



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Odontologia Restauradora



JENNIFER STRUCIATTI

Impacto do tratamento final da dentina intrarradicular submetida a solução irrigante combinada com luz laser com e sem a adição de difusores de luz

Ribeirão Preto

2019

JENNIFER STRUCIATTI

Impacto do tratamento final da dentina intrarradicular submetida a solução irrigante combinada com luz laser com e sem a adição de difusores de luz

Impact of the final treatment of intrarradicular dentin submitted to irrigating solution combined with laser light with and without the addition of light diffusers

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a conclusão do curso de graduação em Odontologia.

Aluna:

Jennifer Struciatti

Aluna de graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo Savioli

Professor Doutor do Departamento de Odontologia Restauradora
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

Colaboradora:

Profa. Dra. Aline Evangelista de Souza Gabriel

Professora Doutora do Departamento de Odontologia Restauradora
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

Ribeirão Preto

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por confiar a mim esta jornada de vida.

À minha família, especialmente meu pai **João Roberto Struciatti**, minha mãe **Maria Aparecida Struciatti** e meus irmãos **Jéssica** e **Jesley**, que sempre me incentivaram, apoiaram e estiveram ao meu lado diante das dificuldades e vitórias da faculdade.

Agradeço ao meu orientador, **Prof. Dr. Ricardo Savioli**, pela confiança e apoios dados durante o tempo em que trabalhamos juntos em meu projeto. Sempre serei grata pela paciência, dedicação e incentivo para que eu aproveitasse todas as oportunidades que a iniciação científica poderia me proporcionar.

A colaboradora dessa pesquisa, **Prof.^a Dr.^a Aline Evangelista de Souza Gabriel**, por sua disponibilidade em auxiliar e toda a contribuição.

Aos meus **professores**, todos eles que fizeram parte da minha jornada pela FORP e que contribuíram para que eu tivesse todo o conhecimento adquirido.

Aos meus amigos e amigas, especialmente **Beatriz Barbosa D'Avila** e **Gabriela Fontes Benassi**, meninas que estiveram comigo em toda minha vivência clínica e de vida.



Este projeto de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Dentística e Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

RESUMO

Struciatti, J. **Impacto do tratamento final da dentina intrarradicular submetida a solução irrigante combinada com luz laser com e sem a adição de difusores de luz**". 2019. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O presente trabalho analisou formas de se espalhar a luz laser no interior dos canais radiculares. A proposta de se utilizar difusores de luz era inédita, não se encontrando semelhantes pesquisas na literatura. Foram utilizados 36 dentes bovinos, cortados de maneira padrão com 13 mm de raiz e divididos aleatoriamente em 4 grupos: **G1)** Grupo controle tratado convencionalmente; **G2)** Grupo controle do difusor tratado com Difusor de luz (TiO₂); **G3)** Grupo experimental tratado com Laser de Diodo 980nm; **G4)** Grupo experimental tratado com Laser de Diodo 980 nm e Difusor de luz (TiO₂). As raízes foram então obturadas e seladas com cimento provisório. Mais tarde, foram submetidos ao teste de *push-out* e analisados com lupa estereoscópica para verificação do padrão de falha.

Palavras chave: Laser, endodontia, difusor de luz.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Proposição	10
3. Materiais e Métodos	12
3.1 Aspectos éticos.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	13
3.3 Seleção dos dentes.....	13
3.4 Preparo biomecânico dos canais radiculares.....	14
3.5 Divisão dos grupos experimentais	15
3.6 Irradiação laser	15
3.7 Utilização dos difusores de luz	16
3.8 Obturação dos canais radiculares	16
3.9 Análise da interface adesiva pela Microscopia Eletrônica de Varredura	17
3.10 Resistência adesiva pelo teste de push-out.....	19
3.11 Verificação do padrão de falha.....	20
3.12 Forma de análise de resultados	21
4. Resultados	22
4.1 Resultados do teste <i>Push Out</i>	23
4.2 Testes de Kruskall Wallis e de Dunnp.....	25
4.3 Análise de falha em lupa estereoscópica	25
5. Discussão	27
6. Conclusão	29
7. Referências	31

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

O selamento hermético dos canais radiculares se apresenta como o objetivo primordial da fase de obturação. Para tal a adesão do cimento às paredes do canal é de suma importância. STIEGMEIER, D et al (2010). Diante desta busca várias técnicas que facilitassem ou melhorassem esta fase promovendo uma maior adesão dos cimentos obturadores às paredes dos canais radiculares foram apresentadas. O emprego da luz laser é sem dúvida uma das mais importantes no auxílio da limpeza das paredes e abertura dos canalículos dentinários do canal radicular. Os principais lasers utilizados em endodontia são o Nd:YAG e o diodo TODEA et al, 2010; PIRNAT et al 2011; MANEESHA et al 2013. No tratamento dos canais radiculares os lasers são utilizados para a remoção do tecido pulpar remanescente e da camada de *debris* e de *smear* MICHIELS et al 2010; MOURA et al 2010; REDDY et al 2013; SAHAR-HELFT et al 2015. No entanto, a impossibilidade de se atingir todas as paredes do canal, pelo direcionamento natural do feixe de luz laser se apresenta como uma grande dificuldade no emprego desta técnica. JORDAO, M.C. (2011).

