

BR0645460

INIS-BR--4041

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ANALISE COMPARATIVA DO EFEITO DA IRRADIAÇÃO
DO LASER DE GaAIAs EM 780 nm E 660 nm NA
HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA**

SUN CHIEN YUAN

Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau
de Mestre Profissional na área de
Lasers em Odontologia.

Orientador:

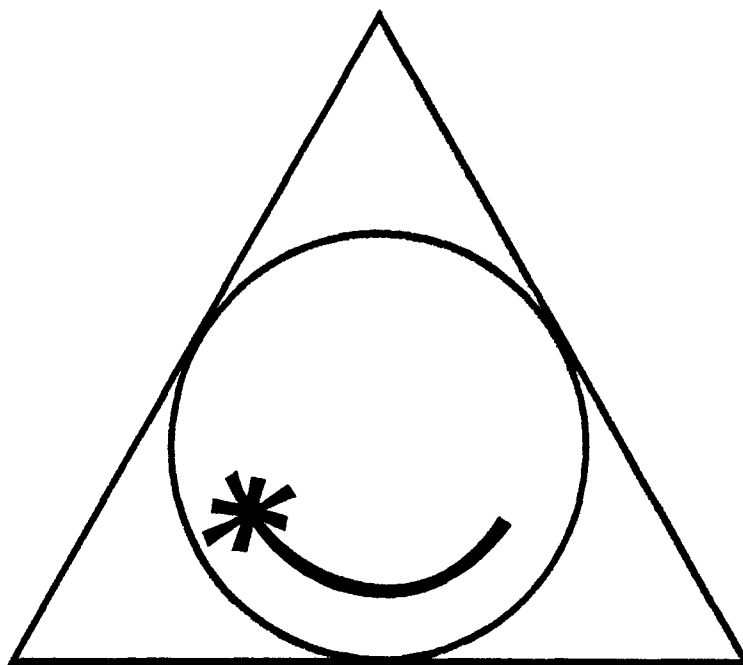
Dr. Wagner de Rossi

Co-orientador:

Dr. José Luiz Lage Marques

**São Paulo
2003**





**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM
ODONTOLOGIA**



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

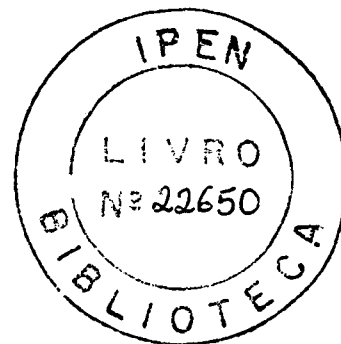
Análise comparativa do efeito da irradiação do laser de GaAlAs em 780 nm e 660 nm na hipersensibilidade dentinária

Sun Chien Yuan

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional em Lasers em Odontologia;

Orientador: Dr. Wagner de Rossi
Co-orientador: Dr. José Luiz Lage Marques

São Paulo 2003



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

**Análise comparativa do efeito da irradiação do laser de GaAlAs em 780 nm
e 660 nm na hipersensibilidade dentinária**

Sun Chien Yuan

Dissertação apresentada como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de Mestre Profissional em
Lasers em Odontologia

Orientador: Dr. Wagner de Rossi
Co-orientador: Dr. José Luiz Lage Marques

São Paulo
2003

SUMARIO

Resumo	1
Abstract	2
1 – Introdução	3
2 – Objetivo	6
3 – Revisão da literatura	
3.1 – Histórico do laser	7
3.2 – Hipersensibilidade dentinária	8
3.3 – Laser na hipersensibilidade dentinária.....	11
3.3.1 – Bioestimulação	14
4 – Materiais e métodos	
4.1 – Materiais	23
4.1.1 – Equipamento laser.....	24
4.2 – Métodos	25
4.2.1 – Avaliação da hipersensibilidade	26
4.2.2 – Distribuição das amostras	27
4.2.3 – Aplicação do laser em baixa intensidade GaAIs.....	28
4.2.4 – Análise estatística	28
5 – Resultados experimentais	
5.1 – Irradiação das amostras.....	29
5.2 – Análise dos resultados.....	34
6 – Discussão	48

7- Conclusão.....	52
8 – Anexos.....	53
9 – Referências bibliográficas.....	57

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sun Ho Fu e Sun Lai Tsai Yun, que fizeram por tudo ao seu alcance, em benefício de seus filhos, na condução e formação e acima de tudo, com dedicação e desprendimento , simplesmente , não há palavra ou expressões para descrevê-lo, se existisse , só o coração pode senti-lo, é simplesmente sublime e maravilhosa.

A toda minha família , e amigos que tanto me ajudaram.

Agradeço a DEUS por me conceder a bem mais valiosa de todos: a vida

E muito obrigado por todos os que me ajudaram

Que a Luz Divina Ilumine a todos, e a sabedoria divina nos guie sempre para o caminho da retidão, e ajude uns aos outros para alcançar a felicidade que tanto almeja.

Muito obrigado

AGRADECIMENTOS

Ao **prof. Dr. Wagner de Rossi**, um mestre sábio, pelo desprendimento e paciência na orientação desta pesquisa, tornando possível à conclusão desta etapa.

Ao **prof. Dr. José Luiz Lage Marques**, pelo apoio e orientação na condução deste trabalho.

Ao **prof. Dr. Nilson Dias Vieira Jr**, pela atenção, carisma , espírito fraterno e hospitalidade em seu departamento.

Ao **prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo**, grande incentivador do estudo de laser em odontologia, por possibilitar ampliar o horizonte de conhecimento da área.

A **prof. Dra. Denize Zezell**, pelo estímulo e valiosas sugestões no projeto e pesquisa.

A **prof. Dra. Marta Simões**, pela simplicidade, amizade e colaboração.

Ao **IPEN – Instituto de pesquisas Energéticas e Nucleares e a FOU SP – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**, pela oportunidade e acolhimento.

Aos demais professores e monitores do **IPEN e FOU SP**

Aos colegas da **III Turma Mestrado Profissionalizante “ Laser em Odontologia”** pela ajuda e companheirismo.

A **todos** que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

Análise comparativa do efeito da irradiação do laser de GaAIs em 780 nm e 660 nm na hipersensibilidade dentinária

RESUMO

O objetivo deste estudo é avaliar e comparar os efeitos da irradiação laser em baixa intensidade entre GaAIs 780nm e GaAIs 660nm , mantendo os mesmos parâmetros, diferindo apenas o comprimento de onda.

As amostras foram distribuídas em dois grupos: Grupo A com 90 casos, tratado com GaAIs 780nm e grupo B irradiado com GaAIs 660nm num total de 76 casos analisados.

Os resultados da aplicação com GaAIs 660nm e GaAIs 780nm não diferem estatisticamente ou seja tanto faz aplicar uma ou a outra irradiação que obtém-se a mesma resposta sobre a hipersensibilidade dentinária. No entanto, notamos que a resposta de redução da hipersensibilidade é mais rápida para a irradiação com GaAIs 780nm, porém, o resultado após três aplicações é igual para os dois tipos de irradiação.

Comparative analysis of the effect of the GaAIAs laser irradiation in 780nm and 660nm in the hypersensitive dentin

Sun Chien Yuan

ABSTRACT

This study was to evaluate and compare the effects of the low intensity in laser radiation among GaAIAs 780nm and GaAIAs 660nm. The main proposal is to verify if there is any difference of the effects or results in low intensity laser application treatment of hypersensitive dentin, keeping the same parameters, only differing in wavelength.

The samples were distributed in two groups. Group A 90 cases, treated with GaAIAS 780nm and group B irradiated with GaAIAs 660nm with a total of 76 cases analyzed.

The results of application with GaAIAs 660nm and GaAIAs 780nm don't differ statistically. Which means using any one of the irradiation gives the same results. However can be noted that the response of reduction of hypersensitivity is faster with the radiation of GaAIAs 780nm, but the results after three applications is the same for both types of radiation.

1 - INTRODUÇÃO

Desde os tempos remotos a dor sempre acompanhou o homem. Livrar ou aliviar o homem desse desagradável e incômodo sintoma tem sido uma busca constante da humanidade.

Na história da odontologia não é diferente, e são muitas as terapias relacionadas com o alívio da dor. Uma delas faz uso do laser como meio terapêutico, e seu uso fundamenta-se em uma série de trabalhos publicados na literatura. Nas últimas décadas, o uso desse tipo de luz como meio terapêutico vem crescendo vertiginosamente nas áreas de medicina e odontologia.

A dor, não há exceção, é sempre uma perturbação, algo constrangedor e incômodo; leva o paciente a procurar o profissional de saúde, na tentativa de aliviar-se ou livrar-se desse sintoma que interfere no bom funcionamento do organismo como um todo, tanto no plano psicológico quanto no plano fisiológico. E toda essa sensação consciente e negativa é o somatório da lesão de tecidos que sofrem agressões físicas, químicas ou biológicas, em qualquer ponto do organismo.

No que se refere à dor odontológica, é comum encontrar-se várias etiologias distintas: disfunções de ATM, pulpalgias em decorrência de cáries profundas, inflamação pulpar, processos periodontais provocados por higienização deficiente; no entanto, o que mais chama a atenção é o intrigante fenômeno, ou seja, a hipersensibilidade dentinária, muitas vezes de difícil solução.

A hipersensibilidade dentinária é uma resposta exagerada a um estímulo, que pode ser térmico, evaporativo, táctil, osmótico ou químico, o qual não causaria resposta em um dente sadio. Ela é caracterizada por uma dor aguda e de curta duração em resposta a estímulos, variando em severidade e freqüência e desaparecendo assim que o estímulo é removido.

A dentina em condições normais é recoberta pelo esmalte e cemento não apresentando sensibilidade a estímulos externos, no entanto, quando ocorre a sua exposição, a dentina começa a mostrar-se sensível devido à perda da estrutura de proteção do esmalte ou cemento ou de ambos, provocada pelos processos de atrição, abrasão e erosão ou pela desnudação radicular causada pelo processo de recessão gengival ou por doença periodontal, ou pela junção incompleta entre o esmalte-cemento ou, ainda, essa sensibilidade pode surgir após a ação traumática da região.

A dentina exposta leva igualmente a exposição dos túbulos dentinários que possui terminações nervosas próximas à camada odontoblástica, sendo esta responsável por uma redução do limiar de dor dos pacientes. Tal dor pode ser identificada por meio de estímulo térmico, evaporativo, táctil, ou mediante dos relatos dos pacientes ao ingerirem bebidas e alimentos frios, doces, bem como ao escovar dentes ou ao respirarem pela boca.

Existem diversos materiais e diferentes métodos terapêuticos para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, desde tratamentos caseiros; uso de dentifrícios à base de cloreto de estrôncio ou à base de nitrato de potássio; aplicação de vernizes com flúor sobre a dentina exposta, hidróxido de cálcio,

de fluoreto de estanho, de fluoreto de sódio acidulado; acupuntura; e outros...

As constantes pesquisas e o desenvolvimento tecnológico permitiram o advento de um meio inovador para o tratamento de hipersensibilidade dentinária: trata-se da laserterapia em baixa intensidade. O laser em baixa intensidade apresenta propriedades de produzir efeito biológico em nível celular, promovendo a estimulação seletiva das mitocôndrias e provocando aumento de metabolismo celular; ele também acelera a atividade fibroblástica, auxiliando na reparação tecidual bem como na desensibilização dentinária pós-preparo cavitário ou cervical; aumenta o limiar das terminações nervosas livres, produzindo efeito analgésico; promove a estimulação de células mesenquimais da polpa a se diferenciar em odontoblastos

Portanto o laser em baixa intensidade apresenta clara indicação no tratamento de hipersensibilidade dentinária na atualidade, condição esta freqüentemente encontrada na prática da clínica odontológica. Este tema mostra-se atual, moderno e inovador, possibilitando um tratamento conservador, de aplicação rápida, segura, indolor, de custo baixo e bem aceito pelos pacientes. Com base nessa realidade, é imprescindível aprofundar os conhecimentos sobre os efeitos do laser na odontologia, contribuindo para o conforto e bem-estar dos pacientes.

2 – OBJETIVO:

A finalidade principal deste estudo é a de avaliar clinicamente a atuação dos Lasers de GaAIAs¹ em baixa intensidade ($\lambda = 660 \text{ nm}$ e $\lambda = 780 \text{ nm}$)² quanto à sua eficiência no tratamento de dentes com hipersensibilidade dentinária e comparar os dois mantendo a mesma condição de parâmetro, diferindo apenas em comprimento de onda.

¹ GaAIAs – laser de arseniato de gálio e alumínio.

² Comprimento de onda da radiação laser.

