao tempo de exposição ao meio ácido de 24 horas em seu estudo e por até 6 meses de exposição no estudo de Arnold et al.<sup>3</sup> (1997). Segundo Roy et al.<sup>16</sup> (2001), a imersão dos espécimes em pH 5,0 de todos os materiais, exceto o amálgama, não apresentou diferenças estatisticamente significativas, enquanto que no pH 7,4 as diferenças entre os materiais foram significativas.

Segundo Carneiro e Barbosa<sup>6</sup> (1998) a imersão

de espécimes de Sealer 26 em água destilada provoca um aumento gradual do pH até 15 dias após o início do experimento, pois possui hidróxido de cálcio em sua composição que é altamente ionizável. Além disso, o azul de metileno é susceptível à oxidação e à hidrólise do grupamento amina de sua molécula em meios cáusticos (pH>7), promovendo a formação do thional (composto incolor)<sup>7</sup>. Portanto, segundo Wu et al.<sup>26</sup> (1998) a extensão da penetração do corante azul de metileno em estudos de infiltração pode não revelar a total extensão da falha ao longo da obturação, uma vez que essa solução pode ser significativamente descolorida por alguns materiais dentários.

Souza<sup>17</sup> (2004) avaliaram a infiltração apical do azul de metileno a 2% e da rodamina B 2% em função da composição química do cimento endodôntico utilizado para obturação dos canais radiculares. Os autores verificaram que o corante azul de metileno, quando comparado à rodamina B, apresentou menores níveis de infiltração nos cimentos Endofill, Sealer 26 e Sealapex, sugerindo uma incapacidade da solução de azul de metileno a 2% em revelar a totalidade da falha da obturação realizada com estes cimentos.

No presente estudo, os espécimes de Sealer 26 foram submetidos à imersão em soluções corantes que apresentaram valores de pH menor que cinco, (AMNT, pH = 3,61; RONT, pH = 2,03) ou não (AMT, pH = 6,56; ROT, pH = 6,47) por 12, 24, 48 ou 72 horas. A imersão nas soluções corantes com diferentes valores de pH por diferentes períodos de tempo pode ter promovido a solubilização dos espécimes. Ainda, os espécimes foram preparados com proporção de pó:líquido diferentemente da recomendada para obturação do sistema de canais radiculares, sendo utilizada a proporção preconizada por Tanomaru et al.<sup>19</sup> (1998) em cirurgias parendodônticas.

Quando as soluções corantes não foram tamponadas, pôde-se verificar maiores variações no pH após a imersão dos espécimes (Tabela 2). O tamponamento do pH das soluções corantes permitiu que o pH das mesmas fosse ajustado a valores próximos a sete, para resistir às variações quando em contato com diferentes materiais. Além disso, o tamponamento do pH da solução corante a valores maiores que cinco evitaria a desmineralização da estrutura dentinária, evitando o aumento da penetração do corante nos estudos de infiltração<sup>18,25</sup>.

Diante dos resultados deste trabalho, verifica-se que o contato de alguns materiais retrobturadores com soluções corantes tamponadas e não tamponadas pode provocar alterações nos valores de pH dessas soluções. Seria importante promover o tamponamento de todas as soluções corantes antes da utilização nos estudos de infiltração marginal. Estes cuidados poderiam minimizar variações nos resultados das pesquisas que utilizam corantes.

## CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) a imersão dos materiais retrobturadores promoveu alterações no pH das soluções corantes nos diferentes períodos de tempo de análise, sendo que as soluções não tamponadas apresentaram maior variação;
- b) dentre as soluções corantes analisadas, a rodamina B 2% tamponada apresentou comportamento mais estável de pH até o período de avaliação de 48 horas.

---

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the pH of 2% methylene blue dye solution buffered and unbuffered, and 2% rhodamine dye solution buffered and unbuffered, before and after the immersion of endodontic retrofilling materials in different time intervals. The dye solutions were evaluated without the immersion of the specimens at 0, 12, 24, 48 and 72 hours. Eighty cylinders of Sealer 26 cement and eighty cylinders of Portland cement were immersed in 0,7 mL of each dye solution at 12, 24, 48 and 72 hours. The pH was evaluated through a pHmeter and the pH data was analysed using descriptive statistic and ANOVA (3 factors). The conclusion was that the immersion of the endodontic materials promoted changes in the pH of the dye solutions at the different time intervals and the unbuffered solutions presented more variation. The unbuffered solutions presented the lowest pH values. The 2% rhodamine buffered dye solution presented values of pH more stable at the time interval of 48 hours.

