



BR0645260



INIS-BR--3981

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**“AVALIAÇÃO DO EFEITO DE CORANTES ESPECIAIS E
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO IRRADIADOS POR LASER
DE ARGÔNIO E LASER DE DIODO NO CLAREAMENTO
DENTAL IN VITRO”**

JOSÉ ANTONIO GASPAR

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

Orientador:
Prof. Dr. Armando Mirage

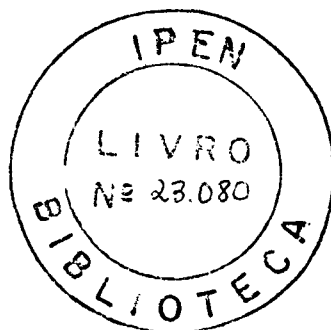
Co-orientador:
Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo

**São Paulo
2003**



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE SÃO PAULO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

“AVALIAÇÃO DO EFEITO DE CORANTES ESPECIAIS E PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO IRRADIADOS POR LASER DE ARGÔNIO E LASER DE DIODO
NO CLAREAMENTO DENTAL IN VITRO”

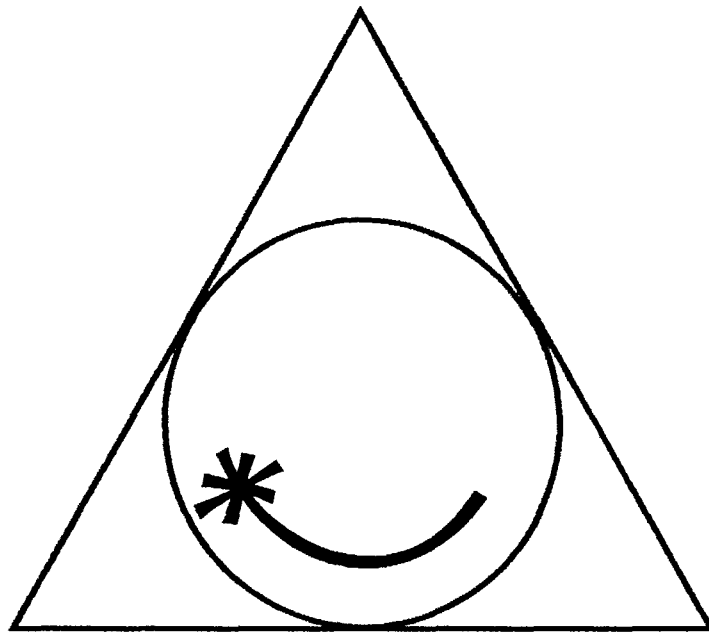


JOSÉ ANTONIO GASPAR

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

ORIENTADOR: Prof. Dr. Armando Mirage.

Co-Orientador: Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo



**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM
ODONTOLOGIA**

Aos meus pais,

Raul Gaspar e Savéria Ciccone Gaspar, pelo amor, carinho, dedicação e apoio que sempre me deram. Com sua simplicidade e sabedoria mostraram que a honestidade, trabalho e perseverança levam o homem ao sucesso.

Agradeço a vocês o caminho de luz que puderam me mostrar.

À minha esposa,

Renata pelo amor, compreensão, apoio, carinho, participação e estímulo, minha eterna gratidão.

Agradeço sempre a Deus,

e a todo instante peço

um pouco de sabedoria.

Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. Armando Mirage, meu orientador, além de sabedoria, dedicação e presteza, mostrou-me os caminhos de um grande profissional.

Ao Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo um empreendedor, que me apoiou, incentivou e apostou no meu potencial.

A Profa. Dra. Martha Ribeiro pelo seu incentivo.

A Profa. Dra. Denise M. Zezell pelo seu apoio.

Ao Prof. Dr. Laércio Gomes pela disposição em ajudar nos meus experimentos.

Agradecimentos

A todos os professores do Mestrado Profissionalizante, pelo conhecimento transmitido durante o curso.

Aos meus amigos do mestrado que me apoiaram e dividiram comigo as alegrias e dificuldades durante o curso.

Às secretárias e amigas, Cida e Liliane pela dedicação, paciência e disposição em nos ajudar e apoiar.

A todos os meus familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“AVALIAÇÃO DO EFEITO DE CORANTES ESPECIAIS E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO IRRADIADOS POR LASER DE ARGÔNIO E LASER DE DIODO NO CLAREAMENTO DENTAL IN VITRO”