3 – REVISÃO DA LITERATURA

3.1 – Histórico do laser:

Foi Einstein que em 1917 previu a possibilidade de amplificação da luz, mas foi somente em 1960 que Theodore Maiman desenvolveu o primeiro equipamento laser, que foi o Laser de Rubi. A palavra “laser” é o acrônimo de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” e significa amplificação da luz por emissão estimulada de radiação

Segundo Genovese, W.J. ¹¹(2000) em 1961, Javan e colaboradores desenvolveram o Laser de He-Ne e Johnson, em 1962, construiu o primeiro laser de Nd:YAG. E em 1961, Patel e colaboradores desenvolveram o Laser de Dióxido de Carbono (CO₂), que permitiu emissão na faixa infravermelha do espectro eletromagnético, e o Laser de Argônio com linhas de emissão no azul e verde.

Na área odontológica, Goldman e colaboradores [Brugnera Jr et al ⁰⁵(1998)], foram os pioneiros no uso do laser na área da cirurgia buco-maxilo-facial e Stern & Sogannaes em 1972 [José Benedicto de Mello et al. ¹⁸(2001)], trabalhando em esmaltes e dentinas com um laser de Rubi, encontraram uma redução da permeabilidade dentinária e da desmineralização ácida do esmalte.

3.2 - HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Para o tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical é necessário conhecer a inter-relação da morfologia da dentina hipersensível, os fatores etiológicos desencadeantes e aspectos clínicos.

Grossman ¹³ (1935) definiu, em seu artigo, as condições para um tratamento ideal da hipersensibilidade dentinária cervical: não ser irritante à polpa, ser de fácil aplicação, ser bem tolerado pelo paciente, não provocar manchamento dental, ter custo acessível e promover efeito imediato e duradouro.

Dowell et al ⁰⁸ (1985) observaram que a exposição dentinária pode ocorrer com a perda de esmalte ou cemento na superfície radicular em consequência de traumas oclusais, pela escovação, pela ação dos ácidos ou combinação desses fatores. Flynn ⁰⁹ (1985) notou que dos pacientes que chegaram à clínica, 18,4% eram sensíveis a água fria e 8,7% ao explorador, e a maior ocorrência da hipersensibilidade dentinária foi na superfície vestibular cervical e a diferença na incidência encontrada com a de outros autores varia com os métodos utilizados na hipersensibilidade dentinária cervical ou de diferentes tipos de população.

Addy et al ⁰¹ (1987) pesquisaram, "in vitro", a atuação dos ácidos sobre as superfícies radiculares com pH mais baixo (0,6 a 2), e pH mais alto (3,3 a 3,8). Concluíram que os ácidos provenientes da dieta influíram na hipersensibilidade dentinária cervical; e o esclarecimento aos pacientes quanto à dieta se faz necessário para a prevenção.

Quando ocorre retração gengival, segundo Fusayama ¹⁰ (1988), com a exposição da superfície radicular, vários túbulos dentinarios são abertos pela técnica incorreta de escovação ou ação das curetas periodontais, ocorrendo evolução nesse desgaste a superfície dentinária pode provocar o aparecimento da hipersensibilidade dentinária cervical.

O diagnóstico diferencial da hipersensibilidade dentinária cervical, na prática clínica, é mais problemático, segundo Bader et al ⁰⁴ (1993), porque as lesões não cariosas são uma combinação de um ou mais fatores etiológicos. Se estes fatores não forem eliminados, o tratamento pode ser totalmente ineficaz.

Holland et al ¹⁶ (1997) estabeleceram orientações para todos os requisitos básicos de uma pesquisa clínica. Os estímulos tácteis, frios e evaporativos foram recomendados, pois são fisiológicos e controláveis; o controle dependerá do projeto de estudo e de seus objetivos. A duração da pesquisa clínica pode variar de acordo com o tipo de avaliação, podendo ser curta ou de longo prazo, sendo que o projeto de estudo deve estabelecer qual o tempo necessário para obtenção do efeito máximo do desensibilizante de acordo com o meio utilizado. A avaliação pode ser feita de duas maneiras: Avaliando-se a intensidade de estímulo necessária para provocar dor (baseada no estímulo), ou avaliação subjetiva da dor provocada pelo estímulo (avaliação baseada na resposta). No mínimo, são necessárias duas avaliações da pesquisa clínica, ou seja, uma inicial e outra final. O objetivo mais prático do resultado deveria ser a redução da hipersensibilidade dentinária a um grau suportável para o paciente.

A seguir as figuras 1 e 2 mostram a vista clínica e diagrama da gengiva normal

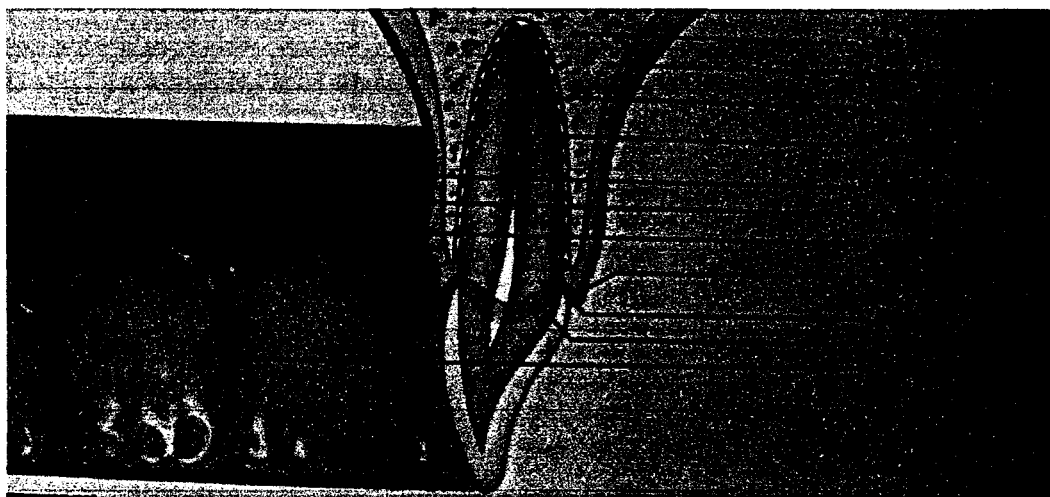


Fig. 1 Esquema vista clínica da anatomia dental.

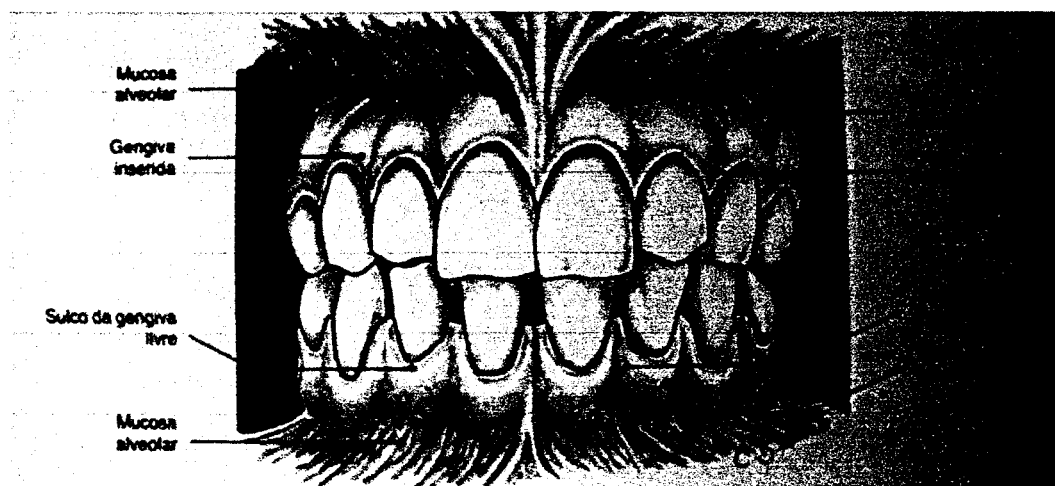


Fig. 2 Esquema de diagrama da gengiva normal em cavidade bucal.

Fonte: Tratamento Periodontal e Protético para casos Avançados
Quintessence Editora Ltda, 1996.

3.3 - LASER NA HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Aun et al ⁰³ em 1989, realizaram uma avaliação clínica de pacientes portadores de hipersensibilidade dentinária. Os dentes destes pacientes foram tratados com Laser de NeHe ($\lambda = 632,8$ nm) em baixa intensidade (5 mW de potência) durante 4 minutos com intervalo de 7 dias, onde observaram redução significativa da intensidade da dor e recidivante em apenas 3% dos casos. A partir destes resultados afirmaram que o Laser de NeHe seria uma terapia definitiva no que se refere ao tratamento da hipersensibilidade dentinária. Um ano depois, porém, Rosenthal ²⁰, admitiu não haver um tratamento 100% efetivo para o tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Em 1993, Groth ¹⁴, analisando os efeitos da irradiação, concluiu que houve significativa redução da hipersensibilidade dentinária após a aplicação do laser de diodo de GaAlAs.

Por sua vez, Pinheiro et al ³⁰ (1998), relataram os efeitos da terapia laser em baixa intensidade no tratamento de distúrbios da região oral e maxilo-facial. Neste caso, os pacientes foram tratados com laser de diodo ($\lambda = 632,8$ nm, $\lambda = 670$ nm, e $\lambda = 830$ nm); a densidade de potência aplicada foi calculada conforme a severidade dos sintomas, e o tempo de exposição variou de acordo com a potência de cada laser, respectivamente de 3, 5, e 40 mW. A densidade de energia utilizada foi de $1,8 \text{ J/cm}^2$, aplicada em 12 sessões, acrescida de mais duas aplicações após um mês. Com 241 pacientes avaliados, 154 ficaram assintomáticos, 50 obtiveram melhora e

37 continuaram sintomáticos. Concluiu-se daí, que a terapia em baixa intensidade é um meio importante e efetivo no tratamento dos distúrbios orais e maxilo-faciais.

Em projeto experimental desenvolvido em 1999, Ciamicoli⁰⁷ afirma que o aumento da incidência da hipersensibilidade dentinária cervical está diretamente relacionada com o aumento da incidência das lesões cervicais não cariosas, na avaliação da aplicação do laser de Nd: YAG da hipersensibilidade dentinária cervical após a remoção de fatores etiológicos. Concluiu que a simples eliminação de fatores etiológicos diminui a hipersensibilidade, obtendo maior redução de hipersensibilidade nos dentes experimentados do que nos de controle. Contudo, existe ainda uma tendência a recidiva, com a sensibilidade sendo maior com o estímulo de jato de ar do que com estímulo mecânico.

Marcílio, A.L.²⁷ (1999) , mostrou o efeito da aplicação clínica do laser de GaAlAs no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Neste trabalho concluiu que a hipersensibilidade dentinária cervical inicial foi reduzida após o tratamento com laser em baixa intensidade de GaAlAs. A diferença de hipersensibilidade dentinária inicial e 60 dias após o tratamento foi estaticamente significativa, e a diferença entre a densidade de energia mínima de $3\text{J}/\text{cm}^2$ e máxima de $5\text{J}/\text{cm}^2$ recomendada pelo fabricante não foi significativa.

Em 2000, Kimura et al²³ publicaram uma revisão da literatura sobre o tratamento da dentina hipersensível com vários tipos de lasers. Os autores realizaram uma síntese dos parâmetros empregados na época, bem como a eficácia,

ordenando e tabulando os dados encontrados. Para intensidades variando de baixa para média, o tratamento da hipersensibilidade dentinária, mostrou uma eficácia variando de 5,2% a 100%, dependendo do tipo e dos parâmetros laser utilizados. As tabelas abaixo mostram um resumo dos principais resultados apresentados neste trabalho.

Autor	Parâmetros	Eficácia
Matsumoto et al. (1985b)	30mW, CW por 0,5-2,5 min	100%
Matsumoto et al. (1985c)	30mW, CW por 0,5-3 min	85%
Ebihara et al. (1988)	30mW, CW por 1-2 min	58,5%
Kawakami et al. (1989)	30mW, CW por 0,5-3 min	95%

Parâmetros do laser GaAlAs ($\lambda = 780$ nm) e eficácia de tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Autor	Parâmetros	Eficácia
Matsumoto et al. (1990)	60mW, CW por 0,5-3 min	100%
Setoguchi et al. (1990)	30mW, CW por XX min	85%
Hamachi et al. (1992)	40mW, CW por 0,5-3 min	83,9%
Wakabayashi et al. (1992a)	40mW, CW por 0,5-3 min	97%
Mezawa et al. (1992)	30mW, CW por 5 min	57%
Tachibana et al. (1992)	40mW, CW por 0,5-3 min	92,5%
Tachibana et al. (1992)	20mW, CW por 0,5-3 min	30%
Gerschman et al. (1994)	30mW, CW por 1 min	65-67%
Liu & Lan (1994)	40-100mW, CW por 15-60s	70-88%

Parâmetros do laser GaAlAs ($\lambda = 830$ nm) e eficácia de tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Autor	Parâmetros	Eficácia
Iida et al. (1993)	2,4mW, 1,2kHz por 2,5 min	73,3 – 100%

Parâmetros do laser GaAlAs ($\lambda = 900$ nm) e eficácia de tratamento da hipersensibilidade dentinária.

