

UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FOTOABSORVEDOR À BASE DE NITRATO
DE POTÁSSIO E VERNIZ FLUORETADO SOBRE A ESTRUTURA
DENTINÁRIA RADICULAR IRRADIADA COM *LASER* DE Nd:YAG**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de mestre em Odontologia.

INGRID VICTORINO ESPÓSITO

SÃO PAULO

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INGRID VICTORINO ESPÓSITO

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FOTOABSORVEDOR À BASE DE
NITRATO DE POTÁSSIO E VERNIZ FLUORETADO SOBRE A
ESTRUTURA DENTINÁRIA RADICULAR IRRADIADA COM *LASER*
DE Nd:YAG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de mestre em Odontologia, sob orientação da

Prof^a. Dr^a. Cíntia Helena Coury Saraceni.

SÃO PAULO

2009

INGRID VICTORINO ESPÓSITO

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FOTOABSORVEDOR À BASE DE
NITRATO DE POTÁSSIO E VERNIZ FLUORETADO SOBRE A
ESTRUTURA DENTINÁRIA RADICULAR IRRADIADA COM *LASER*
DE Nd:YAG

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Odontologia da Universidade
Paulista – UNIP, para obtenção do título de
mestre em Odontologia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____ / /

Profª Drª Cíntia Helena Coury Saraceni

Universidade Paulista - UNIP

_____ / /

Profº Drº Carlos de Paula Eduardo

Universidade de São Paulo - USP

_____ / /

Profº Drº Celso Silva Queiroz

Universidade Paulista - UNIP

DEDICATÓRIA

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me permitir mais uma conquista, iluminando sempre meu caminho nas decisões certas.

Aos meus queridos pais, Damázio e Miriam, além de dedicar este trabalho, agradeço pela educação e carinho desde a formação de criança até hoje, por todo apoio e orientação que deram às minhas decisões pessoais e profissionais. Não tenho palavras para expressar o amor e gratidão que tenho a ambos. Agradeço mais uma vez a Deus por tê-los colocado em minha vida. Não há presente melhor no mundo do que meus pais.

Aos meus irmãos, Anderson e Douglas, obrigada por toda a atenção e paciência neste período. E mais ainda por aprender, em cada momento da convivência, o valor de tê-los como irmãos. Assim se começa a aprender companheirismo, amizade, divisão das coisas, e até mesmo brigar, partindo para a vida fora de casa. Obrigada por tudo que aprendi com vocês.

Ao Fernando, mesmo estando longe, acompanhou cada episódio desta etapa. Com tão pouco tempo de convivência, me ensinou a ver certos lados da vida que não imaginava pudessem ter tamanha importância. Obrigada por estar na minha vida e dela fazer parte.

A todos os parentes e amigos que se preocuparam, mesmo com um simples gesto de boa sorte e boas energias. Obrigada!

À minha orientadora e professora Cíntia Helena Coury Saraceni,
Agradeço por toda paciência e dedicação neste período. Admiro sua
competência como pesquisadora.

Todos seus ensinamentos, levarei comigo para sempre.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Paulista – UNIP por todo o apoio.

À coordenadora do Programa de Pós-graduação e Pesquisa de Odontologia, Prof^a Dr^a Cíntia Helena Coury Saraceni, pelo ótimo desempenho e dedicação ao programa de mestrado.

À Luciene Tauil, responsável pelo Comitê de Ética e Pesquisa - UNIP, que desempenha com grande competência o seu trabalho, e principalmente agradeço por toda a ajuda e confiança e, hoje posso dizer, pela amizade, que levarei sempre comigo.

Ao Prof^o Dr^o Élcio Magdalena, pela ajuda e confiança depositada no início do mestrado.

À Prof^a Dr^a Ivana Barbosa Suffredini, pela ajuda, e por ceder gentilmente seu laboratório para parte desta pesquisa ser realizada.

À Prof^a Dr^a Ângela Pizzo, obrigada pela força e auxílio na Microscopia Eletrônica de Varredura.

Aos professores do programa de mestrado, Sônia, Mendel, Cláudio Costa e Luciano Dib, agradeço por todos os ensinamentos.

Ao Prof^o Dr^o Celso Queiroz, pela paciência durante os experimentos e disponibilidade de estar sempre pronto a ajudar, e à Prof^a Dr^a Maristela Dutra Correa, recém-chegada ao programa de mestrado, mostrando-se sempre prestativa e amiga. É grande a admiração como pesquisadores.

À Prof^a Maria Cristina Duarte Ferreira, agradeço a amizade, da graduação até hoje, a confiança que depositou em mim, uma das grandes incentivadoras para concluir alçar mais um degrau em minha vida. Obrigada!

À minha querida amiga, Adriana Lígia de Castilho: não tenho palavras para agradecer o carinho, incentivo e força, em todos os momentos. Você é uma grande pesquisadora. Continue seu caminho, siga em frente, torço muito pelo seu sucesso. Espero e conto com a sua amizade pelo resto da minha vida.

Aos meus amigos da pós-graduação, que comigo compartilharam estes dois anos: Juliana, Marco Antônio, Joana, Fred e Odila, obrigada pela amizade e companheirismo.

A todos os funcionários do programa de pós-graduação, meus sinceros agradecimentos!

A toda a equipe de funcionários da clínica de Odontologia da Universidade Paulista, grata!

Aos meus amigos que não pertencem ao mestrado, mas que acompanharam de perto toda a correria, registro meu agradecimento pela preocupação e incentivo.

Ao sr. Edvaldo, do Laboratório de Engenharia da UNIP, agradeço pela confecção do dispositivo utilizado na pesquisa e ceder gentilmente o laboratório para o experimento.

Ao sr. Paulo, do Laboratório de Patologia da UNIP, agradeço pela atenção e por ceder o laboratório para parte das análises.

Ao Instituto de Física da USP, especificamente à Fernanda Teixeira, pelas excelentes imagens realizadas no MEV.

Ao Marco Padovan, representante da empresa DP Union, que gentilmente cedeu o microscópio para as análises de microscopia prévias.

À Bolsa Capes - Prosup, agradeço o auxílio destes dois anos.

Aos professores do Estágio de Dentística, obrigada pelo apoio e compreensão nas minhas ausências.

À Profª Drª Márcia Ciaramicoli, obrigada por disponibilizar seu tempo e ajuda nos testes realizados.

Ao meu professor de Inglês, Mário Douglas, obrigada pela ajuda nas correções dos textos e traduções. Peço desculpas pelas minhas faltas, mas foram por uma boa causa.

A Drª Eliana B. Carui, minha dentista, que me deu todo apoio em todos os momentos de minha formação até hoje. Obrigada!

Ao sr. Dajma Melo por nos embasar em parte do trabalho.

Ao Guilherme Rocha Salgado, revisor ortográfico, pela disposição e ajuda no trabalho.

RESUMO

O propósito deste estudo foi avaliar, através das análises de microdureza, Microscopia Eletrônica de Varredura e microanálise, o efeito do fotoabsorvedor à base de nitrato de potássio e verniz fluoretado sobre a estrutura dentinária radicular irradiada com *laser* de Nd:YAG. Foram utilizados 38 molares humanos, dos quais foram obtidas 76 amostras, que foram fixadas em bases acrílicas, preparadas, delimitadas e polidas para realização das análises. Sessenta e quatro corpos-de-prova foram selecionados aleatoriamente, divididos em 4 grupos e submetidos à análise de microdureza inicial. Os doze corpos-de-prova restantes foram divididos em 4 grupos e separados para análise em microscópio eletrônico de varredura e microanálise em EDS. Em seguida, os grupos receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1 – (controle) – limpeza e condicionamento com ácido fosfórico a 37%; Grupo 2 – mesmo tratamento do grupo 1, seguido de aplicação de nitrato de potássio e verniz fluoretado a 5%, por cinco minutos e remoção com gaze; Grupo 3 – mesmo tratamento do grupo 1, seguido de irradiação com *laser* de Nd:YAG com 30 mJ, 10 Hz, 0,3W de potência, densidade de 42,46 J/cm², irradiado por 60 segundos, modo contato em varredura, com velocidade de 1 mm/segundo, com ponta ativa perpendicular à superfície da dentina; Grupo 4 – mesmo tratamento do grupo 1, seguido de aplicação de nitrato de potássio e verniz fluoretado e irradiação com *laser* de Nd:YAG com os mesmos parâmetros utilizados no grupo 3. Após os tratamentos, os 64 corpos de prova foram submetidos à análise da microdureza final seguida de análise estatística. Após análise estatística e análise das imagens obtidas em MEV, pôde-se observar que o grupo 2 apresentou menor dureza quando comparado aos grupos 1 e 3. O grupo 4 não apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado ao grupo 1. As imagens em microscópio eletrônico de varredura mostraram, nos grupos 2 e 4, estrutura dentinária alterada. No grupo 4 houve a formação de camada amorfa e irregular sugestiva de derretimento e solidificação do fotoabsorvedor sobre a dentina. Na microanálise observou-se um aumento de fósforo e cálcio no grupo 3, comparando-se com os demais grupos. A partir dos resultados obtidos, concluímos que: O fotoabsorvedor à base de nitrato de potássio e verniz fluoretado associado à irradiação com *laser* de Nd:YAG proporcionou a formação de uma camada sobreposta à dentina, com túbulos parcialmente obliterados e não interferiu na microdureza nem na composição da dentina subjacente; Novos parâmetros de irradiação devem ser investigados, considerando os parâmetros utilizados neste estudo como ponto de partida

Palavras-chave: 1. Laser Nd:YAG; 2. Dentina; 3. Fotoabsorvedor

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate by the microhardness analysis, scanning electron microscopy (SEM) and microanalysis EDS, the effects of the potassium nitrate and varnish fluoride photoinitiator on radicular dentin structure irradiated with the Nd:YAG laser. Thirty-eight human molars were used, from which seventy six samples were obtained, fixed in acrylic bases, prepared bounded and polished for the analysis. Seventy – four samples were randomly selected, divided into four groups and submitted to initial microhardness analysis. Twelve remaining samples were divided in four groups for SEM and EDS microanalysis. The groups received the following treatment: group 1(control) – cleaning and etching phosphoric acid at 37%; group 2 – same as group 1, followed by an application of potassium nitrate and varnish fluoride at 5%, for 5 minutes and removal with gauze; group 3 – Same as group 1, followed by Nd:YAG laser irradiation with 30 mJ, 10Hz, 0,3 W potency, 42,46 J/cm² density, irradiated for 60 seconds, contact mode, 1 mm/second speed, with active spot perpendicular to the dentinal surface; Group 4 – same as Group 1, followed by an application of potassium nitrate and varnish fluoride, and Nd:YAG laser irradiation with the parameters used in Group 3. After the treatments, the groups were submitted to a final microhardness analysis. Afterwards the statistic analysis and the observation of the SEM images and EDS microanalysis, were observed: groups 2 presented lower microhardness than groups 1 and 3. Group 4 didn't show any significant statistic difference and compared to group 1. The SEM image featuring group 2 and 4 showed dentinal structure modified. In group 4, an amorphous and irregular layer was formed, suggesting melting and solidification of photoinitiator above the dentine. In microanalysis it was observed an increase of phosphorus and calcium in group 3, in comparison to the other groups. From the results obtained, we concluded that: the potassium nitrate and varnish fluoride photoinitiator associated with Nd:YAG laser irradiation provided a layer superposed to dentin, with partially obliterated tubules, and did not interfere in the microhardness, nor in the composition of the subjacent dentin. New irradiation parameter must be investigated, the parameters used in the study as a starting point.

Keywords:1. Nd:YAG laser; 2. Dentin; 3. Photoinitiator

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1:	Balança Analítica – Mettler - Toledo®	42
Figura 4.2:	Politriz – AROTEC APL - 2®	42
Figura 4.3:	<i>Laser</i> de Nd:YAG- Centro de Odontologia a <i>Laser</i> da Universidade Paulista – UNIP	43
Figura 4.4:	<i>Microscópio Jeol® - JSM – 6460LM</i>	44
Figura 4.5:	Microdurômetro – Future Tech – FM – 300	44
Figura 4.6:	Curetas de Gracey	45
Figura 4.7:	Peça reta, disco de carborundum e mandril	46
Figura 4.8:	Demarcação para realização da separação	46
Figura 4.9:	Demarcação de área de 4 mm a partir da porção	47
Figura 4.10:	Porção radicular utilizada	47
Figura 4.11:	Amostras fixadas na base acrílica	48
Figura 4.12 A e B:	Dispositivo padrão desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia – UNIP	48
Figura 4.13:	Lixa de granulação 600 e 1200, pano metalográfico, lubrificante e pasta de diamante de Área nas dimensões de 6 mm ²	49
Figura 4.14:	Microdurômetro Penetrador de Knoop	50
Figura 4.15:	Esquema das indentações	51
Figura 4.16:	Pó de Nitrato de Potássio - Fórmula & Ação® e Verniz Fluoretado – Fluorniz - SSWhite®	52
Figura 4.17:		
Figura 4.18:	Balança analítica estabilizada	53
Figura 4.19:	Proporcionamento de 0,5 g do Nitrato de	53
Figura 4.20:	Ácido fosfórico a 37% aplicado sobre corpo de prova	55
Figura 4.21:	Aplicação nitrato de potássio a 5% associado ao verniz fluoretado a 5% sobre a amostra 6 do	56
Figura 4.22:	<i>Laser</i> de Nd:YAG com os parâmetros	57
Figura 4.23:	Irradiação com <i>laser</i> de Nd:YAG na amostra 12	57
Figura 4.24:	Irradiação com <i>laser</i> de Nd:YAG na amostra 4 do	58
Figura 4.25:	Esquema das dez indentações	59
Figura 4.26:	Aparelho usado para metalização em ouro – Denton- Vacuum®	60
Figura 4.27:	Amostras metalizadas fixadas com fita dupla face sobre o porta amostra	60
Figura 4.28:	Jeol® - JSM – 6460JM – Instituto de Física da	61
Figura 4.29:	Computador usado para transmissão das	62

Figura 5.1:	Eletromicrografia de Varredura: A (2000x), 5.1 B (4000x) e 5.1 C (15000x): - Amostras do grupo 1 evidenciando superfície dentinária que mostra exposição dos túbulos dentinários	68
Figura 5.2:	Eletromicrografia de varredura D (300x), E (2000x) e F (4000x): Amostras do grupo 2 evidenciando superfície dentinária onde se observa zonas com túbulos total (entre setas azuis) e parcialmente obliterados (entre setas pretas). Seta branca - imagem sugestiva de Fluoreto de sódio	69
Figura 5.3:	Eletromicrografia de Varredura: G (300x), H (2000x) e I (4000x) - Amostras do grupo 3, evidenciando superfície dentinária irradiada com <i>laser</i> de Nd:YAG, onde se observa alterações morfológicas com túbulos obliterados e região amorfa, irregular, sugestiva de fusão e ressolidificação	70
Figura 5.4:	Eletromicrografia de Varredura: J (300x), K (2000x) e L (4000x): Grupo 4 – superfície dentinária onde se observa túbulos obliterados e região amorfa e irregular, sugestiva de derretimento do fotoabsorvedor	71

Figura 5.5:

Eletromicrografia de Varredura – corte longitudinal: M (1000x), Amostras do grupo 1 – superfície dentinária com túbulos expostos **N (2000x)** Amostras do grupo 2 – superfície dentinária com áreas apresentando túbulos parcial e totalmente obliterados pelo fotoabsorvedor, **O (600x)** amostras do grupo 3 evidenciando superfície dentinária irradiada com *laser* de Nd:YAG onde se observam alterações morfológicas com túbulos obliterados e região amorfa, irregular, fundida e ressolidificada ;a superfície irradiada está em continuidade com a estrutura dentinária; **P (1000x)** – Amostras do grupo 4 – superfície dentinária onde se observa túbulos obliterados e região amorfa e irregular, sugestiva de derretimento do fotoabsorvedor que está sobreposto à estrutura. Observam-se áreas com túbulos expostos

72

Figura 5.6:

Eletromicrografia de varredura do grupo 2, aumento de 1000x. Área analisada delimitada no quadro preto

76

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1:	Médias e desvio padrão da microdureza superficial (KHN) nos diferentes grupos experimentais	65
Tabela 5.2:	Médias e desvio padrão da microdureza superficial (KHN) nos diferentes grupos experimentais	66
Tabela 5.3:	Porcentagem (%) da perda e ganho da microdureza superficial após os diferentes tratamentos em relação ao grupo controle	67
Tabela 5.4:	Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 1	74
Tabela 5.5:	Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 2	75
Tabela 5.6:	Quantificação dos elementos encontrados na microanálise de ponto do grupo 2	76
Tabela 5.7:	Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 3	77
Tabela 5.8:	Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 4	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1: Cálculo de proporção nitrato de potássio em gramas	54
Quadro 4.2: Cálculo de densidade de energia	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1:	Microanálise do grupo 1	74
Gráfico 5.2:	Microanálise do grupo 2	75
Gráfico 5.3:	Elementos encontrados na microanálise de ponto do grupo 2 da figura acima	76
Gráfico 5.4:	Microanálise do grupo 3	77
Gráfico 5.5:	Microanálise do grupo 4	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Área

% - Porcentagem

& - e/*and*

® - Marca Registrada

π - Pi

μm – Micrometros

μm^2 – micrometro quadrado

ADT - *American Dental Technology*

AFM - *Atomic Force Microscopy*

AsGaAl - Arseneto de Gálio Alumínio

CO₂ - Dióxido de Carbono

DP - Desvio Padrão

E - Energia

EDS - *Energy Dispersive Spectroscopy*

Er:YAG - Érbio: *Yttrium Aluminum Garnet*

et al. - e colaboradores

f - frequência

FAPESP - Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo

g/ml - gramas por mililitros

g - gramas

HD - Hipersensibilidade Dentinária

He-Ne - Hélio e Neônio

Hz - Hertz

ICS - Instituto de Ciências da Saúde

J/cm² - Joules por centímetro quadrado

J - Joules

KHN - *Knoop Hardness Number*

LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

LCNC - **Lesões Cervicais Não Cariosas**

MEV - **M**icroscópio **E**letrônico de **V**arredura

mJ/ cm² - milijoules por centímetro quadrado

mJ - milijoules

ml - mililitros

mm/segundo - milímetros por segundo

mm - milímetros

MS – milisegundos

Nd:YAG - *Neodimium (Neodímio): Yttrium Aluminum Garnet*

Nm - nanômetros

°C - Graus Celsius

P – Potência

PPS - pulsos por segundo

r² - Raio elevado ao quadrado

t - tempo

UNIP - Universidade Paulista

USA - *United States of America*

VAS - *Visual Analogue Scale*

W - Watts

LISTA DE SÍMBOLOS

- - Menos

+ - Mais

>- Maior

< - Menor

F- Flúor

Ca - Cálcio

Na - Sódio

P - Fósforo

Si – Silício

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
	2.1 Dentina: Composição química e estrutura	17
	2.2 Hipersensibilidade dentinária	18
	2.2.1 Mecanismo da dor	18
	2.2.2 Etiologia	19
	2.2.3 Tratamentos para hipersensibilidade dentinária	22
	2.2.3.1 Dessensibilizantes	22
	2.2.3.2 Laser de Nd:YAG	26
	2.3 Análise de microdureza da dentina	35
3	PROPOSIÇÃO	38
	3.1 Objetivo Geral	38
	3.2 Objetivo Específico	38
4	MATERIAL E MÉTODO	39
	4.1 Material	39
	4.1.1 Amostras	39
	4.1.2 Materiais e Instrumentais	39
	4.1.3 Equipamentos	41
	4.2 Método	45
	4.2.1 Seleção e Preparo das amostras	45
	4.2.2. Análise da Microdureza	50
	4.2.2.1 Análise da microdureza inicial	50
	4.2.2.2 Manipulação do fotoabsorvedor	52
	4.2.2.3 Identificação dos grupos e tratamento das superfícies	55
	4.2.2.4 Análise da microdureza final	58
	4.2.3 Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)	59
	4.2.4 Microanálise - EDS.	62
	4.2.5 Análise estatística	63
5	RESULTADOS	64
	5.1 Análise da Microdureza	64
	5.2 Análise de Microscópio Eletrônico de Varredura	67
	5.3 Microanálise – EDS	73
6	DISCUSSÃO	79
7	CONCLUSÃO	87
8	REFERÊNCIA	88
	ANEXOS	95

1. INTRODUÇÃO

Várias são as doenças da modernidade. Na cavidade bucal, as doenças periodontal e a cárie são as mais prevalentes. Porém, uma das queixas mais frequentes relatadas pelos pacientes é a hipersensibilidade dentinária (SALLUM *et al.* 2008).

