

**Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Odontologia  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Mestrado em Dentística Restauradora**

**Resistência de união de pinos intrarradiculares cimentados à  
dentina com e sem tratamento com *laser* de Nd:YAG**

**Rosana Simões Simon**

**Orientador: Luiz Henrique Burnett Junior**

**Porto Alegre  
2009**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Odontologia  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Mestrado em Dentística Restauradora

Resistência de união de pinos intrarradiculares cimentados à dentina com e sem tratamento  
com *laser* de Nd:YAG

Dissertação apresentada como requisito obrigatório  
para obtenção do título de mestre em Dentística

Porto Alegre  
2009

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular tratada com laser de Nd:YAG, ácido fosfórico gel a 37% ou com uma solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6), utilizando dois tipos de cimentos resinosos. **Materiais e métodos:** Sessenta dentes unirradiculares com morfologia e comprimentos semelhantes foram submetidos ao tratamento endodôntico tradicional ou com laser de Nd:YAG, com instrumentação manual. Após, os dentes foram divididos em seis grupos de acordo com o protocolo de cimentação do pino de fibra de vidro (n=10): **G1** –RelyX Unicem; **G2** –*laser* Nd:YAG + RelyX Unicem; **G3** –ácido fosfórico gel a 37% (AG37%) + RelyX ARC; **G4** –*laser* Nd:YAG + AG37% + RelyX ARC; **G5** – condicionamento com solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) + RelyX ARC; e **G6** – *laser* Nd:YAG + solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) + RelyX ARC. O *laser* de Nd:YAG foi irradiado com o seguinte protocolo: 1064 nm, 60 mJ, 15 Hz, 47,77 mJ/cm<sup>2</sup> durante 1 min. Os dentes com os pinos cimentados foram armazenados em água destilada a 37°C por 7 dias. Após esse período, as raízes foram seccionadas em terços cervical, médio e apical, sendo as fatias submetidas ao ensaio de resistência de união por *push-out*. Ainda, seis dentes foram submetidos aos tratamentos de superfície e levados à microscopia eletrônica de varredura e análise EDS. **Resultados:** o grupo da solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) associada ao cimento resinoso RelyX ARC apresentou juntamente com o grupo do *laser*

de Nd:YAG associado ao cimento RelyX Unicem a maior resistência de união considerando todos os terços radiculares. Por sua vez, o ácido fosfórico gel associado ao cimento RelyX ARC apresentou a menor resistência de união juntamente com o grupo do RelyX Unicem. **Conclusão:** O uso da solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) aumentou significativamente a resistência de união do cimento resinoso RelyX ARC à superfície dentinária do conduto radicular, assim como a irradiação por laser, de uma maneira geral, também aumentou a resistência de união particularmente nos grupos G2 e G4.

**Palavras-chave:** *laser*; tratamento endodôntico; resistência de união; fibra de vidro.

## ABSTRACT

**Aims:** to evaluate the bond strength of fibre-posts luted with two kind of resin cements to dentin of the root canal treated or not with Nd:YAG laser associated to phosphoric acid.

**Materials and methods:** Sixty one-root teeth with similar morphology and length were submitted to the endodontic treatment with manual instrumentation. After, it were divided into six groups according to the luting protocol of the fibre post (n=10): **G1** –RelyX Unicem; **G2** – Nd:YAG laser + self-etching luting cement RelyX Unicem; **G3** – 37% phosphoric acid gel (AG37%) + RelyX ARC; **G4** – Nd:YAG laser + AG37% + RelyX ARC; **G5** – etching with the Experimental Solution (ES): Patent number BRPI0903355-6) + RelyX ARC; e **G6** – Nd:YAG laser + SS solution + RelyX ARC. The Nd:YAG laser were irradiated with the following protocol: 1064 nm, 60 mJ, 15 Hz and  $47.77 \text{ mJ/cm}^2$ , 1 min. Afterwards, the teeth with the luted fibre posts were stored in distilled water at 37°C for 1 week. Next, the roots were sectioned in thirds – cervical, medial and apical – being the slices submitted to the push-out bond strength test. **Results:** the SS solution group associated to RelyX ARC presented together with the Nd:YAG laser associated to the RelyX Unicem the higher bond strength considering all thirds. Notwithstanding, the phosphoric acid gel associated to the RelyX ARC presented the lower bond strength together with the Relyx Unicem control group. **Conclusion:** The use of the ES solution increased significantly the bond strength of the RelyX Arc to dentin of the root canal.

