

# Efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária: análise de rugosidade

*Effect of different solutions used as final irrigant on dentin surface: roughness analysis*

Maíra do PRADO<sup>a</sup>, Danielle Ferreira de ASSIS<sup>a</sup>, Renata Antoun SIMÃO<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Faculdade de Engenharia, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

## Resumo

**Introdução:** O uso de irrigantes pode gerar alterações microestruturais na superfície dentinária, entre as quais alterações na rugosidade. Essas alterações podem influenciar o processo de união dos materiais obturadores à dentina. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das soluções de EDTA, hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina, como irrigante final, na rugosidade da superfície dentinária. **Material e método:** Foram utilizadas raízes distais de seis terceiros molares inferiores, que foram planificadas com o auxílio de disco de lixa e cortadas em segmentos, totalizando 18 amostras. A análise inicial foi realizada utilizando-se o perfilômetro Dektak. Foram realizadas cinco varreduras por amostra. Em seguida, as amostras foram irrigadas com NaOCl para simular o preparo químico-mecânico e lavadas com água destilada. Foram então divididas em seis grupos de acordo com o protocolo de irrigação final: Água destilada; NaOCl 5,25%; clorexidina 2%; EDTA 17%; EDTA 17% + NaOCl 5,25%, e EDTA 17% + clorexidina 2%. Novamente, em cada amostra, foram realizadas cinco varreduras, totalizando 15 varreduras por grupo. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). **Resultado:** Foi encontrada alteração significativa da rugosidade somente no grupo em que houve a combinação do agente quelante com o NaOCl. **Conclusão:** Os protocolos de irrigação final apresentam diferentes efeitos na rugosidade da superfície dentinária.

**Descritores:** Clorexidina; ácido edético; hipoclorito de sódio; irrigantes do canal radicular.

## Abstract

**Introduction:** The use of irrigators can create microstructural changes in the dentin surface, including changes in roughness. These changes may influence the bonding process of filling materials to dentin. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the effect of EDTA, sodium hypochlorite or chlorhexidine, as final irrigant, in the roughness of the dentin surface. **Material and method:** Distal root of 6 mandibular molars were used. The roots were flattened with the aid of sandpaper and segmented, totaling 18 samples. The initial analysis was performed by using Dektak profilometer. Five areas were scanned per sample. Then, the samples were irrigated with NaOCl to simulate the chemomechanical preparation and washed with distilled water. The segments were divided into six groups according to the final flush protocol: Distilled water, 5.25% NaOCl, 2% chlorhexidine, 17% EDTA, 17% EDTA+ 5.25% NaOCl, 17% EDTA+ 2% chlorhexidine. Once again, in each sample, five areas were scanned, totaling 15 scans per group. Data were statistically analyzed using Kruskal - Wallis and Mann -Whitney tests ( $p < 0.05$ ). **Result:** Significant changes in roughness were found only in the association of the chelating agent with NaOCl. **Conclusion:** The final irrigation protocols have different effects on surface roughness of dentin.

**Descriptors:** Chlorhexidine; edetic acid; sodium hypochlorite; root canal irrigants.

## INTRODUÇÃO

O objetivo do preparo químico-mecânico é promover a limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares<sup>1</sup>. Para isso, instrumentos endodônticos são utilizados em associação com substâncias químicas auxiliares. Essas substâncias devem idealmente possuir capacidade de dissolução tecidual, atividade antimicrobiana, capacidade de remoção de *smear layer* e baixa toxicidade, entre outras características. Até o presente

momento, não existe um irrigante ideal, que apresente todas essas características. Por isso, diferentes irrigantes são utilizados, sequencialmente, na prática endodôntica<sup>2,3</sup>.

O hipoclorito de sódio é, mundialmente, o irrigante mais utilizado durante o preparo químico-mecânico por associar atividade antimicrobiana e capacidade de dissolução tecidual; entretanto, esta solução não é efetiva na remoção de *smear layer*<sup>2-4</sup>.

Além disso, o hipoclorito de sódio é um forte agente oxidante, que possui ação proteolítica e afeta negativamente o processo de adesão dos materiais obturadores à dentina<sup>5,6</sup>.