Entre as teorias mais aceitas que explicam o mecanismo da dor dentinária está a chamada teoria hidrodinâmica, que afirma ser a movimentação do fluido dentinário causado pela exposição dos túbulos a estímulos térmicos, químicos e mecânicos, que pode desencadear a dor (BRÄNNSTRÖM; ASTRÖM, 1964; PASHLEY, 1981).

As principais causas que levam à exposição dentinária resultam das chamadas lesões cervicais não cariosas, provocadas por fenômenos como deflexão dental, abrasão e erosão (LIMA, 2005). Esses tipos de lesão são cada vez mais prevalentes na clínica. O tratamento que solucionasse a dor de forma duradoura ou definitiva traria grande contribuição aos pacientes. Outros fatores que levam à exposição dentinária são a retração gengival e a raspagem periodontal (WALTERS, 2005; SALLUM *et al.*, 2008).

Diversos tratamentos são propostos para a hipersensibilidade dentinária. Porém, um aspecto a se considerar é a recidiva da sintomatologia, principalmente se os estímulos causadores e perpetuadores da doença não forem devidamente removidos. Se houvesse a possibilidade de acrescentar à superfície dentinária algo que a tornasse mais resistente à ação dos estímulos deletérios, essa recidiva talvez fosse solucionada (TEREZAN, 2001).

Tratamentos complementares à remoção do agente etiológico são sugeridos na literatura com a finalidade de obliterar a luz dos túbulos e, conseqüentemente, impedir a passagem e a transmissão dos estímulos que geram a dor. Entre os tratamentos estão a aplicação de vernizes cavitários com

flúor, corticosteróides, fluoretos, nitrato de potássio (PINTO, 2007) e irradiação com *laser* de alta e baixa potências, entre eles o *laser* de Nd:YAG (CIARAMICOLI, 2003).

Embora a aplicação do *laser* de Nd:YAG seja sugerida para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, as pesquisas não são unânimes em afirmar que a irradiação substituiria os procedimentos clínicos já consagrados na literatura ou oferecer benefícios biológicos relevantes. Os estudos são muitas vezes controversos quanto aos parâmetros propostos, ao aumento de temperatura que esse *laser* pode provocar e à durabilidade do efeito obtido pela irradiação. Essa observação justifica estudos que definam parâmetros seguros e eficazes para a utilização do *laser* de Nd:YAG em tecidos duros da cavidade bucal.

O *laser* de Nd:YAG age promovendo a fusão e ressolidificação da dentina irradiada e conseqüente fechamento dos túbulos (MAGALHÃES, 2004). Para a melhor absorção da irradiação com Nd:YAG sobre o tecido duro com menor geração de calor, estudos relatam a necessidade de se aplicar um fotoabsorvedor de coloração específica para o comprimento de onda do *laser*. Inicialmente, a tinta nanquim foi utilizada para esse fim, porém, a pigmentação do tecido pela tinta limitava procedimentos estéticos posteriores à irradiação (BRITTO, 2003). O carvão vegetal também se mostrou substituto eficaz. Porém, um fotoabsorvedor que fosse fundido sobre a estrutura dentinária, resultando em uma superfície mais resistente à penetração de ácidos, seria alternativa a ser considerada. O verniz fluoretado seria uma possibilidade, pois é relatado na literatura como fotoabsorvedor capaz de ser fundido sobre o esmalte (SCABAR, 2003).

Sendo o verniz fluoretado, nitrato de potássio e *laser* de Nd:YAG utilizados para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, esta pesquisa pretende analisar o efeito das alternativas de tratamento, propondo novo

fotoabsorvedor para a irradiação da dentina com *laser* de Nd:YAG. Se os componentes do fotoabsorvedor forem fundidos na estrutura dentinária, sem causar prejuízo à sua estrutura, uma nova possibilidade de tratamento mais eficaz e duradouro poderá ser proposta ao paciente acometido pela hipersensibilidade dentinária.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dentina: composição química e estrutura

A dentina é tecido que contém 70% do peso em mineral, principalmente cristais de hidroxiapatita, 20% de porção orgânica constituída basicamente de colágeno, e 10% de água.

A dentina apresenta túbulos que contêm extensões citoplasmáticas da polpa, chamadas odontoblastos, responsáveis pela característica de vitalidade.

Os túbulos dentinários variam em quantidade e diâmetro, de acordo com a região da dentina, rasa ou profunda, apresentando diâmetro que varia de 1 a 4 μm , e são os principais responsáveis pela permeabilidade dentinária.

A dentina que circunda os túbulos é denominada peritubular, descrita como anel hipermineralizado que apresenta de 44 μm a 750 μm , dependendo da sua proximidade à polpa (TEN CATE, 2001; BHASKAR, 1989).

Entre os túbulos encontra-se a dentina intertubular. Bhaskar, em 1989, descreveu a composição química de cada componente da dentina. Segundo o autor, a parte orgânica é composta por fibrilas colágenas e substância fundamental de mucopolissacarídeos. O componente inorgânico é composto de hidroxiapatita, sendo cada cristal formado por milhares de unidades. Cada unidade tem como fórmula $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Compõem-na ainda porções inorgânicas, com pequenas quantidades de fosfatos, carbonatos e sulfatos.

2.2 Hipersensibilidade Dentinária

2.2.1 Mecanismo da dor

Brännström e Aström (1964) desenvolveram trabalhos que foram marcos para a elucidação da sensibilidade dolorosa ocorrida na dentina frente a estímulos. Os autores concluíram que a polpa possui nervos e fibras estendidos à dentina, e ainda mecanorreceptores que, quando recebem estímulo, são responsáveis pela sensação dolorosa.

Em 1966, Brännström atribuiu ao deslocamento do fluido dentinário a responsabilidade pelo desencadeamento da dor. O autor afirmou que a sensibilidade da dentina a estímulo térmico é explicada com base na teoria hidrodinâmica, e que pequenos deslocamentos de fluido teriam grande efeito, pois há o envolvimento de expressiva quantidade de túbulos simultaneamente.

Brännström e Aström (1972) abordaram a relação da teoria hidrodinâmica e dor dentinária. Os autores afirmaram que a movimentação do fluido nos túbulos e, conseqüentemente, a sensibilidade dentinária, ocorreriam por vários estímulos, entre eles sondagem, jato de ar frio e calor. A remoção brusca da umidade dos túbulos foi considerada a causa da propagação dos estímulos.

Pashley *et al.*, em 1981 e 1989, estudaram a camada de esfregaço e o seu efeito sobre a permeabilidade dentinária. Os autores concluíram que a remoção dessa camada resulta em aumento da permeabilidade dentinária, por causa da exposição dos túbulos e conseqüente movimentação de fluido dentinário.

Em 1986, Pashley sugeriu que a oclusão dos túbulos poderia consistir em um método de dessensibilização da dentina, pois esse procedimento, obtido por meio dos dessensibilizantes, resultaria em diminuição da movimentação de fluido e, em decorrência, da permeabilidade dentinária.

Absi *et al.*, em 1987, avaliaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a abertura dos túbulos dentinários de dentinas sensível e não sensível. Os autores observaram número maior de túbulos abertos na dentina sensível do que na não sensível, o que suportou a teoria hidrodinâmica de Brännström.

Ao avaliar as mudanças estruturais de áreas dentinárias cervicais com e sem sensibilidade, pela microscopia eletrônica de varredura, Yoshiyama *et al.*, em 1989, concluíram que nas áreas hipersensíveis 75% dos túbulos estavam abertos, e nas áreas não sensíveis 76% dos túbulos estavam obliterados por cristais.

2.2.2 Etiologia

Em 2000, Faria *et al.* revisaram a literatura, abordando a etiologia e tratamento da hipersensibilidade dentinária em dentes com lesões cervicais não cariosas, e concluíram que a teoria hidrodinâmica é a mais aceita para explicar a hipersensibilidade. Segundo os autores, fatores como escovação exagerada, dentifrícios muito abrasivos, ingestão de alimentos e bebidas ácidas, regurgitação de conteúdo gástrico e estresse oclusal também contribuem para a instalação da doença. Os autores sugeriram como tratamentos a restauração de LCNC com resina composta e ionômero de vidro, a aplicação de dessensibilizantes, dentre

eles, o nitrato de potássio, sempre evidenciando que o fator etiológico deve ser removido para a eficácia do tratamento.

Gomes e Beatrice, em 2000, afirmaram que é imprescindível um diagnóstico clínico adequado, pela anamnese, para identificação e remoção do fator etiológico da HD, a fim de serem definidas técnicas de tratamento que promovam a obliteração dos canalículos dentinários. Apesar disso, os autores admitem a dificuldade de se estabelecer tratamento que promova a eliminação total da dor.

Siqueira Filho *et al.* (2001) relataram as causas mais comuns de hipersensibilidade dentinária, entre elas estímulos térmicos, mecânicos e químicos. Os autores apresentaram formas simples de tratamento, como dentifrícios, vernizes fluoretados, cimento de ionômero de vidro resino-modificado, oxalato de potássio, resina composta associada a adesivos e nitrato de potássio.

Drisko (2002) revisou a literatura sobre a influência da higiene dental e doenças periodontais e a ocorrência da hipersensibilidade dentinária. O autor concluiu que a retração gengival por causa da escovação forçada, raspagem e cirurgia periodontal podem levar a quadros de HD. O autor sugere como métodos preventivos à HD uma dieta equilibrada, seguida de escovação correta, associada a dentifrícios fluoretados. Dentifrícios à base de nitrato de potássio que, segundo os autores, promovem despolarização do nervo, evitando a dor, são citados como alternativa de utilização durante a escovação.

Aranha e Marchi (2004) relataram que há um número crescente de casos de hipersensibilidade dentinária que estariam associados às lesões cervicais não cariosas, julgando necessário o detalhamento da anamnese e dos sinais e sintomas do paciente, para o diagnóstico correto e a indicação de tratamento adequado.

Abrahamsen, em 2005, discutiu as possíveis etiologias das lesões cervicais, entre elas bruxismo, uso excessivo de dentifrícios, regurgitação e consumo de refrigerantes. Concluiu que as lesões são resultado da ação de um ou mais fatores, e que é fundamental a identificação do fator etiológico antes da proposição de qualquer tratamento.

Lima *et al.* (2005) avaliaram a prevalência, etiologia e diagnóstico diferencial de lesões cervicais não cariosas em 108 pacientes, e confirmaram que os fatores etiológicos estão diretamente ligados à má oclusão (58%), “apertamento” (49%) e bruxismo (61%), que desencadeiam a lesão de abfração, a mais prevalente. Segundo os autores, a sensibilidade dentinária é fator presente na maioria dos casos.

A informação do paciente quanto ao diagnóstico e possíveis tratamentos para a hipersensibilidade foi considerada fundamental por Walters (2005). O autor identificou a recessão gengival como uma das maiores causas da HD, pois ocasiona a exposição dos túbulos dentinários, e indicou a aplicação de fluoreto estanhoso e/ou nitrato de potássio para a dessensibilização. O autor considera imprescindíveis a participação e a colaboração do paciente para o sucesso do tratamento, pois os hábitos causadores da HD devem ser obrigatoriamente removidos.

Hoepfner *et al.*, em 2007, descreveram a etiologia, características clínicas e diferentes tipos de tratamento das lesões cervicais não cariosas. Concluíram que as lesões cervicais não cariosas têm origem multifatorial, e o tratamento destes tipos de lesões depende da quantidade de estrutura perdida, presença ou não de hipersensibilidade, comprometimento estético e do correto diagnóstico. A identificação do agente etiológico foi considerada fundamental para se estabelecer tratamento adequado.

Sallum, Rösing e Lotufo (2008) confeccionaram um guia prático sobre etiologia, diagnóstico e manejo clínico da hipersensibilidade dentinária cervical. Com relação à etiologia, relataram como principais fatores a atrição, abrasão, erosão, hábitos nocivos de escovação e retração gengival. Segundo os autores, o mecanismo da hipersensibilidade dentinária ocorre por estímulos mecânicos, térmicos e químicos. Os autores concluíram que para se diagnosticar a hipersensibilidade dentinária é necessária boa anamnese e bom exame físico, a fim de identificar as possíveis causas e o melhor tratamento para o paciente. Os tratamentos propostos foram os mais variados; entre eles, flúor, dentifrícios, *lasers*, adesivos, agentes dessensibilizantes e conscientização do paciente quanto aos cuidados a serem tomados para a resolução da doença.

2.2.3 Tratamentos para a Hipersensibilidade Dentinária

2.2.3.1 Dessensibilizantes

A literatura relata várias propostas de tratamento para a hipersensibilidade dentinária, no âmbito do consultório odontológico ou pela colaboração do paciente. A identificação e remoção do agente etiológico são de fundamental importância para a indicação e obtenção do tratamento bem-sucedido dessa patologia.

Como possibilidades de tratamentos há a aplicação de verniz fluoretado, nitrato de potássio, *lasers* de baixa e alta intensidade, além de tratamentos complementares, que podem ser feitos pelo próprio paciente, como utilização de cremes dentais com agentes dessensibilizantes.

Nesta breve revisão, procurou-se enfatizar os estudos referentes aos tratamentos que foram objeto de nosso experimento.

Em 2001, Sowinski *et al.* avaliaram a eficácia de duas pastas dentais para a hipersensibilidade dentinária. A primeira continha nitrato de potássio, fluoreto estanhoso à base de sílica (Colgate *Triple Cool Stripe*®), e a outra cloridrato de potássio, triclosan e cloridrato de potássio à base de sílica (Sensodyne F®). Os autores constataram que o dentifrício contendo nitrato de potássio (Colgate *Triple Cool Stripe*®) gerou melhores resultados.

Terezan *et al.* (2001) relataram, pela revisão de literatura, que a hipersensibilidade dentinária é definida como resposta dolorosa a estímulos aplicados e, frequentemente, está associada à exposição cervical. Os autores relataram que a obliteração dos túbulos com dentifrícios à base de cloreto de estrôncio consistia alternativa eficaz de tratamento, e os dessensibilizantes, entre eles verniz fluoretado e oxalatos, também poderiam ser indicados.

Kishore *et al.* (2002) compararam agentes dessensibilizantes para tratamento de pacientes com HD. Os pacientes foram divididos em cinco grupos, com 15 pacientes, e houve mensuração da dor por meio do teste da escala analógica visual. Foram aplicados cloreto de estrôncio a 10%, nitrato de potássio a 5%, fluoreto de sódio a 2%, e formalina a 40%. Todos os dessensibilizantes foram aplicados por cinco minutos, em seguida removidos com algodão. A avaliação dos pacientes aconteceu logo após a aplicação e em dias alternados, durante dez dias. Os autores concluíram que o nitrato de potássio foi o menos eficaz na redução da HD.

Corona *et al.* (2003) desenvolveram estudo com pacientes, comparando o efeito de dois tratamentos para a hipersensibilidade dentinária: verniz fluoretado e *laser* de baixa intensidade. Os autores concluíram que ambos os tratamentos reduziram a HD, porém o *laser* foi mais eficaz.

Frechoso *et al.* (2003) avaliaram a eficácia do tratamento de duas concentrações de gel de nitrato de potássio, 5% e 10%, em 45 pacientes com hipersensibilidade dentinária. Os testes aplicados foram jatos de ar e sonda exploratória, no 2º, 4º, 7º e 14º dias. Concluíram que houve maior redução na hipersensibilidade dentinária após aplicação do nitrato de potássio a 10%.

Pérez Vallejo *et al.* (2003) observaram a eficácia de três pastas comerciais para o tratamento da HD. Foram avaliados 61 pacientes, divididos em quatro grupos: grupo 1 – pasta placebo; grupo 2 – pasta de monofluorofosfato e fluoreto de sódio; grupo 3 – pasta contendo nitrato de potássio; grupo 4 – nitrato de potássio e fluoreto de sódio. A avaliação foi feita por meio de testes térmico e táctil, na 1ª, 2ª, 4ª, 6ª e 8ª semanas. Os autores concluíram que o dentifrício à base de nitrato de potássio e o combinado com fluoreto de sódio obtiveram maior eficácia clínica, não havendo diferença estatística entre ambos.

Giner *et al.* (2004) estudaram a eficácia do nitrato de potássio a 5% como agente dessensibilizante e a longevidade desse efeito, uma vez interrompido o tratamento. Os pacientes foram avaliados nos períodos de 15 dias, um e dois meses. Após o segundo mês da avaliação, os pacientes inicialmente tratados com dessensibilizantes receberam aplicação do placebo, e a avaliação foi estendida até o terceiro mês, a fim de se avaliar a durabilidade da ação do agente dessensibilizante. Os autores concluíram que o uso da pasta de nitrato de potássio a 5% foi eficaz para a hipersensibilidade dentinária até um mês após a sua aplicação.

Pamir *et al.* (2005) submeteram 21 pacientes ao teste analógico visual (VAS) para avaliar a eficácia dos seguintes géis dessensibilizantes: nitrato de potássio a 5%, fluoreto de sódio a 2%, sistema adesivo Prompt L-Pop (3M), grupo placebo (sem dessensibilizante). Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre os quatro grupos, sendo todos eficientes na redução de HD.

Wara-Aswapati *et al.* (2005) investigaram dentifrício contendo agentes anti-inflamatórios, dessensibilizante (nitrato de potássio a 5%) e anticárie, em 102 pacientes, que apresentavam pelo menos um dente com hipersensibilidade. A resposta foi avaliada por meio de estímulos térmico e tátil. Os autores concluíram que a pasta foi eficaz na redução da hipersensibilidade dentinária, porém há a necessidade de mais estudos para se determinar a interação entre o triclosan e o nitrato de potássio no dentifrício.

Bartold (2006) revisou na literatura a hipersensibilidade dentinária, sua prevalência e os tipos de tratamento. Quanto aos possíveis tratamentos, o autor apontou os seguintes produtos: nitrato de potássio, fluoreto estanhoso, fluoreto de sódio, monofosfato de sódio e cloreto de estrôncio.

Pinto *et al.* (2007) avaliaram diferentes tipos de substâncias dessensibilizantes para a obliteração dos túbulos dentinários durante o tratamento da hipersensibilidade dentinária. Foram extraídos 21 incisivos inferiores de ratos e divididos em três grupos: grupo 1 – aplicação de gel de nitrato de potássio a 2% com fluoreto de sódio a 2%; grupo 2 – verniz de fluoreto de sódio a 5% (Fluorniz®); grupo 3 – controle com dentifrício contendo flúor. Cada grupo recebeu aplicações diárias durante quatro dias. Foram feitos os seguintes testes: permeabilidade, MEV, análise por energia dispersa de raio x (EDX) e análise estatística. Os autores concluíram que o gel de nitrato de potássio a 2%, associado a fluoreto de sódio a 2% e verniz fluoretado a 5% reduziram a permeabilidade da dentina, mas obliteraram parcialmente os túbulos dentinários. No teste de EDX foi possível identificar o potássio no grupo 1; sódio e flúor no grupo 2; silício, flúor e magnésio no grupo 3.