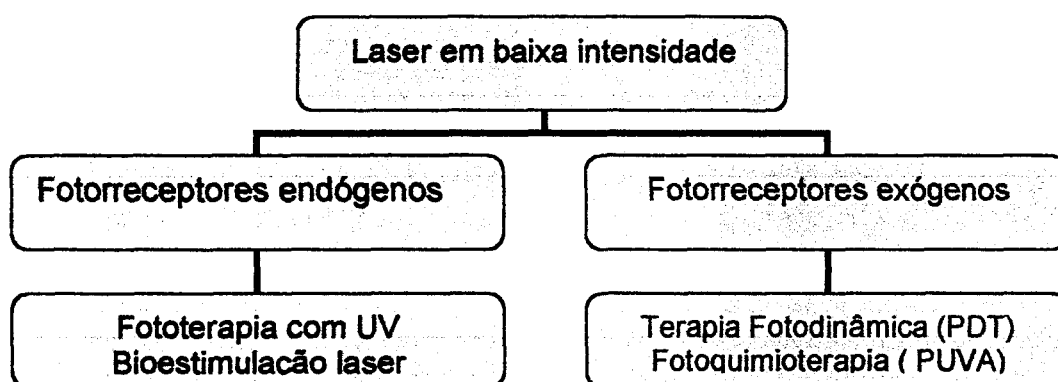
Estudando o efeito do laser de baixa intensidade ($\lambda=660\text{nm}$), para o tratamento da hipersensibilidade, Lizarelli et al.²⁰(2001). Concluíram haver neste caso, um efeito analgésico, constatado através dos testes de hipersensibilidade dentinária cervical e também pela rotina sem dor relatada pelo paciente. Este efeito está provavelmente relacionado com a formação progressiva da barreira interna de dentina reacional. Este tratamento mostrou-se indolor, de fácil aplicação, rápido, eficiente, não agressivo ao organismo e de custo moderado. Os autores ainda recomendam seu uso como agente coadjuvante.

Villa et al.³⁵(2001) realizaram um estudo comparativo utilizando laser em baixa intensidade ($\lambda=660\text{nm}$ e $\lambda=785\text{nm}$), contínuo e também chaveado, Em 84 dentes com hipersensibilidade dentinária cervical, fez três aplicações a intervalos de 72 horas em cada dente. Utilizando densidade de energia de $6\text{J}/\text{cm}^2$, concluíram que tanto o infravermelho como o vermelho contínuo e chaveado tiveram comportamento clínico semelhante, ou seja, foram eficientes na redução da dor, independente do modo ou do comprimento de onda usado.

3.3.1 - Bioestimulação

A energia de um fóton pode ser utilizada em medicina de duas formas básicas: 1 - pelo aumento de temperatura causando um dano ao tecido, como nos métodos cirúrgicos de ablação e coagulação; 2 - através da absorção de energia do fóton por cromóforos absorvedores causando alterações fotoquímicas como a bioestimulação e a terapia fotodinâmica (PDT).

Estes fotorreceptores são capazes de armazenar a energia do fóton e passá-la para outras moléculas gerando assim o início de uma reação bioquímica. Os fotorreceptores ou cromóforos absorvedores podem ser endógenos ou exógenos e conduzam a terapia da seguinte forma:



A terapia laser em baixa intensidade não é baseada em geração de calor, mas sim nestes efeitos fotoquímicos e fotobiológicos verificadas nas células e tecidos. A absorção de energia faz com que se formem moléculas de oxigênio singlete, por exemplo, nos tecidos irradiados. O oxigênio singlete é um radical livre que influi na formação de ATP o qual é a fonte de energia celular. Também se observa em áreas irradiadas uma alteração no equilíbrio dos íons Ca^{++} nas células. A influencia da luz laser no processo oxidativo das células já foi demonstrada por vários pesquisadores. Assim sendo os efeitos primários da irradiação laser em baixa intensidade ocorrem a nível celular, porém, dependendo do comprimento de onda utilizado podemos ter diferentes mecanismos explicando a ocorrência destes efeitos. A luz visível pode produzir alterações químicas nas

células, já a luz infravermelha produz alterações físicas nas moléculas como vibração ou rotação molecular.

A luz visível acelera a proliferação celular através de mudanças fotoquímicas nas mitocôndrias, segundo Karu ²¹(1989) o citocromo a/a3, que é um componente da cadeia respiratória, é um importante fotorreceptor, o que coloca em movimento uma cadeia de eventos bioquímicos que tem como resultado final uma alteração na membrana celular; essas alterações têm efeito sobre a síntese de RNA mensageiro que levará ao aumento observado na proliferação celular.

Os poros da membrana celular abrem-se e fecham-se permitindo a troca iônica com o meio, logo uma alteração física na membrana permite que íons como Ca^{++} entrem ou saiam com maior velocidade da célula. Os íons Ca^{++} atuam como mensageiros intracelulares na transdução de sinais de várias vias metabólicas, sendo assim a concentração destes íons intracelular e plasmática pode ser abruptamente elevada através da abertura dos canais de Ca^{++} na membrana celular. A atividade catalisadora de várias enzimas são também reguladas pela concentração de Ca^{++} ; uma vez que a radiação infravermelha altera o estado físico das moléculas, pode também alterar os poros na membrana diretamente, levando a um efeito semelhante na proliferação celular, e fazendo com que por caminhos diversos'' as radiações tanto no espectro visível como infravermelho possam ser utilizadas para bioestimulação. Porém, de acordo com alguns pesquisadores nem sempre os efeitos clínicos das duas radiações são semelhantes. O ponto chave seria a absorção da radiação de um comprimento de onda

específico, e esta radiação absorvida poder causar nos tecidos o efeito de bioestimulação.

Os efeitos secundários destes fenômenos fisiológicos seriam o aumento do metabolismo celular, aumento da síntese de colágeno pelos fibroblastos, aumento no potencial das células do sistema nervoso, estimulação da formação de DNA e RNA, efeitos locais no sistema imunológico, aumento na formação de vasos capilares pela liberação de fatores do crescimento, aumento na atividade dos leucócitos, transformação de fibroblastos em miofibroblastos, entre uma série de outros efeitos.

Endre Mester ²⁵(1966) utilizou o laser de rubi para bioestimulação, tendo sido este o primeiro laser utilizado com esta finalidade. Teoricamente os lasers cirúrgicos podem ser utilizados para a bioestimulação desde que sejam desfocados, aumentando o diâmetro do feixe e fazendo com que uma quantidade de energia menor chegue ao tecido alvo, não provocando assim, danos térmicos aos pacientes.

Dentre os lasers de baixa potência utilizados para a bioestimulação o mais antigo e estudado é o laser de HeNe. Com emissão em 633 nm, geralmente contínua, pode ser pulsado por um chopper ou unidade similar, perdendo neste caso, metade de sua potência se o ciclo útil for de 50 %; sua potência varia normalmente de 1 a 10 mW ; A profundidade de penetração de um laser de HeNe em contato com a pele é de cerca de 6-8mm com uma potência de 3,5mW e de 8-10mm para uma potência de 7 mW. Assim sendo a profundidade de penetração aumenta pouco em relação ao aumento de potência.

Para o caso da GaAlAs a profundidade de penetração é geralmente de 2-3 cm; sua potência normalmente varia de 20 a 40 mW.

O mecanismo de interação do laser a nível molecular foi descrito primeiramente por KARU ²¹(1988). Ela mostrou que os incrementos de ATP mitocondrial, que se produzem após a irradiação com laser, favorecem um grande número de reações que interferem no metabolismo celular. A luz laser visível induz a uma reação foto-química, ou seja, há uma direta ativação da indução de síntese de enzimas (BOLOGNANI et al. 1993; OSTUNI et al. 1994; Bolton et al. 1995)²⁵, e essa luz tem como primeiros alvos os lisossomos e as mitocôndrias das células.

As organelas não absorvem luz infravermelha, apenas as membranas apresentam resposta a este estímulo. As alterações no potencial de membrana causadas pela energia de fótons no infravermelho próximo (PASSARELA et al., 1984)²⁵, induzem a efeitos foto-físicos e fotoelétricos, causando o choque entre células que se traduz intracelularmente por um incremento na síntese de ATP (COLLS, 1986)¹¹.

Os Lasers utilizados neste tipo de terapia estão situados na porção do visível do espectro das radiações eletromagnéticas, bem como no infravermelho próximo. Os comprimentos de onda mais utilizados estão entre 600nm e 1000nm e são relativamente pouco absorvidos, apresentando, portanto uma boa transmissão na pele e mucosas.

Os efeitos biológicos dos lasers que operam em baixa potência dependem principalmente de sua monocromaticidade

(MESTER et al., 1988; BERKI et al., 1988; KARU, 1987; KUBOTA et al., 1989; BIHARI e MESTER, 1989)²⁵ e da fluência (SHIROTO et al. 1989; LUBART et al. 1992; KARU et al. 1996)²⁵, assim como da fase de crescimento celular em que as células receberam a irradiação.

A absorção de fótons por parte da célula, seja diretamente por captação ao nível de cromóforos mitocôndrias ou por ação em sua membrana celular, produz estimulação ou inibição de atividades enzimáticas e de reações fotoquímicas. Estas ações determinam alterações foto-dinâmicas em cascatas de reações e em processos fisiológicos com conotações terapêuticas.(FUNK et al., 1992)¹⁷.

Esses processos podem manifestar-se clinicamente de três modos:

1 - Diretamente na célula – produzindo um efeito primário ou imediato, aumentando o metabolismo celular, ou aumentando a síntese de endorfinas e diminuindo a liberação de transmissores nociceptivos, como a bradicinina e a serotonina (Genovese, W. J. 2000)¹¹.

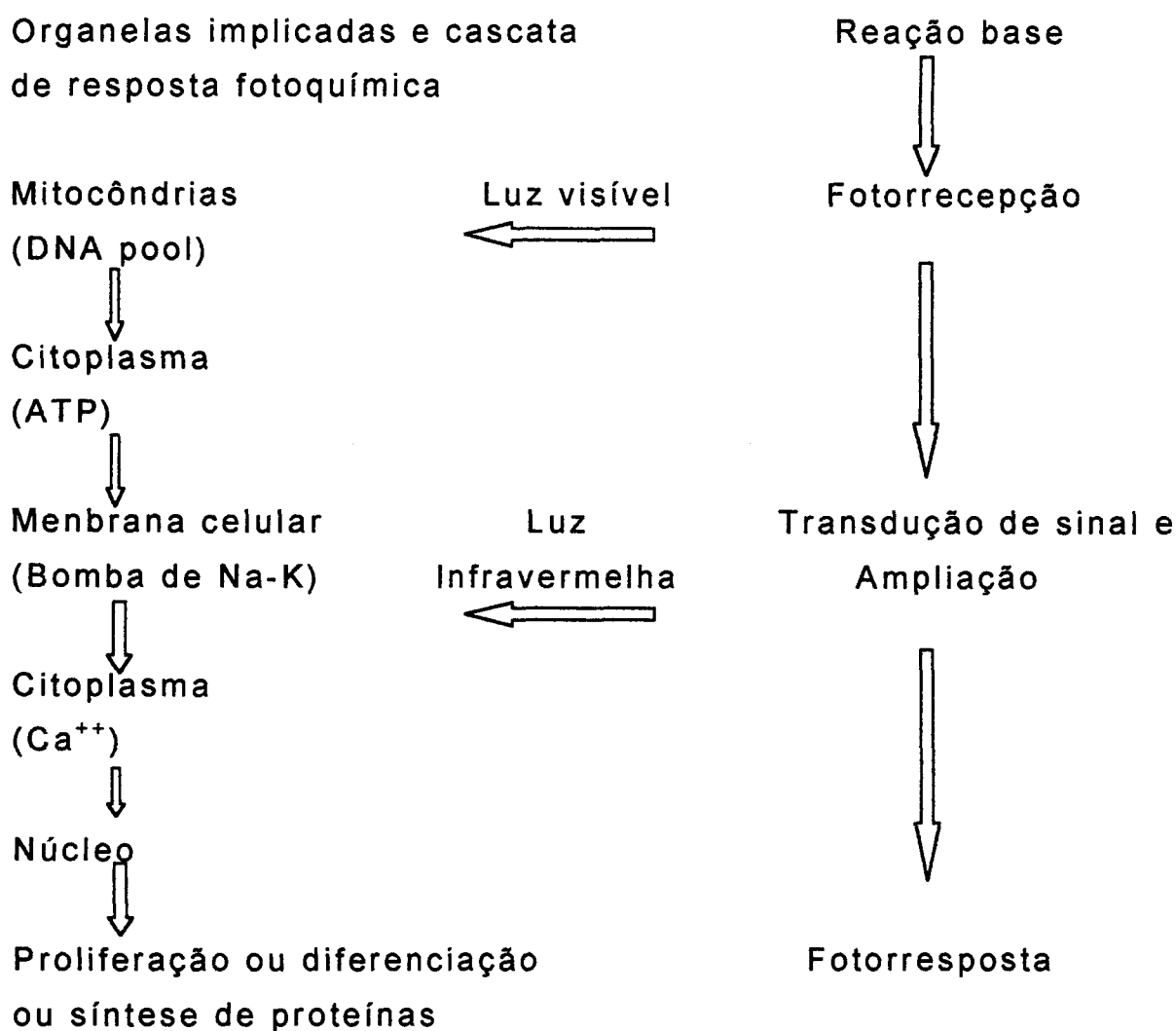
2 - Na estabilização da membrana celular (PALMGREN, 1992)²⁵, onde clinicamente observamos uma ação estimulativa e analgésica dessa terapia, havendo também um efeito secundário ou indireto do aumento do fluxo sanguíneo e da drenagem linfática, o que leva a uma ação mediadora do laser na inflamação.