Devido à ação dos instrumentos contra as paredes dentinárias, uma massa, que recobre os túbulos dentinários, é formada<sup>7</sup>. Estudos mostram que essa massa, conhecida como *smear layer*, dificulta o contato da solução irrigadora e da medicação intracanal com a superfície dentinária, afetando negativamente o processo de desinfecção do sistema de canais radiculares. Esta camada ainda reduz os níveis de resistência de união dos materiais obturadores à dentina e favorece a microinfiltração coronária<sup>8,9</sup>. Para removê-la, agentes quelantes ou ácidos, como EDTA, ácido cítrico e ácido fosfórico são utilizados<sup>10,11</sup>.

A clorexidina 2% vem sendo utilizada em Endodontia durante o preparo químico-mecânico por possuir atividade antimicrobiana de amplo espectro, associada à substantividade. Além disso, quando utilizada na formulação gel, a clorexidina está associada a uma menor formação de *smear layer* durante o preparo dos canais, quando comparada ao NaOCl<sup>12</sup>. Devido ao fato de não possuir capacidade de dissolução tecidual, seu uso vem sendo indicado como medicação intracanal ou irrigante final<sup>10</sup>. Seu uso como irrigante final vem mostrando resultados promissores, pois favorece a redução dos níveis de microinfiltração coronária<sup>13</sup>, melhora o escoamento de cimentos endodônticos resinosos na superfície dentinária<sup>14</sup> e ainda aumenta a longevidade da adesão de cimentos resinosos à dentina<sup>15</sup>.

Um aspecto a ser observado em relação à superfície dentinária é a rugosidade superficial. A topografia de superfície e sua influência no molhamento para a união ao material restaurador estão fortemente relacionadas. Há três fatores que afetam o molhamento superficial, entre os quais a rugosidade da topografia. Em relação aos processos de união, há diversas vantagens em se realizar o procedimento de união em uma superfície rugosa, não necessariamente devido ao embricamento mecânico, mas devido à maior área de superfície de contato entre substrato e material restaurador. Assim, pré-tratamentos químicos ou mecânicos da dentina, que aumentem a rugosidade superficial, podem melhorar a resistência de união dos materiais obturadores à dentina<sup>16</sup>.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das soluções de EDTA, hipoclorito de sódio e clorexidina, como irrigante final, na rugosidade da superfície dentinária.

## MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Estudos de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Parecer n.º 108/2010). Foram utilizados seis terceiros molares inferiores. As coroas dos dentes foram removidas e os mesmos foram clivados na área da furca no sentido VL (vestibulolingual), dando origem a dois segmentos: um contendo a raiz mesial e o outro contendo a raiz distal. Somente a raiz distal foi empregada, devido à sua maior dimensão. A superfície radicular foi planificada com o auxílio de lixa número 100, sob resfriamento com água, o que

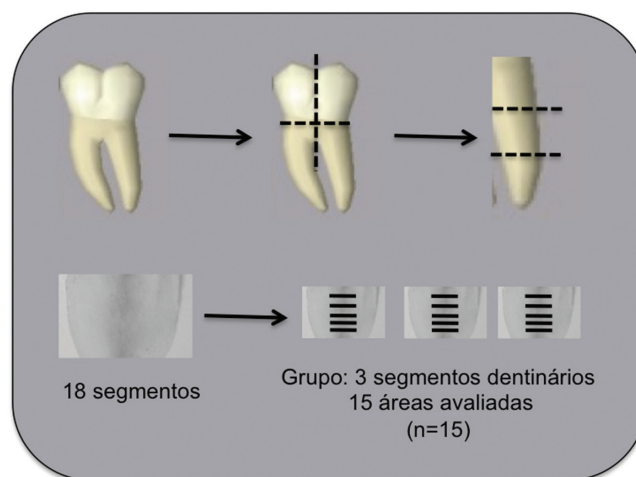
resultou na criação de uma *smear layer* padronizada. Em seguida, as amostras foram cortadas em uma Isomet 1000 (Buehler, Lake Buff, EUA), em segmentos de aproximadamente 3 mm × 5 mm, o que forneceu um total de 18 amostras (Figura 1). As amostras foram primeiramente tratadas com 10 mL de água destilada e secas com gás nitrogênio; tiveram, então, a rugosidade analisada no perfilômetro Dektak (Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, EUA). Cinco linhas de 1 mm, em diferentes regiões, foram avaliadas para cada amostra.