A utilização de um material inerte ao tratamento endodôntico e que promovesse o espalhamento da luz laser no interior do canal iria suprir este problema. O uso de corantes como o carvão mineral/vegetal ou o diaminofluoreto de prata a 12% foram propostos para superar estes fatores. Esses pigmentos atuam difundindo a luz emitida pelos lasers para toda a superfície interna dos canais radiculares e assim potencializam o efeito da irradiação. CALMON 2001; JORDÃO 2011.

O uso do Dióxido de Titânio como agente controlador da incidência de luz é bastante difundido em diferentes segmentos. O Dióxido de Titânio é o pigmento branco mais utilizado devido ao seu brilho, alto índice de refração e à sua baixa deterioração ao longo do tempo. BY CHEN, X & MAO, S.S. (2007). Praticamente todas as pastas de dentes levam dióxido de titânio de forma a produzir uma pasta mais branca. O dióxido de titânio é usado em cosméticos para a pele e protetores solares devido ao seu alto índice de refração. Assim como o Dióxido de Titânio, o Sulfato de Bário ($BaSO_4$) também é utilizado pela indústria como agente dispersante de luz o que os tornam aptos para agir no interior do canal radicular.

2. Proposição

2. PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar o efeito do tratamento das paredes internas do canal radicular com soluções irrigantes combinadas com luz laser adicionadas de um difusor de luz. Para tanto, o estudo possuiu objetivos específicos que avaliaram:

- A resistência adesiva (MPa) do material obturador à dentina radicular por meio do teste de *push-out*;
- A morfologia da interface adesiva por meio de lupa estereoscópica;

3. Materiais e Métodos

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

3.2 Delineamento experimental

Foi realizado um estudo *in vitro* com 36 raízes de incisivos bovinos (n=9). O primeiro fator em estudo foi o *tratamento final das paredes do canal*, em 2 níveis: solução de EDTA, solução de EDTA + difusor de luz. O segundo fator em estudo foi a irradiação de *luz laser*, em 2 níveis: sem laser (controle) e laser de Diodo 980 nm.

As raízes foram instrumentadas, tratadas com as soluções propostas e obturadas com cimento à base de resina epóxi (AH Plus; Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) e cones de guta percha.

As variáveis respostas foram: a resistência adesiva do material obturador à dentina radicular (teste de *push-out*), penetração do cimento nos canalículos dentinários a morfologia da superfície e da interface adesiva (lupa estereoscópica). Em todos os grupos houve avaliação em três distintas regiões (terços cervical, médio e apical) que foram comparadas internamente. Duas raízes de cada grupo tiveram suas interfaces adesivas analisadas, na qual foi aferido o percentual de desadaptação do material obturador às paredes do canal radicular, por meio de lupa estereoscópica. Os três princípios básicos da experimentação (aleatorização, repetição e blocagem) foram respeitados.

3.3 Seleção dos dentes

Trinta e seis dentes incisivos centrais bovinos hígidos, recém-extraídos, foram armazenados em solução de timol 0,1% a 9°C. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 h para remoção dos traços da solução e, em seguida, submetidos à raspagem e limpeza com pedra pomes e água.

Os dentes foram analisados por meio de lupa estereoscópica (Nikon Inc. Instrument Group, Melville, NY, EUA) a fim de comprovar a ausência de defeitos estruturais e formação completa da raiz. Foram também radiografados para verificar a presença de único canal radicular e ausência de reabsorções internas ou calcificações.

As coroas foram retiradas com o auxílio de um disco de diamante deixando as raízes com o comprimento padrão de 13 milímetros.



Figura 1 - dentes bovinos marcados para o corte

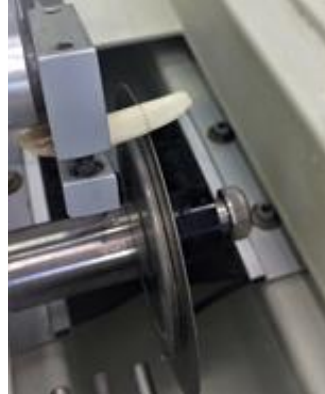


Figura 2 - dente na máquina de corte

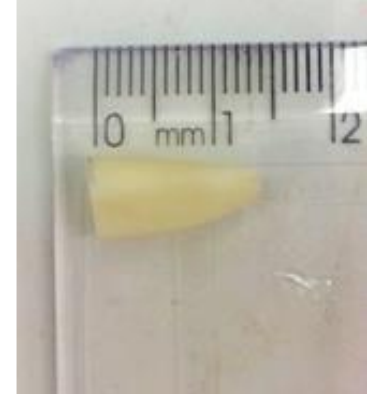


Figura 3 - raiz bovina cortada (13mm)

3.4 Preparo biomecânico dos canais radiculares

A exploração dos canais radiculares foi feita com lima manual tipo K número 20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sendo cuidadosamente introduzida no interior do canal até que sua ponta coincidiu com o terço apical. O comprimento de trabalho (CT) foi determinado recuando-se 1,0 mm do comprimento da raiz.