José Antonio Gaspar

RESUMO

Este estudo tem como objetivo determinar se existe alguma interação dos corantes especiais presentes nos agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 35%, quando irradiados por laser de Diodo e Argônio. Na primeira parte deste experimento fizemos uma observação quanto às características dos manchamentos extrínsecos obtidos através da elaboração de uma solução contendo produtos presentes no dia-dia da população. Trinta e dois incisivos inferiores humanos extraídos sem cárie ou restaurações foram selecionados. Foram usados dois lasers e quatro agentes clareadores: Laser de Argônio (AccuCure 3000 TM - Lasermed), emitindo em 488nm, com $P= 200 \text{ mW/ cm}^2$, $t = 30\text{s}$ em modo contínuo; Laser de Diodo (L 808 Medical Laser – Lasering do Brasil) emitindo em $808 \pm 10 \text{ nm}$ com $P= 1,6\text{W/cm}^2$, $t = 30 \text{ s}$, em modo contínuo, aplicado em forma de varredura sobre a face vestibular do dente. Os quatro agentes clareadores utilizados foram: a) Opalescence Extra (OE) – Ultradent Products-USA, peróxido de hidrogênio a 35%, gel espesso, contém Carotene para converter a luz em calor. b) Póla Office (PO) da empresa SDI – USA, peróxido de hidrogênio a 35% em doses unitárias; c) Whiteness HP FGM (WHP)- Brasil, peróxido de hidrogênio a 35%; d) Opus White (OW) empresa Sharplam-Israel,

peróxido de hidrogênio a 35%. A temperatura foi medida por um termopar modelo 120-202-AJ, Fenwal, posicionado no interior da câmara pulpar. O material clareador foi aplicado com espessura de 2mm na face vestibular do dente e, em seguida, irradiado pelo laser. Os 32 dentes, devidamente numerados, foram divididos em 4 grupos e cada laser irradiou dois grupos de acordo com os parâmetros citados. Os resultados apresentados após os testes demonstraram que houve um desempenho superior do laser de Argônio no clareamento e também melhores resultados com relação à variação de temperatura. Os valores da coloração dos dentes foram registrados através de um espectrofotômetro digital (Shade-Eye EX – Shofu) de forma quantitativa e, estatisticamente. Ficou demonstrado que a aplicação do laser de Argônio nos corantes (OE) e (WHP) apresentou melhores resultados no clareamento em relação aos outros grupos. Além disso, todas as médias das variações de temperatura obtidas apresentaram valores $\leq 5,6^{\circ}\text{C}$, enquanto que os resultados de clareamento alcançados com o laser de Diodo foram menores e com a agravante de que as variações de temperatura obtidas em sua grande maioria apresentaram-se com valores $\geq 5,6^{\circ}\text{C}$. Podemos concluir, pelos resultados observados, que o laser de Argônio foi mais efetivo e mais seguro quando associado aos produtos para clarear (WHP) e (OE).

EVALUATION OF THE HYDROGEN PEROXIDE AND SPECIAL COLORANT EFFECTS UNDER IRRADIATION BY ARGON AND DIODE LASER ON TOOTH-WHITENING IN VITRO.

José Antônio Gaspar

Abstract

The aim of this study is to determine if there is any interaction between special colorant found on bleaching agents that have 35 % of hydrogen peroxide on its composition, and argon or diode laser. The first part of the study was to characterize the extrinsic stain obtained through a staining solution containing products present on the day by day diet of the general population. Thirty-two inferior human extracted incisors, free of caries and without filling material were selected for the study. The laser devices employed were Argon laser (AccuCure 3000 TM – Lasermed), wave length 488 nm, with a 200 mW/cm² for 30 seconds in continuous mode; and diode laser (L 808 Medical Laser – Lasering do Brasil), wave length 808 ± 10 nm, with 1,6 W/cm² for 30 seconds in continuous mode. The application mode done by a scanning movement over the bucal surface. The bleaching agents used were: a) Opalescence Extra (OE) – Ultradent Products – USA, hydrogen peroxide 35%, gel with Carotene to convert light into heat; b) Póla Office (PO) – SDI - USA single doses of hydrogen peroxide; c) Whiteness HP (WHP) - FGM – Brasil, hydrogen peroxide 35%; d) Opus Withe (OW) – Sharplan – Israel, hydrogen peroxide 35%. The temperature rise measurement was performed with a thermocouple model 120-202-AJ, Fenwal, inserted into the pulpar chamber. The bleaching material was applied on the tooth surface with 2 mm thickness and then the irradiation was performed. The thirty two teeth were randomized in four groups, two for each laser device. The obtained data demonstrated a superior performance of the Argon laser on tooth whitening and also better results concerning the temperature rise. The alteration on tooth coloration was verified through digital spectrophotometer (Shade-Eye EX – Shofu)

and quantitative analyses showed statistical differences among the groups. The bleaching results for Argon laser combined with OE and WHP were superior than for the other groups. The mean variation of the temperature rise obtained with Argon laser were $\leq 5,6$ °C, and the values obtained with the Diode laser were $\geq 5,6$ °C. The results obtained lead to conclude that Argon laser is safer and more efficient than diode laser for tooth whitening procedures, and the best results were achieved with the association of Argon laser irradiation to the bleaching agents OP and WHP.