Olusile *et al.* (2008) avaliaram *in vivo* quatro diferentes tipos de dessensibilizantes para o tratamento da hipersensibilidade, entre eles: Duraphat®, fluoreto de iontoforese a 2%, verniz de copal e Gluma®. Os resultados mostraram que todos os dessensibilizantes testados promoveram

diminuição da dor nos pacientes, quando estimulados por sondagem, sendo que o Gluma® apresentou melhores resultados nas primeiras 24 horas.

Jalalian *et al.* (2009) compararam a eficácia de dois agentes dessensibilizantes - GLUMA® e nitrato de potássio a 3% - em 75 dentes de 25 pacientes que apresentavam HD. Os pacientes foram divididos nos seguintes grupos: grupo 1 - pasta selecionada para o grupo controle; grupo 2 - nitrato de potássio a 3%; e grupo 3 - GLUMA®. Os pacientes foram avaliados pela escala visual analógica. Os autores concluíram que houve significativa redução de hipersensibilidade para ambos os agentes testados, mas o nitrato de potássio mostrou-se mais eficaz que o GLUMA®.

2.2.3.2 Laser de Nd:YAG

Liu *et al.* (1997) avaliaram, por meio do MEV, a profundidade de selamento dos túbulos da dentina humana, após a utilização do *laser* de Nd:YAG. Foram avaliados três grupos. Nos grupos A e B foi aplicado *laser* com energia de 30 mJ, com dez pulsos por segundo, fibra de 400 µm de diâmetro e comprimento de onda de 1064 nm; no grupo C – controle não houve irradiação. O grupo B foi congelado com nitrogênio líquido. Os autores concluíram que os túbulos irradiados com *laser* sofreram derretimento e posterior obliteração, sem sofrer fraturas, sendo que a profundidade de selamento foi de aproximadamente 4 µm no centro e 3 µm na margem.

Schaller *et al.* (1997) investigaram o efeito do *laser* de Nd:YAG, aplicado com diferentes parâmetros, sobre a permeabilidade ácida da dentina. Foram utilizados terceiros molares humanos íntegros, divididos em quatro grupos: G 1 - controle (ataque ácido); G 2 - irradiação com 60 mJ e 10 pps; G3 - irradiação com

90 mJ e 10pps e G 4 - irradiação com energia de 120 mJ e 15 pps. Todas as amostras foram irradiadas três vezes, por 60 segundos, com fibra de diâmetro de 320µm. Após esse tratamento, as peças receberam ácido fosfórico a 32% por 60 segundos, para avaliação da resistência ácida da dentina irradiada. Após o preparo, as amostras foram levadas para análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e análise de permeabilidade. Os autores notaram que houve aumento da permeabilidade nos grupos que receberam irradiação a *laser* e, posteriormente, ao receber o condicionamento ácido houve diminuição na permeabilidade, comparada ao grupo controle. Concluiu-se que o *laser* de Nd:YAG causa modificação da superfície da dentina com aumento da resistência ácida, sendo esse efeito mais evidente quando usada a energia de 120 mJ.

Lan *et al.* (1999) avaliaram a combinação do verniz fluoretado e *laser* de Nd:YAG sobre os túbulos dentinários de molares humanos. Foram avaliados em quatro grupos. Os grupo A, B e C tratados com verniz fluoretado, e o grupo D foi o grupo controle. Após a aplicação do verniz, o grupo B foi submetido a escovação com escova elétrica por 30 minutos. No grupo C foi aplicado *laser* com 30 mJ de energia, 10 pps, por dois minutos, com fibra de 400µm, seguido de escovação com escova elétrica por 30 minutos. A análise em microscópio eletrônico de varredura mostrou que o verniz fluoretado foi removido com a escovação elétrica, mas com *laser* de Nd:YAG mais de 90% dos túbulos dentinários foram obliterados.

Zanin *et al.* (1999), na revisão de literatura, abordaram o *laser* para o tratamento da hipersensibilidade dentinária. Os autores relataram diferentes efeitos para o *laser* de alta e baixa potência. Segundo os autores, *laser* de alta potência provoca derretimento da dentina, e o *laser* de baixa potência age produzindo efeito anti-inflamatório, cicatrizante e biomodulador.

Em 2000, Lan *et al.* compararam as mudanças morfológicas causadas pelo *laser* de Nd:YAG e de CO₂ sobre a dentina humana com e sem *camada de*

esfregação. As amostras foram divididas em quatro grupos: G 1 – *laser* de CO₂ sobre *camada de esfregação* (variando-se as potências de 2, 3 e 4 W e fibra de 800 µm); G 2 - *laser* de CO₂ em dentina sem *camada de esfregação*, G 3 – *laser* de Nd:YAG, o *spot* de 400µm, energias de 50mJ (f=10pps), 100mJ (f=20pps) e 150mJ (f= 30pps) sobre *camada de esfregação* e G 4 - *laser* de Nd:YAG em dentina sem a *camada de esfregação* com os mesmos parâmetros citados no grupo 3, por quatro segundos para os dois *laser*. Concluíram que o *laser* de Nd:YAG foi capaz de modificar a estrutura da dentina, independentemente da presença da *camada de esfregação*.

Gaspirc *et al.*, 2001, desenvolveram estudo *in vitro*, comparando os efeitos do *laser* de Er:YAG e de Nd:YAG na superfície radicular humana, e analisaram as alterações morfológicas e da estrutura química por meio do microscópio eletrônico de varredura, espectroscopia de infravermelho e ressonância magnética. As amostras foram divididas em seis grupos, sendo que no *laser* de Er:YAG variou-se a energia, e no *laser* de Nd:YAG variou-se a potência: grupo 1 – *Laser* de Er:YAG com comprimento de onda de 2940nm, frequência de 10pps e *spot* de 0,8mm e energia de 60 mJ; grupo 2 – *laser* Er:YAG, energia de 80mJ; grupo 3 - *laser* de Er:YAG com energia de 100mJ; grupo 4 - *laser* de Nd:YAG com comprimento de onda de 1064nm, *spot* de 0,6mm e potência de 0,5W; grupo 5 - *laser* de Nd:YAG com potência de 1W e grupo 6 – *laser* de Nd:YAG potência de 1,5W. Os autores observaram que o *laser* de Er:YAG modificou a morfologia sem causar lesão térmica. Já o *laser* de Nd:YAG alterou a superfície radicular e a estrutura química de proteínas.

Ciaramicoli *et. al.*, 2003, estudaram *in vivo* para avaliar a eficácia e a segurança da aplicação do *laser* de Nd:YAG no tratamento de hipersensibilidade dentinária. Os parâmetros utilizados para o *laser* foram 40 mJ de energia, 25 Hz de frequência, 1 W de potência, tempo de exposição de 30 segundos com fibra de 300 µm e comprimento de onda de 1064 nm. Os grupos propostos foram: G1 – pacientes com hipersensibilidade dentinária um mês após tratamento

periodontal; G2 – pacientes com hipersensibilidade dentinária sem tratamento periodontal e o grupo controle não recebeu nenhum tipo de tratamento. Os pacientes foram controlados por seis meses. Os autores concluíram que o *laser* foi eficaz em todos os grupos, e que no grupo no qual o fator etiológico não foi removido houve recidiva de hipersensibilidade.

Em 2003, Britto analisou, pelo MEV, a eficácia do *laser* de Nd:YAG na fusão da dentina cervical humana. Foram avaliados ainda a alteração de temperatura na câmara pulpar e os parâmetros da irradiação com ou sem o fotoabsorvedor (nanquim). As amostras foram divididas em quatro grupos, com os seguintes tratamentos: grupo 1 - com energia de 34 mJ, potência de 0,34 W sem fotoabsorvedor; grupo 2 – energia de 45 mJ, potência de 0,45 W sem uso do fotoabsorvedor; grupo 3 – mesmos parâmetros do grupo 1 com fotoabsorvedor, e no grupo 4 os mesmos parâmetros do grupo 2 com fotoabsorvedor. Para todos os grupos foram duas aplicações de 20 segundos. O autor concluiu que o *laser* de Nd:YAG associado ao fotoabsorvedor promoveu melhores resultados, podendo-se observar a fusão e ressolidificação da dentina, redução da permeabilidade e conseqüentemente da hipersensibilidade.

Lee *et al.* (2003), pela análise de microdureza e microscopia eletrônica de varredura, analisaram o módulo de elasticidade e a dureza da dentina humana quando irradiada com *laser* de Nd:YAG, com energias de 100 e 150mJ, por quatro segundos. Concluíram que houve diminuição no módulo de elasticidade e na microdureza da dentina após a irradiação e, na análise em MEV, observou-se derretimento da dentina e áreas com poucos poros, podendo encontrar recristalização da dentina e oclusão dos túbulos dentinários.

Moriyama *et al.* (2004) avaliaram a dentina humana irradiada com *laser* de Nd:YAG, com diferentes pulsos e tempos de irradiação. As análises foram a MEV e espectrometria de energia dispersa (EDS), para verificação do cálcio e fósforo da dentina irradiada. As amostras foram divididas em oito grupos. Do 1º ao 4º

grupo foram irradiados com 1, 2, 3 e 6 pulsos, com duração de 0,9 msec, e do 5º ao 8º grupo foram irradiados com 1, 2, 3 e 4 pulsos, com pulsos de 90msec. O total de energia irradiada foi de 900 mJ e densidade de 180 J/cm², com *spot* de 0,005 cm². Concluíram que houve mudança na morfologia da dentina, supostamente por causa do processo térmico que ocorre com a irradiação do *laser*, e verificaram que pulsos longos promovem maior efeito de ressolidificação da estrutura e grande volume de material derretido. Na análise de EDS observaram aumento de fósforo e cálcio quando irradiado com o *laser* de Nd:YAG.

Zavaleta *et al.* (2004) fizeram revisão de literatura sobre as aplicações do *laser* de Nd:YAG, destacando eficácia de até 90% no tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Lan *et al.* (2004) estudaram morfologicamente a dentina humana após irradiação com *laser* de Nd:YAG para tratamento de hipersensibilidade, utilizando os seguintes parâmetros: 30 mJ, 10 pps, tempo de aplicação de dois minutos e *spot* de 400µm. Concluíram que o *laser* aplicado com os parâmetros propostos foi adequado para selar túbulos dentinários expostos.

España-Tost *et al.* (2004) relataram, em revisão de literatura, que todos os tipos de *laser*, de alta e de baixa potência, podem ser usados no tratamento de hipersensibilidade dentinária, porém com mecanismos de ação diferentes. Os *lasers* de alta potência agem promovendo alterações morfológicas na dentina provavelmente resultante do aumento de temperatura. Já os *lasers* de baixa potência agem sistemicamente, promovendo efeitos biomodulador, anti-inflamatório e analgésico.

Magalhães *et al.* (2004) avaliaram, por meio do MEV, as alterações morfológicas da dentina humana irradiada com *laser* de Nd:YAG. Foram utilizados os seguintes parâmetros: grupo A - energia de 30 mJ, frequência de 7

Hz e potência de 0,21 W; grupo B – energia de 40 mJ, frequência de 7 Hz e potência de 0,28 W, ambos os grupos com fibra de quartzo de 320 μm ; e grupo C – controle (sem irradiação). Concluiu-se que o *laser* de Nd:YAG foi eficaz para o selamento dentinário em ambas as energias analisadas, e promoveu fusão e ressolidificação com obliteração dos túbulos. A profundidade do selamento variou entre 1 e 7 μm .

Aranha *et al.* (2005) avaliaram, pelo teste de microinfiltração, a permeabilidade dentina radicular após irradiação com *laser* de Nd:YAG e Er:YAG. Grupo 1 - irradiação com *laser* de Nd:YAG, potência de 1W, frequência de 10 Hz, 100 mJ de energia e densidade de 141,54 J/cm^2 , tempo de 90 segundos; Grupo 2 – *laser* de Nd:YAG, potência de 1,5 W, 15 Hz de frequência, 100 mJ e densidade de 141,54 J/cm^2 ; e grupo 3 – *laser* de Er:YAG na frequência de 2 Hz, 60 mJ de energia, densidade de 19,51, J/cm^2 com quatro irradiações de 20 segundos cada. Concluíram que os *lasers* Er:YAG e Nd:YAG diminuíram a permeabilidade dentinária com os parâmetros de 1,5 W e 15 Hz. Obteve-se maior redução de permeabilidade no grupo do Er:YAG com 60 mJ e 2 Hz e no grupo do Nd:YAG de 1,5 W e 15 Hz.

Kumar *et al.* (2005) utilizaram verniz fluoretado e *laser* de Nd:YAG no tratamento da hipersensibilidade dentinária em pacientes com grau III de mobilidade, por meio da escala visual analógica (VAS). Após irradiação, os dentes foram extraídos e analisados em MEV. Foram utilizados quatro grupos: 1º grupo - controle; 2º grupo - verniz fluoretado; 3º grupo - *laser* com energia de 30 mJ, 10 pps por dois minutos; 4º grupo - *laser* (mesmos parâmetros do grupo 3) associado com verniz fluoretado. Na análise de VAS, observou-se: no grupo 1, aumento da sensibilidade dentinária; grupo 2, diminuição significativa da sensibilidade; grupo 3 houve redução significativa. Na análise em MEV, o grupo 1 mostrou todos os túbulos dentinários expostos e no grupo 2 houve significativa redução do diâmetro dos túbulos dentinários. Comparado ao grupo 1, o diâmetro dos túbulos do grupo 3 foi menor quando comparado aos grupos 1 e 2; e o grupo

4 mostrou diminuição dos túbulos da dentina comparado aos outros grupos. Na análise em MEV, observou-se que a combinação do *laser* com verniz fluoretado proporcionou tratamento mais eficaz.

Al-Azzawi e Dayem (2006) estudaram o efeito do *laser* de Nd:YAG e do Sensodyne® na permeabilidade morfológica da dentina coronária cervical humana. As amostras foram divididas em cinco grupos: grupo 1 - irradiação com *laser* de Nd:YAG com 100 mJ de energia, frequência de 100Hz por dois segundos com refrigeração de água; grupo 2 - amostras tratadas com Sensodyne®; grupo 3 – dentes não tratados com Sensodyne®; grupo 4 – controle positivo, dentes não tratados, mas com exposição da dentina; e grupo 5 – dentes obturados sem exposição do cimento. Em seguida, os dentes foram tratados com ácido cítrico a 50% por 30 segundos, estocados em saliva artificial e, posteriormente, imersos em tinta, por 72 horas. Os autores verificaram que o grupo 1 mostrou menor permeabilidade, seguido dos dentes tratados com Sensodyne®, porém, não houve diferença estatística significativa. Na análise em MEV, no grupo 1 constatou-se depósito de dentina ao redor dos túbulos dentinários, no grupo 2 depósito parcial de dentina ao redor dos túbulos, e no grupo 3 não houve alteração. Os autores concluíram que os dois tratamentos promovem redução da permeabilidade dentinária. Porém, a oclusão dos túbulos com o *laser* é obtida mais rapidamente (três segundos) do que a obtida pelo Sensodyne® (três semanas).

Hsu et al (2006) avaliaram a durabilidade do selamento dentinário obtido pela aplicação um dessensibilizante contendo flúor, associados *laser* de Nd:YAG. Para tanto, as amostras tratadas foram submetidas a imersão em solução de vitamina C (pH 3,5) e escoção com escova elétrica. Após análise em microscopia eletrônica de varredura os autores concluíram que o tratamento proposto foi eficaz e duradouro.

Naylor *et al.* (2006) avaliaram a resistência da dentina irradiada frente a ácidos comumente ingeridos em dieta. Foram avaliados cinco grupos: G1 - grupo controle; G2 - três horas de imersão em ácido; G3 - aplicação de *laser* de Nd:YAG com potência de 6W seguida de três horas de imersão em ácido, frequência de 10Hz, energia de 60mJ e densidade de 85 J/cm²; G4 - imersão no ácido de três horas, aplicação do *laser* (mesmos parâmetros do grupo 3), depois imersão em ácido novamente; G5 - imersão por três horas em ácido, aplicação do *laser* (mesmos parâmetros do grupo 3), e depois imersão em ácido após seis horas. O *spot* foi de 300µm, e o tempo de aplicação de 60 segundos, divididos em quatro vezes. Após os tratamentos, as amostras foram submetidas à MEV. Os autores concluíram que todos os ácidos contribuíram para o aumento do diâmetro dos túbulos dentinários, e a irradiação com *laser* de Nd:YAG produziu a obliteração e a redução do número de túbulos dentinários, o que possivelmente tornaria a dentina menos vulnerável à dissolução ácida.

Zapletalová *et al.* (2007) estudaram *in vitro* a ação do *laser* de Nd:YAG nos túbulos dentinários utilizando os seguintes parâmetros: grupo 1, irradiação com energia de 100 mJ, densidade de 20,2 J/cm², *spot* de 0,7 mm; grupo 2, irradiação com energia de 200 mJ, densidade de 55 J/cm², *spot* de 0,6 mm; grupo 3, irradiação com energia de 60 mJ, densidade de 16,5 J/cm², *spot* de 0,6 mm, com solução de eritrosina a 5%; e grupo 4, irradiação com energia de 75 mJ, densidade de 82,5 J/cm², *spot* de 0,3 mm com solução de eritrosina a 15%. Cada amostra foi irradiada por quatro vezes com 67 ms por pulso. Concluíram que o limite superior para fechamento dos túbulos é de 90 mJ, 0,3mm de diâmetro e densidade de 396J/cm². Os autores afirmaram que a oclusão dos túbulos poderia ser feita de forma segura com *laser* de Nd:YAG, desde que a dentina superficial seja coberta por eritrosina.

Birang *et al.* (2007) avaliaram o efeito de dois tipos de *laser*, o de Nd:YAG e o de Er:YAG, em pacientes com hipersensibilidade dentinária. O grupos foram irradiados com *laser* de Nd:YAG. No grupo 1, sob os seguintes parâmetros:

potência de 1 W, frequência de 15 Hz, tempo de 60 segundos para cada cm^2 , com duas aplicações; e o outro com energia de 100 mJ, frequência de 3 Hz e tempo de 60 segundos para cada cm^2 , sendo também irradiado duas vezes. Para mensuração da sensibilidade foi aplicado o teste da escala visual analógica (VAS). Após a mensuração dos resultados, concluíram que o *laser* de Nd:YAG foi mais eficaz na redução de dor que o *laser* de Er:YAG.

Shintome *et al.* (2007) tiveram como propósito avaliar clinicamente a eficácia dos *lasers* de AsGaAl e Nd:YAG no tratamento de hipersensibilidade dentinária. Os pacientes foram divididos aleatoriamente, sendo o *laser* de Nd:YAG ajustado em 30 mJ/10Hz, aplicado no modo varredura e contato, por dois minutos, e o *laser* de AsGaAl em 50 mW/2J, com quatro aplicações com intervalos de sete dias. Concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de *lasers*.

Birang *et al.* (2008) compararam, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura, a dentina de terceiros molares humanos após irradiação com *lasers* de Nd:YAG e Er:YAG. Após a remoção da camada de esfregaço, os grupos que receberam irradiação com *laser* de Nd:YAG com os seguintes parâmetros do *laser* de Nd:YAG com 50mJ de energia, 0,5 W de potência, 10 Hz de frequência, irradiação de 60 segundos duas vezes e 50mJ de energia, 1W de potência, 10 Hz de frequência, irradiação de 60 segundos duas vezes com fibra de 300 μm . A irradiação com *laser* de Er:YAG foi realizada com 100mJ de energia, 10 Hz de frequência, irradiação de 60 segundos duas vezes com refrigeração. Os autores concluíram que ambos os *lasers* causam efeito térmico e diminuição do diâmetro dos túbulos ou oclusão dos mesmos. O *laser* de Nd:YAG na potência de 1W foi mais eficaz do que os demais parâmetros e *lasers* utilizados.

2.3 Análise da microdureza da dentina

Craig e Peyton (1958) avaliaram a microdureza do esmalte e da dentina humana e constataram que a microdureza do esmalte e seu desvio-padrão foi de 343 ± 23 e da dentina 68 ± 3 respectivamente.