3 -Ativação do sistema imunológico ou efeitos terapêuticos gerais ou tardios.

A figura a seguir mostra esquematicamente os possíveis efeitos da luz visível e infravermelha sobre as células como relatado acima.

EFEITO DO LASER EM BAIXA INTENSIDADE SOBRE A CÉLULA

Organelas implicadas e cascata de resposta fotoquímica



Fonte: José Benedicto de Mello et al. Laser em Odontologia. São Paulo. Santos, 2001.

Na literatura não foi possível encontrar a resposta satisfatória e os porquês da variação do resultado para irradiação no vermelho e infravermelho próximo, provavelmente devido à boa transmissão da pele e mucosa. O comprimento de onda de 780nm teve melhor desempenho devido talvez à maior penetração e maior espalhamento, com conseqüente maior absorção de fótons pelas células fotorreceptores.

Para termos efeitos clínicos favoráveis devemos associar alguns parâmetros. A aplicação ideal deve ser estabelecida baseando-se na absorção dos tecidos alvos e, portanto, o comprimento de onda utilizado deve ser apropriado para absorção naquela região, o gráfico abaixo ilustra alguns dos principais comprimentos de onda e seu espectro de absorção.

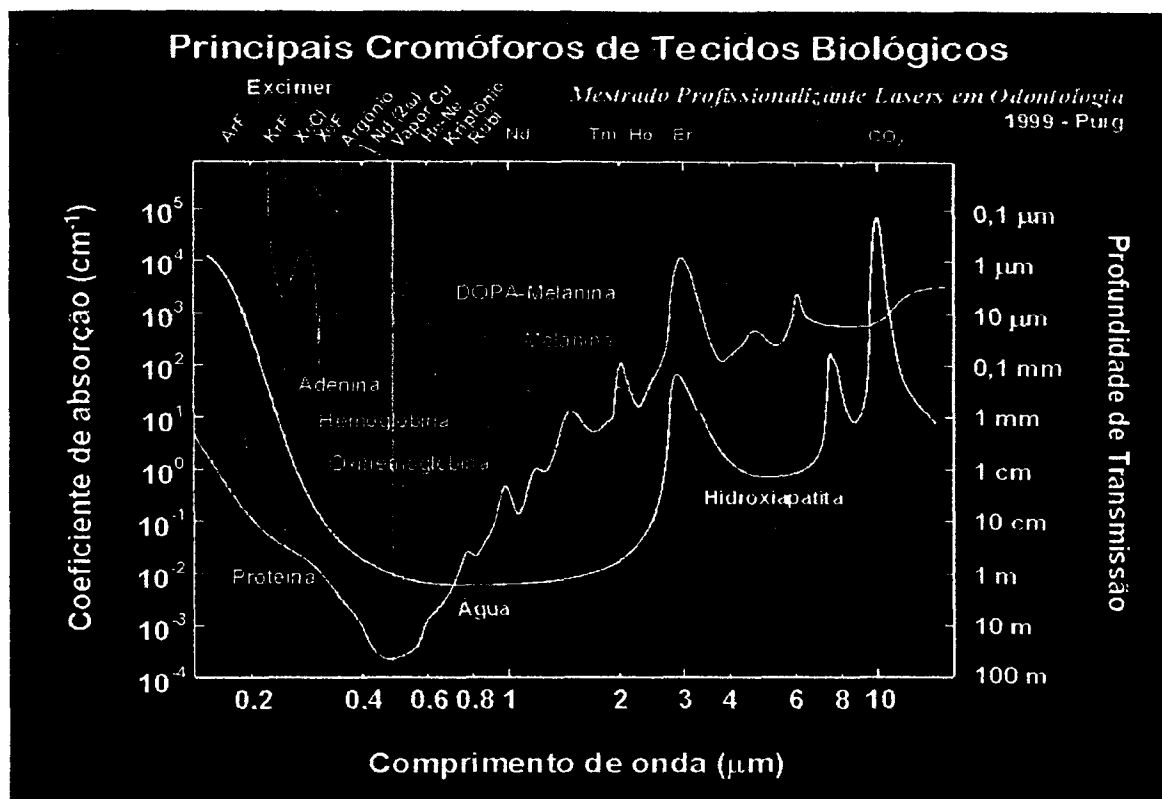


Fig. 3 Principais cromóforos de tecidos biológicos

Fonte: Apostila do curso Mestrado Profissionalizante "Lasers em Odontologia" Interação da luz laser com tecidos biológicos: Aplicações. IPEN, São Paulo, 2001.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Dezenove pacientes com hipersensibilidade dentinária foram selecionados em consultório particular. Esta seleção foi realizada independentemente da presença ou não de lesões cervicais do tipo erosão ou abrasão, bem como de recessão gengival e com ausência de mobilidade dental ou com mobilidade inferior ao grau 1, de acordo com Gerschman et al.¹²(1994).

Antecedendo a aplicação do laser foram realizados testes de vitalidade pulpar e ajuste oclusal, além de orientação aos pacientes. Dois estímulos também foram empregados para avaliar a hipersensibilidade dentinária, e os resultados foram obtidos por respostas subjetivas dos pacientes.

Os dentes foram divididos em quadrantes ou em números no qual metade foi irradiada com $\lambda = 780 \text{ nm}$ e a outra metade com $\lambda = 660 \text{ nm}$. Um dente de controle, sem ser irradiado, foi escolhido aleatoriamente entre os dentes com hipersensibilidade em qualquer quadrante.

4.1.1 Equipamento laser

Equipamento laser a ser utilizado neste trabalho:

Laser semiconductor de GaAlAs.

Modelo: TWIN LASER

$\lambda = 780\text{nm}$; ou $\lambda = 660\text{nm}$.

Potência óptica útil máxima na saída da fibra: 70mW para 780nm e 40mW para 660nm.

Luz guia para uso com $\lambda = 780\text{nm}$.

Canetas de aplicação

Angulação da ponteira $\rightarrow 50^\circ$

Área do feixe de saída $\rightarrow 4,0\text{mm}^2$

Timer de tempo \rightarrow intervalo de 10s e 30s.

Classificação: 3b; segundo a norma internacional Standart – CEI IEC 825-1.



Fig. 4 Laser de GaAlAs utilizado.

4.2 MÉTODOS:

Foram realizados testes de vitalidade pulpar, pela aplicação do frio e do calor, para avaliar a resposta pulpar frente a estes estímulos.

Para realizar o teste com frio, utilizou-se Spray de Endo-Frost, marca Roeko. Para o teste com o calor, valeu-se de bastões de guta-percha aquecidos por lamparina aplicados perpendicularmente sobre o dente com hipersensibilidade dentinaria cervical no terço médio da fase vestibular por 5 segundos para se aguardar a resposta pulpar. A mesma forma de aplicação foi utilizada o Spray de Endo-Frost.

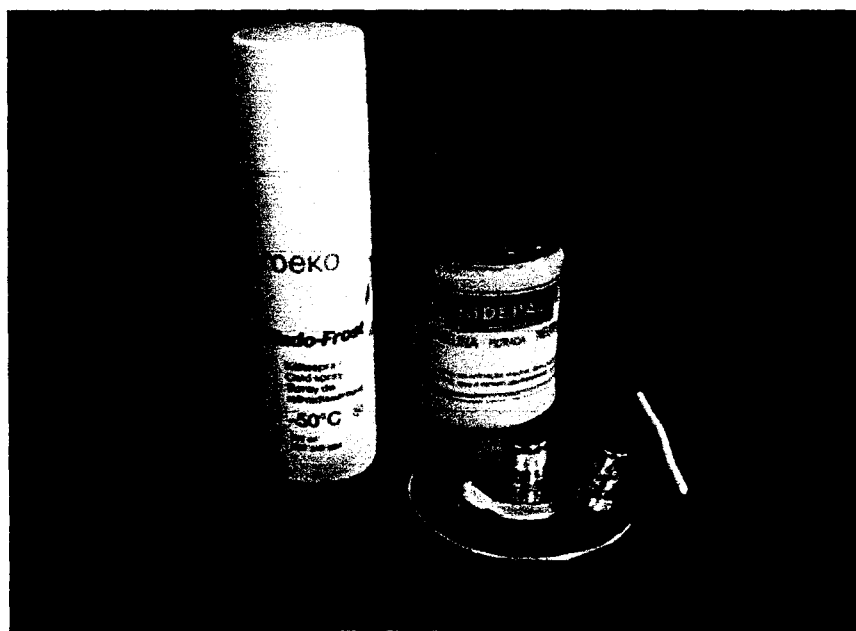


Fig. 5 Materiais utilizados para os testes de vitalidade pulpar.

4.2.1 AVALIAÇÃO DA HIPERSENSIBILIDADE

A hipersensibilidade dentinária foi avaliada por meio de estímulos com jato de ar proveniente da seringa tríplice. A seringa posicionada a uma distância de 2 cm, estabelecido por nós, na região cervical vestibular, perpendicular à junção amelo-dentinária, mantendo-se o botão completamente pressionado por 2 segundos.

O grau de hipersensibilidade foi obtido através de uma avaliação subjetiva do paciente mensurado numa escala de 0 a 3 segundo o seguinte critério:

- a) 0 = nenhuma sensibilidade.
- b) 1 = sensibilidade leve.
- c) 2 = sensibilidade modelada.
- d) 3 = sensibilidade severa.

Estimulo mecânico

Uma sonda exploradora foi aplicada com leve pressão sobre o terço cervical. A mensuração da dor foi realizada através de uma resposta positiva ou negativa do paciente frente a este estímulo. Este método foi selecionado devido à dificuldade de reprodução da pressão exercida e da determinação exata da área sensível.

O tratamento foi sempre executado pelo mesmo operador. A orientação e demonstração de estímulos ao paciente foram sempre fornecidas previamente ao início do tratamento.

Elegeu-se o período de sete dias após o diagnóstico e eliminação dos fatores etiológicos da hipersensibilidade dentinária para o início das aplicações.

4.2.2 Distribuição das amostras

Os casos de hipersensibilidade foram divididos em 2 grupos: Grupo A com 90 casos e Grupo B com 76 casos. Todos receberam tratamentos iguais, diferindo-se apenas nos comprimentos de onda utilizados: um com $\lambda = 660\text{nm}$ e outro com $\lambda = 780\text{nm}$.

Os parâmetros do laser utilizados foram:

Potência.....30mW contínua

Densidade de energia.....7.5J/cm²

Tempo de aplicação.....10 segundos por ponto



Fig. 6 Mostrador do laser com os parâmetros utilizados.

4.2.3 Aplicação do laser em baixa intensidade – GaAIAs

Foram feitas aplicações nas regiões terço cervical mesial, distal, vestibular, lingual e/ou palatino: Estas aplicações foram feitas cinco mm abaixo do terço cervical, em cada raiz, e uma ao longo do eixo do dente; sempre em contato.