Lista de abreviaturas

Cm	centímetro
Cm ²	centímetro quadrado
CO ₂	dióxido de carbono
°C	graus Celsius
J	joule
J/cm ²	joules por centímetro quadrado
ml	mililitro
mm	milímetro
min	minuto
nm	nanômetro
H ₂ O ₂	peróxido de hidrogênio
KTP	freqüência dobrada do Nd:YAG
O ₂	oxigênio
O ₂ ⁻	radical peróxido
O.	oxigênio reativo
OH	hidroxila
PAC	polimerização por luz de plasma
Ph	potencial hidrogeniônico
s	segundo
W	watt
W/cm ²	watts por centímetros quadrado
µm	micrômetro

SUMÁRIO	página
1.INTRODUÇÃO	01
2.REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1 Etiologia da pigmentação dental	04
2.2 Compostos químicos utilizados no clareamento dental.	06
2.2.1 Mecanismo de ação dos agentes clareadores	07
2.3 Associação de fontes de energia ao clareamento dental	10
2.3.1 Laser na Odontologia	13
2.4. Métodos para avaliação da cor do dente	22
3. OBJETIVO	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 Técnica de preparo da substância pigmentante	27
4.2 Seleção e avaliação da coloração dos elementos dentais	28
4.3 Agentes clareadores.	30
4.4. Suporte posicionador para os agentes clareadores	31
4.5. Verificação da variação da temperatura dos agentes clareadores após irradiados agentes clareadores	33
4.6. Verificação da variação da temperatura dos elementos dentais durante a irradiação laser	34
4.7 Equipamentos	35

4.8 Materiais	36
5. RESULTADOS	37
6. DISCUSSÃO	67
7. CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1. INTRODUÇÃO

A cada período da história pode se observar que o conceito de uma beleza esteticamente aceita mostra-se diferenciado. Esta condição pode ser notada quando observamos as esculturas representativas do corpo humano produzidas pelos artistas da Grécia Antiga, comparadas aos modelos usados pelos artistas da Idade Média. Temos observado há alguns anos uma incessante busca dos indivíduos por uma forma estética harmoniosa. Seguindo este conceito, a ciência odontológica hoje não pode se preocupar tão somente com as doenças bucais, notando-se uma tendência por investimentos em pesquisas na área da estética, com intuito de obter-se um sorriso harmonioso, importante aspecto na auto-estima dos indivíduos. Como uma das alternativas para a melhora da estética bucal, surgiu o clareamento dental que tem despertado cada vez mais interesse, tanto da comunidade científica, como da população em geral.

A presença de alterações cromáticas observadas nos elementos dentais tem gerado a busca por soluções mais conservadoras nos recursos técnicos aplicados para que se consiga um bom resultado estético. Estudos vêm sendo realizados há mais de um século, com a finalidade de determinar as causas e descrever os processos envolvidos nas alterações da coloração do elemento dental. Recuperar as características morfológicas do elemento dental tem se caracterizado como um árduo desafio. É notória a evolução tanto no que se refere aos materiais, como também às técnicas restauradoras, porém não sendo em alguns casos efetivas na tarefa de recriar o dente com as mesmas características e padrões.

A prevenção, com certeza, é o objetivo mais importante da odontologia, porém os processos de alterações cromáticas são, em determinados casos, naturais da fisiologia dental e ocorrem por deposição de matéria orgânica e inorgânica com diferentes tonalidades ao longo da vida. Assim, pode-se observar, em diferentes graus, processo de alteração nas estruturas dentais, seja pela perda de estruturas ou modificação de cor.

São encontrados na literatura especializada estudos de autores como Chapple (1877); Taft (1878/79); Atkinson (1879) *appud* Oliveira (1995), que já no século passado descreveram seqüências operatórias de procedimentos realizados com a finalidade de promover o clareamento de dentes escurecidos. Oliveira em sua revisão cita que Prinz em (1924) foi um dos primeiros autores a utilizar, em seus estudos sobre a técnica de clareamento dental, dois compostos químicos. A partir desta data, existem registros de um maior número de estudos realizados empregando substâncias que atuavam por meio de oxidação, como o perborato de sódio e o peróxido de hidrogênio, associados ou não a uma fonte de energia que gerasse calor.

Haywood & Heymann (1989) relataram que a técnica de clareamento atualmente empregada desenvolveu-se a partir da observação do Dr. William Klusmier, um ortodontista do Arkansas, que prescrevia uma solução colutória anti-séptica para enxágüe bucal à base de peróxido de carbamida a 5% para tratamento de gengivite de seus pacientes. Durante este processo, além da melhora do quadro de gengivite, observou um efeito de dentes mais claros. Sabe-se que este efeito é resultante da degradação do peróxido de carbamida em peróxido de hidrogênio a 1,5% e uréia 3,5%; logo, observa-se que o mecanismo de ação do peróxido de carbamida ocorre pela presença do peróxido de hidrogênio associado à uréia.

Atualmente, o agente clareador mais utilizado para a técnica do clareamento dental em consultório é o peróxido de hidrogênio em concentrações que variam de 7,5% a 35%, associados ou não a uma fonte de energia. Esta forma química tem demonstrado uma boa efetividade e maior velocidade neste tipo de procedimento clínico, pois o peróxido de hidrogênio apresenta um alto poder de penetração no esmalte e na dentina devido ao seu baixo peso molecular e sua propriedade de desnaturar proteínas, o que aumenta a movimentação iônica "através" do dente, facilitando a ação clareadora.