Moon e Davenport (1976) avaliaram a ação de diferentes ácidos, entre eles o fosfórico, aplicados por diferentes tempos (de zero a duas horas) sobre a dentina, a partir da análise da microdureza de tratamento em todos os grupos. Os autores mostraram que com tratamento de 15 segundos a microdureza da dentina alterou-se de 64,8 para 37,1.

White e Adams (1996) desenvolveram estudo para determinar a microdureza e o aspecto morfológico da dentina submetida à ação de ácido e irradiação com *laser* de Nd:YAG. Sete dentes foram seccionados e divididos em grupos sendo: grupo controle (C); o 2º grupo recebeu a irradiação na densidade de $207\text{J}/\text{cm}^2$, por 45 segundos, e em seguida tratamento com ácido por 45 segundos; e o 3º grupo recebeu tratamento com ácido por 45 segundos, em seguida irradiação com *laser* nos mesmos parâmetros do grupo 2. A cada etapa do tratamento dos grupos, as amostras foram submetidas à análise de microdureza Knoop. Os autores constataram em MEV alterações em todas as superfícies avaliadas, em todas as etapas. A aplicação de ácido promoveu redução da microdureza e a aplicação do *laser* causou aumento da mesma.

Fuentes *et al.* (2003) classificaram a microdureza das dentinas humana superficial e profunda por meio de dois diferentes tipos de microindentações (Vickers e Knoop) e duas diferentes cargas. Embora a análise de Knoop tenham mostrado maior valor de microdureza para a dentina superficial, a análise Vickers não evidenciou diferença relacionadas à profundidade. Os autores concluíram

que os valores da microdureza das dentinas superficial e profunda, para os dois métodos, não apresentaram diferença estatística significativa.

Firrozmand *et al.* (2007) avaliaram a microdureza da superfície da dentina bovina após a irradiação com os *lasers* de Er:YAG e Nd:YAG. Os autores concluíram que o *laser* de Nd:YAG aumentou a microdureza da dentina; já o *laser* de Er:YAG não promoveu alterações nos valores.

Kubínek *et al.* (2007) analisaram, pelo Microscópio de Força Atômica (AFM) e Microscópio Eletrônico de Varredura, o selamento dos túbulos dentinários e molares humanos, após irradiação com *laser* de Nd:YAG e corante (eritrosina + água). Os autores observaram que houve a obliteração dos túbulos dentinários pelo derretimento, sendo mais evidente quando o corante foi utilizado.

Li *et al.* (2007) analisaram, por meio da microdureza, o efeito de altas concentrações de verniz com flúor sobre a dentina humana, que recebeu simulação de abrasão e/ou corrosão, pela microdureza. Não foi observada diferença estatística significativa entre as amostras submetidas ao verniz com flúor e as amostras não tratadas.

Magalhães *et al.* (2008) avaliaram, pela análise da microdureza, o efeito do verniz e gel fluoretados, associados ou não ao *laser* de Nd:YAG, sobre a resistência à erosão da dentina. Para o estudo foram formados oito grupos sendo: G1 – controle, sem tratamento; G2 – gel de flúor 2,26% por quatro minutos; G3 – verniz fluoretado 2,26%, por seis horas; G4 – *laser* na potência de 0,5W, densidade de 35 J/cm², 10 Hz, *spot* de 250µm, por 30 segundos; G5 – *laser* na potência de 0,75W, densidade de 52,5 J/cm², por 30 segundos; G6 – *laser* na potência de 1,0W, densidade de 70 J/cm², por 30 segundos; G7 – aplicação do flúor gel associado à irradiação com 0,75W e G8 – verniz fluoretado associado com irradiação de 0,75W. Após 24 horas, os grupos foram imersos quatro vezes no refrigerante *Sprite light*® por um minuto. Os autores observaram

que houve aumento da microdureza da dentina nos grupos 1, 4, 5 e 6, não havendo diferença estatística entre eles. No grupo 8 obteve-se diminuição da microdureza da dentina comparado com os grupos 4, 5, e 6, mas similar ao grupo 1. Somente os grupos 2, 3 e 7 tiveram significativa diminuição, comparados com o grupo 1 (controle). Entretanto, os grupos 2 e 7 não tiveram diferença significativa entre eles, mas melhores resultados comparados ao grupo 3. Os autores concluíram que o protocolo utilizado para a irradiação não foi capaz de reduzir a erosão ácida; já a aplicação somente do flúor foi capaz de reduzir a erosão ácida, sendo o gel mais eficaz que o verniz fluoretado.

3. PROPOSIÇÃO

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do nitrato de potássio associado ao verniz fluoretado como fotoabsorvedor para a irradiação com *laser* de Nd:YAG sobre a estrutura dentinária radicular.

3.2 Objetivos específicos

Avaliação estrutural da dentina por meio de:

- análise da microdureza
- análise em microscopia eletrônica de varredura
- microanálise - EDS

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

4.1.1 Amostras

As amostras foram obtidas a partir de 38 molares humanos permanentes hígidos, disponibilizados pelo Banco de Dentes Humanos da Universidade Paulista – UNIP, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo: 256/08 – ANEXO 1).

4.1.2 Materiais e instrumentais

- Caneta para retroprojektor
- Esmalte para Unha (cor vermelha)– COLORAMA®
- Isqueiro
- Lápis
- Plástico adesivo – CONTACT®
- Plástico para forrar bancada

- Pote plástico para transporte dos dentes
- Régua flexível
- Algodão
- Avental
- Cera para escultura - Macro® (Clássico)
- Gaze
- Gorro
- Luva
- Lixa metalográfica de 600 e 1200 grana, autoadesiva, de 200 mm de diâmetro - TECLAGO®
- Lubrificante para polimento metalográfico com pasta de diamante - TECLAGO®
- Máscara
- Microaplicadores – Microbrush - KG®
- Óculos de proteção
- Óculos de proteção para o comprimento de onda de 1064nm
- Pano de Polimento metalográfico de 200 mm de diâmetro para pasta de diamante - TECLAGO®
- Pasta de diamante para polimento metalográfico de 1 micra TECLAGO®
- Pedra-pomes
- Baixa rotação e peça reta Kavo®
- Curetas de Gracey
- Disco de Carburundum
- Espátula n ° 24 - DUFLEX®
- Escova de Robinson - MICRODONT®
- Espátula de cera nº. 7 - DUFLEX®
- Lamparina
- Mandril para peça reta

- Pinça clínica - DUFLEX®
- Pote Dappen
- Ácido fosfórico a 37% - (Condac 37 - FGM®) LOTE: 271107

Registro ANVISA: nº 80172310025

- Água destilada - ASFER®
- Álcool
- Detergente enzimático – Riozyne IIIIE® - Rioquímica lote: 0901247.
- Dispositivo padrão projetado pelo Laboratório de Engenharia - UNIP
- Pó de Nitrato de Potássio a 5% - Fórmula & Ação® Lote: 205301/1
- Soro Fisiológico-ADV®
- Verniz fluoretado a 5% - (Fluorniz- SSWhite®) Lote: 0101008 –

ANVISA nº. 10041120148

4.1.3 Equipamentos

- Balança analítica – Mettler - Toledo® (figura 4.1)



Figura 4.1: Balança analítica – Mettler - Toledo®

- Politriz – AROTEC APL2 (figura



Figura 4.2: Politriz – AROTEC APL – 2®

- Cadeira odontológica - Equipo Dabi Atlante do Centro de Odontologia de *Laser* da Universidade Paulista – UNIP
- *Laser* de Nd:YAG – Pulse Master 1000 – *American Dental Technology* – ADT, USA (Projeto FAPESP 95/05322-6), pertencente ao Centro de Odontologia a *Laser* da Universidade Paulista – UNIP (figura 4.3), modo pulsado, emitindo comprimento de onda 1.064 nm, com energia variando de 30 a 320mJ, potência 10 até 100W, taxa de repetição variando de 10 a 100 Hz e diâmetro de fibra 300 μm .



Figura 4.3: *Laser* de Nd:YAG – Centro de Odontologia a *Laser* da Universidade Paulista - UNIP

- Microscópio Eletrônico de Varredura - Jeol® JSM – 6460LV mostrado na figura 4.4



Figura 4.4: Microscópio Jeol® - JSM – 6460LV

- Microdurômetro – Future Tech-FM-300 (FAPESP – 07/50868-6) mostrado na figura 4.5



Figura 4.5: Microdurômetro - Future Tech-FM-300

4.2 Método

4.2.1 Seleção e preparo das amostras

Foram selecionados 38 molares humanos permanentes íntegros, disponibilizados pelo Banco de Dentes Humanos da Universidade Paulista – UNIP, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo 256/08).

Para a padronização do substrato dentinário inicialmente houve raspagem e alisamento radicular de todas as faces dos dentes, com cureta de Gracey (figura 4.6) (Naylor *et al.*, 2006), seguidos de limpeza com escova de Robison embebida em pedra-pomes e lavagem em água corrente (Scabar 2003).. Os dentes permaneceram em água destilada à temperatura ambiente (Lan *et al.*, 2000; BRITTO 2003), com troca da solução a cada 24 horas, até o momento da utilização.



Figura 4.6: Curetas de Gracey

A seguir houve a separação das coroas e das raízes a 1 mm do limite da junção esmalte-cimento, utilizando disco de carbúndum (figuras 4.7 e 4.8) sob refrigeração, em baixa rotação. As coroas foram descartadas e as raízes

seccionadas e separadas no sentido do longo eixo, resultando em 76 fragmentos radiculares. Após esse procedimento, a partir da porção cervical de cada raiz foi demarcada área de aproximadamente 4 mm (figura 4.9), medida com régua flexível, a fim de se delimitar a porção radicular a ser utilizada no experimento (figura 4.10). A porção apical a essa demarcação foi seccionada e descartada.

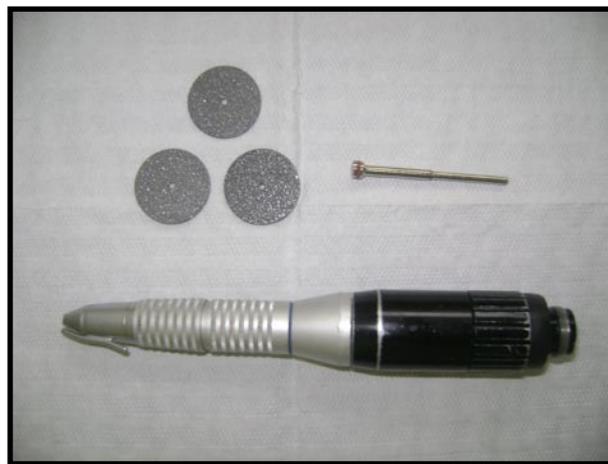


Figura 4.7: Peça reta, disco de carborundum e mandril

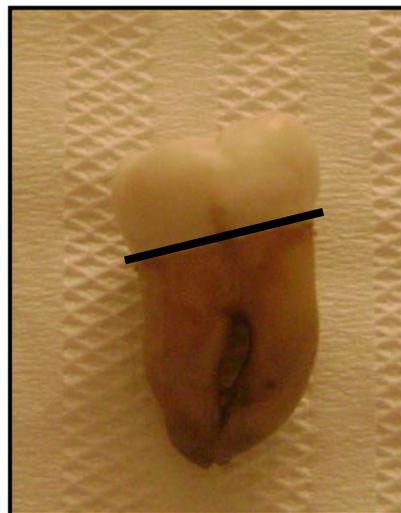


Figura 4.8: Demarcação para a separação coroa/raiz.



Figura 4.9: Demarcação de área de 4 mm a partir da porção cervical da raiz

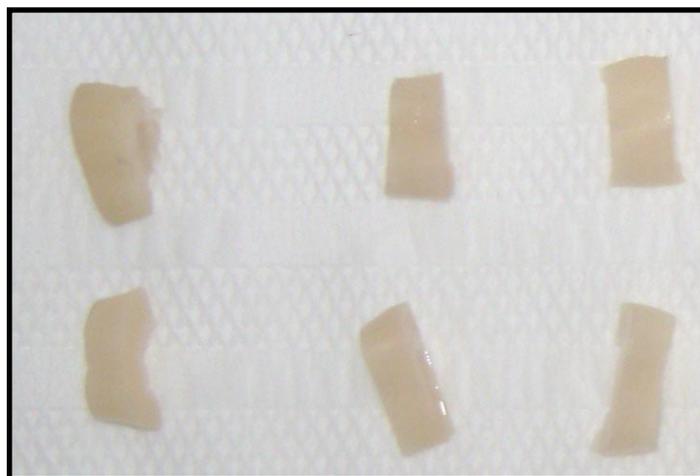


Figura 4.10: Porção radicular utilizada

Cada amostra obtida foi fixada com cera para escultura em uma base circular acrílica com 10 mm de altura e 8 mm de diâmetro, confeccionada pela empresa Gerber Ltda. As amostras foram posicionadas no centro da base acrílica, sobre demarcação feita pelo próprio fabricante (figura 4.11).

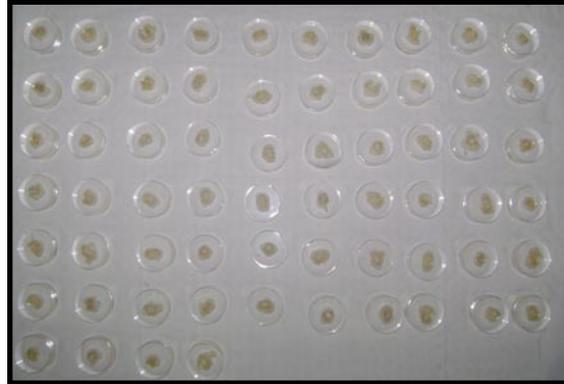
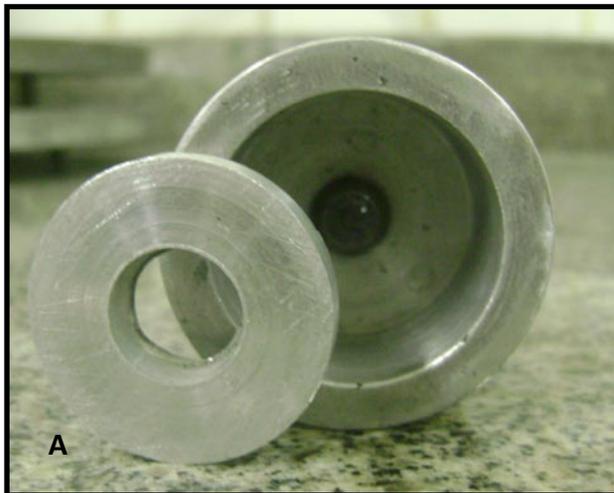


Figura 4.11: Amostras fixadas na base acrílica

Após a fixação, as amostras foram lixadas em politriz, com lixas de granulação 600 grana, por 1 minuto e 1200 grana, por três minutos, sob refrigeração, para a planificação e polimento da superfície dentinária (Li *et al.*, 2007). Para a padronização do eixo de lixamento, cada amostra foi adaptada a um dispositivo-padrão, idealizado e desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia da UNIP (figuras 4.12A e 4.12B).



Figuras 4.12A e 4.12B: Dispositivo-padrão desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia – UNIP

Entre uma granulação e outra, as amostras foram imersas em câmara ultrassônica com detergente enzimático por um minuto. O polimento final foi feito com pano metalográfico, umedecido com lubrificante e impregnado de pasta de diamante de $1\mu\text{m}$ de granulação (figura 4.13). As amostras foram colocadas paralelamente sobre o pano de polimento, durante um minuto, e posteriormente levadas à câmara ultrassônica.



Figura 4.13: Lixas de granulação 600 e 1200, pano metalográfico, lubrificante e pasta de diamante de $1\mu\text{m}$

Para a delimitação da área de trabalho foi colocado sobre cada amostra plástico adesivo recortado nas dimensões de 6 mm^2 . Em seguida, toda a área de cada amostra foi pintada com esmalte para unha de cor vermelha. Após a secagem do esmalte, o plástico adesivo foi removido, resultando área delimitada de 6 mm^2 (figura 4.14).

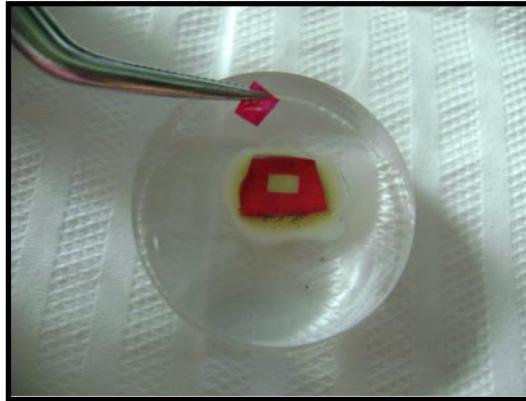


Figura 4.14: Área nas dimensões de 6 mm²

4.2.2 Análise da microdureza

Dos 76 corpos-de-prova obtidos, 64 foram separados aleatoriamente e divididos em quatro grupos (n=16) para a análise de microdureza.

4.2.2.1 Análise da microdureza inicial

Todos os corpos-de-prova dos quatro grupos foram avaliados quanto à microdureza inicial, por meio do aparelho microdurômetro (*Future Tech-FM-300*), com penetrador tipo Knoop (figura 4.15), com carga estática de 25 gramas, por cinco segundos (Magalhães *et al.*, 2008).. Foram cinco indentações na superfície da dentina de cada corpo-de-prova (figura 4.16), separadas entre si por distância de 100 µm.

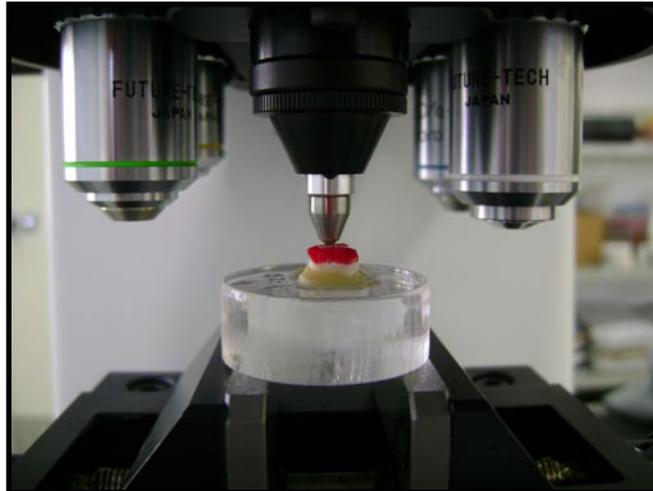


Figura 4.15: Microdurômetro Penetrador tipo Knoop

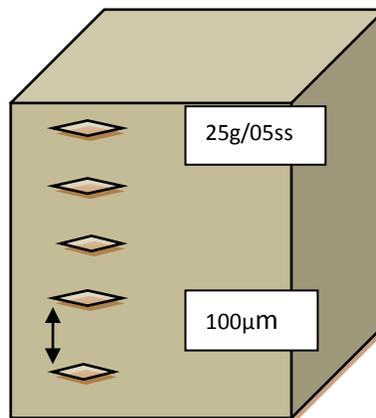


Figura 4.16: Esquema das indentações

4.2.2.2 Manipulação do fotoabsorvedor

O fotoabsorvedor proposto neste estudo foi composto de verniz fluoretado a 5% - Fluorniz® e Nitrato de Potássio a 5% em forma de pó - Fórmula & Ação® (figura 4.17).



Figura 4.17: Pó de Nitrato de Potássio – Fórmula & Ação® e Verniz Fluoretado - Fluorniz-SSWhite®

O nitrato de potássio foi incorporado ao verniz fluoretado e a padronização da técnica de proporcionamento do composto foi feita no Laboratório de Extração – Universidade Paulista - UNIP.

O pó de nitrato de potássio a 5% foi pesado em balança analítica, preparada e estabilizada para atingir o valor do marcador digital de 0,0000 (figura 4.18) e permanecer em um ponto neutro.