Inicial, 3 dias e 6 dias.

Após o tratamento, foi realizada uma nova avaliação da hipersensibilidade no paciente. Esta avaliação foi feita um mês depois de terminado o tratamento. Aqui também foi utilizado o mesmo método já descrito.

4.2.4 – Análise estatística

Para análise dos valores de hipersensibilidade dentinária foram utilizados os seguintes testes:

Foi utilizado o teste *W* “*Wilcon Signed Rank Test*” para a análise da variação dos dados de antes e depois das aplicações do laser, para os casos inicial, após 3 dias e depois 6 dias.

Entre as aplicações inicial, 3 dias e 6 dias, somente para após a aplicação foi utilizado *Friedman (Fr)*

Para a comparação entre GaAIAs 660nm e GaAIAs 780nm, inicial, 3 dias e 6 dias, somente para após a aplicação, *Mann-Whitney Rank Sum Test (T)*.

5 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

5.1 - Irradiação das amostras

No quadro A é mostrado a distribuição dos casos e respectivos resultados, quanto à idade, sexo, tipo de dente, e valores de hipersensibilidade dentinária inicial, final, controle e recorrência dos pacientes do grupo A (GaAIs 780nm)

Abreviaturas utilizadas nos quadros A e B:

HDI - Hipersensibilidade dentinária inicial

A - Antes

D - Depois

0 - Nenhuma sensibilidade

1 - Sensibilidade leve

2 - Sensibilidade modelada

3 - Sensibilidade severa

Quadro - A

N	Paciente	Idade	Sexo	Dente	HDI		3dias		6dias		30 dias		Recorrência
					A	D	A	D	A	D	A	D	
1	LTL	38	F	22	1	1	1	0	0	0	0	0	
2	LTL	38	F	23	3	2	2	1	0	0	0	0	
3	LTL	38	F	42	1	0	1	0	0	0	0	0	
4	SLT	47	F	16	2	2	1	0	0	0	0	0	
5	SLT	47	F	14	2	1	1	0	0	0	0	0	
6	SLT	47	F	13	2	1	1	0	0	0	0	0	
7	SLT	47	F	12	2	1	1	0	0	0	0	0	
8	SLT	47	F	11	2	1	1	0	0	0	0	0	
9	SLT	47	F	21	2	1	1	0	0	0	0	0	
10	SLT	47	F	22	2	1	1	0	0	0	0	0	
11	SLT	47	F	23	2	1	1	0	0	0	0	0	

12	SLT	47	F	24	2 1	1 0	0 0	0 0
13	SLT	47	F	26	3 2	2 2	1 1	0 0
14	SLT	47	F	37	3 2	2 1	0 0	0 0
15	SLT	47	F	35	3 2	2 0	0 0	0 0
16	SLT	47	F	34	3 2	2 0	0 0	0 0
17	SLT	47	F	33	2 1	2 1	0 0	0 0
18	SLT	47	F	31	1 1	0 0	0 0	0 0
19	SLT	47	F	41	1 1	0 0	0 0	0 0
20	SLT	47	F	42	1 0	0 0	0 0	0 0
21	SLT	47	F	43	1 1	0 0	0 0	0 0
22	SLT	47	F	44	2 1	0 0	0 0	0 0
23	SLT	47	F	45	2 1	0 0	0 0	0 0
24	SLT	47	F	47	3 2	1 0	0 0	0 0
25	JFB	18	M	16	1 1	0 0	0 0	0 0
26	JFB	18	M	15	2 1	0 0	0 0	0 0
27	JFB	18	M	21	1 0	0 0	0 0	0 0
28	JFB	18	M	25	1 1	1 0	0 0	0 0
29	JFB	18	M	37	1 0	0 0	0 0	0 0
30	JFB	18	M	41	1 1	1 0	0 0	0 0
31	VLFB	53	F	17	2 2	1 1	0 0	0 0
32	VLFB	53	F	16	2 2	1 0	0 0	0 0
33	VLFB	53	F	13	1 1	0 0	0 0	0 0
34	VLFB	53	F	11	1 1	0 0	0 0	0 0
35	VLFB	53	F	23	1 1	0 0	0 0	0 0
36	VLFB	53	F	24	3 2	1 0	0 0	0 0
37	VLFB	53	F	27	3 2	1 0	0 0	0 0
38	VLFB	53	F	35	2 1	0 0	0 0	0 0
39	VLFB	53	F	47	3 2	2 1	1 0	0 0
40	SPF	41	F	15	2 1	1 1	1 0	0 0
41	SPF	41	F	14	1 1	1 0	0 0	0 0
42	SPF	41	F	25	1 1	0 0	0 0	0 0
43	SPF	41	F	38	1 1	1 0	0 0	0 0
44	SPF	41	F	36	2 1	1 0	0 0	0 0
45	SPF	41	F	34	1 1	1 0	0 0	0 0
46	SPF	41	F	42	1 1	1 0	0 0	0 0
47	SPF	41	F	43	1 1	1 0	0 0	0 0
48	SPF	41	F	44	1 1	0 0	0 0	0 0
49	SPF	41	F	46	2 1	1 1	1 0	0 0
50	SPY	49	F	16	2 2	1 1	1 0	0 0
51	SPY	49	F	27	2 2	1 1	1 0	0 0
52	LB	50	M	18	2 1	1 1	1 0	0 0
53	LB	50	M	17	2 1	1 0	1 0	0 0
54	LB	50	M	13	1 1	1 0	0 0	0 0
55	LB	50	M	23	2 1	1 0	0 0	0 0

56	LB	50	M	37	3 2	1 1	1 0	0 0
57	LB	50	M	36	2 1	1 0	0 0	0 0
58	LB	50	M	35	2 1	1 0	1 0	0 0
59	LB	50	M	32	1 1	1 0	0 0	0 0
60	LB	50	M	31	3 1	1 0	1 0	0 0
61	LB	50	M	41	2 1	1 1	1 0	0 0
62	LB	50	M	42	1 1	0 0	0 0	0 0
63	LB	50	M	46	1 1	1 0	0 0	0 0
64	LB	50	M	47	1 1	0 0	0 0	0 0
65	LT	23	F	17	1 0	1 0	0 0	0 0
66	LT	23	F	16	1 0	1 0	0 0	0 0
67	LT	23	F	15	2 1	1 0	0 0	0 0
68	LT	23	F	14	1 0	0 0	0 0	0 0
69	LT	23	F	13	1 1	1 0	0 0	0 0
70	LT	23	F	22	1 1	1 1	1 0	0 0
71	LT	23	F	23	1 1	1 1	1 0	0 0
72	LT	23	F	24	2 1	1 1	1 0	0 0
73	LT	23	F	25	1 0	0 0	0 0	0 0
74	LT	23	F	26	1 0	0 0	0 0	0 0
75	LT	23	F	35	1 1	1 0	0 0	0 0
76	LT	23	F	34	2 1	1 1	1 0	0 0
77	LT	23	F	33	1 0	0 0	0 0	0 0
78	LT	23	F	32	1 0	0 0	0 0	0 0
79	LT	23	F	31	1 0	0 0	0 0	0 0
80	LT	23	F	41	1 1	1 0	0 0	0 0
81	LT	23	F	42	1 1	1 0	0 0	0 0
82	LT	23	F	43	2 1	0 0	0 0	0 0
83	LT	23	F	44	1 0	0 0	0 0	0 0
84	LT	23	F	46	1 0	0 0	0 0	0 0
85	RC	23	F	23	3 2	1 0	0 0	0 0
86	RC	23	F	25	3 2	1 0	0 0	0 0
87	RC	23	F	26	2 1	1 0	0 0	0 0
88	RC	23	F	35	3 3	2 2	0 0	0 0
89	LRAT	67	F	17	3 2	1 1	2 1	0 0
90	LRAT	67	F	15	3 2	1 1	0 0	0 0

No quadro B é mostrada a distribuição dos casos e respectivos resultados quanto à idade, sexo, tipo de dente, e valores de hipersensibilidade dentinária inicial, final, controle e recorrência dos pacientes do grupo B (GaAIAs 660nm)

Quadro - B

N	Paciente	Idade	Sexo	Dente	HDI	3dias	6dias	30 dias	Recorrência
					A D	A D	A D	A D	
1	LC	37	F	16	1 0	0 0	0 0	0 0	
2	LC	37	F	26	3 1	1 0	0 0	0 0	
3	LC	37	F	27	3 1	1 0	0 0	0 0	
4	KCKK	61	F	28	1 1	1 1	0 0	0 0	
5	KCKK	61	F	45	1 1	1 1	0 0	0 0	
6	KCKK	61	F	46	3 3	2 2	1 1	0 0	
7	KCKK	61	F	47	3 3	2 2	1 1	0 0	
8	IC	64	F	11	1 1	1 0	0 0	0 0	
9	IC	64	F	21	1 1	1 0	0 0	0 0	
10	IC	64	F	23	2 1	1 0	0 0	0 0	
11	IC	64	F	27	2 1	1 0	0 0	0 0	
12	IC	64	F	36	2 1	1 0	0 0	0 0	
13	IC	64	F	34	2 1	1 1	1 0	0 0	
14	IC	64	F	32	1 1	1 1	0 0	0 0	
15	IC	64	F	31	1 1	1 1	1 0	0 0	
16	IC	64	F	41	1 0	0 0	0 0	0 0	
17	IC	64	F	42	2 1	1 1	0 0	0 0	
18	IC	64	F	43	1 1	1 0	0 0	0 0	
19	IC	64	F	46	1 1	1 0	1 0	0 0	
20	TCH	50	F	16	3 1	1 0	1 1	0 0	
21	TCH	50	F	14	1 0	2 1	0 0	0 0	
22	TCH	50	F	13	1 0	1 0	0 0	0 0	
23	TCH	50	F	23	2 0	0 0	0 0	0 0	
24	TCH	50	F	24	2 1	2 1	0 0	0 0	
25	TCH	50	F	26	3 1	1 1	1 0	0 0	
26	TCH	50	F	37	1 1	0 0	0 0	0 0	
27	TCH	50	F	35	2 1	1 0	0 0	0 0	
28	TCH	50	F	34	2 1	2 1	1 0	0 0	
29	TCH	50	F	41	1 0	1 0	0 0	0 0	
30	TCH	50	F	46	1 1	0 0	0 0	0 0	
31	EMBK	47	F	17	3 2	2 1	1 0	0 0	
32	EMBK	47	F	32	2 2	2 1	1 1	0 0	
33	EMBK	47	F	31	2 2	2 1	1 1	0 0	
34	EMBK	47	F	41	1 0	1 0	1 1	0 0	
35	EMBK	47	F	42	2 1	2 0	1 0	0 0	
36	DCF	22	F	16	2 1	2 1	0 0	0 0	
37	DCF	22	F	14	2 1	1 0	0 0	0 0	
38	DCF	22	F	13	2 2	0 0	0 0	0 0	
39	DCF	22	F	12	1 0	0 0	0 0	0 0	
40	DCF	22	F	22	1 0	0 0	0 0	0 0	

41	DCF	22	F	24	2 1	0 0	0 0	0 0
42	DCF	22	F	26	1 0	0 0	0 0	0 0
43	DCF	22	F	27	3 3	1 0	0 0	0 0
44	DCF	22	F	28	1 0	0 0	0 0	0 0
45	DCF	22	F	35	3 2	3 1	1 0	0 0
46	DCF	22	F	34	1 0	0 0	0 0	0 0
47	DCF	22	F	31	1 0	0 0	0 0	0 0
48	DCF	22	F	45	1 0	0 0	0 0	0 0
49	DCF	22	F	47	2 1	1 0	0 0	0 0
50	LCM	40	F	17	1 0	1 0	0 0	0 0
51	LCM	40	F	16	1 0	1 0	0 0	0 0
52	LCM	40	F	15	1 1	1 0	0 0	0 0
53	LCM	40	F	14	2 1	0 0	0 0	0 0
54	LCM	40	F	13	2 1	0 0	0 0	0 0
55	LCM	40	F	11	1 0	0 0	0 0	0 0
56	LCM	40	F	21	2 1	1 0	0 0	0 0
57	LCM	40	F	22	2 1	1 0	0 0	0 0
58	LCM	40	F	23	1 0	0 0	0 0	0 0
59	LCM	40	F	26	1 0	1 0	0 0	0 0
60	LCM	40	F	27	2 0	2 1	0 0	0 0
61	LCM	40	F	28	2 1	0 0	0 0	0 0
62	LCM	40	F	37	1 0	0 0	0 0	0 0
63	LCM	40	F	32	1 1	1 1	1 1	0 0
64	LCM	40	F	42	2 2	1 1	1 0	0 0
65	LCM	40	F	43	1 0	0 0	0 0	0 0
66	EH	29	F	15	2 1	1 1	1 1	0 0
67	EH	29	F	14	2 2	1 1	1 0	0 0
68	EH	29	F	23	2 1	1 1	1 0	0 0
69	EH	29	F	24	2 1	2 1	1 1	0 0
70	EH	29	F	25	2 1	1 0	0 0	0 0
71	EH	29	F	36	1 1	1 1	1 0	0 0
72	EH	29	F	44	1 1	1 1	0 0	0 0
73	EH	29	F	45	2 1	1 1	1 0	0 0
74	EH	29	F	46	2 2	1 0	1 0	0 0
75	ESKM	49	F	43	3 3	3 2	1 1	0 0
76	ESKM	49	F	44	3 3	3 2	1 0	0 0

5.2 – Análise dos resultados

A seguir apresentamos algumas figuras e quadros relativos as análises executadas nos resultados experimentais.