Com o objetivo de aumentar o poder de ação destes agentes clareadores, alguns autores têm preconizado o emprego de uma fonte de energia que gere basicamente calor. Apesar de serem reportados melhores resultados com a

associação do produto a uma fonte de energia, essencialmente térmica, tal associação, pode resultar em alterações pulpares, decorrentes do aumento excessivo da temperatura interna do elemento dental, como está relatado no trabalho de Henschel (1946) onde o autor observou a área de tolerância térmica da dentina situada entre 85 e 130°F (em graus Celsius o valor é de aproximadamente 29,44°C e 54,44°C). As reações pulpares durante o procedimento do clareamento dental foram observadas na maioria dos casos como uma reação inflamatória leve e o processo se mostrou reversível. Existem inúmeras dúvidas que ainda não foram totalmente esclarecidas, referentes aos efeitos dos agentes de branqueamento associados a uma fonte de energia. Assim, quando um procedimento odontológico é mais agressivo tem sido observada a formação de dentina reparativa que pode estar relacionada com a irritação pulpar, segundo ADA (1998).

O laser vem sendo utilizado como fonte de energia com a finalidade de ativar o processo de clareamento dental, porém, esta nova aplicação necessita ainda de evidências científicas conclusivas para poder consolidar-se como parte de uma associação efetiva e segura.

As radiações emitidas pelos diferentes comprimentos de onda interagem de diversas formas com a matéria, logo, a utilização dos lasers como fontes de energia no clareamento dental deve ser respaldada em pesquisas científica, a fim de se obterem os melhores resultados clínicos através do estabelecimento de parâmetros adequados.

Dessa forma, a proposta deste estudo é avaliar, utilizando os parâmetros pré-determinados, o efeito da associação de materiais clareadores e radiação laser verificando o aumento de temperatura resultante desta interação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Etiologia da pigmentação.

Zaragoza em (1884) e Oliveira em (1995) citam que o processo de escurecimento dental ocorre devido à formação de estruturas quimicamente estáveis, responsáveis pela instalação progressiva de manchas na coroa dos dentes, sendo necessário interromper sua progressão e reverter esta estabilidade.

A literatura tem mostrado vários relatos a respeito de alterações cromáticas dos dentes, referenciando vários fatores. De Deus (1992), Baratieri et al (1993) e Pécora et al (1996) em seus trabalhos nomeiam as causas do escurecimento dental dividindo-as: fatores intrínsecos e extrínsecos.

Os fatores intrínsecos podem ser originados por trauma com necrose pulpar, iatrogenia, ou por alterações congênitas exemplificadas em sua maioria por: hipoplasias de esmalte, dentinogênese imperfeita, amelogênese imperfeita, icterícia e fluorose. As pigmentações decorrentes da intervenção do profissional (abertura coronária, em caso de uma pulpíte irreversível) ou causadas por traumatismo ocorrem devido a um processo hemorrágico, ocasionando a degradação das hemácias associada à decomposição bacteriana, penetrando através dos túbulos dentinários comumente sob a forma altamente pigmentada de sulfeto ferroso, segundo Feinman et al (1987).

Paiva & Antoniazzi (1988) relataram que o sangue proveniente das hemorragias pulpares, quando aprisionado na câmara pulpar, sofre decomposição. Nesta degradação há liberação de ferro, que da origem, através de reações químicas, a um composto químico negro conhecido como sulfeto de ferro. Esta substância

tem baixa solubilidade e um alto poder de penetração nos canalículos dentinários, tornando a estrutura dental mais pigmentada.

Nas alterações cromáticas por uso de medicação, em especial a tetraciclina, pode ser observada uma reação química através da quelação do sal de tetraciclina com os íons de cálcio, determinando a formação de ortofosfato de tetraciclina segundo Fortuna et al (1996). Esse produto químico apresenta-se altamente pigmentado, variando da coloração amarelo-acastanhada ao castanho-azulada, e apresenta uma grande resistência ao clareamento, exigindo em alguns casos um complemento restaurador estético.

As alterações de cor por fatores extrínsecos estão relacionadas à formação e deposição de substâncias pigmentadas na superfície da estrutura dental, que podem penetrar no dente através do esmalte e dentina. Essas alterações são observadas nos processos de cárie, nos casos de irregularidades do esmalte e em restaurações com infiltração. Determinados hábitos podem acarretar alterações da cor nos dentes como tabagismo, ingestão de alimentos com alta concentração de elementos corantes, como encontrados no café, alguns tipos de chá, refrigerantes e em outros corantes alimentícios. Nestes processos de pigmentação é comum se observar uma fina película amarelada na superfície do dente, livre de bactérias. A natureza desta coloração é dada pela deposição de uma substância denominada tanino, segundo Fasanaro (1992) e Mondeli et al (2002).

Faiez et al (1999) em uma revisão de descoloração relata que está claro que as pigmentações dentinárias são características de uma etiologia multifuncional, que se manifesta como resultante da interação do complexo físico-químico entre os cromóforos e o tecido dental. Os autores fazem uma citação quanto à sensibilidade dentinária decorrente do clareamento de dentes vitais, referindo-se à mesma como um efeito adverso da técnica, ressaltando a importância do profissional em atualizar seus conhecimentos no que se refere às etiologias, apresentações clínicas e às diversas modalidades de pigmentações dentárias.