**Keywords:** laser; endodontic treatment; fibre post; resin cement, phosphoric acid; bond strength.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Dentes unirradiculares selecionados-----	33
Figura 2. Ilustração do corte no sentido mésio-distal da raiz do dente com o pino cimentado, gerando fatias do terço cervical, médio e apical com 2 a 2,5mm de espessura-	36
Figura 3. Esquema da matriz utilizada para o teste <i>push out</i> -----	37
Figura 4. Gráfico comparativo dos valores de resistência de união, considerando apenas os terços radiculares-----	39
Figura 5. Gráfico comparativo dos grupos de estudo, considerando todos os terços radiculares-----	40
Figura 6a. Fotomicrografia em MEV – Solução SS (aumento de 1000x)-----	42
Figura 6b. Fotomicrografia em MEV – Solução SS (aumento de 4000x)-----	42
Figura 7. Fotomicrografia em MEV - Ácido fosfórico gel (aumento de 4000x)-----	43

Figura 8. Fotomicrografia em MEV – Laser Nd:YAG + ácido fosfórico gel (aumento de 4000x)-----	43
Figura 9. Fotomicrografia em MEV – Laser Nd:YAG + Solução SS (aumento de 4000x)-----	44
Figura 10. Fotomicrografia em MEV – Laser NdYAG (aumento de 4000x)-----	44
Figura 11. Fotomicrografia em MEV – sem tratamento (aumento de 4000x)-----	45
Figura 12. Gráfico do percentual de cálcio, fósforo e oxigênio nos grupos após o tratamento de superfície-----	46
Tabela 1 – Valores de resistência de união (MPa) dos grupos estudados-----	41

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIGNIFICADOS

<b>#</b>	Número
<b>%</b>	Por cento
<b>±</b>	Mais ou menos
<b>°C</b>	Grau Celsius
<b>µm</b>	Micrometro
<b>AG</b>	Ácido fosfórico gel
<b>LAG</b>	<i>Laser</i> + ácido fosfórico gel
<b>LSE</b>	<i>Laser</i> + solução experimental
<b>LSS</b>	<i>Laser</i> + solução SS
<b>L</b>	<i>Laser</i>
<b>ST</b>	Sem tratamento
<b>SS ou SE</b>	Solução SS ou experimental
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>cm</b>	Centímetro
<b>EDS</b>	Energy dispersive x-ray spectroscopy (Espectroscopia de raios-x por energia dispersiva)
<b>g</b>	Grama
<b>Hz</b>	Hertz
<b>Kgf</b>	Quilograma-Força

<b>P</b>	Fósforo
<b>pH</b>	Concentração hidrogeniônica
<b>ppm</b>	Parte por milhão
<b>rpm</b>	Rotações por minuto
<b>seg</b>	Segundo
<b>sig.</b>	Significância
<b>vol.</b>	Volume
<b>W</b>	Watt
<b>Bis-GMA</b>	Bisfenol glicidil metacrilato-a
<b>mm</b>	Milímetro
<b>MPa</b>	MegaPascal
<b>nm</b>	Nanometro
<b>mJ</b>	MiliJoule
<b>mJ/cm<sup>2</sup></b>	MiliJoule por centímetro quadrado
<b>Nd:YAG</b>	Neodímio:ítrio-alumínio-granada
<b>pps</b>	Pulso por segundo
<b>U100</b>	RelyX Unicem
<b>x</b>	Indica o número de vezes. Ex. 200x (duzentas vezes)

### Abreviaturas dos grupos experimentais

**G1** – U100: RelyX Unicem

**G2** – L+U100: *Laser* + RelyX Unicem

**G3** – AG+Arc: Ácido fosfórico gel + RelyX ARC

**G4** – L+AG+Arc: *Laser* + ácido fosfórico gel + RelyX ARC

**G5**– SE+Arc: Solução Experimental ou SS+ RelyX ARC

**G6** – L+SS+Arc: *Laser* + solução experimental ou SS+ RelyX ARC

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	12
2. REVISÃO DE LITERATURA -----	21
2.1 <i>Laser</i> odontológico-----	21
2.2 Pinos intrarradiculares-----	24
2.3 Agentes cimentantes-----	28
3. OBJETIVOS -----	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS -----	31
4.1 Obtenção dos dentes e tratamento endodôntico-----	31
4.2 Irradiação do <i>laser</i> de Nd:YAG no interior do canal radicular-----	33
4.3 Preparo dos dentes para receber os pinos-----	34
4.4 Cimentação dos pinos e armazenagem-----	35
4.5 Preparo dos corpos de prova para o teste de cisalhamento por extrusão- <i>push out</i> -----	35
4.5.1 Teste <i>push out</i> -----	36
4.5.2 Análise estatística dos dados do teste <i>push out</i> -----	38
4.5.3 Análise da topografia de superfície com MEV-----	38
5. RESULTADOS -----	39
6. DISCUSSÃO-----	47
7. CONCLUSÕES -----	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	55