Os dados originais estão expressos nos quadros A e B. Os resultados de porcentagem e número de dentes, conforme hipersensibilidade dentinária, antes e após cada aplicação por tipo de irradiação encontram-se expressos nos quadros 1 e 2. A porcentagem do número de dentes que apresentaram diferença entre a hipersensibilidade antes e a hipersensibilidade após a irradiação (A-D), nas aplicações inicial, três dias e seis dias, por tipo de irradiação estão mostrados nas figura 7 e 8. Nos quadros 3 e 4 estão representados os dados percentuais por aplicação aplicada para cada nível de sensibilidade e nas figuras 9 e 10 está mostrada a freqüência percentual acumulada do número de dentes que não apresentaram mais hipersensibilidade por nível de hipersensibilidade e após cada aplicação aplicada.

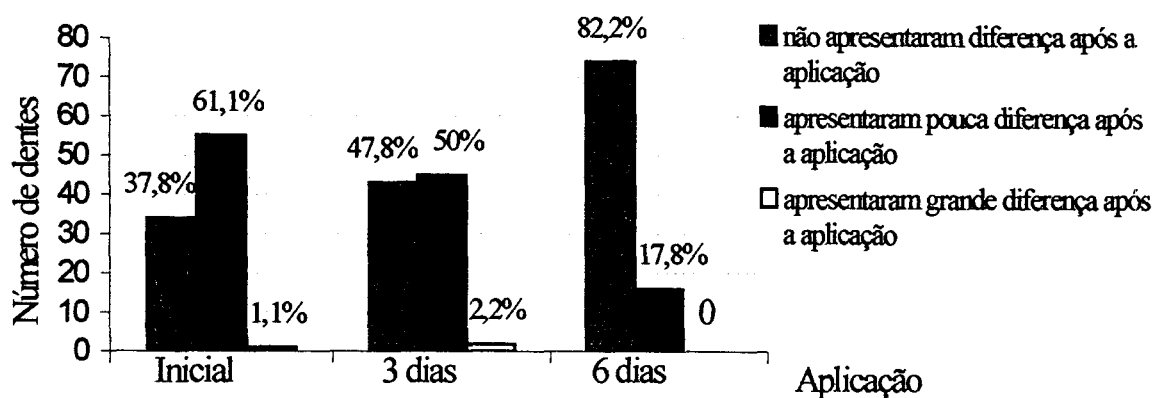


Fig. 7– Evolução da variação da hipersensibilidade em função do número de aplicação.

A figura 7 mostra o número de dentes que apresentaram diferença entre a hipersensibilidade antes e a hipersensibilidade após a irradiação (A-D) com GaAIAs 780nm, nas aplicações inicial, 3 dias e seis dias.

Nota-se que a evolução na melhora é gradual, com poucos casos apresentando grande diferença na hipersensibilidade.

Quadro 1. Número de dentes e respectiva porcentagem, conforme hipersensibilidade dentinária, antes e após a aplicação do laser de GaAIAs 780nm.

Hipersensibilidade dentinária	Inicial				após 3 dias				após 6 dias			
	antes	%	depois	%	antes	%	depois	%	antes	%	depois	%
0	0	0	14	16	27	30	70	78	73	81	88	98
1	42	47	56	62	55	61	18	20	16	18	2	2
2	32	36	19	21	8	9	2	2	1	1	0	0
3	16	18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Obs: após trinta dias nenhum dente apresentou hipersensibilidade dentinária

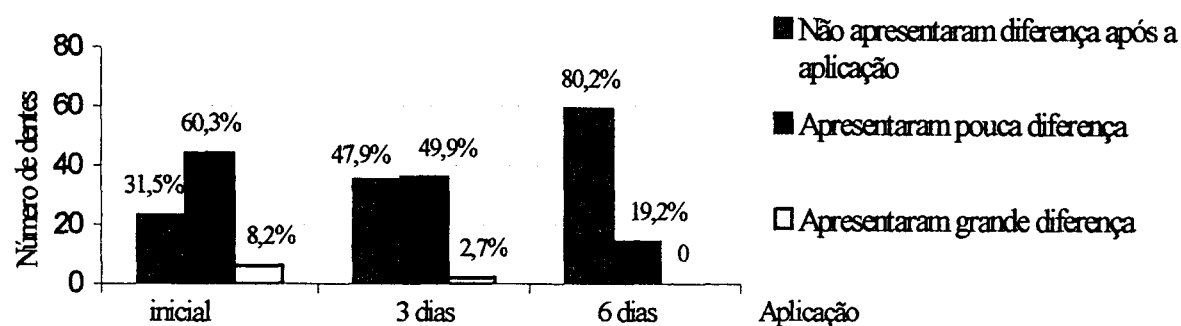


Fig. 8- Evolução da hipersensibilidade em função do número de aplicação.

A figura 8 mostra o número de dentes que apresentaram diferença entre a hipersensibilidade antes e a hipersensibilidade após a irradiação (A-D) com GaAIAs 660nm, nas aplicações inicial, 3 dias e seis dias.

Aqui também a evolução na melhora é gradual como no caso para $\lambda = 780 \text{ nm}$.

Quadro 2. Número de dentes e porcentagem, conforme hipersensibilidade dentinária, antes e após a aplicação do laser de GaAIAs 660nm

Hipersensibilidade dentária	Inicial				após 3 dias				após 6 dias			
	antes	%	depois	%	antes	%	depois	%	antes	%	Depois	%
0	0	0	21	29	19	26	45	62	49	67	63	86
1	31	42	39	53	39	53	24	33	24	33	10	14
2	31	42	8	11	12	16	4	5	0	0	0	0
3	11	15	5	7	3	4	0	0	0	0	0	0

Obs: após trinta dias apenas um dente apresentou hipersensibilidade dentinária

Hipersensibilidade dentinária % para cada aplicação aplicada

Inicial	Primeira	Segunda	Terceira
3	0	69	31
2	16	56	28
1	52	43	5

Quadro 3. Porcentagem do número de dentes que não apresentam hipersensibilidade após cada aplicação aplicada com GaAIAs 780 nm.

Hipersensibilidade dentinária % para cada aplicação aplicada

Inicial	Primeira	Segunda	Terceira
3	0	27	73
2	19	42	39
1	46	39	15

Quadro 4. Porcentagem do número de dentes que não apresentam hipersensibilidade após cada aplicação aplicada com laser de GaAIAs 660 nm.

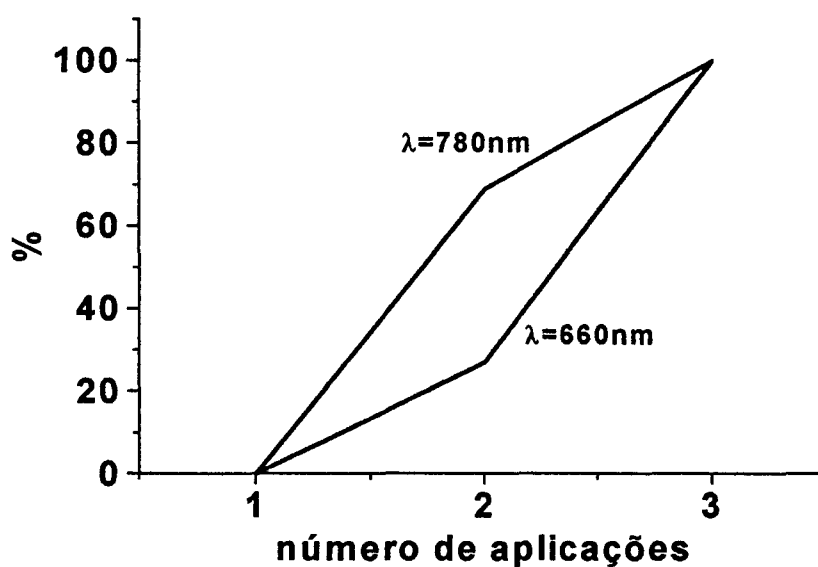


Fig. 9. – Evolução para hipersensibilidade “0” para os casos de nível 3 em função do número de aplicações.

A figura 9 mostra freqüência percentual acumulada do número de dentes que deixaram de apresentar hipersensibilidade após cada aplicação aplicada para os casos que inicialmente tinha hipersensibilidade de nível 3.

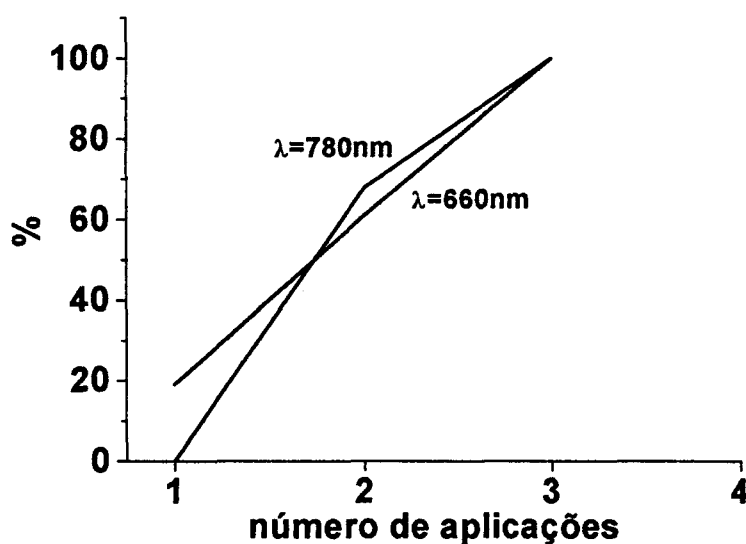


Fig. 10– Evolução para hipersensibilidade “0” para os casos de nível 2 em função do número de aplicações.

A Figura 10 mostra a freqüência percentual acumulada do número de dentes que deixaram de apresentar hipersensibilidade após cada aplicação aplicada para os tipos de irradiação, que inicialmente tinham hipersensibilidade de nível 2.

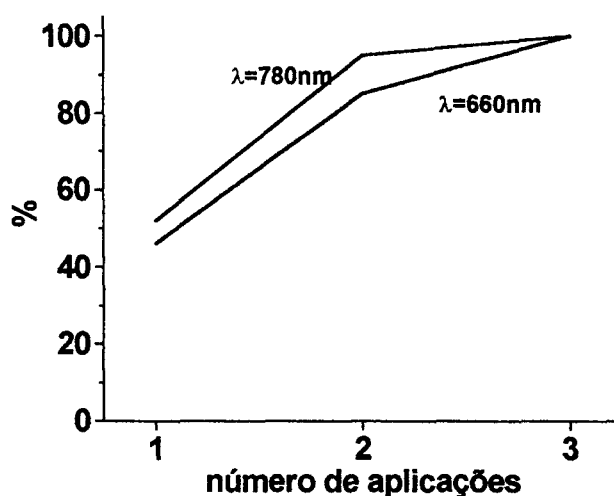


Fig. 11- Evolução para hipersensibilidade "0" para os casos de nível 1 em função do número de aplicação.

A Figura 11 mostra a freqüência percentual acumulada do número de dentes que não apresentam hipersensibilidade após cada aplicação aplicada para os tipos de irradiação, que inicialmente tinham hipersensibilidade de nível 1.