2.2. Compostos químicos utilizados

Chaple (1877) foi um dos primeiros autores a relatar a recuperação da coloração em dentes despolpados através da utilização de uma substância ácida: o ácido oxálico.

Os materiais que na atualidade apresentam os resultados mais seguros e satisfatórios são: o ácido clorídrico 18%, indicado para micro abrasão, perborato de sódio utilizado na técnica do "Walking bleach" em dentes despolpados, peróxido de carbamida em concentrações que variam de 10% a 37% e o peróxido de hidrogênio trabalhado em concentrações que variam de 6% a 35%, segundo Fasano (1992), Oliveira (1995), Fortuna (1996).

A técnica de clareamento dental mais pesquisada e aplicada é realizada por meio da utilização de peróxido de carbamida aplicado sobre a superfície dental em concentrações baixas, associado a uma moldeira confeccionada em silicone. Todo processo depende em maior valor da persistência do paciente em estar aplicando todos os dias o material na moldeira, posicionando a mesma na respectiva arcada dental e utilizá-las em intervalos de tempo que variam de acordo com a concentração do peróxido de carbamida, durante um período de tempo pré-determinado. Assim, a técnica torna-se dependente da assiduidade de uso do material clareador por parte do paciente.

O peróxido de hidrogênio pode ser encontrado em várias concentrações e utilizado tanto para dentes vitais como não vitais. A passagem ou penetração destes materiais clareadores através do esmalte e dentina está relacionada com o peso molecular baixo que apresentam; (30g/mol) para o peróxido de hidrogênio e (64g/mol) no caso do peróxido de carbamida, segundo Baratieri (1996).

Hanks et al (1993) relataram em seu trabalho a propriedade de desnaturar proteínas do peróxido de hidrogênio, que aproveitando a permeabilidade das

estruturas dentais, torna mais rápido o movimento de íons, facilitando assim a ação clareadora.

Baratieri et al (1993) citam, quando da utilização de clareadores à base de peróxido de hidrogênio, que a oxidação é o principal processo químico envolvido no clareamento dental, no qual os produtos orgânicos são eventualmente convertidos em CO₂ e água. Entretanto, Freccia et al (1982) relatam também a ocorrência de uma reação de redução para esse processo, na qual ocorre a diminuição de íons positivos.

Baratieri (1996) descreve o peróxido de hidrogênio como o agente clareador mais efetivo, sendo um potente agente oxidante que ao entrar em contato com os tecidos se degrada em oxigênio reativo, que penetra através das estruturas dentais reagindo e liberando as impregnações por ação mecânica de limpeza e por meio de reação química. Os autores descrevem que, na fase inicial do processo de clareamento dental, pode-se observar compostos com anéis benzênicos altamente pigmentados serem convertidos em cadeias abertas que apresentam uma coloração mais clara. Os carbonos que se apresentam com duplas ligações, são convertidos em grupos hidroxilas quando em contato com o oxigênio reativo. É importante citar que, nesse processo, torna-se crítico e importante saber o limite para o clareamento, uma vez que depois de um certo ponto o processo de clareamento começa a degradar o arcabouço de carbono das proteínas e outros compostos que contenham carbono, podendo assim tornar o dente friável.

2.2.1 Mecanismo químico dos agentes clareadores.

Embora o mecanismo de clareamento dental seja complexo, em sua maioria é conseguido através de uma reação de oxidação, na qual os materiais orgânicos são eventualmente convertidos em dióxido de carbono e água, segundo Seale et al (1981).

Haywood & Heymann (1991) citam em seu trabalho que soluções de peróxido fluem livremente através do esmalte e dentina devido ao seu baixo peso molecular (30g/mol). A uréia, que é observada em alguns tipos de clareador dental, também possui um baixo peso molecular (64g/mol) e tem sido utilizada como anti-séptico bucal, devido ao seu efeito sobre as bactérias e placa. Para a compreensão dos processos envolvidos é importante entender melhor algumas dessas reações, que ocorrem durante o clareamento.

Durante o início do processo de clareamento, compostos com anéis de carbono altamente pigmentados são abertos e convertidos em cadeias carbônicas lineares que se apresentam com uma composição mais clara. Os compostos carbônicos com dupla ligação, usualmente se apresentam com uma coloração amarelo /amarelo-escuro e quando fragmentados são convertidos em grupos de hidroxila que são geralmente incolores, segundo Baratieri (1996).