O preparo biomecânico foi realizado pela técnica de instrumentação manual com os instrumentos (Mailefer, Dentsply, Ballaigues, Suíça) #50, #55, #60, #70 e #80 no comprimento de trabalho, e utilizados os instrumentos #90 a #140 na técnica de escalonamento programado com recuos de 1,0 mm a cada instrumento, visando a padronização do diâmetro dos canais para o teste de *push out*, e irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (Cloro Rio, Indústria Farmacêutica Rioquímica LTDA, São José do Rio Preto, Brasil). Os canais foram irrigados com 2 mL de hipoclorito de sódio a 1% a cada ciclo de uso do instrumento.

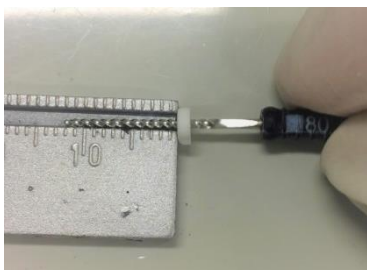


Figura 4 - #80 – 12mm

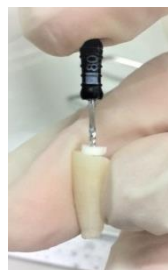


Figura 5 - CT = 12mm
IF= #80



Figura 6 - #90 – 11mm



Figura 7 - #100 – 10mm

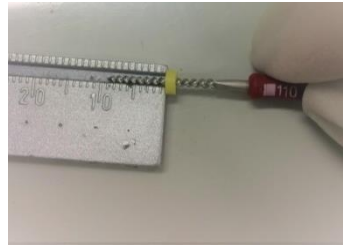


Figura 8 - #110 – 9mm

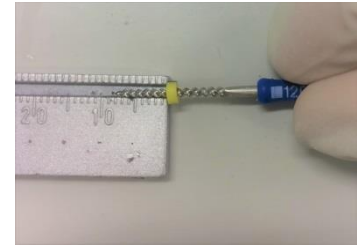


Figura 9 - #120 – 8mm



Figura 10 - #130 – 7mm

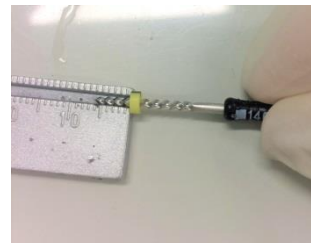


Figura 11 - #140 – 6mm

3.5 Divisão dos grupos experimentais

Os dentes foram divididos em 4 grupos experimentais de acordo com o tratamento final das paredes do canal conforme a tabela 01.

Tabela 01. Tratamento final das paredes do canal radicular.

Grupo	Descrição	Solução de irrigação	Irrigante final	Tratamento final	Solução de lavagem
G1	Controle	Hipoclorito de sódio 1%	EDTA	Sem laser e sem difusor	2 ml de água destilada
G2	Controle do difusor	Hipoclorito de sódio 1%	EDTA	Difusor de luz (TiO ₂)	2 ml de água destilada
G3	Experimental I	Hipoclorito de sódio 1%	EDTA	Laser Diodo 980 nm	2 ml de água destilada
G4	Experimental II	Hipoclorito de sódio 1%	EDTA	Laser de Diodo 980 nm + Difusor de luz (TiO ₂)	2 ml de água destilada

3.6 Irradiação laser

O laser diodo 980 nm utilizado foi o SIROLaser 2.2 (SIRONA Dental, Bensheim, Alemanha) que possui ponta com fibra óptica flexível de 200 µm de diâmetro. A irradiação foi realizada no modo contato, pulsado durante 20 segundos, realizando movimento giratório para abranger todo o conduto radicular. A cada corpo de prova, a ponta da fibra do laser diodo 980 nm foi cortada.

Figura 12 – Laser DIODO

3.7 Utilização dos difusores de luz

Após o término da instrumentação, irrigação com EDTA e lavagem da solução, os canais radiculares do GII e GIV foram preenchidos com uma solução aquosa contendo o difusor de luz (Dióxido de Titânio), de acordo com a Tabela I.

Para a obtenção da solução, o Dióxido de Titânio foi colocado em solução de água destilada e deionizada na porcentagem de 5 gramas de pó para cada 100 mililitro de água. A seguir o canal foi inundado com esta solução (em GII e GIV) e aplicado o laser (apenas no GIV).

