

# AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO E FORMAÇÃO DE CÁRIE RADICULAR EM MARGENS DE RESTAURAÇÕES, SUBMETIDAS AO LASER DE ND:YAG

Ana Paula Nocentini Semensato <sup>1</sup>, Priscila C. S. Liporoni <sup>2</sup>, Egberto Munin <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento- IP&D Universidade do Vale do Paraíba. Av: Shishima Hifumi 2911, Urbanova, cep:12244-000, São José dos Campos, SP, Brasil, apnocentini@bol.com.br

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade do Vale do Paraíba. Av: Shishima Hifumi 2911, Urbanova, cep:12244-000, São José dos Campos, SP, Brasil, prili@yahoo.com

<sup>3</sup> Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IP&D Universidade do Vale do Paraíba. Av: Shishima Hifumi 2911, Urbanova, cep:12244-000, São José dos Campos, SP, Brasil, munin@univap.br

**Palavras-chave:** laser de Nd:YAG, microinfiltração, cárie radicular.

**Área do Conhecimento:** IV Ciências da Saúde

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a microinfiltração e a formação de cárie em margens de restaurações classe V em cimento, submetidas ao tratamento com laser de Nd:YAG. Foram utilizados 70 dentes humanos que receberam restauração de resina composta em uma das raízes e foram divididos em grupos: Análise da microinfiltração: grupo Cm (controle) e Lm (irradiado); Ciclagem de pH e análise por fluorescência e EDS: grupo CC (controle), C (ciclagem + análises) e L (irradiado + ciclagem + análises). As margens das amostras dos grupos Lm e L foram irradiadas com laser de Nd:YAG por 30 segundos. Todas as amostras foram termocicladadas. As dos grupos Cm e Lm foram submetidas à solução de azul de metileno 2% e analisadas quanto à infiltração relativa média do corante. As amostras dos grupos C e L foram submetidas a 8 ciclos de pH em soluções desmineralizante e remineralizante, e em seguida às respectivas análises. Os resultados permitiram concluir que o laser de Nd:YAG aplicado nas margens de restaurações em cimento aumentou a microinfiltração e não alterou o processo de formação de cárie por ciclagem de pH.

## Introdução

As raízes dentais são recobertas externamente pelo cimento, o qual é mais suscetível à desmineralização do que o esmalte dental. Isto porque o pH crítico de dissolução de cimento-dentina é de 6,7, enquanto que o do esmalte está em 5,5. Assim, quando as duas superfícies estão expostas ao meio bucal e frente a um desafio cariogênico, a desmineralização do cimento ocorrerá primeiro [1, 2, 3].

O uso do laser, especificamente do Nd:YAG, tem se mostrado como método alternativo para modificação estrutural do cimento, aumentando sua resistência à cárie [4, 5, 6]. Além disso este laser tem sido utilizado em margens de restaurações de resina composta, visando diminuir a microinfiltração [7].

Atualmente sabe-se que a radiação laser promove alterações morfológicas na superfície dental, como fusão e recristalização da estrutura mineral, alterações na composição do dente. Tudo isso provoca a diminuição da solubilidade e dissolução de minerais, aumentando a resistência à cárie e microinfiltrações [8, 9, 10, 11].

Diante destas considerações, o objetivo deste estudo foi o de avaliar a microinfiltração e presença de cárie radicular induzida por ciclagem de pH em restaurações classe V em resina composta, submetidas ao tratamento marginal com laser de Nd:YAG. A análise da formação de

cárie foi realizada por Fluorescência e Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS).

## Materiais e Métodos

Foram selecionados 70 dentes terceiros molares humanos (protocolo nº L016/2004/CEP do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVAP), os quais foram desinfetados com formol a 2%, limpos e esterilizados em autoclave à uma temperatura de 121°C por 15 minutos. Em cada uma das amostras foi realizado um preparo classe V na superfície da raiz dental que se mostrou mais plana e espessa, utilizando-se pontas diamantadas de 2,0 mm de diâmetro e 1,5 mm de profundidade. Todos os preparos foram restaurados com resina composta seguindo-se rigorosamente as instruções do fabricante. Em seguida as amostras foram armazenadas em um recipiente plástico fechado contendo gaze úmida, em estufa de cultura, a 37°C e umidade relativa 100% durante 24 horas [12]. Após esse período foram feitos o acabamento e polimento com discos abrasivos de óxido de alumínio [13]. As amostras foram então divididas aleatoriamente em 5 grupos conforme os testes a serem realizados, como mostrado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Grupos para análise da microinfiltração

Grupos	Nº de amostras
--------	----------------

<b>Cm</b> (controle)	20
<b>Lm</b> (irradiado)	20

Tabela 2: Grupos para análise da ciclagem de pH por fluorescência e EDS

Grupos	Nº de amostras
<b>CC</b> (controle) – fluorescência + EDS	10
<b>C</b> (não-irradiado/ciclado) - ciclagem de pH + fluorescência + EDS	10
<b>L</b> (irradiado/ciclado) – irradiado + ciclagem de pH + fluorescência + EDS.	10