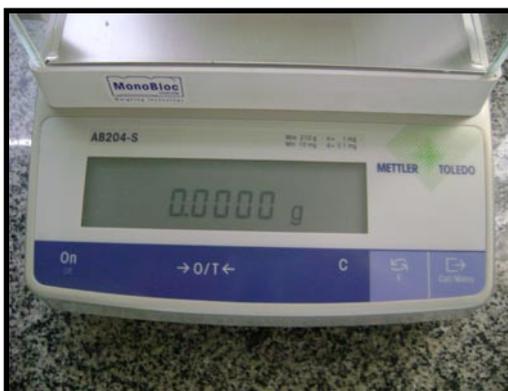


Figura 4.18: Balança analítica estabilizada

Após a estabilização da balança foi cortado um pedaço de papel manteiga, nas dimensões de 10X10 cm, para a deposição e pesagem do pó de nitrato de potássio a 5%. A balança foi tarada após a colocação do papel, antes da colocação do pó.

Foram proporcionados 0,5 g de pó de nitrato de potássio (figura 4.19).



Figura 4.19: Proporcionamento de 0,5 g do nitrato de potássio

A quantidade de nitrato de potássio a ser transportada, em gramas, foi obtida pela seguinte fórmula:

1% = 1g/100ml	
5 (g)	100 (ml)
Y (g)	10 (ml)

$$Y (g) \times 100 (ml) = 5 (g) \times 10 (ml)$$

$$Y(g) = \frac{50 (g/ml)}{100 (ml)}$$

Y = 0,5 g de nitrato de potássio
colocado em 10 ml de verniz fluoretado

Quadro 4.1: Cálculo de proporção nitrato de potássio em gramas

Finalmente, as duas substâncias foram misturadas e homogeneizadas em farmácia de manipulação (Fórmula & Ação®), a fim de que toda porção utilizada no estudo tivesse a mesma quantidade dos dois componentes.

4.2.2.3 Identificação dos grupos e tratamento das superfícies dentinárias

Grupo 1 – controle – Limpeza com soro fisiológico, aplicado com microaplicador, por 20 segundos, seguido de lavagem pelo mesmo tempo e secagem com bolinha de algodão. Posteriormente, houve condicionamento com ácido fosfórico a 37%, por 15 segundos (figura 4.20), seguido de lavagem pelo mesmo tempo e secagem com bolinha de algodão.



Figura 4.20: Ácido fosfórico a 37% aplicado sobre o corpo-de-prova

Grupo 2 – Mesmo tratamento do grupo 1, seguido de aplicação de nitrato de potássio a 5% associado a verniz fluoretado a 5%, por cinco minutos (figura 4.21), seguida de remoção do composto com algodão seco.

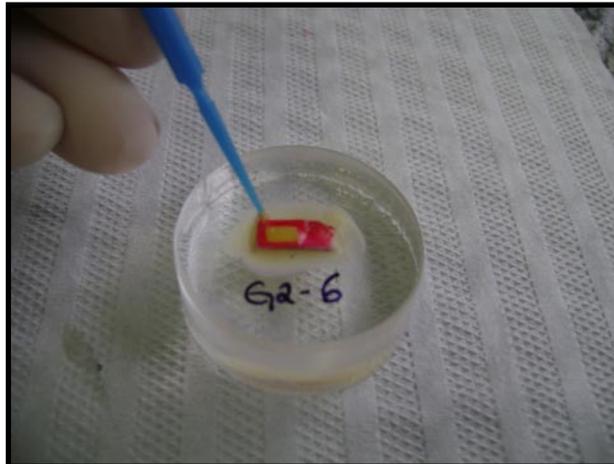


Figura 4.21: Aplicação do nitrato de potássio a 5% associado ao verniz fluoretado a 5%, sobre a amostra 6 do grupo 2

Grupo 3 – Mesmo tratamento do grupo 1, seguido de irradiação com *laser* de Nd:YAG, com 30 mJ de energia, 10 Hz de frequência, 0,3 W de potência e densidade de energia de 42,46 J/cm² (figura 4.22 e quadro 4.2), por 60 segundos, modo contato, em varredura, com velocidade de 1 mm/segundo, com ponta ativa perpendicular à superfície da dentina (Figura 4.23). Durante todo o período de irradiação foi aplicado sobre a superfície jato de ar para a dissipação do calor.

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \times (150)^2$$

$$A = 3,14 \times 22.500 = 70.650 \mu\text{m}^2$$

$$D = \frac{E (Pxt)}{A} = \frac{30 \text{ mJ}}{70.650 \mu\text{m}^2} = 0,0004246 \frac{\text{mJ}}{\mu\text{m}^2} = 42,46 \frac{\text{J}}{\text{cm}^2}$$

Quadro 4.2: Cálculo da Densidade de Energia nos parâmetros propostos



Figura 4.22: *Laser de Nd:YAG com os parâmetros estabelecidos*



Figura 4.23: *Irradiação com laser de Nd:YAG no corpo-de-prova 12 do grupo 3*

Grupo 4 – Mesmo tratamento do grupo 1, seguido de irradiação com *laser* de Nd:YAG, com os mesmos parâmetros usados no grupo 3, utilizando como fotoabsorvedor nitrato de potássio a 5%, associado a verniz fluoretado a 5% (figura 4.24).



Figura 4.24: Irradiação com *Laser* de Nd:YAG na amostra 4 do grupo 4

4.2.2.4 Análise da microdureza final

Após o tratamento das superfícies, todos os grupos foram submetidos à análise de microdureza com o mesmo aparelho, ponta, carga e tempo utilizados quando da análise inicial.

Para esse procedimento foram feitas dez indentações na superfície da dentina de cada corpo-de-prova (figura 4.25), separadas entre si por distância de 100 μm .

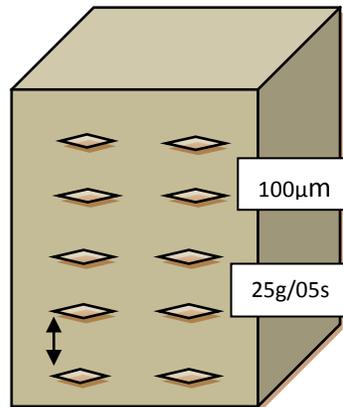


Figura 4.25: Esquema das dez indentações

4.2.3 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os 12 corpos-de-prova restantes foram divididos em quatro grupos, que receberam os mesmos tratamentos descritos no item 4.2.2.3. Inicialmente, as superfícies das amostras foram analisadas em MEV; em seguida, as mesmas foram clivadas para a análise no sentido transversal. Para a viabilização da análise microscópica as amostras receberam metalização em ouro (Figura 4.26). Cada corpo-de-prova foi adaptado em um porta-amostra metálico, e a fixação foi realizada com fita dupla face (Figura 4.27) (Magalhães et al., 2004).



Figura 4.26: Aparelho usado para metalização em Ouro – Denton Vacuum®

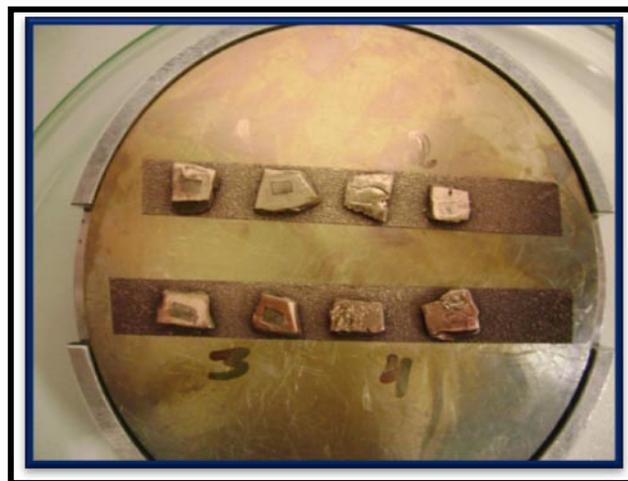


Figura 4.27: Amostras metalizadas fixadas com fita dupla face sobre o porta-amostra

Após o recobrimento em ouro, o porta-amostra foi transportado para o Microscópio Eletrônico de Varredura - Jeol®, do Instituto de Física da USP, onde iniciou-se o processo de pressurização para leitura das amostras.

Dentro da coluna que compõe o MEV - Jeol® (Figura 4.28) há filamentos de tungstênio que, quando acelerados, geram um feixe, que passa por uma lente que reduz o diâmetro e outra que focaliza o feixe sobre a amostra. Acima das lentes, há bobina de varredura responsável pela varredura do feixe sobre as amostras. A imagem foi capturada por um *software* e transmitida para computador adaptado ao MEV (Figura 4.29).



Figura 4.28: Jeol® – JSM – 6460LV – Instituto de Física da USP



Figura 4.29: Computador usado para transmissão das imagens

4.2.4 Microanálise – EDS

A microanálise foi obtida por meio do mesmo aparelho utilizado para microscopia eletrônica de varredura, porém com outro mecanismo de ação (Moriyama et al, 2004).

Quando o feixe atinge as amostras, os átomos são excitados e, ao voltarem a seu estado fundamental, emitem fótons com a energia característica do átomo. Essa energia é contabilizada no conjunto de software e hardware, e o elemento químico presente na amostra é identificado .

Após análise da estrutura, os elementos encontrados são expressos em forma de gráfico e tabela.

4.2.5 Análise Estatística

Após a obtenção dos valores de microdureza de superfície, foram calculadas as médias de cada grupo. A análise de variância (Anova) e o teste t pareado (Student's) foram usados para comparar a microdureza de superfície entre os diferentes grupos ao nível de significância de 5%. O programa estatístico utilizado foi Bioestat 5.0.

5. RESULTADOS

5.1 Análise da microdureza

Após a obtenção dos dados de microdureza Knoop (KHN) de superfície de todos os corpos-de-prova (n=64) dos diferentes grupos experimentais: grupo 1:- controle (ácido); grupo 2 – (nitrato de potássio + verniz fluoretado); grupo 3 - *Laser*; grupo 4 – *Laser* + (nitrato de potássio + verniz fluoretado), os resultados foram estatisticamente comparados entre os grupos 2, 3 e 4, e desses em relação ao grupo 1 (controle).

Comparado com o grupo controle (1), os valores médios da microdureza do grupo 2 foram estatisticamente menores ($p < 0,05$); no grupo 3 foram estatisticamente maiores ($p < 0,05$), e no grupo 4 não houve diferença ($p > 0,05$), conforme tabela 5.1.

Tabela 5.1: Médias e desvios-padrão da microdureza superficial (KHN) nos diferentes grupos experimentais

GRUPOS	TRATAMENTOS	MÉDIAS	DP
1	Controle: ácido fosfórico a 37%	45,08 *	5,92
2	Nitrato de Potássio+verniz fluoretado	35,98 *	23,62
3	<i>Laser</i> de Nd:YAG	54,87 *	20,08
4	<i>Laser</i> de Nd:YAG + (nitrato de potássio+verniz (fluoretado)	37,38	16,09

* Valores médios diferem estatisticamente em relação ao grupo controle ($p < 0,05$)

Os valores de microdureza comparados entre os grupos mostraram-se estatisticamente diferentes ($p < 0,05$), conforme a tabela 5.2.

O grupo 3 apresentou diferença estatisticamente significativa com os grupos 2 e 4; os grupos 2 e 4 não apresentaram diferença estatística significativa entre si.

Tabela 5.2: Médias e desvios-padrão da microdureza superficial (KHN) nos diferentes grupos experimentais.

GRUPOS	TRATAMENTOS	MÉDIAS	DP
2	Nitrato de Potássio+verniz fluoretado	35,98 *	23,62
3	<i>Laser</i> de Nd:YAG	54,87 *	20,08
4	<i>Laser</i> de Nd:YAG +(nitrato de potássio+verniz fluoretado)	37,38 *	16,09

* Valores médios diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$)

Os valores expressos em porcentagem mostraram que houve perda de dureza superficial nos grupos 2 e 4 e ganho da dureza superficial no grupo 3 (tabela 5.3) em relação ao grupo controle.

Tabela 5.3: Porcentagem (%) de perda e ganho da dureza superficial após os diferentes tratamentos em relação ao grupo controle.

GRUPOS	TRATAMENTOS	%
2	Nitrato de Potássio + verniz fluoretado	- 20,18
3	<i>Laser de Nd:YAG</i>	+78,07
4	<i>Laser de Nd:YAG + (nitrato de potássio+verniz fluoretado)</i>	- 17,08

O sinal negativo indica perda e o positivo ganho de dureza.

5.2 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura

A análise das imagens submetidas à Microscopia Eletrônica de Varredura propiciou as seguintes observações:

Nas amostras do grupo 1 observou-se imagem padrão de dentina condicionada por ácido fosfórico, com túbulos dentinários expostos (Figuras 5.1A,B, C e 5.5 M);

Nas amostras do grupo 2 observam-se zonas com túbulos dentinários parcial ou totalmente obliterados, evidenciando-se alterações na superfície da mesma. Há, ainda, pequenas partículas de contorno irregular, sugestivas de fluoreto de sódio, que aparentemente estão sobrepostas, sem interagir com a estrutura intertubular (figura 5.2 D, E e F). Na análise longitudinal, observa-se sobreposição do material aplicado sobre a dentina, aparentemente sem continuidade com a mesma (Figura 5.5N).

Nas amostras do grupo 3 há obliteração morfológica significativa da dentina, evidenciada por região amorfa, irregular, sugestiva de fusão e ressolidificação, característica de dentina irradiada por *laser* de Nd:YAG. (Figura 5.3 G, H e I). A análise longitudinal permite observar região fundida e ressolidificada em continuidade com a estrutura dentinária (Figura 5.5 O).

As amostras do grupo 4 evidenciaram superfície dentinária com túbulos obliterados e região amorfa e irregular, sugestiva de derretimento do fotoabsorvedor sobreposto à dentina. Há áreas com túbulos expostos. (Figuras 5.4 J, K , L e 5.5 P)

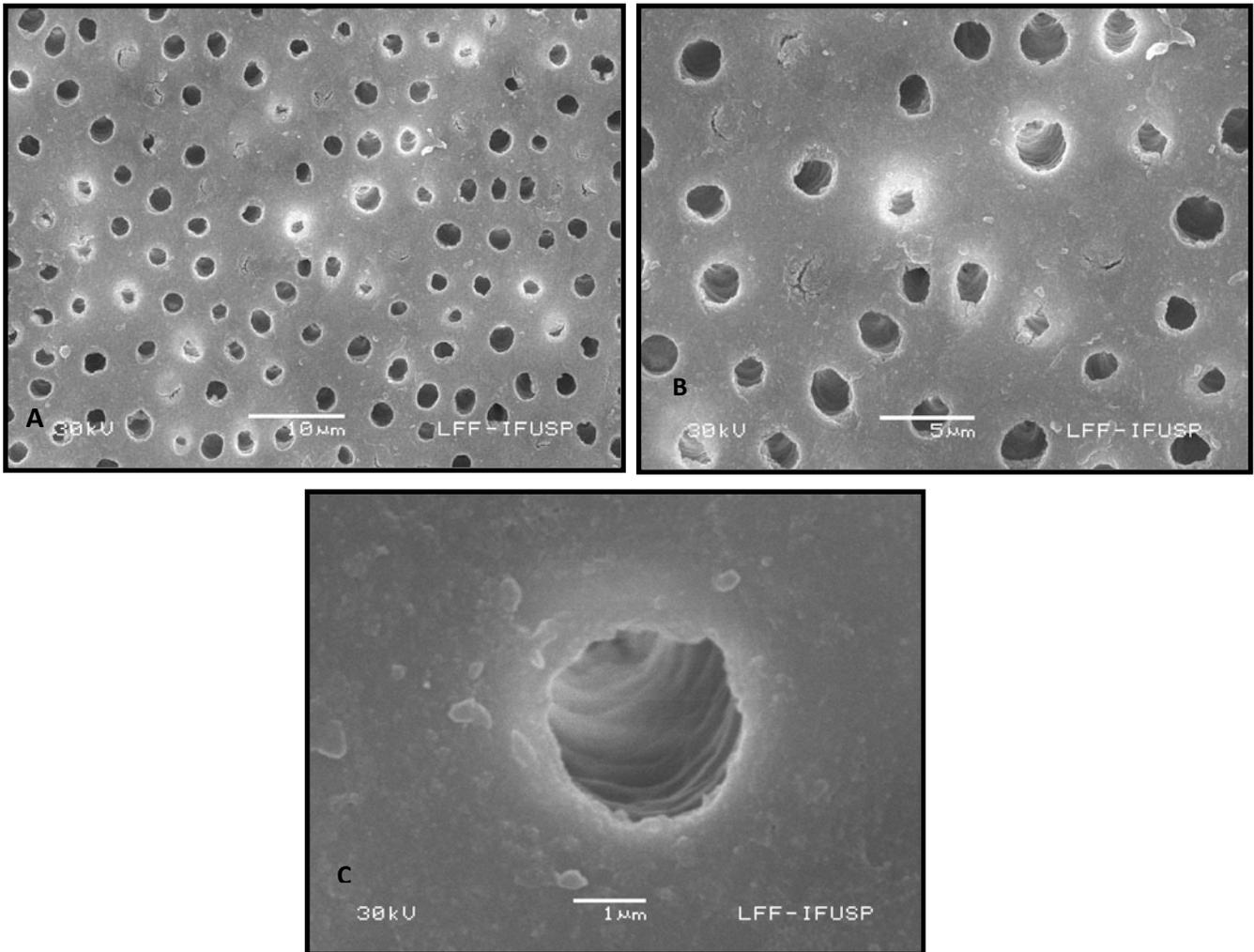


Figura 5.1: Eletromicrografia de Varredura :(2000x), 5.1 B (4000x) e 5.1 C (15000x):-

Amostras do grupo 1 evidenciando superfície dentinária que mostra exposição dos túbulos dentinários.

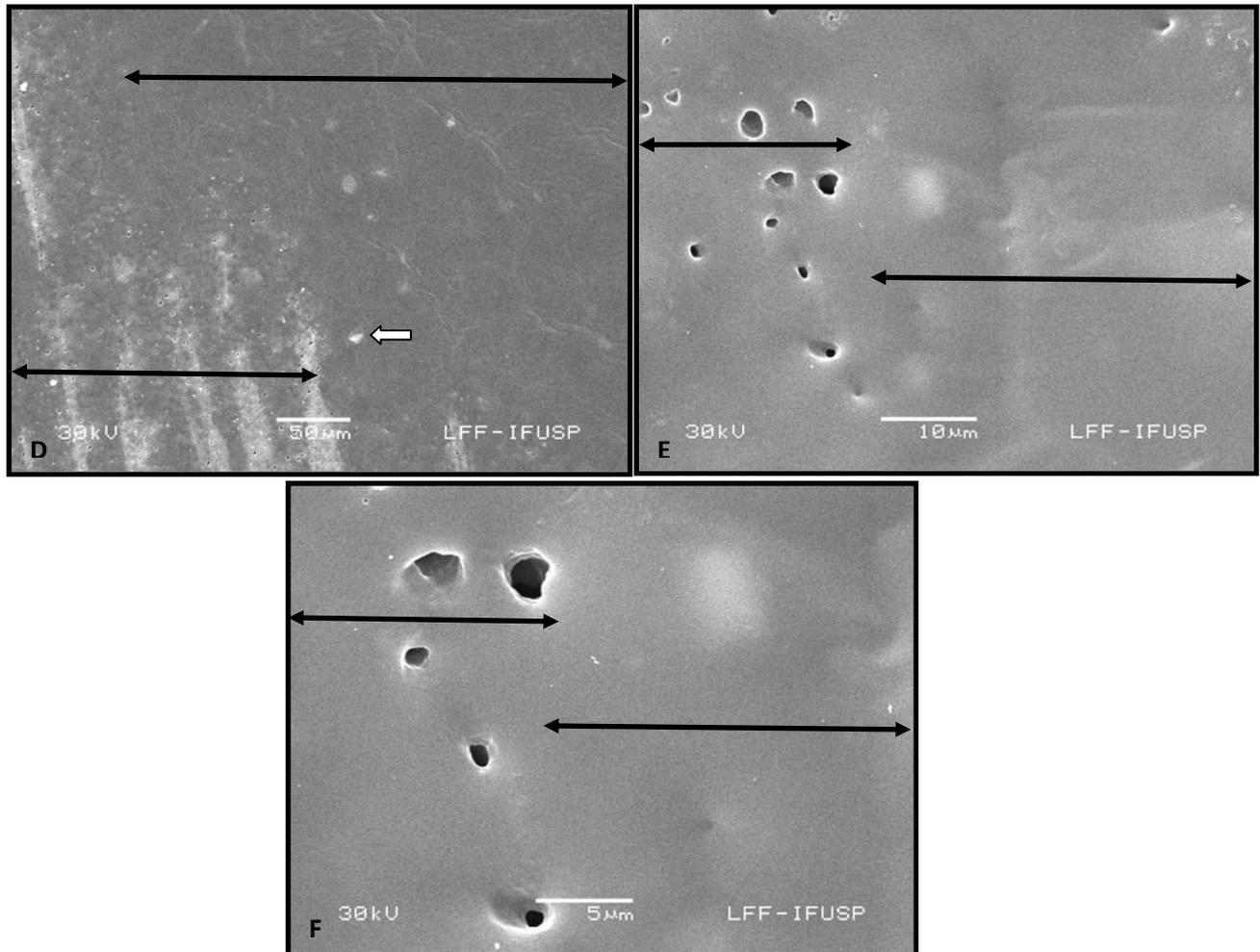


Figura 5.2: Eletromicrografia de Varredura: D (300x), E (2000x) e F (4000x) - Amostras do grupo 2 evidenciando superfície dentinária onde se observam zonas com túbulos total (entre setas azuis) e parcialmente obliterados (entre setas pretas). Seta branca - imagem sugestiva de fluoreto de sódio.