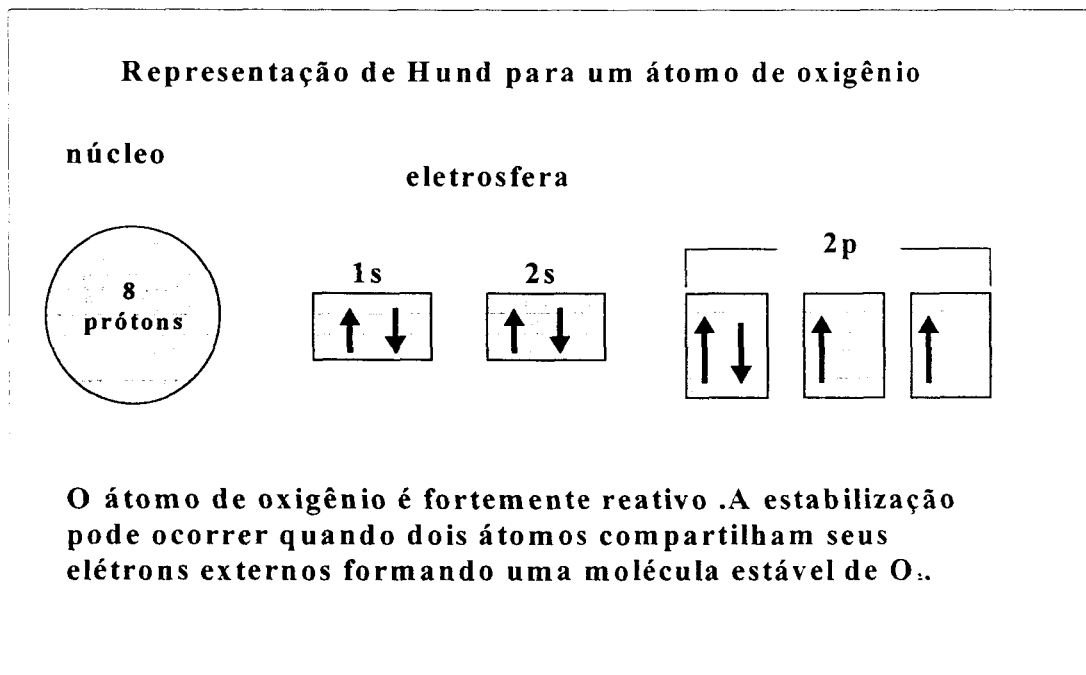
É importante que relembremos algumas definições básicas, já conhecidas, sobre um composto que participa diretamente deste processo que é conhecido como radical livre: é definido como sendo um átomo, ou um grupo de átomos, com elétrons não pareados na última camada eletrônica. A composição de um átomo é dividida em núcleo (carga positiva) e ao seu redor orbitam os elétrons (carga negativa), que estão distribuídos em níveis energéticos (camadas), e subdivididos em sub-níveis e orbitais. Normalmente a carga do átomo é zero, ocorrendo o equilíbrio entre o número de elétrons e prótons. Em cada orbital se observa um, ou no máximo dois elétrons circulando. Assim, os elétrons estão girando ao redor do seu eixo criando campos magnéticos ao seu redor. Este movimento é denominado de spin (Donsbach (2002)).

Nas ligações químicas a última camada é a mais importante na estabilidade do átomo. Observa-se, quando o átomo apresenta em sua órbita externa dois elétrons de spins contrários pareados, a ocorrência de estabilidade atômica. Nos casos em que se observa um elétron, não pareado, o átomo é tido como

altamente reativo e ávido em busca de estabilidade. A estabilidade é conseguida quando o átomo doa ou recebe elétrons, sendo neste caso usada a denominação de radical livre.

Quando outras moléculas ou átomos entram em contato com os radicais livres, devido à alta reatividade dos mesmos, transformam as estruturas em novos radicais livres. O oxigênio possui 08 prótons no núcleo e 08 elétrons em sua eletrosfera, que está dividida em dois sub-níveis s e p. (fig 1).

Figura (1) – Esquema da representação de Hund para átomos de oxigênio.



As espécies reativas do Oxigênio (ERTO) (Espécie Reativa de Oxigênio) são as mais importantes formas de radicais livres, incluindo o radical peróxido $O_2^{\cdot -}$, o peróxido de hidrogênio H_2O_2 e o radical hidroxila OH^{\cdot} . Encontra-se outra forma de oxigênio reativo, que dependendo de sua concentração, pode ser altamente tóxico denominado de oxigênio “singleto”, que é o oxigênio ativado por uma fonte de energia qualquer, seja ela luz, calor ou eletricidade. Esta energia tem a capacidade de inverter o “spin” do último elétron. Este espécime de oxigênio

reativo é altamente energizado e muito instável o que faz com que reaja com moléculas vizinhas, emitindo luz e retornando ao seu estado natural, sendo assim responsável pelo fenômeno de bioluminescência.

Li (1998) em seu estudo relatou a toxicidade dos peróxidos incluindo o peróxido de hidrogênio, sendo considerada uma característica importante do peróxido de hidrogênio a sua capacidade de formar radicais livres de oxigênio. As reações de oxidação são conseguidas através dos radicais livres de oxigênio, contudo, as informações com relação a genotoxicidade e o efeito carcinogênico do H_2O_2 não são conclusivas e muitas vezes contraditórias. Os efeitos adversos ou tóxicos dos peróxidos podem ocorrer, mas segundo o autor, estão relacionados com aplicações abusivas ou com uso impróprio do produto.