Em seguida, as amostras foram irrigadas com 40 mL de NaOCl 5,25% para simular a irrigação empregada no preparo químico-mecânico e irrigadas com 10 mL de água destilada. Nos grupos 1 a 3, não se realizou a remoção de *smear layer*, ao passo que, nos grupos 4 a 6, EDTA 17% por 5 minutos (2 mL por minuto) foi utilizado para este fim. A Tabela 1 mostra as soluções utilizadas nos diferentes grupos experimentais.

No grupo 1, água destilada foi utilizada como irrigante final. No grupo 2, 10 mL de hipoclorito de sódio a 5,25% foram utilizados como irrigante final; no grupo 3, 10 mL de solução de clorexidina 2% foram utilizados como irrigante final. No grupo 4, 10 mL de EDTA foram utilizados como última solução quimicamente ativa. Nos grupos 5 e 6, foram utilizados 10 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e clorexidina 2%, respectivamente, como solução quimicamente ativa (irrigante final). O volume de 10 mL de água destilada foi utilizado entre os irrigantes e para remoção da última solução quimicamente ativa utilizada, com o objetivo de evitar a formação de precipitados e a interação entre as soluções.

Após os diferentes tratamentos, as amostras foram secas com gás nitrogênio e tiveram novamente a rugosidade avaliada em cinco diferentes regiões. Três segmentos dentinários foram avaliados em cada grupo, totalizando 15 mensurações por grupo, antes e após os diferentes tratamentos.

Para a análise estatística, utilizou-se o programa SPSS® associado aos testes de Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ).



**Figura 1.** Representação esquemática do preparo das amostras para análise.

**Tabela 1.** Descrição dos grupos experimentais

	Remoção da <i>smear layer</i>	Lavagem	Irrigação final	Lavagem
Grupo 1	-----	-----	Água destilada	Água destilada
Grupo 2	-----	-----	NaOCl 5,25%	Água destilada
Grupo 3	-----	-----	Clorexidina 2%	Água destilada
Grupo 4	EDTA 17%	Água destilada	-----	-----
Grupo 5	EDTA 17%	Água destilada	NaOCl 5,25%	Água destilada
Grupo 6	EDTA 17%	Água destilada	Clorexidina 2%	Água destilada

## RESULTADO

A Tabela 2 mostra os valores médios de rugosidade antes e após os diferentes protocolos de irrigação. Nos grupos em que a *smear layer* foi mantida, os protocolos de irrigação final com NaOCl e clorexidina não alteraram os valores de rugosidade encontrados ( $p > 0,05$ ). Nos grupos em que o EDTA foi utilizado para a remoção da *smear layer*, foi encontrada alteração significativa da rugosidade somente no grupo em que houve a combinação do agente quelante com a solução de NaOCl 5,25% ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O molhamento de um sólido por um líquido depende da interação destes componentes, a capilaridade e a rugosidade<sup>17</sup>. É aceito que a rugosidade aumenta a molhabilidade (diminui o ângulo de contato) devido ao aumento na área da superfície<sup>18-21</sup>. Neste sentido, variações na rugosidade da superfície dentinária podem afetar a molhabilidade dos cimentos endodônticos e, conseqüentemente, o processo de adesão dos materiais obturadores a esta superfície. Além disso, o aumento na rugosidade pode não apenas favorecer o embricamento mecânico como melhorar a resistência de união dos materiais obturadores à dentina<sup>16</sup>. O presente trabalho avaliou a rugosidade da superfície dentinária submetida a diferentes protocolos de irrigação final.