Ao final da aplicação do laser os canais foram novamente irrigados com 2 ml de água destilada para a remoção da solução contendo o difusor de luz.

Depois os canais radiculares foram secos com cones de papel absorvente #80 no comprimento de trabalho. Após a secagem dos canais radiculares foi feita a obturação convencional por condensação lateral ativa.

3.8 Obturação dos canais radiculares

As raízes foram obturadas com cones de guta percha e cimento AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha), por meio da técnica da condensação lateral. O cimento foi levado ao canal radicular com o cone principal de guta percha, e este inserido até o comprimento de trabalho depois, com auxílio de espaçadores digitais e cones acessórios os canais foram completamente obturados. Os cones foram cortados com instrumento holleback aquecido e compactados com uso dos compactadores de Paiva (Maillefer, Ballaigues, Suíça) e o excesso de cimento removido com pensos de algodão (Roeko, Langenau, Alemanha) embebidos em álcool.

Concluída a obturação, as raízes foram seladas com material restaurador provisório (Cavit, Premier, Norristown, PA, EUA), radiografadas no sentido vestibulo-lingual e mantidas a 37 °C por período correspondente a três vezes o tempo de endurecimento do cimento.

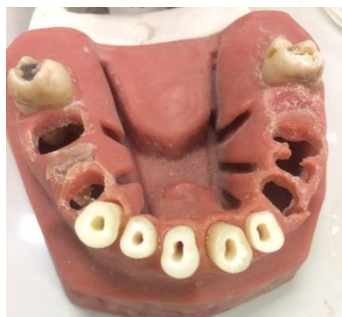


Figura 13 – Dentes no manequim preparados para a obturação

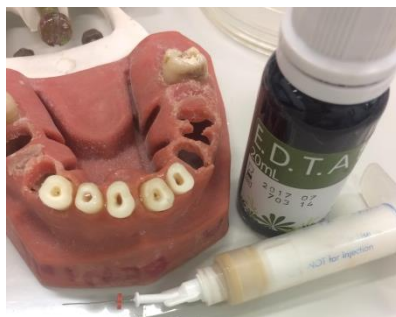


Figura 14 – EDTA

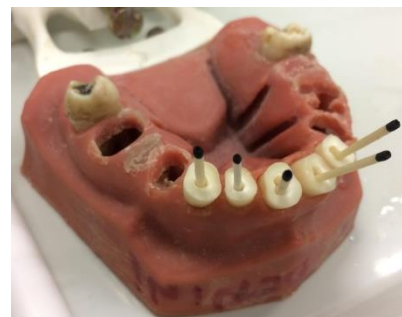


Figura 15 – Cones absorventes



Figura 16 – Cimento AHPlus para a obturação



Figura 17 – Dentes obturados



Figura 18 – raízes preparadas para serem seladas com CIV

3.9 Análise da interface adesiva pela Microscopia Eletrônica de Varredura

Os espécimes foram seccionados transversalmente com 1 mm de espessura em máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Hong Kong, China), com velocidade de 300 rpm, sob refrigeração obtendo-se 03 cortes para cada terço, totalizando 09 cortes por dente.

Todos os cortes foram analisados em Microscopia Eletrônica de Varredura para obtenção de imagens da interface dentina/material obturador. O corte foi posicionado junto ao aparelho com uma imagem fornecida pela objetiva de 10x de magnificação do centro da obturação. A partir dessa imagem, foram escaneadas e capturadas as imagens dos cortes dos terços do canal radicular, para possibilitar a visualização da profundidade de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários em cada terço e tiveram seus perímetros (maior e menor) da luz do canal medidos. Essas medidas foram coletadas para posterior uso durante o teste do *push out*. Obtidas todas as imagens, foi mensurada a altura de cada corte com auxílio de um paquímetro.



Figura 19 e 20 – Os dentes foram separados por grupos, em placas, para serem cortados (9 cortes por dente)



Figura 21 – Cada dente foi armazenado no seu respectivo eppendorf numerado



Figura 22 – Cada corte foi analisado em microscopia eletrônica



Figura 23 – E medido o perímetro maior e menor da luz do canal obturado

3.10 Resistência adesiva pelo teste de push-out

O teste de *push out* foi realizado em máquina universal de ensaios Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA) com velocidade de 0,5 mm/min. Um dispositivo de aço inoxidável foi utilizado para o posicionamento dos corpos de prova, de modo que a face com menor diâmetro do canal radicular ficasse voltada para cima e centralizada em relação à haste empregada para pressionar o material obturador até que este fosse deslocado do corpo de prova.

Foram utilizadas hastes de 4 mm de comprimento com 1,3 mm de diâmetro, para o deslocamento dos corpos de prova do terço cervical; 1,0 mm de diâmetro, para o terço médio e de 0,8 mm de diâmetro, para o terço apical.

Dois cortes de cada terço foram submetidos ao teste de Push Out e o valor considerado foi a média dos dois cortes.