2.3. Associação de fontes de energia ao clareamento.

O uso de uma fonte de energia, principalmente térmica, como catalisador de reações químicas, como, por exemplo, a ativação por intermédio do calor, no branqueamento dos dentes, há muito tempo tem sido relatada na literatura.

O conceito de catalisar a reação do agente clareador por intermédio de uma fonte de energia foi introduzido no século XIX, citada por Maclsaac & Hoen (1994) em seu trabalho, quando recorreram da utilização de uma corrente elétrica associada a uma substância denominada pirozona (uma solução a 25% de peróxido de hidrogênio em éter).

A partir de 1910, as técnicas de clareamento dental descritas na literatura passaram a utilizar peróxido de hidrogênio associado a uma fonte de calor, por intermédio de um instrumento aquecido, ou por uma fonte de luz, com o intuito de

aumentar a liberação de oxigênio reativo. Feyman (1991), Haywood & Heyman (1997).

Herman & Prinz em (1924), preconizaram a utilização de uma técnica para clareamento em dentes não vitais, na qual se utilizava o perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio a 30% com o emprego de uma fonte de calor.

Zach & Cohen (1965) observaram a resposta do complexo dentino-pulpar em dentes de macacos *rhesus*, frente à agressão promovida pela aplicação de calor sobre o elemento dental. O calor foi aplicado por meio de um soldador elétrico mantido em contato com o esmalte da superfície vestibular dos dentes e o aumento de temperatura foi registrada por um dispositivo, que se encontrava posicionado na cavidade pulpar. O aumento da temperatura pulpar registrado para cada grupo de dentes foi respectivamente de 2,77 ° C; 5,55° C; 11,1° C e de 16,66° C. Os macacos foram sacrificados 2, 7, 14, 56 e 91 dias depois do experimento. Por meio de análise através de microscopia de luz foi observado que para o aumento da temperatura registrado de 2,77°C, decorridos dois dias da aplicação da fonte de calor, podiam ser observadas mínimas alterações no tecido pulpar, sendo tais alterações restritas à camada de odontoblastos localizada próxima à área da aplicação do calor. Os elementos dentais dos animais sacrificados, entre o período de sete a noventa e um dias, apresentaram polpas dentro dos padrões de normalidade e não foi observada a formação de dentina reparativa. Quando o aumento da temperatura foi de 5,55° C, embora fossem observadas, para alguns grupos de dentes, respostas inflamatórias de caráter reversível frente ao estímulo térmico, em elementos dentais de menor volume ocorreram necroses do tecido pulpar, sendo esta reação observada desde o início das análises, e aos 91 dias estes tecidos encontravam-se totalmente necrosados. Em um aumento de temperatura de 11,1°C, embora houvesse reação favorável para alguns dentes, mais da metade das amostras apresentaram quadro de necrose pulpar após os 91 dias. Com o aumento de temperatura de 16,66°C todas as amostras utilizadas apresentaram quadro de necrose pulpar.

Robertson & Melfi (1980) e Seale & Taylor (1981) em seus trabalhos realizaram alguns procedimentos visando o clareamento em dentes vitais utilizando um peróxido de hidrogênio 30% associado a uma fonte de energia geradora de calor. Concluíram que para certas condições de temperatura e tempo de exposição observou-se um dano pulpar mínimo, caracterizado por inflamação reversível associada à sensibilidade na maioria dos casos.

Rickoff et al (1988) verificaram em seu estudo *in vivo* o efeito causado pela variação da temperatura no tecido pulpar, através de testes de vitalidade pulpar utilizando calor empregado sobre o dente com o auxílio de um bastão de gutapercha aquecido a (76° C), ou através de uma baixa temperatura, utilizando um bastão de CO₂ a (- 78 ° C). Foram utilizados para este experimento dentes pré-molares, com indicação de extração, que foram ou não estimulados pelo calor e frio, obedecendo aos seguintes critérios: o calor foi utilizado como estímulo durante um período de tempo que variou entre 1 e 10 segundos; o frio foi utilizado como estímulo nos tempos entre 1 a 90 segundos; o grupo controle foi constituído de amostras sem estimulação térmica.

Os estímulos eram removidos no instante em que o paciente manifestava algum sinal de dor ou desconforto. Alguns dentes foram extraídos logo após o experimento e outros foram removidos com intervalos de 4 e 14 dias e analisados microscopicamente. Em um estudo *in vitro*, os autores realizaram o mesmo tipo de análise em dentes humanos extraídos, utilizando um termopar posicionado na câmara pulpar. Foi concluído que não houve alterações microscópicas no tecido pulpar, e que embora existissem alterações relativas, ao de aumento da temperatura da cavidade pulpar de até 4,9 ° C, ou de diminuição de 24,5 ° C, esses valores não causaram danos ao tecido pulpar.