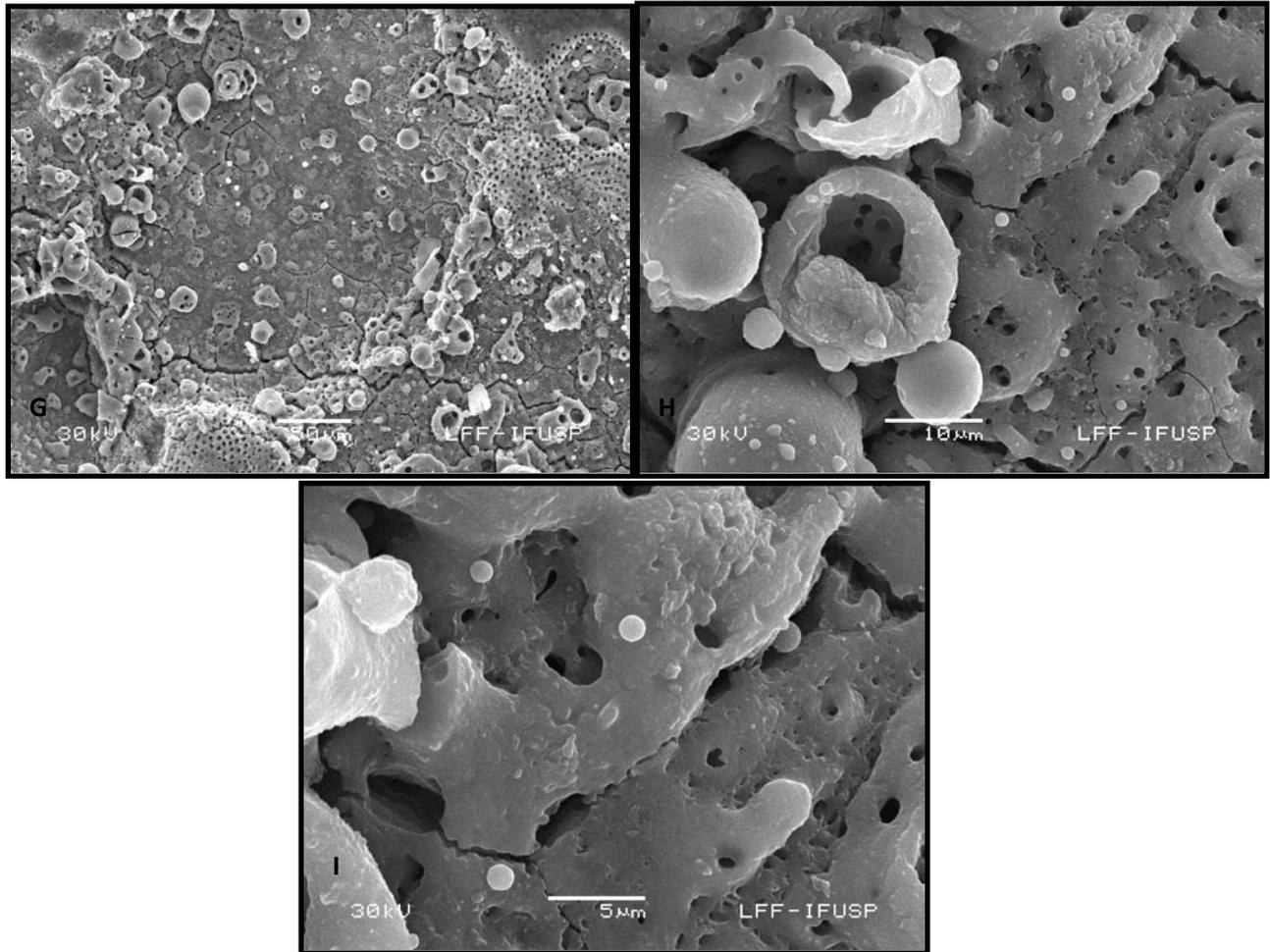


Figura 5.3: Eletromicrografia de Varredura: G (300x), H (2000x) e I (4000x) - Amostras do grupo 3 evidenciando superfície dentinária irradiada com *laser* de Nd:YAG, onde se observam alterações morfológicas com túbulos obliterados e região amorfa, irregular, sugestiva de fusão e ressolidificação.

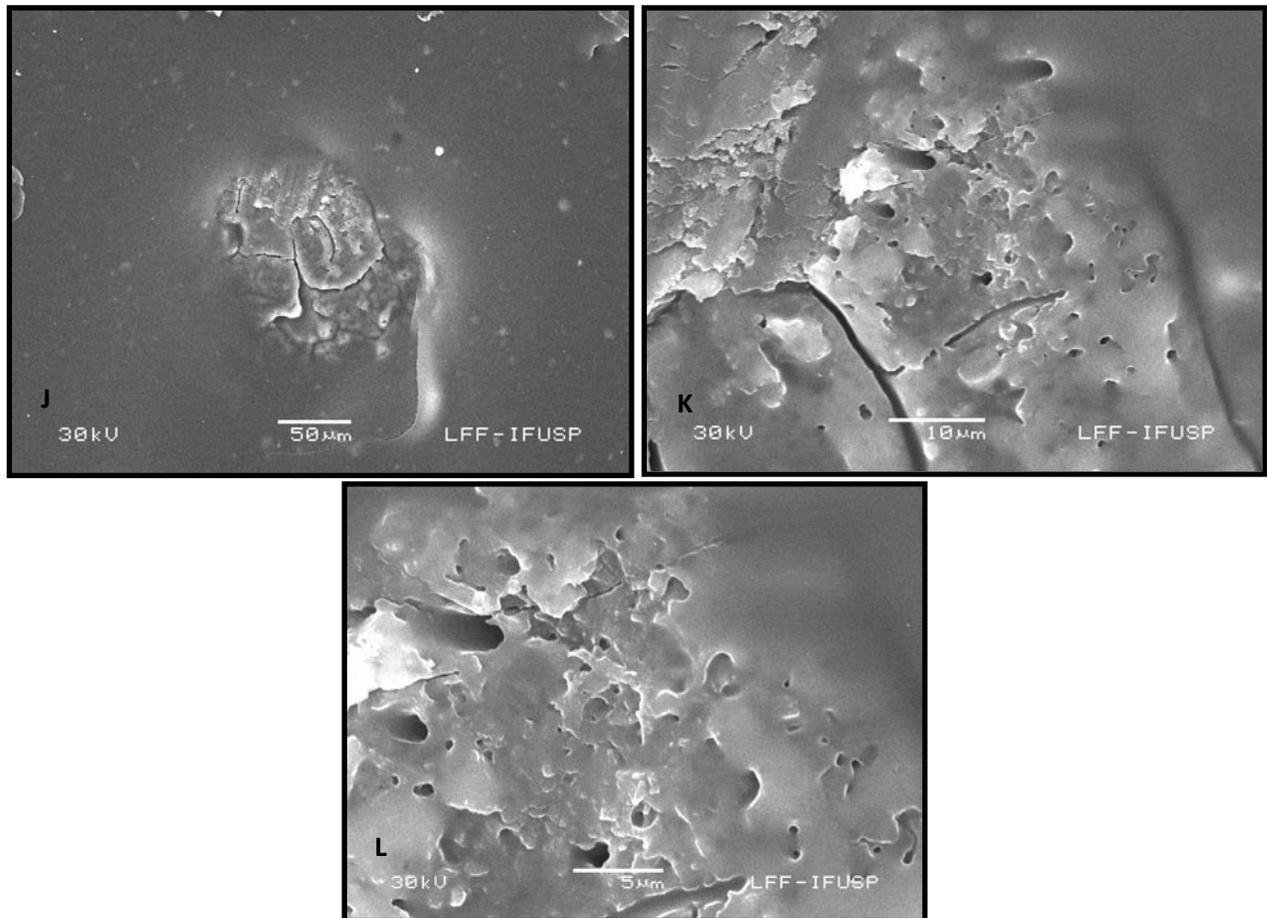


Figura 5.4: Eletromicrografia de Varredura: J (300x), K (2000x) e L (4000x) - Amostras do grupo 4 – superfície dentinária onde se observam túbulos obliterados e região amorfa e irregular, sugestiva de derretimento do fotoabsorvedor.

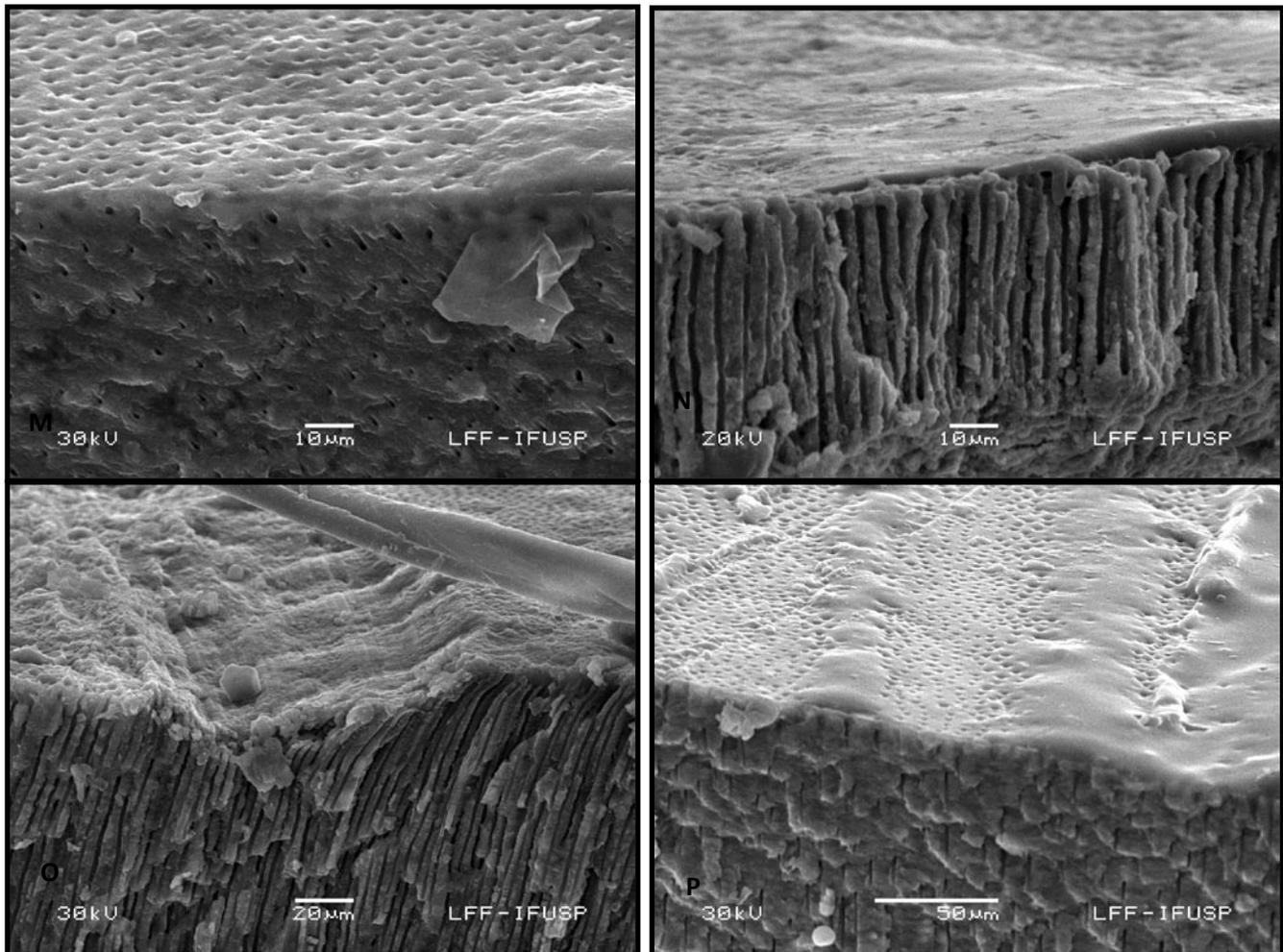


Figura 5.5: Eletromicrografia de Varredura – corte transversal: M (1000x), Amostras do grupo 1 – superfície dentinária com túbulos expostos **N (2000x)** Amostras do grupo 2 – superfície dentinária com áreas apresentando túbulos parcial e totalmente obliterados pelo fotoabsorvedor, **O (600x)** amostras do grupo 3 evidenciando superfície dentinária irradiada com *laser* de Nd:YAG onde se observam alterações morfológicas com túbulos obliterados e região amorfa, irregular, fundida e ressolidificada ;a superfície irradiada está em continuidade com a estrutura dentinária; **P (1000x)** – Amostras do grupo 4 – superfície dentinária onde se observa túbulos obliterados e região amorfa e irregular, sugestiva de derretimento do fotoabsorvedor que está sobreposto à estrutura. Observam-se áreas com túbulos expostos.

5.3 Microanálise em EDS

Após a análise estrutural, houve a microanálise de todas as amostras para identificação de elementos químicos porventura presentes após os tratamentos. Toda a microanálise em EDS foi feita no aumento de 300x.

Nas amostras do grupo 1 (controle) foram encontrados os elementos fósforo (P), cálcio (Ca) e silício (Si), nas porcentagens de 2,26; 2,95 e 1,66, respectivamente (gráfico 5.1 e tabela 5.4).

No grupo 2 foram quantificados 10% de fósforo (P) e 0,71% de cálcio (Ca) (gráfico 5.2 e tabela 5.5). A fim de elucidar a composição da partícula observada na análise estrutural, realizou-se microanálise de ponto (Figura 5.6) a partir do qual foram identificados 31,80% de flúor (F); 20,09% de sódio (Na) e 0,09% de cálcio (Ca), sugerindo ser partícula de fluoreto de sódio (gráfico 5.3 e tabela 5.6)

No grupo 3 foram encontrados os seguintes elementos: 7,59% de fósforo (P) e 10,93% de cálcio (Ca) (gráfico 5.4 e tabela 5.7).

A análise quantitativa das amostras do grupo 4 proporcionou a identificação de 0,98% de fósforo (P), 2,00% de cálcio (Ca), 0,54% de sódio (Na) e 0,72% de flúor (F) (gráfico 5.5 e tabela 5.8).

Abaixo, os resultados citados, expressos em forma de gráfico e tabela.

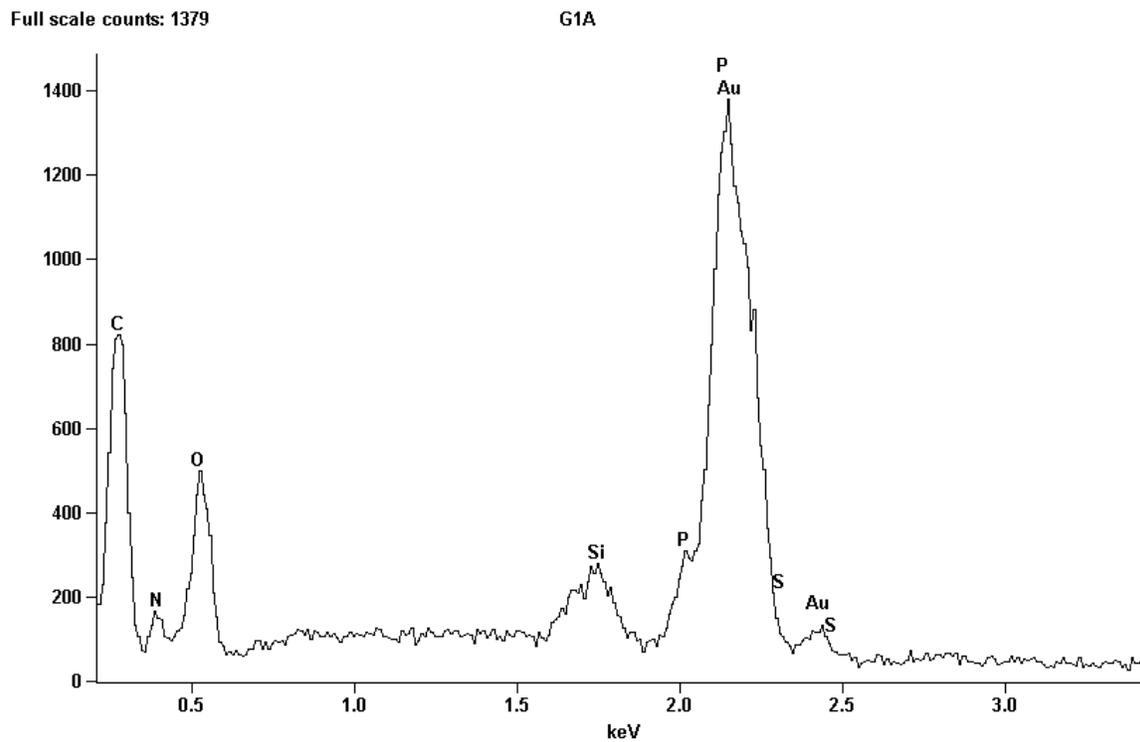


Gráfico 5.1: Microanálise do grupo 1

Tabela 5.4: Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 1

Elemento	Peso (%)
P	2,26
Ca	2,95

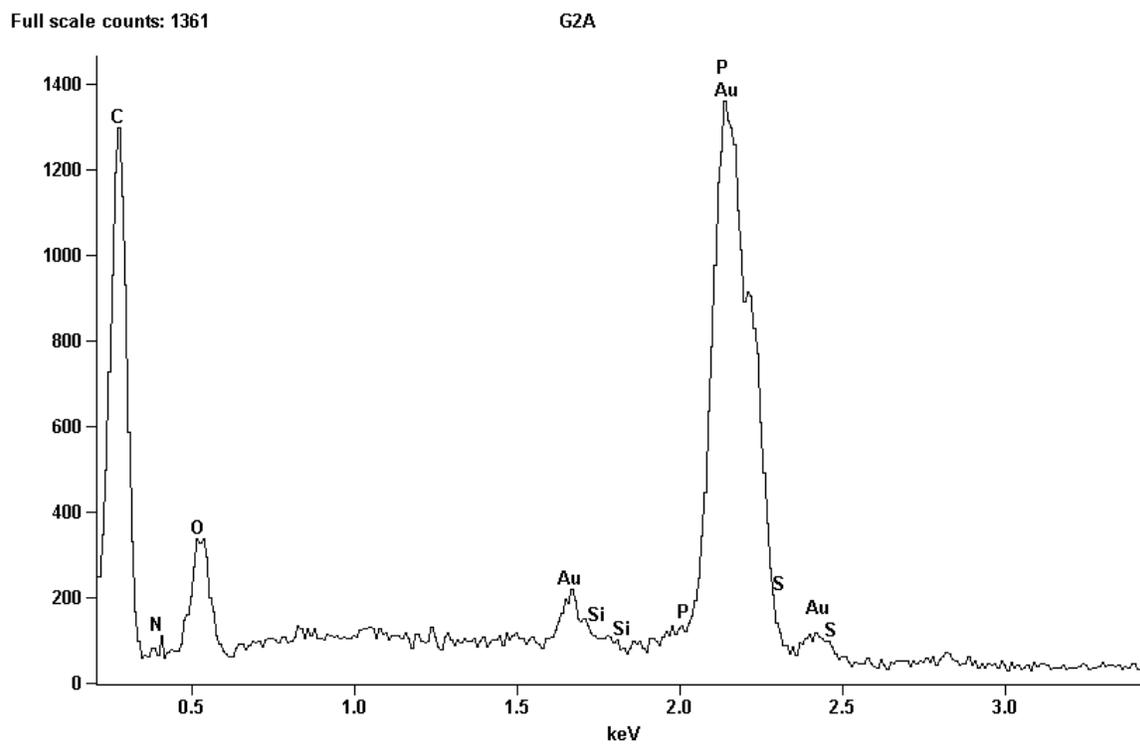


Gráfico 5.2: Microanálise do grupo 2

Tabela 5.5: Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 2

Elemento	Peso (%)
P	0,5
Ca	0,71

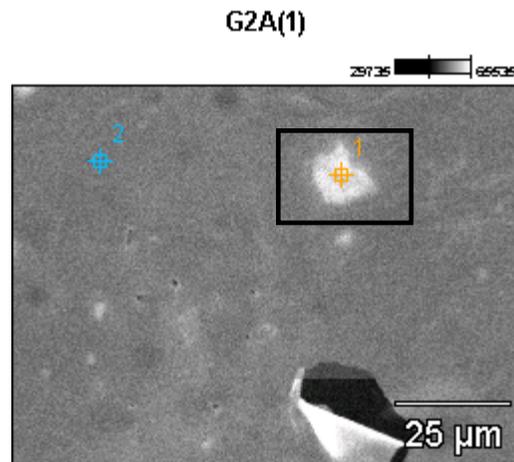


Figura 5.6: Eletromicrografia de varredura do grupo 2, aumento de 1000x. Área analisada delimitada no quadro preto.