A força necessária para o deslocamento do material obturador (F), em quilonewtons (kN), foi convertida em tensão (σ), em megapascal (MPa), empregando-se a fórmula: $\sigma = F / A$, para a qual A é a área de adesão do cimento que foi obtida pela equação: $A = 2 R_e h$, sendo $R_e = (R_m + r_m) / 2$, então: $A = (R_m + r_m)h$, para a qual: $= 3,1416$; R_m = raio médio do canal coronário calculado, r_m = raio médio do canal apical calculado e h = espessura do corpo de prova.



Figura 24 – 2 cortes por terço foram submetidos ao teste do Push Out

3.11 Verificação do padrão de falha

Para verificar o padrão de falha após o teste de *push-out*, as amostras foram analisadas em lupa estereoscópica (Leica microsystem LTD, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 40X e classificadas quanto ao tipo de falha em: adesiva, quando as paredes do canal estavam completamente livres de material obturador; coesiva, quando as paredes do canal estavam completamente cobertas pelo material obturador e, mista quando estavam parcialmente cobertas pelo material obturador. Assim foi possível aferir o percentual de desadaptação do material obturador às paredes do canal radicular.



Figura 25 – Análise do padrão de falha em lupa estereoscópica

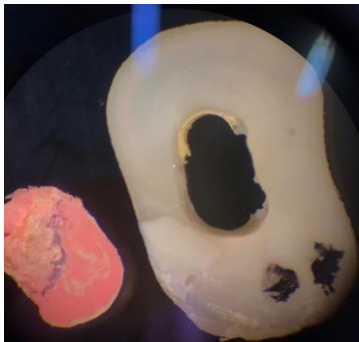


Figura 26 – Padrão de falha ADESIVA

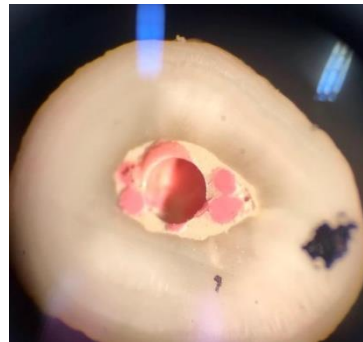


Figura 27 – Padrão de falha COESIVA



Figura 28 – Padrão de falha MISTA

3.12 Forma de análise de resultados

Os resultados obtidos foram avaliados de acordo com os Conceitos da Estatística Clássica, após análise exploratória dos dados, com auxílio do *software* SPSS v25 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA) para verificar a normalidade e distribuição amostral e posterior aplicação dos testes estatísticos não paramétricos.

4. Resultados

4. RESULTADOS

4.1 Resultados do teste *Push Out*

A tabela 02 demonstra os resultados do teste de Push Out realizado.

Tabela 02. *PushOut* realizado (MPa).

	Controle	Controle + Difusor	Laser Diodo	Laser + Difusor
Terço Cervical	4.20	7.01	6.37	2.54
	5.61	3.39	5.34	3.79
	4.29	6.77	6.34	2.32
	3.57	3.98	3.89	2.88
	3.45	8.26	1.46	13.70
	2.41	2.31	4.13	11.93
	4.87	2.91	4.07	8.21
	3.69	2.75	1.98	35.30
Média	3.89	4.88	4.23	12.07
Desv Pad				
Terço Médio	1.72	5.92	1.32	4.79
	0.90	2.55	2.98	1.47
	17.41	5.69	3.71	4.25
	2.64	1.86	8.37	3.42
	6.58	3.47	2.53	20.44
	4.03	5.22	2.26	15.71
	12.28	1.94	11.28	4.64
	2.42	1.96	2.85	15.29
Média	5.58	3.69	4.23	8.47
Desv Pad				
Terço Apical	4.19	3.45	6.02	2.83
	5.87	14.48	1.46	2.36
	3.14	2.49	10.06	4.85
	8.46	3.05	3.38	8.28
	2.69	5.98	1.85	12.18
	1.94	3.61	4.31	16.01
	4.15	1.70	10.38	0.56
	9.65	1.63	1.46	17.71
Média	4.89	4.66	4.92	8.62
Desv Pad				

Após a obtenção dos valores de adesão expressos em MPa, fez-se a análise estatística com o software SPSS v25. Os dados se apresentaram não normais e não homogêneos então aplicou-se a análise estatística não paramétrica.