A distribuição do número de casos por nível de hipersensibilidade para irradiação com laser de 780nm é o seguinte:

Nível 3 - 16 casos - 18%

Nível 2 - 32 casos - 34%

Nível 1 - 42 casos - 48%

Total: - 90 casos

Quantidade de aplicações necessárias para eliminar a dor:**Nível 3 – Inicial**

3 aplicações, 5 casos, 31%;

2 aplicações, 11 casos, 69%

1 aplicação, nenhum

Nível 2 – Inicial

3 aplicações, 10 casos, 32%;

2 aplicações, 22 casos, 68%;

1 aplicação, nenhum

Nível 1 – Inicial

3 aplicações, 2 casos, 5%;

2 aplicações, 18 casos, 43%;

1 aplicação, 22 casos 52%

A distribuição do número de casos por nível de hipersensibilidade para Irradiação com laser de 660nm é o seguinte:

Nível 3 - 11 casos

Nível 2 - 31 casos

Nível 1 - 34 casos

Total: - 76 casos

Quantidade de aplicações necessárias para eliminar a dor:**Nível 3 – Inicial**

3 aplicações, 8 casos 73%

2 aplicações, 3 casos, 27%

1 aplicação, nenhum

Nível 2 – Inicial

3 aplicações, 12 casos, 39%;

2 aplicações, 13 casos, 42%;

1 aplicação, 6 casos, 19%

Nível 1 – Inicial

3 aplicações, 5 casos, 15%;

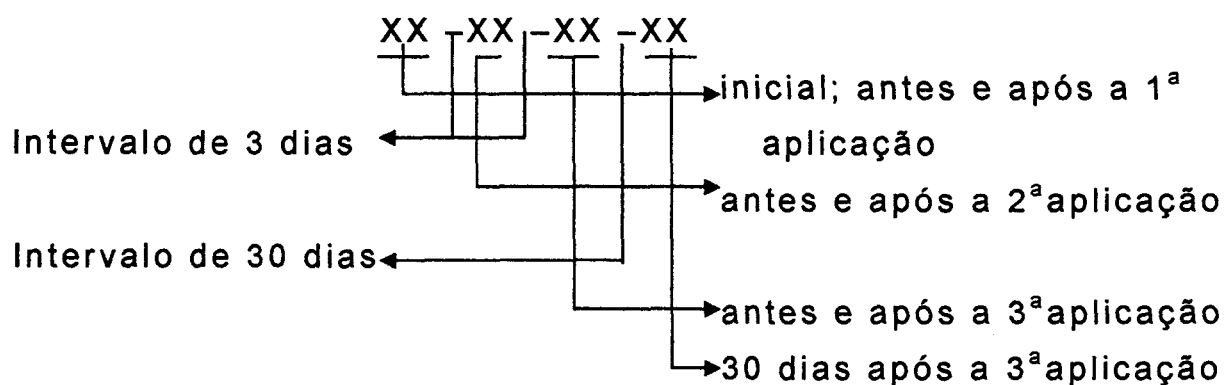
2 aplicações, 13 casos, 39%;

1 aplicação, 15 casos, 46%

Características observadas nas reações dos pacientes:

Irradiação com laser de 780nm

Aqui adotaremos a seguinte notação:



X – grau de hipersensibilidade

As tabelas do anexo 1 representam os quadros A e B da secção 4.2.4 mostrados de maneira decrescente em relação ao

grau de hipersensibilidade. Estas tabelas ajudam na análise de avaliação dos casos conforme as observações a seguir.

Nível 3

Nenhum caso 30 ou 20. Portanto, o tratamento não produz efeito total imediato.

Embora não tenha havido casos 20, com a primeira aplicação, houve dois casos 20 com a segunda aplicação, ou seja, 32-20. Isto parece indicar uma melhora a longo prazo (alguns dias).

O caso 32-11-21-00 observado indicaria uma piora, mas pode ter havido um erro de avaliação.

Todos os casos foram resolvidos com 3 aplicações, sendo que apenas 2 casos não foram resolvidos imediatamente após esta terceira aplicação.

Para pacientes com nível 3, houve 1 caso 33, 14 casos 32 e um caso 31; isto mostra que o efeito é estatisticamente comprovado e significativo. Dos 14 casos 32, oito evoluíram para 32-1 mesmo sem a aplicação de uma segunda aplicação, e destes, cinco foram resolvidos imediatamente após a segunda aplicação. Novamente, nota-se o efeito continuado e gradativo com o tempo (dias).

Nível 2

Para pacientes com hipersensibilidade grau 2 inicial ou não vinte e seis casos (84%) tiveram melhora imediata (x2-1x) logo após a primeira aplicação. Todos os outros evoluíram para nível 1 três dias após a primeira irradiação, mesmo sem a segunda aplicação.

Houve um caso de piora 21-21, que evoluiu para zero mesmo sem uma terceira aplicação. Pode ter havido erro de

avaliação. Houve mais dois casos, 21-10-10, que foram resolvidos com mais uma aplicação.

Cinco casos foram resolvidos com apenas uma aplicação. Nenhum com efeito imediato (2-0) mas com efeito 3 dias após a irradiação.

Vinte e dois casos (71%) foram resolvidos com 2 aplicações. O restante necessitou de uma terceira aplicação, mas o efeito em todos eles foi imediato.

Nível 1

Três casos de piora 10-10.

Onze casos (25%) evoluíram para zero logo após a primeira aplicação; 21 casos (49%) não necessitaram da segunda aplicação.

Quarenta e um casos (95%) foram resolvidos com apenas duas aplicações, sendo que, todas tiveram efeito imediato logo após a segunda aplicação.

Verificação da evolução de melhora em função do grau de hipersensibilidade inicial.

1-0

Nível 1 - inicial

1-0; 11-0 ou 10-0 – 50% dos casos.

50% dos casos necessitaram de mais uma aplicação para ir de 1 a zero

Nível 2 - inicial

70% dos casos necessitaram de mais uma aplicação para ir de 1 a zero.

Nível 3 - inicial

86% dos casos necessitaram de mais uma aplicação para ir de 1 a zero.

Vemos, portanto, que a quantidade de aplicações necessários para ir do grau 1 ao grau zero, depende do estado inicial do paciente. O histórico deste paciente influencia no quadro evolutivo da hipersensibilidade.

2-1

Nível 3 – inicial

De sete dentes irradiados que apresentavam nível 2; 4 evoluíram para 1 sem a necessidade de outra aplicação, e 2 para zero. Ou seja, dos sete dentes, apenas 1 precisou ser irradiado novamente.

Comportamento semelhante ocorreu com os pacientes nível 2 (inicial). Neste caso, todos tiveram melhora com a aplicação do laser; mas, diferentemente do nível 3, houve a necessidade de 2 aplicações para levar de 1 para 0 em 71% dos casos.

O processo para baixar um nível é mais rápido para os pacientes que já haviam sido submetidos a outras aplicações.

Os comportamentos observados para irradiação com $\lambda=660$ nm são semelhantes descritos acima (para $\lambda = 780$ nm).

As tabelas a seguir mostram estes comportamentos e os comparam para os dois comprimentos de onda.

Hipersensibilidade inicial e após a primeira aplicação para o nível 3

GaAIAs 780nm			GaAIAs 660 nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
3	3 1 caso	6,25	3	3 5 casos	45,45
3	2 14 casos	87,5	3	2 2 casos	18,18
3	1 1 caso	6,25	3	1 4 casos	36,36
3	0 0 caso	0,00	3	0 0 caso	0,00

Hipersensibilidade inicial e após a primeira aplicação para o nível 2

GaAIAs 780 nm			660 nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
2	2 5 casos	15,62	2	2 6 casos	19,35
2	1 27 casos	84,37	2	1 23 casos	74,19
2	0 0 caso	0,00	2	0 2 casos	6,45

Hipersensibilidade inicial e após a primeira aplicação para o nível 1

GaAIAs 780nm			GaALAS 660 nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
1	1 28 casos	66,66	1	1 14 casos	41,17
1	0 14 casos	33,33	1	0 20 casos	58,82

Hipersensibilidade após 3 dias e a segunda aplicação para o nível 3

GaAIAs 780 nm			GaAIAs 660 nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
3	3 0 caso	0,00	3	3 0 caso	0,00
3	2 2 casos	28,27	3	2 4 casos	36,36
3	1 5 casos	71,42	3	1 3 casos	27,27
3	0 0 caso	0,00	3	0 4 casos	36,36

Hipersensibilidade após 3 dias e a segunda aplicação para o nível 2

GaAIAs 780nm			GaAIAs 660nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
2	2 0 caso	0,00	2	2 0 caso	0,00
2	1 9 casos	39,13	2	1 14 casos	56,00
2	0 14 casos	60,87	2	0 11 casos	44,00

Hipersensibilidade após 3 dias e a segunda aplicação para o nível 1

GaAIAs 780 nm			660 nm		
Inicial	Após aplicação	%	Inicial	Após aplicação	%
1	1 2 casos	11,11	1	1 7 casos	41,17
1	0 16 casos	88,88	1	0 10 casos	58,82

780nm

Número de dente que:	Inicial A - D	3 dias A - D	6 dias A - D
Não apresentaram diferença após a aplicação	34	43	74
Apresentaram pouca diferença	55	45	16
Apresentaram grande diferença	1	2	0

660nm

Número de dentes que:	Inicial A - D	3 dias A - D	6 dias A - D
Não apresentaram diferença após a aplicação	23	35	59
Apresentaram pouca diferença	44	36	14
Apresentaram grande diferença	6	2	0

6 - Discussão

Na comparação dos dados de antes e depois da aplicação. Observa-se para a irradiação GaAIAs 660nm que os dados de Hipersensibilidade Dentinária diferem na primeira aplicação, com redução de hipersensibilidade em 29% dos dentes irradiados, é verificada também essa diferença quando comparamos os valores de antes e depois para a segunda aplicação após três dias, aumentando a ausência de hipersensibilidade para 62% dos dentes irradiados. O mesmo se verifica quando comparamos os valores de antes e depois para a terceira aplicação após 6 dias, aumentando a ausência de hipersensibilidade em 86% dos dentes irradiados (Quadro 1, Análise estatística, $W=1275,0$; $p<0,001$). Os dados da 4ª aplicação não puderam ser analisados estatisticamente uma vez que apenas 1 dente apresentava hipersensibilidade antes desta aplicação.

Para a irradiação GaAIAs 780nm nota-se a partir dos dados, que a hipersensibilidade dentinária diminui, já na primeira aplicação. Isso verifica-se também quando comparamos os valores de antes e depois para a segunda aplicação após três dias e para a terceira aplicação após 6 dias (Quadro 2. Análise estatística, $W=1596,0$; $p<0,001$). Não houve necessidade de uma 4ª aplicação uma vez que nenhum paciente apresentava hipersensibilidade dentinária antes desta aplicação.

Para os dados após a aplicação da irradiação GaAIAs 660nm a hipersensibilidade dentinária inicial difere estatisticamente da segunda após 3 dias e da terceira após 6

dias (primeira e segunda (irradiação) e primeira e terceira (irradiação)), mostrando também diferença de hipersensibilidade entre a segunda aplicação após três 3 dias e a terceira após 6 dias (segunda e terceira (irradiação)) ($Fr = 69,23$; $p < 0,001$). Portanto o dente apresenta redução na hipersensibilidade após 3 dias e após 6 dias, mostrando a necessidade desse número de aplicações.

Observando os dados após a aplicação da irradiação GaAIAs 780nm a hipersensibilidade dentinária inicial também difere estatisticamente da segunda aplicação após 3 dias e da terceira, após 6 dias, mostrando também diferença significativa entre a segunda e terceira aplicações (após 3 e 6 dias) ($Fr = 132,34$; $p < 0,001$). Portanto o dente apresenta melhora na hipersensibilidade após 3 e 6 dias, mostrando a necessidade desse número de aplicações.

Os resultados da aplicação com GaAIAs 660nm e GaAIAs 780nm não diferem estatisticamente (primeira aplicação $T = 5569,5$; $P = 0,165$, segunda aplicação $T = 6528$; $P = 0,07$, terceira aplicação $T = 6363$; $P = 0,208$) ou seja tanto faz aplicar uma ou a outra irradiação que obtém-se a mesma resposta sobre a hipersensibilidade dentinária.

No entanto pode-se observar que 29% dos dentes que sofreram a primeira aplicação da irradiação GaAIAs 660nm perderam a hipersensibilidade dentinária contra apenas 16% da irradiação GaAIAs 780nm. Na segunda aplicação a irradiação de 780nm é que apresentou maior porcentagem de dentes sem hipersensibilidade dentinária, 78% contra 62% da irradiação GaAIAs 660nm. O mesmo acontece na terceira aplicação sendo a

porcentagem de dentes sem hipersensibilidade dentinária igual a 98% para irradiação GaAIs 780nm e de 86% dos dentes para irradiação GaAIs 660nm.