Seis diferentes associações (cinco grupos experimentais e um controle) foram avaliadas no presente trabalho. Avaliou-se não apenas o uso do NaOCl e da clorexidina como irrigante final, mas também o uso dessas soluções associado ao EDTA 17% para remoção de *smear layer* e o emprego desta última solução como irrigante final. No presente estudo, quando o hipoclorito de sódio e o EDTA foram avaliados isoladamente, não se observaram variações significativas na superfície dentinária. O hipoclorito de sódio foi capaz de remover apenas a parte orgânica da *smear layer*, ao passo que o EDTA, apenas a parte inorgânica. Neste estudo, a remoção de apenas um componente da *smear layer* não ocasionou alterações significativas de rugosidade. Esses dados diferem dos achados de Hu et al.<sup>21</sup> e Ari et al.<sup>22</sup>, que observaram um aumento na rugosidade dentinária após o uso destas soluções. A divergência entre os resultados pode estar associada a diferenças na metodologia. No presente estudo,

**Tabela 2.** Valores de rugosidade antes e após os diferentes tratamentos

Irrigação Final	Rugosidade (mm)	
	Inicial	Final
Água	0,59 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,60 ± 0,02 <sup>A</sup>
NaOCl	0,61 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,62 ± 0,02 <sup>A</sup>
CHX	0,57 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,57 ± 0,02 <sup>A</sup>
EDTA	0,61 ± 0,01 <sup>A</sup>	0,62 ± 0,02 <sup>A</sup>
EDTA + NaOCl	0,64 ± 0,02 <sup>A</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>B</sup>
EDTA + CHX	0,62 ± 0,02 <sup>A</sup>	0,62 ± 0,01 <sup>A</sup>

<sup>A,B</sup>Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística após a utilização da irrigação final (Análise na linha).

a mesma superfície dentinária foi avaliada antes e após o uso das soluções, ao passo que os estudos anteriores avaliaram diferentes dentes nos grupos experimentais e controle.

O uso combinado de EDTA e NaOCl aumentou a rugosidade de maneira significativa. Este resultado pode ser explicado devido à ação quelante do EDTA, removendo a porção inorgânica da *smear layer*, associado à ação proteolítica do NaOCl, removendo a porção orgânica. Tal associação propiciou túbulos dentinários patentes, aumentando a rugosidade. Resultados prévios corroboram os achados do presente estudo<sup>23,24</sup>.

Na literatura, não foram encontradas pesquisas que tivessem avaliado a rugosidade da dentina quando tratada com a solução de clorexidina 2%. Ari et al.<sup>22</sup> encontraram que a dentina tratada com a solução de clorexidina 0,2% não apresentou alteração de sua rugosidade, devido à falta de ação proteolítica desta solução, o que poderia explicar os achados do presente estudo. Em relação à associação clorexidina/EDTA, novamente não se verificaram alterações significativas na rugosidade, possivelmente pela ação do EDTA apenas na porção inorgânica da *smear layer*, semelhantemente aos achados do grupo em que apenas o EDTA foi utilizado.

Em relação ao número de amostras, foram utilizados três segmentos dentinários em cada grupo. Os segmentos foram previamente lixados a fim de obter uma superfície de *smear layer* padronizada em todas as amostras, independentemente do dente propriamente dito. Em cada segmento, foram selecionadas cinco áreas para análise de rugosidade, totalizando

15 áreas com o mesmo padrão de *smear layer* por grupo, o que pode ser observado pelos baixos valores de desvio padrão encontrados nos grupos (Tabela 2). A análise estatística foi realizada em relação às áreas de análise de rugosidade ( $n=15$ ). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi empregado para avaliar a normalidade dos dados. Observou-se que os dados não seguiam a distribuição normal e, por isso, os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney (não paramétricos) foram utilizados para a análise da rugosidade antes e após os diferentes tratamentos ( $p<0,05$ ). Número semelhante de dentes em que diferentes áreas foram utilizadas para análise estatística é reportado na literatura<sup>14,25,26</sup>.

## CONCLUSÃO

O presente estudo revelou que os protocolos de irrigação final apresentam diferentes efeitos na rugosidade da superfície dentinária. A irrigação final com NaOCl, após o uso de EDTA, leva a um aumento da rugosidade nesta superfície, ao passo que a utilização de EDTA isoladamente ou associado a clorexidina não alterou significativamente os valores de rugosidade desta superfície.