Gráfico 5.3: Elementos encontrados na microanálise de ponto do grupo 2 da figura acima.

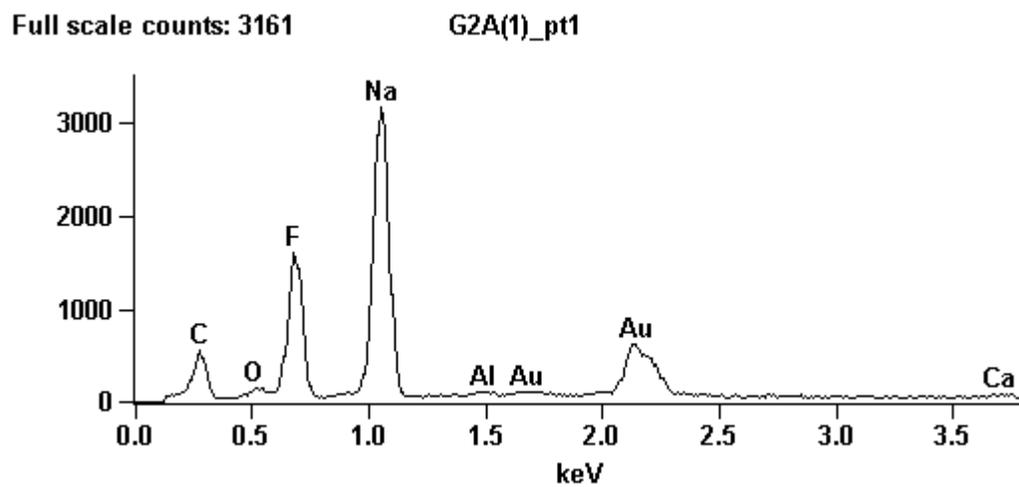


Tabela 5.6: Quantificação dos elementos encontrados na microanálise de ponto do grupo 2.

Elemento	Peso (%)
F	31,80
Ca	0,09
Na	20,09

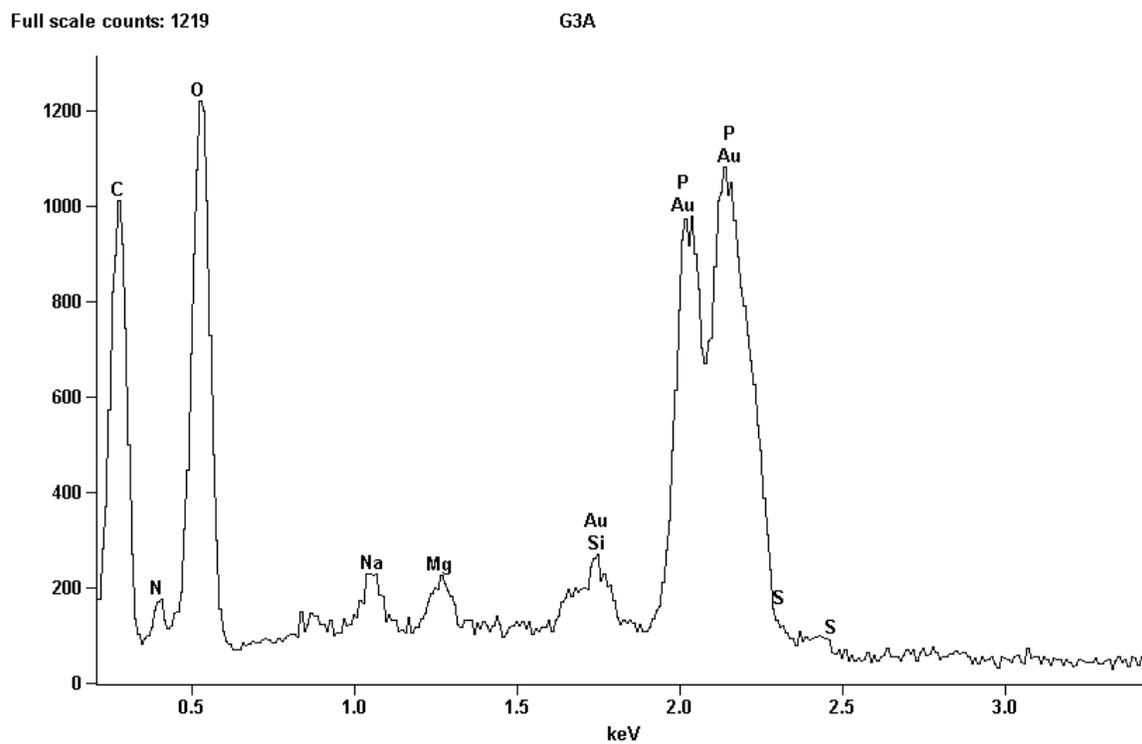


Gráfico 5.4: Microanálise do grupo 3

Tabela 5.7: Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 3

Elemento	Peso (%)
P	7,59
Ca	10,93

Full scale counts: 1352

G4A

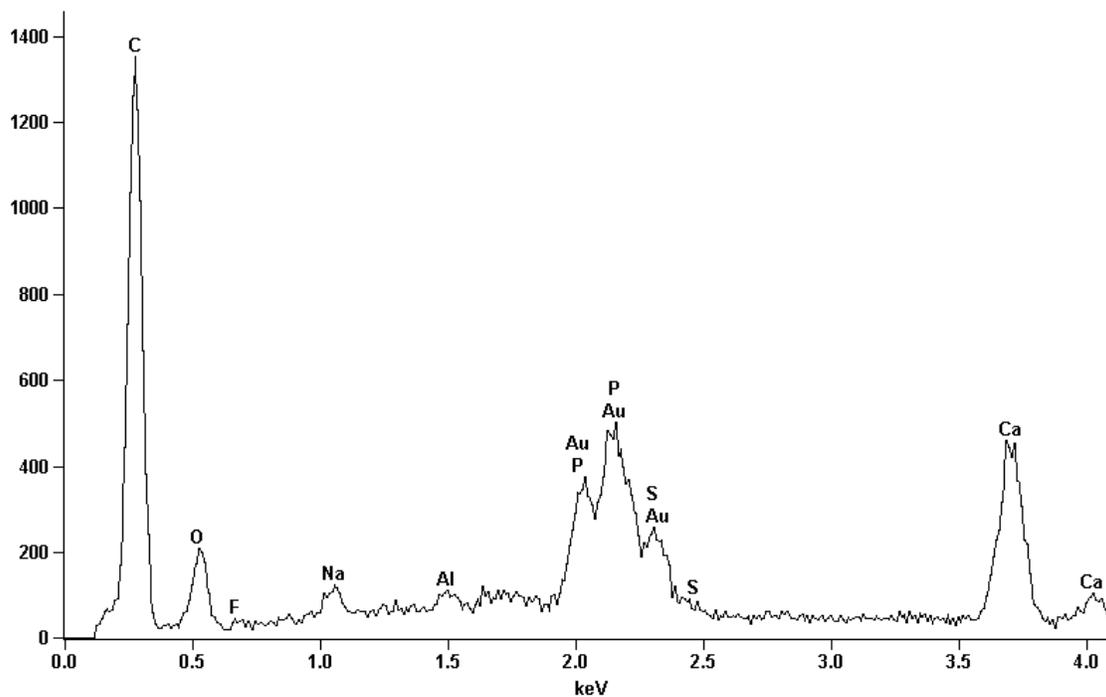


Gráfico 5.5: Microanálise do grupo 4

Tabela 5.8: Análise quantitativa (%) dos elementos encontrados no grupo 4

Elemento	Peso (%)
P	0,98
Ca	2,00
Na	0,54
F	0,72

6. DISCUSSÃO

A hipersensibilidade dentinária tem-se se apresentado com uma das principais queixas prevalentes no consultório odontológico. O profissional tem dificuldade em estabelecer diagnóstico preciso e, conseqüentemente, tratamento adequado para resolução da doença. Na literatura há diversos relatos de trabalhos evidenciando a etiologia e propondo tratamentos para a sintomatologia (Gomes e Beatrice, 2000; Aranha e Marchi, 2004, Abrahamsen, 2005; Sallum et al., 2008). Porém, não se soluciona definitivamente o problema.

Como há conjunção de fatores que podem levar ao aparecimento da hipersensibilidade, a grande variabilidade de propostas de tratamento justifica pesquisas que busquem proporcionar ao profissional clínico alternativas de tratamento seguras, eficazes e duradouras.

O ponto de partida para toda pesquisa relacionada à hipersensibilidade dentinária deve ser o conhecimento da composição da estrutura dentinária e do mecanismo gerador da sensibilidade.

A dentina é tecido que contém 70% de porção inorgânica (cristais de hidroxiapatita, fosfatos, carbonatos e sulfatos), 20% de parte orgânica (colágeno) e 10% de água (Bhaskar 1989 e Ten Cate 2001). Os túbulos variam em quantidade e diâmetro, dependendo da profundidade da dentina, e são os principais responsáveis pela permeabilidade.

O fenômeno da hipersensibilidade dentinária é explicado pela consagrada teoria hidrodinâmica, descrita por Brännstron em 1964. A teoria afirma que estímulos térmicos, mecânicos e/ou químicos aplicados sobre dentina exposta promovem a movimentação do fluido nos túbulos dentinários e podem ativar mecanoreceptores,

responsáveis pela sensação dolorosa. (Brannstron e Astron,1964; Brannstron,1966; Brannstron e Astron, 1972; Siqueira Filho et al., 2001; Sallum et al.,2008).

Vários são os fatores que levam à exposição da dentina e contribuem para quadros de hipersensibilidade. Entre os mais citados na literatura estão a escovação exagerada, dentifrícios muito abrasivos, ingestão de comida e bebidas ácidas, regurgitação de conteúdo gástrico, hábitos de má oclusão (apertamento e bruxismo), raspagem, cirurgias periodontais e retração gengival (Faria et al.,2000; Drisko, 2002; Abrahansen et al., 2005, Lima et al., 2005; e Walters,2005).

Esses fatores podem gerar perda da estrutura do esmalte, por destacamento ou desgaste, levando à formação de lesões que frequentemente acontecem na região cervical, denominadas lesões cervicais não cariosas (LCNC).

Dependendo do agente etiológico, as lesões são denominadas atrição, corrosão, abrasão e abfração (Lima et al., 2005; Hoepner et al., 2007; Sallum et al., 2008).

Muitas vezes, os fatores etiológicos se combinam e geram dificuldade em se diagnosticar corretamente as lesões e, em consequência, se estabelecer tratamento adequado e eficaz.

Porém, a literatura é unânime em afirmar a necessidade de identificação e remoção do agente etiológico para se obter sucesso no tratamento (Faria et al.,2000; Abrahansen et al., 2005, Walters, 2005, Hoepner et al, 2007, Sallum et al., 2008).

Um segundo passo após a remoção do agente etiológico seria a obliteração dos túbulos e, em decorrência, a diminuição da permeabilidade dentinária e do processo doloroso. (Pashley et al.,1981,1986 e 1989; Absi et al.,1987; Yoshiyama et al., 1989; Faria et al.,2000).

Muitos tratamentos são propostos para eliminação da dor dentinária, alguns em âmbito de consultório odontológico e outros a serem feitos pelos próprios pacientes. Entre os tratamentos mais citados estão dessensibilizantes à base de oxalatos de

potássio, fluoretos, nitrato de potássio, fluoreto estanhoso, vernizes fluoretado, adesivos e *lasers*. Em caso de grande perda de estrutura dentinária, complementa-se o tratamento com restaurações em resina composta e/ou cimento de ionômero de vidro (Faria et al.,2000, Siqueira filho et al.,2001, Drisko, 2002, Walters, 2005 e Sallum et al.2008).

Os tratamentos considerados mais eficazes são nitrato de potássio em diferentes concentrações (Faria et al., 2000; Siqueira filho et al., 2001,Sowinski et al., 2001; Drisko, 2002; Frechoso et al., 2003; Giner et al., 2004; Walters, 2005; Wara-Aswaspati, 2005; Jalalian et al., 2009) , verniz fluoretado - fluoreto de sódio (Terezam et al., 2001) e os *lasers* de alta e baixa potências (Zanin et al., 1999, Espanã – Tost et al., 2004; Zavaleta et al., 2004;Shitome et al., 2007), podendo haver associação destes (Perez Vallejo et al, 2003; Pamir et al, 2005, Bartold, 2006; Al-Azzai e Dayem, 2006; Pinto et al.,2007).

O *laser* Nd:YAG é bastante referendado por ser capaz de promover alteração na superfície dentinária que resulta na formação de camada com túbulos obliterados (Hsu et al., 2006), independentemente dos parâmetros aplicados. Porém, muitos são os parâmetros propostos, o que dificulta a padronização de um protocolo para o tratamento da hipersensibilidade. Outro fator preocupante relacionado à utilização desse *laser* de alta potência é o aumento de temperatura que pode ser gerado sobre a estrutura dentária (Zanin et al., 1999; Espanã – Tost et al. 2004). Uma forma de potencializar o efeito da irradiação sem causar aumento significativo na temperatura seria aplicar fotoabsorvedor pigmentado e promover irradiação sobre o mesmo. O verniz fluoretado é um dos fotoabsorvedores citados na literatura que associaria a ação de potencialização da irradiação à incorporação de flúor na estrutura dentária (Liu et al., 1997; Schaller et al., 1997; Lan et al., 2000; Gaspirc et al., 2001; Britto, 2003; Lee et al., 2003; Moriyama et al., 2004; Magalhães et al., 2004 e Kubínek et al., 2007).

Embora inicialmente eficazes, esses tratamentos não têm oferecido resultado duradouro e/ou definitivo, o que justifica as inúmeras pesquisas na área (Kishore et al., 2002; Corona et al., 2003 e Ousile et al. 2008).

Partindo-se dos relatos na literatura que comprovam a ação do nitrato de potássio, verniz fluoretado e laser de Nd:YAG, a intenção deste estudo foi verificar se a associação dos tratamentos proporcionaria somatória de efeitos que solucionassem de forma mais duradoura o fenômeno da hipersensibilidade dentinária.

O nitrato de potássio e o verniz fluoretado forma associados, a fim de se criar um fotoabsorvedor para a irradiação com *laser* de Nd:YAG, propiciando a possibilidade de se utilizar menor parâmetro de irradiação com melhor efeito.

O proporcionamento e a manipulação dos dois componentes do fotoabsorvedor foram feitos de forma criteriosa e padronizada, a fim de se obter a mesma concentração de nitrato de potássio e verniz fluoretado em todas as aplicações.

Os parâmetros utilizados para a irradiação se basearam nos menores parâmetros encontrados na literatura, embora haja variabilidade bastante grande quando são analisados estudos relativos à aplicação do *laser* de Nd:YAG para hipersensibilidade dentinária. (Liu et al. 1997, Lan et al. 1999, Ciaramicoli et al., 2003, Britto em 2003, Lan et al., 2004, Magalhães et al., 2004; Kumar et al. 2005)

As análises desenvolvidas neste estudo - microdureza, MEV e microanálise - foram selecionadas a fim de se obter avaliação estrutural da dentina após os tratamentos, identificar se haveria a incorporação de íons sobre a mesma, e ainda, eventuais alterações - estrutural e química - que interfeririam na dureza da estrutura.

Todas as amostras receberam aplicação de ácido fosfórico a 37%, a fim de se remover a camada de esfregaço e expor os túbulos dentinários, o que foi comprovado pela análise em MEV, compatível com as imagens obtidas por Absi et al., 1987 e Yoshiyama et al., 1989. Dessa forma, procurou-se simular dentina característica de

quadro de hipersensibilidade. O tratamento foi considerado o controle para os demais (grupo 1).

A microdureza obtida nas amostras condicionadas apresentou média de $45,08 \pm 5,92$, valor compatível com o padrão de dureza mencionado na literatura (Craig e Peyton, 1958; Moon e Davenport, 1976, White e Adams, 1996; Fuentes et al., 2003 Firrozmand et al., 2007).

Nas amostras do grupo 2, que receberam a aplicação do nitrato de potássio associado ao verniz fluoretado, os túbulos dentinários apresentavam-se parcial ou totalmente obliterados, resultados também observados por Pinto et al, (2007). Esperava-se que houvesse aumento da microdureza das amostras desse grupo. Porém, aconteceu diminuição estatisticamente significativa quando comparada às médias obtidas no grupo 1. Li et al. 2007, também não notaram diferença significativa na microdureza após aplicação do verniz fluoretado. A análise longitudinal dessas amostras evidenciou a sobreposição do material à dentina, sem que aparentemente houvesse penetração do mesmo na estrutura dentinária. A microanálise demonstrou diminuição de cálcio e fósforo, levando a supor que a camada do fotoabsorvedor formou zona menos resistente, e que provavelmente poderia ser facilmente destacada da estrutura dentinária subjacente. Portanto, não cumpriria o propósito de ser tratamento duradouro. Surpreendentemente, não se identificou na microanálise a presença de sódio, flúor ou potássio, conforme observado por Pinto et al., 2007.