As margens das restaurações das amostras dos grupos Lm e L foram irradiadas com laser de Nd:YAG, infravermelho, pulsado no modo *free running*, com emissão no comprimento de onda de 1064 nm, taxa de repetição de 30 Hz, potência de 0,3 W, energia de 10 mJ/pulso, densidade de potência média de 47,5 W/cm<sup>2</sup> e densidade de energia de 1,5 J/cm<sup>2</sup> por pulso. O esquema de irradiação das amostras é mostrado na Figura 1. Foi utilizada uma fibra óptica de 600 µm de diâmetro dirigida perpendicularmente à superfície do dente e a 1mm de distância da mesma. O tempo de irradiação foi de 30 segundos distribuídos em duas voltas de 15 segundos cada ao redor da restauração.

Após a irradiação, as amostras foram termocicladas por 500 ciclos contínuos a (5±0,5)°C e (55±0,5)°C por 1 minuto em cada banho.

As amostras pertencentes aos grupos Cm e Lm foram preparadas de modo que só a restauração e 1 mm aquém da mesma permanecessem expostas. As amostras foram então imersas em solução tamponada de azul de metileno 2% por 4 horas, e em seguida, lavadas e secas com papel absorvente. Esses dentes receberam três cortes: o primeiro e o segundo para separar a raiz que continha a restauração da coroa dental e das demais raízes; e o terceiro no sentido do longo eixo da raiz seccionada passando pelo centro da restauração.

Os fragmentos foram submetidos ao estereoscópio com aumento de 30X, associado a um sistema de vídeo-câmera e registrados no computador. Através do programa Leica Q- Win, foram realizadas as medidas em milímetros da profundidade das cavidades e da extensão da infiltração do corante em cada amostra [14]. As medidas foram submetidas ao teste estatístico

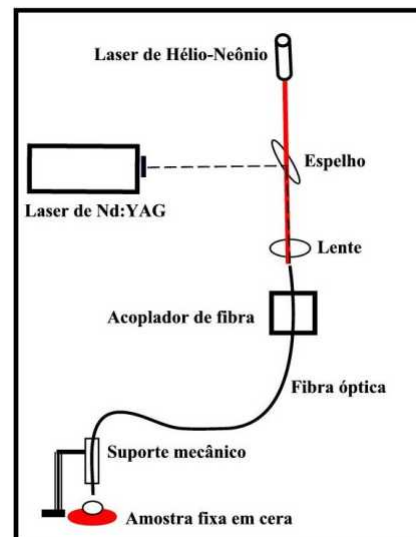


Figura 1: Esquema mostrando o processo de irradiação das amostras.

ANOVA e tiveram significância quando o nível de probabilidade foi menor que 0,05.

As amostras dos grupos CC, C e L foram preparadas de maneira a se obter os corpos-de-prova para indução artificial de cárie através da ciclagem de pH. O tamanho desses corpos-de-prova foi padronizado em 4x4 mm com a restauração no centro, e o corte foi confeccionado com os discos diamantados flexíveis dupla-face montados em micro-motor e peça reta. A ciclagem de pH foi realizada nos grupos C e L utilizando-se o modelo de indução de cárie artificial através de soluções desmineralizante e remineralizante [12,15]. Os corpos-de-prova foram submetidos a 8 ciclos de ciclagem de pH, sendo que cada ciclo correspondeu a 6 horas em solução desmineralizante e 18 horas em solução remineralizante. Após o término da ciclagem de pH, todos os corpos-de-prova foram submetidos aos procedimentos de medidas de fluorescência e EDS.

Para as medidas da fluorescência foi utilizado um laser de Excimer com comprimento de onda de 308 nm e feixe incidindo sobre cada uma das amostras. A fluorescência emitida foi captada por uma fibra óptica de 600µm de diâmetro, transmitida a um espectrômetro e deste para o computador para visualização dos gráficos. Os gráficos foram analisados quanto ao formato da curva espectral e os máximos de intensidade de fluorescência.

Para verificar a ocorrência ou não de perda mineral, essas amostras foram submetidas também à análise por EDS. Os dados foram expressos sob a forma de gráficos e foi obtida uma análise semi-quantitativa da porcentagem dos elementos cálcio, fósforo e carbono.

Também foram obtidos os valores da relação Ca/P para os três grupos. Os dados

obtidos da análise da fluorescência e por EDS foram submetidos ao programa InStat para realização de estatística entre grupos.