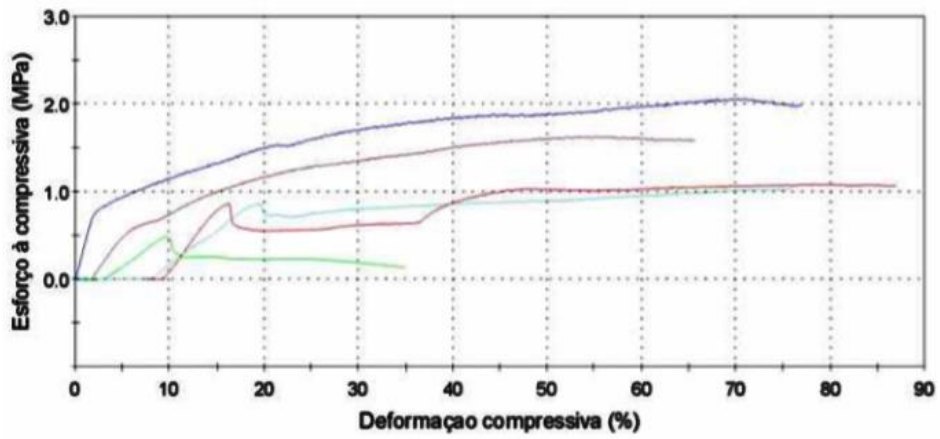


Gráfico 1 - push out GI

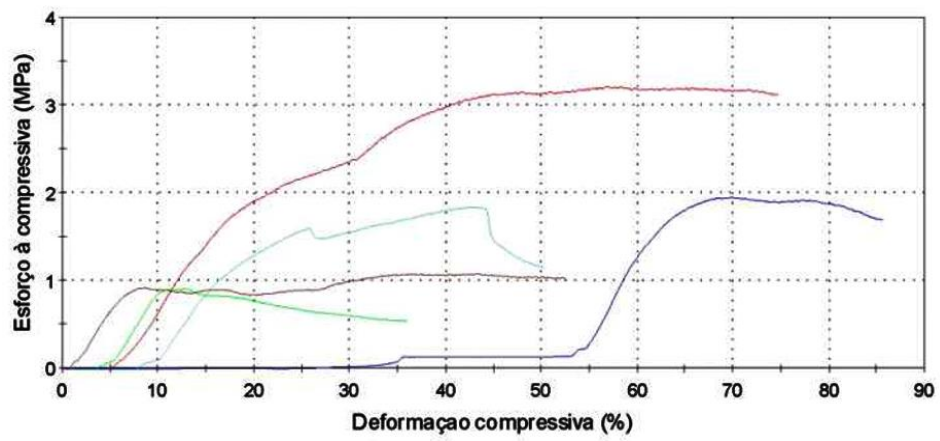


Gráfico 2 - push out GII

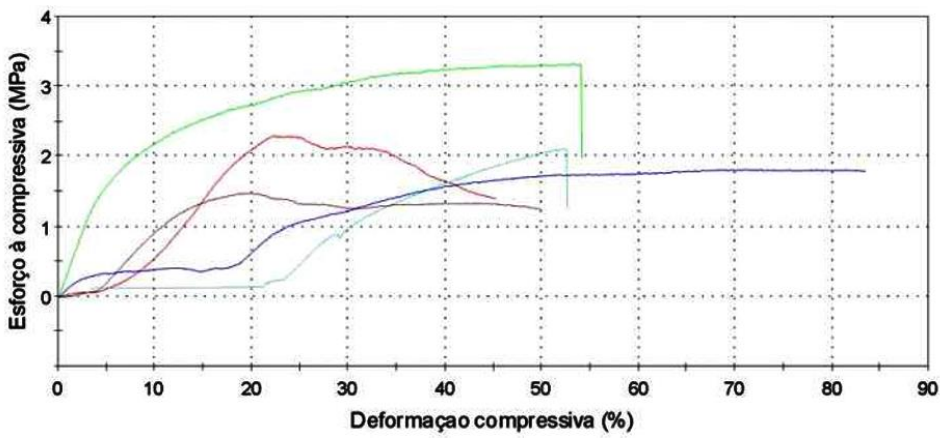


Gráfico 3- push out GIII

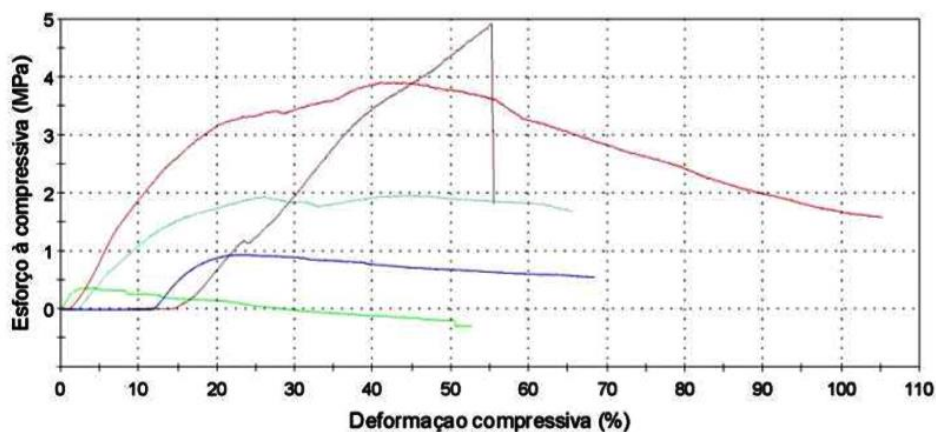


Gráfico 4- push out GIV

4.2 Testes de Kruskal Wallis e de Dunn

Aplicou-se os testes de Kruskal Wallis e de Dunn para comparações entre grupos.