Para a aplicação com a irradiação GaAIs 780nm pode-se observar 84% dos dentes após a primeira aplicação ainda apresentaram sensibilidade, 22% após a segunda aplicação e 2% após a terceira aplicação (Quadro 1). Para a aplicação com a irradiação GaAIs 660nm pode-se observar 71% dos dentes após a primeira aplicação ainda apresentaram sensibilidade, 38% após a segunda aplicação e 14% após a terceira aplicação (Quadro 2).

Nota-se que para o caso dos dentes que apresentavam hipersensibilidade de nível 3, 31% dos dentes irradiados com GaAIs 780nm necessitaram de três aplicações para se chegar à ausência de hipersensibilidade; já para a irradiação com GaAIs 660nm este número subiu para 73% dos dentes. Nota-se também que 69% dos dentes irradiados com GaAIs 780nm necessitaram de apenas duas aplicações; para a irradiação com GaAIs 660nm 27% dos dentes necessitaram destas mesmas duas aplicações. Nenhum dos dentes que apresentavam hipersensibilidade de nível 3, apresentaram redução total da hipersensibilidade com uma única aplicação (Quadros 3 e 4).

Para os dentes que apresentavam hipersensibilidade, de nível 2, observa-se que 28% dos dentes irradiados com GaAIs 780nm necessitaram de três aplicações para a ausência de hipersensibilidade, e para a irradiação com GaAIs 660nm 39% dos dentes. Nota-se que 56% dos dentes irradiados com GaAIs 780nm necessitaram de apenas duas aplicações e para a irradiação com GaAIs 660nm 42% dos dentes. Para os dentes

irradiados com GaAIAs 780nm, 16% apresentaram redução total da hipersensibilidade com uma única aplicação, já para irradiados com GaAIAs 660nm 19%. (Quadros 3 e 4).

Para os dentes que apresentavam hipersensibilidade, de nível 1, observa-se que 5% dos dentes irradiados com GaAIAs 780nm necessitaram de três aplicações para a ausência de hipersensibilidade, e para a irradiação com GaAIAs 660nm 15% dos dentes. Nota-se que 43% dos dentes irradiados com GaAIAs 780nm necessitaram de apenas duas aplicações e para a irradiação com GaAIAs 660nm 39% dos dentes. Para os dentes que apresentavam hipersensibilidade de nível 1, 52% dos irradiados com GaAIAs 780nm apresentaram redução total da hipersensibilidade com uma única aplicação, já para irradiados com GaAIAs 660nm, 46%. (Quadros 3 e 4).

Finalmente quando observamos os resultados da aplicação de irradiação em dentes com hipersensibilidade dentinária e por aplicação aplicada notamos que a resposta de redução da hipersensibilidade é mais rápida para a irradiação com GaAIAs 780nm, no entanto o resultado após três aplicações é igual para os dois tipos de irradiação (figuras 7 e 8).

Apesar de se obter resultados semelhantes, não se pode deixar de perceber as variações entre ambos os comprimentos de onda. A descrição dada na seção 3.3.1 da Bioestimulação pode ser utilizada para uma possível explicação.

7 - Conclusões

A terapia com laser de GaAIs mostrou ser eficiente no tratamento da hipersensibilidade dentinária.

Não encontramos diferenças significativas entre os tratamentos finais com GaAIs 780nm e GaAIs 660nm.

Não houve recorrência após 30 dias da última aplicação.

Apesar de obtermos o mesmo resultado final com os dois comprimentos de onda, podemos concluir que se optarmos pela aplicação com GaAIs 780nm teremos um resultado mais favorável, pois observa-se que dependendo do nível de hipersensibilidade dentinária a tendência da redução do número de aplicações é maior para esse tipo de irradiação.

8 - ANEXOS

Quadro evolutivo da hipersensibilidade para $\lambda = 660 \text{ nm}$

HDI	3dias	6dias
3 3	3 2	1 1
3 3	3 2	1 0
3 3	2 2	1 1
3 3	2 2	1 1
3 3	1 0	0 0
3 2	3 1	1 0
3 2	2 1	1 0
3 1	1 1	1 0
3 1	1 0	0 0
3 1	1 0	0 0
3 1	1 0	1 1

HDI	3dias	6dias
2 2	2 1	1 1
2 2	2 1	1 1
2 2	1 1	1 0
2 2	1 1	1 0
2 2	1 0	1 0
2 2	0 0	0 0
2 1	2 1	1 1
2 1	2 1	1 0
2 1	2 1	0 0
2 1	2 1	0 0
2 1	2 0	1 0
2 1	1 1	1 1
2 1	1 1	1 0
2 1	1 1	1 0
2 1	1 1	1 0
2 1	1 1	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	1 0	0 0
2 1	0 0	0 0
2 1	0 0	0 0
2 1	0 0	0 0
2 1	0 0	0 0
2 1	0 0	0 0
2 0	2 1	0 0
2 0	0 0	0 0

9 - Referencias bibliográficas

- 01 - ADDY, M.; ABSI, E.G.; ADAMS, D. Dentine hypersensitivity. **J Clin Periodontol**, v.14, n.5, p.274-279, May 1987.
- 02 - ALAN M. POLSON,; DDS,MS. Periodontal Regeneration, Current Status and Directions. **Quintessence Publishing Co. Inc.** 1994
- 03 - AUN, C, E, BRUGNERA JÚNIOR,; A, VILLA, R, R. G. Raio laser- hipersensibilidade dentinária. **Ver. APCD. V.43, n.2, p.65-68, Março/Abril. 1989**
- 04 - BADER, J.D.; LEVITCH, L.C.; SHUGARS, D.A.; HEYMANN, H.O. MCCLU,F,Howdentists classified and Treated non-carius cervical lesions. **J Am Dent Assoc,v.124, n.5, p.46-54, May 1993.**
- 05 - BRUGNERA ,Jr,; A.;PINHEIRO. Laser em Odontologia Moderna. São Paulo. **Pancast**, 1998.
- 06 - CALVO,P. Treatment of sensitive dentine. **Dent Cosmos V.26, p.139-141, 1884.**
- 07 - CIARAMICOLI, M. T. Avaliação clínica da hipersensibilidade dentinária cervical em dentes com e sem tratamento periodontal, frente a dois diferentes estímulos, após a remoção dos fatores etiológicos e aplicação do laser de

Nd:YAG. – São Paulo, 1999. 152p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – FOU SP.

- 08 - DOWELL, P,; ADDY, M,; DUMMER, P. Dentine hypersensitivity; a etiology, differential diagnosis and management. **Brit Dent J**, v.158,n.3,p.92-96, Feb.1985.
- 09 - FLYNN, J; GALLOWAY, R.; ORCHADSON. P. The incidence of "hypersensitive teeth" in the West of Scotland, **J Dent**, v.13,n.12, p.230-236, Sept. 1985.
- 10 - FUSAYAMA, T. Etiology and treatment of sensitiv teeth **Quintessence int**, v.19, n.12, p.921-925, Dec.1988.
- 11 - GENOVESE, W. J. Laser de baixa intensidade. Aplicações Terapêuticas em Odontologia. **São Paulo, Louvise,2000**
- 12 - GERSCHMAN, J.A,; RUBEN, J,; GEBART-EAGLEMONT, J. Low level laser therapy for dntinal tooth hypersensitivity. **Aust Dent j**, v.39,n.6, p.353-357, Dec. 1994.
- 13 - GROSSMAN, L.I, A systematic method for the treatment of hypersensitive dentin.**J Am DentAssoc**,v.22,p.592-602,Apr, 1935.
- 14 - GROTH, E.B; Contribuição para o estudo da aplicação do laser de baixa potência de GaAIAs no tratamento da hipersensibilidade dentinária - **São Paulo, 1993. 60p. Tese(Mestrado - FOU SP).**

- 15 - GUTKNECHT, N.; MOTITZ.; DERCKS, H.W.; LAMPERT, F.
Treatment of hypersensitive teeth using Nd:YAG lasers: a comparison of the use of various settings in na in vivo study. **J Clin laser Med Surg**, v.15, n.4, p.171-174, 1997.
- 16 - HOLLAND, G. R. et al. Guidelines for the design and conduct of clinical Trials on dentine hypersensitivity. **J. Clin. Periodontol.**,v.24, p.803-813, Mar.1997.
- 17 - JAN TUNÉR and LARS HODE.; Low Level Laser Therapy. Clinical Practice and Scientific Background, **Prima Books in Sweden AB**, 1999.
- 18 - JOSÉ BENEDICTO DE MELLO ET AL. Laser em Odontologia. **São Paulo. Santos**, 2001
- 19 - JOSÉ QUINTO JÚNIOR,;Estudo in vitro do esmalte dental irradiado com laser de diodo de alta potência em 960nm: Análise morfológica da superfície dental pós irradiada e análise do comportamento térmico na câmara pulpar devido a aplicação laser. São Paulo 2001. **Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Laser em Odontologia.**
- 20 - LIZARELLI, R. DE F. Z.; R. Z.; BAGNATO, V. S. Laser em baixa intensidade vermelho (660nm) para tratamento de hipersensibilidade dentinária cervical. **J. Brás. Clin Odontol Int Curitiba**, V.5, n.29, p.433-437, set/out 2001.
- 21 - KARU, T. Photobiology of low-power laser effects. **Health Phys.**, v.56, n.5, p.691-704, May 1989.

- 22 – KARU, T. The Science of Low-Power Laser Therapy. **British Library Cataloguing in Publication Data. ISBN 90-5699-108-6.**
- 23 - KIMURA, Y. ET AL. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers ; a review. **J. Clin. Periodont. Munksgaard, v.27, p.715-721, 2000.**
- 24 - LAN. W-H. LIU. H-C.& LIN. C-P.(1999). The combined occluding effect of sodium fluoride varnish and Nd:YAG laser irradiation on human dentinal tubules. **Journal of Endodontics 25.424-426.**
- 25 – LUCIANA ALMEIDA LOPES, Análise in vitro da proliferação celular de fibroblastos de gengiva humana tratados com laser de baixa potência . **Dissertação para obtenção do grau de mestre em ciências de engenharia biomédica da Universidade do vale do Paraíba, 1999.**
- 26 – MANOELITA FIGUEIREDO DE MAGALHÃES, Estudo in vitro do laser de Nd:YAG na permeabilidade dentinária cervical, São Paulo, 2001. **Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências na área de Laser em Odontologia.**
- 27 - MARSILIO, A.L. Efeito da aplicação clínica do laser de GaAlAs no tratamento da hipersensibilidade dentinária. São José dos Campos, 1999. 140p. **Dissertação (Mestrado em Odontologia) - UNESP**

- 28- MARVIN M. ROSENBERG, D.D.S. Tratamento Periodontal e Protetico Para casos Avançados. **Quintessence Publishing Co. Inc.** 1996.
- 29 - MORITZ. A.; SCHOOP. U.; GOHARKHAY. K.; AOID. M.; REICHENBACH. P.; LOTHALLER. M.; A; WERNISCH. J. & SPEER. W. (1998) Long-term effects of CO₂ laser irradiation on treatment of hypersensitive dental necks: Results of an in vivo study .**Journal Laser Medicine and Surgery. 16. 211-215**
- 30 - PINHEIRO, ^a L. B. et al. Low level laser therapy is na important tool to treat disorders of the maxillofacial region. **J. Clin. Laser Med. Surg, v.16, n.4, p.223-226, 1998.**
- 31 - ROSENTAL, M.W. Historic review of the management of Tooth hypersensitivity. **Dent clin North Am . v.34, n.3, p.403-427, July 1990.**
- 32 - RENTON-HARPER, P. & MIDDA, M. (1992) Nd:YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. **British Dental Journal 172, 13-16.**
- 33 - STRANG. R; MOSELEY, H. & CARMICHAEL, ^a (1988) Soft lasers Have They a place in dentistry ? **British Dental Journal 165. 221-225.**
- 34- VALE, I, S. hipersensibilidade dentinaria: diagnostico e tratamento. **Ver odonto, Univ São Paulo, v.11, n.3, p.207-213, Jul/Set.1997**

- 35 - VILLA, G. E. P.; BREGAGNOLO, J. C.; LIZARELLI, R. DE F. Z. Estudo clínico comparativo utilizando laser em baixa intensidade 660nm e 785nm contínuo e chaveado para hipersensibilidade dentinária. **J Brás Clin Odontol Int**, Curitiba, v.5 n.30, p.520-524, novembro / dezembro 2001.



M22650



Ministério
da Ciência
e Tecnologia

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Diretoria de Ensino & Informação Científica e Tecnológica

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 Cidade Universitária CEP: 05508-000

Fone/Fax(0XX11) 3816 - 9148

SÃO PAULO - São Paulo - Brasil

<http://www.ipen.br>

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, e associada à Universidade de São Paulo.