## 1. Introdução

O objetivo principal do tratamento endodôntico é criar um ambiente livre de bactérias no interior do canal radicular. Convencionalmente, a endodontia é realizada através da instrumentação e irrigação do canal radicular com soluções irrigadoras desinfetantes promovendo a remoção do tecido pulpar necrótico. Entretanto, em virtude do pequeno diâmetro dos túbulos dentinários e a existência de canais laterais a esterilização da área tratada não é alcançada (1).

Uma terapia alternativa à endodontia tradicional tem sido proposta com o uso de *lasers* de alta potência, os quais apresentam efeito bactericida quando irradiados sobre a superfície dentinária. Um dos tipos mais utilizados tem sido o *laser* de Neodímio:ítrio-alumínio-granada (Nd:YAG) o qual pode ser facilmente aplicado no canal radicular com o auxílio de pequenas fibras flexíveis. O uso deste equipamento promove uma taxa de sucesso de 98% nos tratamentos endodônticos, de acordo com o método descrito por Klinker *et al.* (2).

As diferenças entre a desinfecção através de soluções irrigadoras e pela irradiação por *laser* estão na habilidade de penetração da luz, a qual remove a *smear layer* (camada de detritos depositados sobre a dentina) e, ao mesmo tempo, penetra em profundidade nos túbulos dentinários e canais laterais. As soluções irrigadoras somente conseguem penetrar no interior dos túbulos dentinários após a remoção da *smear layer* e, ainda, em menor profundidade (2).

No entanto, a terapia endodôntica não deve ser considerada completa até a realização de uma restauração definitiva, a qual deve prover resistência, estética e prevenir a

microinfiltração entre material restaurador-estrutura dental (3). Assim, uma das formas de restabelecer a função de um dente tratado endodonticamente é com o uso de pinos de fibra de vidro associados à técnica adesiva e às restaurações cerâmicas. O uso desses pinos estéticos permite minimizar as fraturas dentárias quando comparados aos tradicionais pinos metálicos em virtude do seu módulo de elasticidade ser semelhante à dentina (4). Todavia, em função de serem cimentados utilizando um protocolo adesivo, uma série de fatores associados à terapia endodôntica tradicional podem comprometer o desempenho clínico dos pinos de fibra de vidro, dentre eles: a ação das soluções irrigadoras no colágeno dentinário, as condições de hidratação da dentina como um resultado da remoção da polpa e o tipo de agente usado para condicionar o substrato previamente à cimentação (5, 6). Ainda, a qualidade da união dos pinos à dentina radicular é afetada pela densidade e orientação dos túbulos dentinários em diferentes níveis das paredes da dentina radicular, e a acessibilidade dos terços coronal, médio e apical do canal, durante a inserção dos materiais (7, 8).

A resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular tem mostrado valores aceitáveis quando cimentados ao canal tratado endodonticamente pelo método convencional, realizado com instrumentos e soluções irrigadoras (5, 7, 9). Ainda, estudos mostram que a espessura de cimento não influencia na resistência de união dos pinos cimentados à dentina radicular (10). Não há relatos na literatura consultada a respeito da resistência de união dos agentes adesivos associados a pinos de fibra à dentina radicular tratada com o *laser* de Nd:YAG na terapia endodôntica.

Assim, este estudo terá como hipótese nula inicial que a resistência de união de sistemas adesivos à dentina radicular tratada endodonticamente pelo método tradicional ou com *laser* de Nd:YAG e com os diferentes tratamentos de superfície será semelhante.

## 7. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos neste estudo é possível concluir:

- O uso da solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) aumentou significativamente a resistência de união do cimento resinoso RelyX Arc à superfície dentinária do conduto radicular;
- O terço cervical apresentou a maior resistência de união do estudo;
- O uso da solução experimental (PATENTE solicitada ao INPI nº PI0903355-6) aumentou o padrão de retenção da superfície dentinária do conduto radicular facilitando a interação com a técnica adesiva de colagem dos pinos de fibra de vidro;
- A irradiação por laser de Nd:YAG aumentou, de uma maneira geral, a resistência de união dos grupos testados, particularmente, nos grupos onde os pinos foram cimentados com RelyX Unicem e nos grupos onde houve o condicionamento com ácido fosfórico gel a 37% associado ao cimento RelyX ARC.