## Resultados

Para análise da microinfiltração, foi obtida a infiltração relativa média do corante nos dois grupos, através da divisão da profundidade da infiltração pela profundidade da cavidade (Figura 2). Pôde-se observar que o grupo Lm (irradiado) apresentou maior média de infiltração relativa (0,39 mm) em relação ao grupo Cm (0,19 mm). Através do teste de análise de variância (ANOVA) com nível de significância 5%, foi constatado que estas diferenças foram estatisticamente significantes.

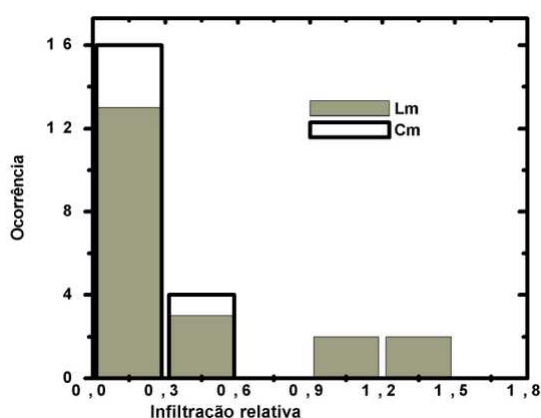


Figura 2: Infiltração relativa média (em mm) em relação aos diferentes grupos

Os espectros de fluorescência obtidos das amostras dos grupos CC, C e L se apresentaram como emissões em banda larga, desprovidas de linhas espectrais estreitas. A Figura 3 ilustra os valores de intensidade de fluorescência obtidos para os grupos estudados. O teste de Tukey-Kramer foi utilizado para múltiplas comparações entre os grupos, retornando como resultado, diferenças estatisticamente significantes entre as médias para os grupos CC e L ( $P < 0,05$ ) e entre as médias dos grupos C e L ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa para o par de média referente aos grupos C e CC ao nível de significância de 0,05.

Através da análise por EDS obteve-se os valores percentuais dos elementos químicos analisados: cálcio, fósforo e carbono nos grupos CC, C e L.

Em relação à porcentagem de cálcio, o grupo controle CC apresentou o maiores valores enquanto que nos grupos C e L os valores são menores, porém em níveis semelhantes. O mesmo

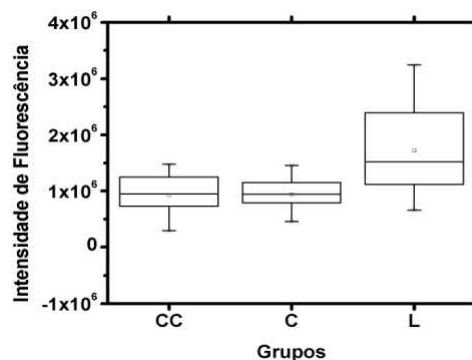


Figura 3: Intensidade de fluorescência para os grupos estudados.

se observou para o elemento fósforo. Já o elemento carbono não foi registrado pela análise semi-quantitativa no grupo CC, e nos outros dois grupos os valores encontrados também oscilam em níveis similares

O teste de Tukey-Kramer, em relação aos três elementos químicos analisados, retornou como resultado, diferenças estatisticamente significantes entre as médias para os grupos CC e C ( $p < 0,001$ ) e entre as médias dos grupos CC e L ( $p < 0,001$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa para o par de média referente aos grupos C e L ao nível de significância de 5 %.

A análise da relação Ca/P foi feita para os três grupos e mostrou que a média do grupo CC (2,0) foi menor em relação aos grupos C (3,0) e L (3,3). O teste de Tukey-Kramer mostrou diferenças estatisticamente significantes entre as médias para os grupos CC e C ( $p < 0,05$ ) e entre as médias dos grupos CC e L ( $p < 0,01$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa para o par de média referente aos grupos C e L ( $p > 0,05$ ).

## Discussão

Ao analisar a Figura 2 observa-se que as amostras irradiadas tendem a migrar para regiões de maiores valores de infiltração relativa média enquanto que as amostras não-irradiadas se concentram em regiões de menores valores. Estes achados foram contrários aos de Navarro et al. (2000) [16], que observaram menor infiltração de corante em margens de restaurações classe V irradiadas com laser de Nd:YAG.

A Figura 3 mostra que a ciclagem de pH não produziu efeitos detectáveis na intensidade de fluorescência, entretanto, observa-se acentuado incremento nesta intensidade para o grupo irradiado. Isto mostra que a fluorescência foi sensível às alterações produzidas pelo laser e não pela cárie artificial como ocorrido nos estudos de Rosseau (2002) [17] e Pretty et al. (2003) [18].