## AUXÍLIO FINANCEIRO

Os autores agradecem à FAPERJ, CAPES e ao CNPq, pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*. 1974;18(2): 269-96.
2. Lopes HP, Siqueira Jr JF. *Endodontia. Biologia e técnica*. Rio de Janeiro: MEDSI; 2004.
3. Cohen S, Burns RC. *Caminhos da polpa*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
4. Jungbluth H, Marending M, De-Deus G, Sener B, Zehnder M. Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod*. 2011;37(5):693-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.019>
5. Moreira DM, Almeida JFA, Ferraz CCR, Gomes BP, Line SR, Zaia AA. Structural Analysis of bovine root dentin after use of different endodontics auxiliary chemical substances. *J Endod*. 2009;35(7):1023-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.002>
6. Prado M, Simão RA, Gomes BP. Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod*. 2013;39(5):689-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.009>
7. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*. 1975;1(7):238-42. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(75\)80226-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(75)80226-3)
8. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94(6):658-66. <http://dx.doi.org/10.1067/moe.2002.128962>
9. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent*. 2003;31(4):275-81. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712\(03\)00032-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712(03)00032-0)
10. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*. 2006;32(5):389-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>
11. Prado M, Gusman H, Gomes BP, Simão RA. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod*. 2011;37(2):255-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.11.011>
12. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod*. 2001;27(7):452-5. <http://dx.doi.org/10.1097/00004770-200107000-00004>
13. Prado M, Zaia AA, Ferraz CC, Almeida JF, Gomes BP. Effectiveness of 2% chlorhexidine as a final flush on root canal filling: a coronal microleakage study. *J Endod*. 2012; 38:e55.
14. de Assis DF, Prado M, Simão RA. Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod*. 2011; 37(11):1550-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.08.014>
15. Farina AP, Cecchin D, Barbizam JV, Carlini-Júnior B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. *Aust Endod J*. 2011;37(1):26-30. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-4477.2010.00249.x>
16. Coli P, Alaeddin S, Wennerberg A, Karlsson S. In vitro dentin pretreatment: surface roughness and adhesive shear bond strength. *Eur J Oral Sci*. 1999; 107: 400-13. <http://dx.doi.org/10.1046/j.0909-8836.1999.eos107512.x>
17. Wenzel RN. Resistance of solid surfaces to wetting by water. *Ind Eng Chem*. 1936;28:988-94. <http://dx.doi.org/10.1021/ie50320a024>
18. Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, et al. Acid-etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. *J Dent Res*. 1999;78(9):1554-9. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345990780091001>
19. Armengol V, Laboux O, Weiss P, Jean A, Hamel H. Effects of Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation on the surface roughness and free surface energy of enamel and dentin: an in vitro study. *Oper Dent*. 2003;28(1):67-74.
20. Pringle JH, Fletcher M. Influence of substratum wettability on attachment of freshwater bacteria to solid surfaces. *Appl Environ Microbiol*. 1983;45:811-7.
21. Hu X, Ling J, Gao Y. Effects of irrigation solutions on dentin wettability and roughness. *J Endod*. 2010;36(6):1064-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.007>
22. Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *J Endod*. 2004;30(11):792-5. <http://dx.doi.org/10.1097/01.DON.0000128747.89857.59>

23. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endod.* 2005;31(2):107-10. <http://dx.doi.org/10.1097/01.don.0000136212.53475.ad>
24. Yilmaz Z, Basbag B, Buzoglu HD, Gümüşderelioglu M. Effect of low-surface-tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111(1):109-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.08.008>
25. de Assis DF, do Prado M, Simão RA. Effect of disinfection solutions on the adhesion force of root canal filling materials. *J Endod.* 2012;38(6):853-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.01.002>
26. Prado M, de Assis DF, Gomes BP, Simão RA. Effect of disinfectant solutions on the surface free energy and wettability of filling material. *J Endod.* 2011;37(7):980-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.03.021>

## CONFLITOS DE INTERESSE

---

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

---

Maíra do Prado

Centro de Tecnologia, Bl. F, sala F-211, Cid. Universitária, - Ilha do Fundão, CP 68505, 21941-972 Rio de Janeiro - RJ, Brasil

e-mail: maira@metalmat.ufrj.br

Recebido: Outubro 8, 2013  
Aprovado: Novembro 27, 2013