## 8. Referências Bibliográficas

1. Moritz A, Doertbudak O, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Sperr W. Nd:YAG laser irradiation of infected root canals in combination with microbiological examinations. *J Am Dent Assoc* 1997;128(11):1525-1530.
2. Klinke T, Klimm W, Gutknecht N. Antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation within root canal dentin. *J Clin Laser Med Surg* 1997;15(1):29-31.
3. Oliveira Fde C, Denehy GE, Boyer DB. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1987;115(1):57-60.
4. Simonetti M, Radovic I, Vano M, Chieffi N, Goracci C, Tognini F, et al. The influence of operator variability on adhesive cementation of fiber posts. *J Adhes Dent* 2006;8(6):421-425.
5. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005;30(5):627-635.
6. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *J Endod* 2006;32(10):985-988.
7. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112(4):353-361.
8. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):41-46.
9. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006;95(4):302-310.
10. Perez BE, Barbosa SH, Melo RM, Zamboni SC, Ozcan M, Valandro LF, et al. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin? *Int J Prosthodont* 2006;19(6):606-609.
11. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-853.

12. Marquezan M, da Silveira BL, Burnett LH, Jr., Rodrigues CR, Kramer PF. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. *J Clin Pediatr Dent* 2008;32(2):127-132.
13. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000;13(5):255-260.
14. Salas MMS. Influência da viscosidade do condicionador ácido na dentina radicular sobre a resistência de união de um (sistema de cimentação adesivo) adesivo: Avaliação por teste de push-out e MEV. Pelotas, RS, Brazil: UFPEL; 2005.
15. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Braz Dent J* 2007;18(4):294-298.
16. Carrilho MR, Geraldini S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L, et al. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res* 2007;86(6):529-533.
17. Thomas PA, Bhat KS, Kotian KM. Antibacterial properties of dilute formocresol and eugenol and propylene glycol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49(2):166-170.
18. Rolla JN, Mota EG, Oshima HM, Junior LH, Spohr AM. Nd:YAG laser influence on microtensile bond strength of different adhesive systems for human dentin. *Photomed Laser Surg* 2006;24(6):730-734.
19. Zhang C, Kimura Y, Matsumoto K, Harashima T, Zhou H. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on root canal wall dentin with different laser initiators. *J Endod* 1998;24(5):352-355.
20. Aranha AC, Domingues FB, Franco VO, Gutknecht N, Eduardo Cde P. Effects of Er:YAG and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary in vitro study. *Photomed Laser Surg* 2005;23(5):504-508.
21. Paranhos MPGS, A.M.; Marcondes, M.; Oshima, H.M.S.; Mota, E.G.; Burnett Jr, L.H. Influence of the Nd:YAG laser irradiation on microtensile bond strength of adhesive systems to sound or carious dentin. *Quintessence Int* in press.
22. Camargo SE, Valera MC, Camargo CH, Fonseca MB, Menezes MM. Effects of Nd:YAG laser irradiation on root canal dentin wall: a scanning electron microscopic study. *Photomed Laser Surg* 2005;23(4):399-404.

23. Moriyama EH, Zangaro RA, Villaverde AB, Lobo PD, Munin E, Watanabe IS, et al. Dentin evaluation after Nd:YAG laser irradiation using short and long pulses. *J Clin Laser Med Surg* 2004;22(1):43-50.
24. Lin CP, Lee BS, Lin FH, Kok SH, Lan WH. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG laser treatment. *J Endod* 2001;27(6):389-393.
25. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83(6):454-458.
26. Boff LL, Grossi ML, Prates LH, Burnett LH, Jr., Shinkai RS. Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. *Quintessence Int* 2007;38(5):387-394.
27. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater* 2008;24(7):967-977.
28. Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105(1):121-128.
29. Perdigao J, Geraldeli S, Lee IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *Am J Dent* 2004;17(6):422-426.
30. Valandro LF, Baldissara P, Galhano GA, Melo RM, Mallmann A, Scotti R, et al. Effect of mechanical cycling on the push-out bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. *Oper Dent* 2007;32(6):579-588.