As amostras do grupo 3 foram irradiadas com parâmetros mínimos, comparados aos citados na literatura, que obtiveram resultados satisfatórios (Liu et al. 1997, Lan et al. 1999, Ciaramicoli et al., 2003, Britto em 2003, Lan et al., 2004, Magalhães et al., 2004; Kumar et al. 2005). A análise em MEV proporcionou a observação de região amorfa e irregular, sugestiva de fusão e ressolificação, com túbulos obliterados, característica de dentina irradiada com *laser* de Nd:YAG. Esse tipo de imagem também foi obtida por Liu et al. 1997, Ciaramicoli et al., 2003, Lan et al., 2004, Magalhães et al., 2004. Comparando-se as médias de microdureza deste com as do grupo 1 (controle),

observou-se que a irradiação com *laser* de Nd:YAG aumentou significativamente a microdureza da dentina. Esses valores são explicados pela microanálise, que identificou aumento na quantidade de cálcio e fósforo na região irradiada. Resultado semelhante também foi observado por White e Adams em 1996 e Moriyama et al. em 2004.

Diferentemente das amostras do grupo 2, a análise longitudinal permitiu observar que essa camada ressolidificada apresentava-se em continuidade com a dentina subjacente, o que faz supor que esse tratamento seria eficaz em relação à obliteração dos túbulos e à durabilidade. A análise estrutural é compatível com os resultados obtidos por Kumar et al, em 2005, porém referências que indicam resultados relativos à microdureza de superfícies irradiadas por laser de Nd:YAG são escassas. Magalhães et al., em 2008, também observaram aumento da microdureza da dentina após irradiação. Embora os resultados sejam compatíveis com os obtidos neste estudo, os parâmetros utilizados são diferentes, fato bastante comum quando se revisa a literatura relacionada aos *lasers* de alta e baixa potência.

A proposta experimental deste estudo baseia-se nas amostras do grupo 4, que receberam aplicação do nitrato de potássio associada ao verniz fluoretado (fotoabsorvedor), seguida de irradiação com *laser* de Nd:YAG. A análise em microscopia eletrônica de varredura demonstrou região com túbulos obliterados, com a formação de estrutura amorfa, irregular, aparentemente diferente da imagem observada no grupo 3, sugestiva do derretimento do fotoabsorvedor. A análise longitudinal proporcionou a observação de regiões com túbulos expostos sugerindo padrão irregular desse derretimento. Quando avaliados os valores de microdureza não se constatou diferença estatisticamente significativa com relação ao controle. A microanálise identificou diminuição na quantidade de fósforo em relação ao grupo 1 e a presença de sódio e flúor, fortalecendo a hipótese do derretimento do fotoabsorvedor causado pela irradiação.

A literatura relata a utilização de fotoabsorvedores pigmentados para potencializar o efeito do *laser* de Nd:YAG, sem que haja aumento de temperatura significativo, pois esse aspecto é uma das principais preocupações relativas ao *laser* de Nd:YAG. O nanquim e a eritrosina foram dos primeiros fotoabsorvedores utilizados e cumpriram o propósito quanto à dissipação do calor (Britto 2003, Zapletalová et al., 2007). Porém, esses materiais promoviam pigmentação da dentina, o que comprometia procedimentos estéticos posteriores. Lan et al (1999) e Kumar et al.(2005) utilizaram o verniz fluoretado com o fotoabsorvedor na tentativa de somar os efeitos de potencialização da irradiação, dissipação de calor e incorporação de íons, como flúor e sódio, na estrutura irradiada. Partindo-se dos resultados positivos obtidos pelos autores e considerando-se a eficácia do nitrato de potássio como dessensibilizante, este estudo se propôs a associá-los, na tentativa de se obter novo fotoabsorvedor. Não se obteve aumento na microdureza da dentina quando utilizamos nosso fotoabsorvedor. Pela observação do padrão irregular promovido, supomos que talvez houvesse a necessidade de parâmetros maiores a fim de se obter derretimento mais uniforme do fotoabsorvedor.

Porém, consideramos o resultado como ponto de partida para, a partir dos nossos parâmetros, propor novos protocolos, com o cuidado de não gerar aumento de temperatura que comprometa a integridade pulpar.

Teste piloto avaliando a alteração de temperatura gerada após a irradiação com o *laser* de Nd:YAG sobre esse fotoabsorvedor demonstrou que não houve aumento de temperatura, o que permite propor, em próximo experimento, maiores parâmetros com maior margem de segurança.

Comparando-se os grupos experimentais 2, 3 e 4, constata-se que o grupo 3 apresentou microdureza significativamente maior que os grupos 2 e 4, que, por sua vez, não apresentaram diferença entre si. Avaliando a porcentagem de perda e ganho de dureza, houve perda entre 17% e 20% nos grupos 2 e 4, e ganho substancial (78%) no grupo 3. Comparar as três análises dos grupos 2 e 4 talvez explique a perda de dureza

desses grupos pela sobreposição da camada de fotoabsorvedor que, mesmo quando irradiado (grupo 4), aparentemente não interagiu de forma uniforme com a dentina e também não permitiu que o cálcio e fósforo da dentina fossem expostos, conforme constatado na microanálise das amostras do grupo 3.

Esses resultados permitem afirmar, sem hesitação, que a irradiação com *laser* de Nd:YAG, sem a utilização do fotoabsorvedor, foi o tratamento mais eficaz para o selamento da estrutura dentinária exposta e possivelmente para a redução da hipersensibilidade dentinária. Nosso resultado foi compatível com os obtidos por Schaller et al. em 2003 e Naylor et al. em 2006. Além de observarem obliteração de túbulos promovida pela irradiação com *laser* de Nd:YAG, ainda constataram aumento na resistência ácida da dentina após a irradiação.

Aranha et al.(2005) e Birang et al. (2007 e 2008) também concluíram que o *laser* Nd:YAG é capaz de diminuir a permeabilidade dentinária.

Porém, quanto à durabilidade de quaisquer dos procedimentos propostos, não podemos afirmar com precisão se até mesmo o tratamento com o *laser* de Nd:YAG seria eficaz. Seriam necessários testes de resistência química e mecânica a fim de elucidar a dúvida. A proposta do novo fotoabsorvedor não nos parece poder ser descartada, mas considerada ponto de partida, pois há a possibilidade de, com o aumento dos parâmetros de irradiação, obter-se resultados promissores. Uma série de testes ainda deve ser promovida, visando estabelecer parâmetros adequados, a serem utilizados com esse fotoabsorvedor, que não proporcionem aumento de temperatura que comprometa a integridade pulpar. Concomitantemente, análises estruturais e novas microanálises devem ser desenvolvidas a fim de se elucidar as possíveis alterações geradas por essas propostas de tratamento. Alguns testes já estão sendo feitos. A partir dos resultados obtidos e mantendo a coerência com a nossa proposta de tratamento, continuaremos a efetivar experimentos que visem à definição de parâmetros seguros para irradiação, eficazes para o selamento da dentina e duradouros, a fim de solucionar queixa cada vez mais prevalente na clínica odontológica.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo nos levaram a concluir:

1- O fotoabsorvedor à base de nitrato de potássio e verniz fluoretado associado à irradiação com *laser* de Nd:YAG proporcionou a formação de camada sobreposta à dentina, com túbulos parcialmente obliterados e não interferiu na microdureza nem na composição da dentina subjacente.

2 - Novos parâmetros de irradiação devem ser investigados, considerando os parâmetros utilizados neste estudo como ponto de partida.

7. REFERÊNCIAS

ABRAHAMSEN, T.C. A dentição desgastada – padrões patognomônicos da abrasão e da erosão. **International Dental Journal**, v. 44, nº 4, 2005.

ABSI, E.G; ADAMS,D. Dentine Hypersensitivity: a study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. **J. Clin. Periodontol.**, v. 14, nº 5, 1987.

AL-AZZAWI, L.M; DAYEM, R.N. A comparison between the occluding effects of the Nd:YAG laser and the desensitizing agent sensodyne on permeation through exposed dentinal tubules of endodontically treated teeth: an in vitro study. **Archives of Oral Biology**, v.51, 2006.

ARANHA A.C.C., MARCHI G.M., Hipersensibilidade Dentinária: Aspectos gerais e tratamento, **Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada**, v. 8, nº 44, 2004.

ARANHA, A.C.C. et al. Effects of Er. YAg and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: A preliminary in vitro study. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.23, nº 5, 2005.

BHASKAR S., N. **Histologia e Embriologia Oral de Orban**. 10^a ed., trad. Prof. Dr. Nilson Dias Martello. São Paulo: Artes Médicas, 1989.

BARTOLD, P.M. Dentinal hypersensitivity: a review. **Australian Dental Journal**, v. 51, nº 3, 2006.

BIRANG, R. et al. Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG and Er:YAG laser in dentin hypersensitivity treatment. **Laser Med. Sci.**, v. 22, 2007.

BIRANG R. YAGHINI J., SHIRANI AM., Comparative study of dentin surface changes following Nd:YAG and Er:YAG lasers irradiation and implications for hypersensitivity, **The Journal of Oral Laser Applications**, v. 8, nº 1, 2008

BRÄNNSTRÖN, M. Sensitivity of dentine, **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol**, v. 21, nº 4, 1966.

BRÄNNSTRÖN, M; ASTRÖM, A. A study on the mechanism of pain elicited from the dentin. **J. Dent. Res.**, v. 43, nº 4, 1964.

_____. The hydrodynamic of the dentine: its possible relationship to dentinal pain. **Int. Dent. J.**, v. 22, nº 2, 1972.

BRITTO, C.T.C. Irradiação de dentina cervical radicular com laser de Nd:YAG estudo in vitro e microscopia eletrônica de varredura. **Dissertação de Mestrado – USP**, 2003.

CIARAMICOLI, M.T; CARVALHO, R.C.R; EDUARDO, C.P. Treatment of cervical dentin hypersensitivity using Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet laser: Clinical Evaluation. **Laser in Surgery and Medicine**, v.33, 2003.

CORONA, S. et al. Clinical evaluation of low laser therapy and fluoride varnish for treatment cervical dentinal hypersensitivity. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 30, 2003.

CRAIG, R.G; PEYTON, F.A. The microhardness of enamel and dentin. **J. Dent. Res.**, v. 37, 1958.

DRISKO, C.H. Hipersensibilidade dentinária – higiene dental y consideraciones periodontales. **International Dental Journal**, v. 52, 2002.

ESPAÑA-TOST, A.J. et al. Aplicaciones del laser en odontologia. **RCOE**, v.9, nº 5, 2004.

FARIA, G.J. M; VILLELA, L.C. Etiologia e tratamento da hipersensibilidade dentinária em dentes com lesões cervicais não cariosas. **Revista Biociência. Taubaté**, v. 6, nº 1, 2000.

FIRROZMAND, L. M; SILVA, A.P; TORRES, C.R.G. Evaluation of subsurface dentin microhardness after Er:yttrium-aluminum-garnet and Nd: yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. **Journal of Laser Applications**, v. 19, nº 3, 2007.

FRECHOSO, S.C. et al. Evaluation of efficacy of two potassium nitrate bioadhesive gels (5% and 10%) in the treatment of dentin hypersensitivity. A randomized clinical trial. **J. Clin. Periodontol**, v. 30, 2003.

FUENTES, V. et al. Microhardness of superficial and deep sound human dentin. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 66A, nº 4, 2003.

GASPIRC, B; SKALERIC, U. Morphology, chemical structure and diffusion processes of root surface after Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation. **J. Clin. Periodontology**, v. 28, 2001.

GINER, L; RIBERA, M; FERRÉ, J. Estudio de la eficacia y persistência Del efecto desensibilizante de una pasta dentífrica com nitrato de potássio al 5%. **Dentum**, v. 4, nº 3, 2004.

GOMES E.V., BEATRICE L.C.S., Alternativas de tratamentos para a Hipersensibilidade Dentinária Cervical, **Anais Faculdade de odontologia da UFPE, Recife**, v. 10, nº 2, 2000.

HOEPPNER, M.G., MASSAROLLO, S., BREMM, L.L. Considerações clínicas das lesões não cariosas. **Rev. Ciência Biol. Saúde, Ponta Grossa**, v. 13, nº 3 e 4, 2007.

HSU P.J., CHEN J.H., CHUANG F.H., ROAN R.T., The combined occluding effects of fluoride-containing dentin desensitizer and Nd:YAG laser irradiation on human dentinal tubules: An in vitro study, **Kaohsiung, J, Med. Sci.**, v.22, nº 1, 2006.

JALALIAN, E; MERAJI, N; MIRZAEI, M. A Comparison of the efficacy of potassium nitrate an Gluma Desensitizer® in the reduction of hypersensitivity in the with full-crown preparations. **The Journal of Comtemporary Dental Practice**, v. 10, nº 1, 2009.

KISHORE A., MEHROTRA K.K., SAIMBI C.S., Effectiveness of Desensitizing Agents, **Journal of Endodontics**, v. 28, nº 1, 2002.

KUBÍNEK, R. et al. Sealing of open dentinal tubules by laser irradiation; AFM and SEM observation of dentine surfaces. **Journal of Molecular Recognition**, v. 20, 2007.

KUMAR, N.G; METHA, D.S. Short-term assessment of the Nd:YAG laser with and without sodium fluoride varnish in the treatment of dentin hypersensitivity- A clinical and scanning electron microscopy study. *Periodontology*, v.76, nº 7, p.1140-1147, 2005.

LAN, W.H; LIU, H.C; LIN, C.P. The combined occluding effect of sodium fluoride varnish and Nd:YAG laser irradiation on human dentinal tubules. **Journal of Endodontics**, v. 25, nº 6, p.424-426, 1999.

LAN, W.H et al. A comparison of the morphological changes after Nd:YAG and CO₂ laser irradiation of dentin surfaces. **Journal of Endodontics**, v. 26, nº 8, 2000.

LAN, W.H et al. Morphologic study of Nd:YAG laser usage in treatment of dentinal hypersensitivity. **Journal of Endodontics**, v.30, nº3, p.131-134,2004.

LEE, B.S. et al. Effect of Nd:YAG laser irradiation on the hardness and elastic modulus of human dentin. **Journal of Clinical Medicine & Surgery**, v. 21, nº 1, 2003.

LI, H. et al. The influence of fluoride varnish on the attrition of dentine. **Caries Research**, v.41, 2007.

LIMA, L. M; HUMEREZ FILHO, H; LOPES, M.G.K. Contribuição ao estudo da prevalência, do diagnóstico e de fatores etiológicos das lesões cervicais não cariosas. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 2, nº2, 2005.

LIU, H.C; LIN, C.P; LAN, W.H. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. **Journal of Endodontics**, v.23, nº 11, p.691-693, 1997.

MAGALHÃES, A.C. et al. Effect of Nd:YAG irradiation and fluoride application on dentine resistance to erosion in vitro. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.26, nº 6, 2008.

MAGALHÃES, M.F. et al. A morphological in vitro study of the effects of Nd:YAG laser on irradiated cervical dentin. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.22, nº 6, 2004.

MOON, P.C; DAVENPORT, W.L. Microhardness of acid-etched dentin. **J. Dent. Res.**, v. 55, 1976.

MORIYAMA, E.H. et al. Dentin Evaluation after Nd:YAG laser irradiation using short and pulses. **J. of Clin. Laser Med. & Surgery**, v.22, nº 1, 2004.

NAYLOR, F. et al. Micromorphological analysis of dentinal structure after irradiation with Nd:YAG laser and immersion in acidic beverages. **Photomedicine and laser surgery**, v.24, nº 6, p. 745-753, 2006.

OLUSILE, A.O. et al. Short-term clinical Evaluation of four desensitizing agents. **The Journal Contemporary Dental Practice**, v.9, nº 1, 2009.

PAMIR, T. et al. The efficacy of three agents in treatment of dentine hypersensitivity. **Journal of clinical Pharmacy & Therapeutics**, v.30, nº 1, 2005.

PASHLEY, D.H. Dentin: a dynamic substrate – a review. **Scanning Microsc.** v.1, nº 1, 1989.

_____Dentin permeability, and treatment through tubule occlusion. **J. Endod**, v.12, nº10, 1986.

PASHLEY, D.H; MICHELICH, V; KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer remova. **J. Prosthet. Dent.**, v.46, nº 5, 1981.

PÉREZ VALLEJO, M.M;GODOY OLAVE, J.L; CADET HÉLIZ, L.O. Evaluación Clínica de la eficacia de três dentifícios em el tratamiento de La hipersensibilidad dentinaria. **Periodoncia: Revista Oficial de La Sociedad Española de Periodoncia**, v.13, nº 3, 2003.

PINTO, S.C.S. et al. Análise de substâncias dessensibilizantes na permeabilidade da dentina e obliteração de túbulos dentinários – estudo in vitro. **Revista Periodontia**, v.17, nº 3, 2007.

SALLUM, A.W; RÖSING, C.K; LOTUFO, R.F.M. Guia prático etiologia, diagnóstico e manejo clínico da hipersensibilidade dentinária cervical. **Odontologia Baseada em Evidências. Colgate**, v.1, nº 1, 2008.

SCABAR, L.P. Estudo morfológico de microscopia através de microscopia eletrônica de varredura do esmalte dental humano irradiado com laser de ND:YAG utilizando o verniz fluoretado e o carvão vegetal como fotoabsorvedores. **Dissertação de mestrado Universidade Paulista - Unip**, 2003.

SCHALLER, H.G; WEIHING, T; STRUB, J.R. Permeability of dentin after Nd:YAG laser treatment: an in vitro study. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.24, 1997.

SHINTOME, L.K. et al. Avaliação clínica da laserterapia no tratamento da hipersensibilidade dentinária. **Ciênc. Odontol. Bras.**, v.10, nº 1, p.26-33,2007.

SIQUEIRA FILHO, C. et al. Hipersensibilidade dentinária. **Revista de Odontologia**, v.1, nº 1, 2001.

SOWINSKI, J. et al. Comparative investigation of the dessensiting efficacy of a new dentifrice. **J. of Clin. Peridontology**, v. 28, 2001.

TEN CATE, A.R. Histologia Bucal: Desenvolvimento, Estrutura e Função. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

TEREZAN, M.L.F; OTERO, A. Hipersensibilidade dentinária – Perspectiva atuais de tratamento. **Rev. Bras. Odontologia**, v.58, nº2, p.82 – 86, 2001.

WALTERS, P.A. Dentinal hypersensitivity: a review. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v.6, nº 2, 2005.

WARA-ASWAPATI, N. et al. The effect of a new toothpaste containing potassium nitrate and triclosan on gingival health, plaque formation and dentine hypersensitivity, **Journal of Clinical Periodontology**, v.32, 2005.

WHITE, J.M; ADAMS, G.L. Microhardness and scanning electron microscopy analysis of Nd:YAG laser and acid treatment effects in dentin. **Scanning Microsc.**, v.10, nº 2, 1996.

YOSHIYAMA, M. et al. Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs. Insensitive human radicular dentin. **J. Dent. Res.**, v.68, nº 11, 1989.

ZANIN, F; BRUGNERA JUNIOR, A; PÉCORA, J.D. O uso do laser no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Disponível em www.forp.usp.br/restauradora/laser/hiper.html acesso em 01 de setembro de 1999.

ZAPLETALOVÁ, Z. et al. Suitable conditions for sealing of Open Dentinal tubules using a pulsed Nd:YAG laser. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.25, nº 6, 2007.

ZAVALETA, D. et al. Aplicaciones del laser Nd:YAG em Odontología.-**RCOE**, v.9, nº 5, 2004.

ANEXO 1 – CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



Vice-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 256/08 CEP/ICS/UNIP, sobre o projeto de pesquisa intitulado "*Análise estrutural da dentina irradiada com laser de Nd:YAG associada a verniz fluoretado e nitrato de potássio*", sob a responsabilidade *CÍNTIA HELENA COURY SARACENI* e *INGRID VICTORINO ESPÓSITO*, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

Universidade Paulista, em SÃO PAULO-SP, aos 14 dias do mês de agosto de 2008.


Luciene Tauil
Comitê de Ética
em Pesquisa da UNIP



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)