Na análise dos grupos (fator tratamento), os resultados demonstraram que houve diferença estatística ($p=0,049$), evidenciando que o grupo VI, no qual se aplicou o laser juntamente com o difusor de luz, apresentou maiores valores de adesão, em relação aos demais grupos, que se mostraram estatisticamente semelhantes entre si.

Os testes demonstraram também que não houve diferença estatística na resistência adesiva do cimento à parede do canal radicular quando comparados os diferentes terços ($p=0,620$) para nenhum dos grupos estudados.

Na análise dos grupos nos diferentes terços evidenciou-se que o GIV (laser + difusor) se mostrou estatisticamente diferentes dos demais grupos nos três terços.

4.3 Análise de falha em lupa estereoscópica

As imagens dos corpos de prova foram analisadas de acordo com o tipo de falha apresentada e quantificadas nos diferentes grupos e nos diferentes terços. Os resultados podem ser vistos na tabela 03.

Tabela 03. Tipos de falhas apresentadas em cada terço. (valores percentuais)

Tipos de falhas	Grupos experimentais											
	Controle GI			Difusor GII			Laser GIII			Laser + Difusor GIV		
	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A
Adesiva	0	10	0	15	0	0	0	0	0	0	20	15
Mista	70	60	60	70	60	60	70	50	70	100	60	70
Coesiva	30	30	40	15	40	40	30	50	30	0	20	15

Nessa análise evidenciou-se que houve predominância de falhas mistas em todos os grupos avaliados nos três terços.

5. Discussão

5. DISCUSSÃO

O avanço tecnológico ocorrido tem possibilitado a utilização de tecnologias novas e a utilização da luz laser não foge a esta regra.

A resistência de união do material obturador à dentina radicular foi avaliada pelo teste de *push out*. Segundo SOUSA NETO 2005 o material obturador toma o formato do canal radicular e penetra nos túbulos dentinários promovendo imbricação mecânica. Além disso este teste promove uma fratura paralela a interface material/dentina e tem sido considerado o método mais adequado para a avaliação da adesividade. TEIXEIRA et al 2009, COSTA 2010, SHOKOUHINEJAD et al 2010, PANE et al 2013.

A utilização de agentes fotopotencializadores já foi proposta no passado com a intenção de difundir o espalhamento da luz no interior do canal JORDÃO 2011. Os agentes mais utilizados para esta finalidade foram o carvão e o diaminofluoreto de prata a 12%. CALMON 2001, JORDÃO 2011, CRUVINEL 2016.

Nos resultados apresentados foi possível observar que a utilização do laser de diodo 980nm não aumentou a resistência adesiva, o que está de acordo com FARIA et al 2012 e CRUVINEL 2016. Porém, o GIV no qual se utilizou o difusor de luz óxido de titânio promoveu uma maior adesão do cimento obturador às paredes do canal radicular, provavelmente pela capacidade dispersante do agente TiO₂ ter aumentado a interação do laser com as paredes do canal radicular.

Na comparação entre os terços, a análise dos resultados demonstrou não haver diferença significativa entre eles independente do tratamento utilizado o que está de acordo com os resultados de BABB et al 2009 e COSTA et al 2010.

Na análise dos tipos de falhas encontradas observou-se que a maioria delas é do tipo mista o que está de acordo com ALFREDO et al 2008.

6. Conclusão

6. CONCLUSÃO

Diante da metodologia empregada e dos resultados obtidos conclui-se que o uso do difusor de luz apresentado (Dióxido de Titânio), melhora significativamente a dispersão da luz laser no interior do canal radicular.