## UNITERMS

Dye, pH; dental material; retrofilling material.

## REFERÊNCIAS

1. Abedi HR, Ingle JI. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. J Calif Dent Assoc. 1995 Dec.;23(12):36-9.
2. Abdullah D, Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. Biomaterials. 2002 Oct.;23(19):4001-10.
3. Arnold JW, Rueggeberg FA, Anderson RW, Weller N, Borke JL, Pashley DH. The disintegration of super-EBA cement in solutions with adjusted pH and osmolarity. J Endod. 1997 Nov.;23(11):663-8.
4. Assis NMSP. Avaliação do selamento de ápices radiculares preparados com ultra-som e brocas e retrobturados com diferentes materiais mediante infiltração marginal por corante. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2001.
5. Bernabé PFE, Holland R. MTA e cimento Portland: considerações sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas. In: Cardoso RJA, Machado MEL. Odontologia arte e conhecimento. São Paulo: Artes Médicas; 2003. p.225-64.
6. Carneiro DF, Barbosa SV. Avaliação do pH dos cimentos endodônticos e considerações clínicas. Robrac. 1998 Dez.;7(24):6-10.
7. Coffey S. Heterocyclic compounds. In: Rodd's chemistry of carbon compounds: a modern comprehensive treatise. 2.ed. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing; 1978. p.531-2.
8. Duarte MAH, Weckwerth PH, Kuga MC, Weckwerth ACV. Avaliação da contaminação do MTA Angelus e do cimento de Portland. J Bras Clin Odontol Int. 2002 mar./abr.;6(32):155-7.
9. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. Braz Dent J. 2000; 11(1):3-9.
10. Gomes APM. Avaliação do selamento de ápices radiculares retrobturados ou recobertos com diferentes materiais mediante infiltração marginal por corante e análise da interface em microscopia eletrônica de varredura. [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 1997.
11. Hamaoka L, Moura AAM. Avaliação *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular, tendo como fonte de variação três diferentes tipos de corantes. Rev Odontol Univ São Paulo. 1996 jan./mar.;10(1):39-42.
12. Holland R, Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabé PFE, Otoboni Filho JA, et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. Braz Dent J. 2001;12(2):109-13.
13. Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. A água e seus efeitos sobre as biomoléculas em solução. In: \_\_\_\_\_. Princípios de bioquímica. 2.ed. São Paulo: Sarvier; 1995. Cap. 4, p.61-76.
14. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
15. Öztan MD, Özgey E, Zaimoglu L, Erk N. The effect of various root canal sealers on India ink and different concentrations of methylene blue solutions. J Oral Sci. 2001;43(4):245-8.
16. Roy CO, Jeansonne BG, Gerrets TF. Effect of an acid environment on leakage of root-end filling materials. J Endod. 2001 jan.;27(1):7-8.
17. Souza EM. Influência dos corantes azul de metileno a 2% e rodamina B a 2% na determinação da capacidade seladora apical de diferentes cimentos endodônticos. [dissertação]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista; 2004.
18. Starkey DL, Anderson RW, Pashley DH. An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on apical leakage. J Endod. 1993 Sept.;19(9):435-9.
19. Tanomaru Filho M, Bronzi ES, Wilhelmsen NSW, Ogata M. Capacidade seladora de diferentes cimentos endodônticos em obturações retrógradas. Rev Fac Odontol Lins. 1998 jan./jun.; 11(1):58-61.
20. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endod. 1993 Dec.;19(12):591-5.
21. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. J Endod. 1995 June;21(6):295-9.
22. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endod. 1995 July;21(7):349-53.
23. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod. 1981 Jan.;7(1):17-21.
24. Wucherpfenning AL, Green DB. Mineral trioxide vs. Portland Cement: two compatible filling materials. J Endod. 1999 Apr.;25(4):308 (Abstract PR40).
25. Wu MK, Wessellink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int Endod J. 1993;26:37-52.
26. Wu MK, Kontakiotis EG, Wessellink PR. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. J Dent. 1998;26:585-9.
27. Youngson CC, Jones JCG, Manogue M, Smith IS. *In vitro* dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. Int Endod J. 1998;31(2):90-9.

Recebido em 21/02/08

Aprovado em 29/05/08

Correspondência:

Neuza Maria Souza Picorelli Assis

Rua Delfim Moreira, 199/1100.

Centro – Juiz de Fora – MG

CEP: 36010-570

e-mail: neuzapicorelli@terra.com.br