A análise por EDS mostrou que a de ciclagem de pH promoveu a desmineralização de

ambos os grupos submetidos ao processo com exposição da matriz orgânica, ocasionada pela perda de mineral. Esses achados corroboram com os de Jälevik et al. (2001) [19] que verificaram maior conteúdo de carbono e menores quantidades de cálcio e fósforo em esmalte hipomineralizado. Em nosso estudo, a relação Ca/P se apresentou um pouco elevada em relação aos achados de Rotstein et al. (1996) [20] e Jälevik et al. (2001), mostrando que o processo de ciclagem promoveu a desmineralização do cemento alterando os componentes inorgânicos e conseqüentemente, alterando a relação Ca/P. Entretanto o laser não promoveu maior resistência à desmineralização e não alterou a relação cálcio/fósforo das amostras.

### Conclusão

Pôde-se concluir que o laser de Nd:YAG aplicado nas margens das restaurações classe V em resina composta, aumentou a microinfiltração e não alterou o processo de formação de cárie radicular induzida por ciclagem de pH.

### Referências Bibliográficas

- [1] MORAIS, P. M. R. de; HARA, A. T.; SERRA, M. C. Entendendo a cárie radicular. **Rev. Bras. Odont.**, v. 56, n. 5, p. 225-233, set/out. 1999
- [2] HARA, A. T.; SERRA, M. C. Cárie radicular: implicações do diagnóstico em seu tratamento. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v. 55, n. 2, p. 110-115. 2001.
- [3] BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. 1 ed. São Paulo: Editora Santos/Quintessence, 2001. 739p.
- [4] MORLOCK, B. J. et al. The effect of Nd:YAG laser exposure on root surfaces when used adjunct to root planning: an *in vitro* study. **J. Periodontol.**, v. 63, p. 637-641, Jul. 1992.
- [5] TEWFIK, H. M. et al. Structural and functional changes of cementum surface following exposure to a modified Nd:YAG laser. **J. Periodontol.**, v. 65, n. 4, p. 297-302, Apr. 1994.
- [6] L' ASTORINA, C. Estudo *in vitro* do efeito do laser de Nd:YAG sobre o cemento dental humano: análise por microscopia óptica e MEV. São José dos Campos, 1998. 97 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Campus São José dos Campos” - Unesp.
- [7] NAVARRO, R. S. et al. Nd:YAG laser effects on the microleakage of composite resin restorations. Scanning electron microscopic study. **J. Clin. Laser Med. & Surg.**, v. 18, p. 75-79, 2000.
- [8] YAMAMOTO, H.; SATO, K. Prevention of dental caries by Nd:YAG laser irradiation. **J Dent Res.**, v. 59, p. 2171-2177. 1980.
- [9] PELINO, J. E. P. et al. *In vitro* study of the Nd:YAG laser effect on human dental enamel: optical and scanning electron microscope analysis. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v. 17, n. 4, p. 171-177, 1999.
- [10] HOSSAIN, M. et al. Effect of pulsed Nd:YAG laser irradiation on acid demineralization of enamel and dentin. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v 19, n. 2, p. 105-108, 2001.
- [11] TSAI, C. L. et al. *In vitro* acid resistance of CO2 and Nd:YAG- treated human tooth enamel. **Caries Res.**, v. 36, p. 423-429, 2002.
- [12] SERRA, M. C.; CURY, J. A. The *in vitro* effect of glass-ionomer cement restorations on enamel subjected to a desmineralization and remineralization model. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 2, p. 143-147, Feb.1992.
- [13] LIPORONI, P. et al. Surface finishing of resin-modified glass ionomer. **Gen. Dent.**, v. 51, n. 6, p. 541-543. Nov./Dec. 2003.
- [14] OWENS, B. M. The effect of different drying methods for single step adhesive systems on microleakage of tooth colored restorations. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 4, n. 1, p.001-009 Feb. 2003.
- [15] FEATHERSTONE, J. D.B. et al. Enhancement of remineralization in vitro and in vivo. In: **LEACH, SA. Factors relating to des and remineralization of teeth**. Oxford: IRL, 1986. p. 23-34.
- [16] NAVARRO, R. S. et al. Nd:YAG laser effects on the microleakage of composite resin restorations. Scanning electron microscopic study. **J. Clin. Laser Med. & Surg.**, v. 18, p. 75-79, 2000.
- [17] ROUSSEAU, C. et al. The effect of dentine on fluorescence measurements of enamel lesions *in vitro*. **Caries Res.**, v. 36, p. 381-385, 2002.
- [18] PRETTY, I. A. et al. The *in vitro* detection of early enamel de- and re-mineralization adjacent to bonded orthodontic cleats using quantitative light-induced fluorescence. **Eur. J. Orthod.** v. 25, p. 217-223, 2003.
- [19] JÄLEVIK, B. et al. Secondary ion mass spectrometry and X-ray microanalysis of hypomineralized enamel in human permanent first molars. **Arch. Oral Biol.**, v. 46, p. 239-247. 2001.
- [20] ROTSTEIN, C. D. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J. Endodon.**, v. 22, n. 1, p. 23-26, Jan. 1996.