7. Referências

7. REFERÊNCIAS

1. ALFREDO, E.; SILVA, S. R. C.; OZÓRIO, J. E. V.; SOUSA-NETO, M. D.; BRUGNERA-JUNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Bond strength of AH Plus and Epiphany sealers on root dentine irradiated with 980 nm diode laser. *Int Endod J.*, v. 41, n. 9, p. 733-740, 2008.
2. ALFREDO, E.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; SILVA, S. R. C.; SOUSA-NETO, M. D. BRUGNERA-JUNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Morphological Alterations of Radicular Dentine Pretreated with Different Irrigating Solutions and Irradiated With 980-nm Diode Laser. *Microsc. Res. Tech.*, v. 72, n. 1, p. 22–27, 2009.
3. BITTER K, PARIS S, MUELLER J, NEUMANN K, KIELBASSA AM. Correlation of scanning electron and confocal laser scanning microscopic analyses for visualization of dentin/adhesive interfaces in the root canal. *J Adhes Dent* v.11, p. 7–14, 2009.
4. BY CHEN, XIAOBO; MAO, SAMUEL S.. "Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications". *Chemical Reviews*. v.107, p. 2891–2959, 2007
5. CALMON, A.A. Estudo comparativo morfológico da ação do laser de Nd:YAG em dentina cariada de dentes deciduos in vitro, condicionados com diamino fluoreto de prata a 12% e carvão mineral. São Paulo: Tese de Doutorado [Universidade de São Paulo – Fac. De Odontologia], 2001.
6. COSTA, J.A.; RACHED-JUNIOR, F.A.;SOUZA-GABRIEL, A.E.; SILCA-SOUSA, Y.T.;SOUSA-NETO, M.D. Pusu Out strength of methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int. Endod. Journal*, v.43, n.8, p.638-706, 2010.
7. CRUVINEL, P.B. Efeito da irradiação com lasers de alta potencia na adesividade do cimento resinoso às paredes do interior do canal radicular e análise da interface adesiva. São Paulo: Tese de Doutorado [Universidade de São Paulo – Fac. De Odontologia de Rib. Preto], 2016.
8. DUBROVINSKY, LS; DUBROVINSKAIA, NA; SWAMY, V; MUSCAT, J; HARRISON, NM; AHUJA, R; HOLM, B; JOHANSSON, B. "Materials science: The hardest known oxide". *Nature*. v.410, p. 653-4, 2001.
9. FARIA, M.I.A.; SOUSA-NETO, M.D.; SOUZA-GABRIEL, A.E.; ALFREDO, E., ROMEU, U,; SILVA-SOUSA, Y.T.C. Effects of 980nm diode laser on the ultrastructure and fracture resistance of dentine. *Lasers in medical science*. V.28, n.1, p. 275-80, 2012.
10. FRANZEN R, ESTEVES-OLIVEIRA M, MEISTER J, WALLERANG A, VANWEERSCH L, LAMPERT F, GUTKNECHT N. Decontamination of deep dentin by means of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser irradiation. *Lasers Med Sci*, v. 24, n. 1, p. 75, 2009.

11. GUTKNECHT, N.; FRANZEN, R.; SCHIPPERS, M.; LAMPERT, F. Bactericidal effect of a 980-nm Diode laser in the root canal wall dentin of bovine teeth. *J. Clin. Laser Med. Surg.*, v. 22, n. 1, p. 9-13, 2004.
12. JORDÃO, M.C. Efeito da irradiação do laser de CO2 e Nd: YAG sobre dentina e esmaltes higidos e erodidos quando submetidos a ciclagem erosive *in vitro*. Bauru: Tese de Doutorado [Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Bauru], 2011.
13. MARCHESAN, M. A.; BRUGNERA-JUNIOR, A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; SILVA, S. R. C.; SOUSA-NETO, M. D. Ultrastructural analysis of root canal dentine irradiated with 980-nm diode laser energy at different parameters. *Photomed Laser Surg.*, v. 26, n. 3, p.235-240, 2008.
14. MINAS NH, GUTKNECHT N, LAMPERT F. In vitro investigation of intra-canal dentine-laser beam interaction aspects: II. Evaluation of ablation zone extent and morphology. *Lasers Med Sci* v. 25, n. 6, p. 867–872, 2010.
15. PANE, E.S.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *Journal of Endod.* v.39, n.5, p.669-73, 2013.
16. SHOKOUHINEJAD, N.; SABETI, M.A.; HASHEMINASAB, M.; SHAFIEI, F.; SHAMSHIRI, A.R.; Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch to intraradicular dentin after retreatment: a preliminary study. *J. Endod.* v. 36, n. 3, p. 493-6, 2010.
17. SOUSA-NETO, M.D.; SILVA-COELHO, F.I.; MARCHESAN, M.A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y.T. Ex vivo study of the adesive of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG an Nd:YAG lasers. *Int. Endod. Journal.* v.38, n. 12, p. 866-70, 2005.
18. STIEGMEIER, D.; BAUMGARTNER, J. C.; FERRACANE, J. Comparisson of push-out bond strengths of Resilion with three differentes sealers. *J. Endod.*, v. 36, n. 2, p. 318-21, 2010.
19. TEIXEIRA, C.S.; ALFREDO, E.; THOMÉ, L.H., GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUSA, Y.T.; SOUSA-NETO, M.D. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and guta percha: shear and push-out bond strength measurement and SEM analysis. *J. Appl. Oral Sci.*, v. 17, n. 2, p. 129-35, 2009.
20. WANG, X.; SUN, Y.; KIMURA, Y.; KINOSHITA, J. I.; ISHIZAKI, N. T.; MATSUMOTO, K. Effects of diode lasers irradiation on smear layer removal from root canal walls and apical leakage after obturation. *Photom. Laser Surg.*, v. 23, n. 6, p. 575-81, 2005.
21. WINKLER, JOCHEN. *Titanium Dioxide. Hannover: Vincentz Network. pp. 5. ISBN 3-87870-148-9. 2003.*