2.3.1. LASERS NA ODONTOLOGIA

Em 1917 Albert Einstein introduziu o conceito de emissão estimulada, que é o princípio de funcionamento dos lasers. A partir deste fato desenvolveu-se o MASER (microwave amplification by stimulated emission of radiation) e posteriormente, em 1958, Townes & Shawlow propuseram ampliar os princípios do MASER para a região do visível do espectro eletromagnético, desenvolvendo o laser de rubi. Olival & Rodolfo (1997)

A radiação ao incidir sobre a matéria está sujeita aos processos de reflexão, refração, espalhamento e absorção. Os fótons não refletidos e não absorvidos juntamente com os fótons espalhados em diferentes direções de propagação contribuem para a intensidade de radiação detectada depois do material, ou seja, a radiação transmitida através da matéria, Olival & Rodolfo (1997).

Stern & Sognaes (1964) reportaram em seu trabalho, uma das primeiras experiências sobre a utilização do laser na odontologia verificando a vaporização do esmalte efetuada pelo laser de rubi.

A utilização de uma fonte de energia laser na área odontológica tem evoluído muito, apresentando bons resultados quando aplicado em tecidos moles, como também em tecidos duros. Os lasers de Diodo, Argônio, CO₂, Nd:YAG e Érbio estão sendo cada vez mais utilizados na clínica odontológica nos tratamentos periodontais, endodônticos, cirúrgicos, remoção de tecido cariado, preventivos e de clareamento dental.

O meio ativo de um laser pode ser um meio sólido, líquido ou gasoso. Os meios ativos sólidos são os mais comuns, podendo-se ter um cristal de terras raras em matrizes de óxidos ou fluoretos (Nd:YAG, Er:YAG, Nd:YLF, Ho:YLF, Er:YSGG), ou Ti-safira. Os lasers de semicondutor mais conhecidos são os de GaAs e GaAlAs. Os lasers a gás mais utilizados são: He-Ne, CO₂, argônio, criptônio, etc. Os líquidos mais utilizados são: corantes orgânicos como Rodamina 6G/e Cumarina

2 dissolvidos em etanol e são freqüentemente bombeados por outro laser. Os excímeros são compostos de moléculas diatômicas (Krf, XeCl) e os químicos, são produzidos por reações exotérmicas (HF, CO).

A potência de um aparelho de laser é medida em Watts. O processo de colimação da luz laser é conseguido por lentes e espelhos. O diâmetro do feixe na distância focal da lente é proporcional ao comprimento de onda da radiação. Temos uma relação entre a potência e a área do feixe que denominamos de densidade de potência ou intensidade, cuja unidade é dada em W/cm^2 .

O laser de Diodo é um laser semicondutor que funciona como um diodo elétrico e na maioria dos semicondutores a energia é liberada na forma de calor. Porém, para alguns materiais como o Gálio, Alumínio e o Arsênio, a energia é liberada em forma de fótons. Os diodos apresentam comprimentos de onda no vermelho e infravermelho (620nm a 1200nm), determinados pelo tipo de material semicondutor utilizado.

O laser de Argônio tem sua emissão no espectro visível, com linhas de emissão em 488 nm e 514 nm, que correspondem às cores azul e verde. A ionização do meio ativo é caracterizada pela utilização de uma descarga de alta voltagem que é passada através de uma atmosfera de argônio. Magnetos externos criam um campo magnético que contém o meio ativo em uma coluna de pequeno diâmetro no centro do tubo. Uma grande quantidade de energia é então dirigida para dentro do argônio, e devido à baixa eficácia deste processo, ocorre uma grande produção de calor, o qual deve ser removido. Caracterizado pelo seu comprimento de onda, o laser de argônio é bem absorvido por tecidos pigmentados. A emissão pode ocorrer em regime contínuo ou contínuo interrompido e tem boa absorção pela melanina e hemoglobina, estando indicado nos casos de: hemostasia, retração gengival, gengivectomia, gengivoplastia, frenectomia, terapia de lesões orais, fotopolimerização, clareamento dental.

Pick (1993) observou em seu estudo a afinidade do laser de Argônio pelos pigmentos de coloração escura, além da grande afinidade pela hemoglobina. As

bandas de emissão deste laser podem ser aproveitadas para a fotopolimerização de resinas, através da absorção da luz pela canforoquinona (488nm – luz emitida no comprimento de onda do azul), bem como na utilização para procedimentos em tecidos moles com a finalidade de se obter melhor coagulação (514nm luz emitida no comprimento de onda do verde).

Moshonov et al (1995) relataram em seu trabalho que a irradiação com o laser de Argônio na entrada do canal radicular não causou alterações morfológicas significantes, não havendo fundição nem selamento dos túbulos dentinários, em contraste com os efeitos da irradiação com o laser de CO₂, e Nd:YAG. Inúmeros fatores podem influenciar nos efeitos do laser na superfície da dentina e como consequência à permeabilidade e hipersensibilidade dentinária. Podemos observar algumas variações dos efeitos com a modificação dos parâmetros utilizados: a distância entre a área a ser irradiada; ponteira; o tipo de fibra e o ângulo entre a fibra e a superfície da dentina. A baixa energia do argônio não parece causar danos à superfície dental. Assim, concluíram em seu estudo que as potências mais baixas, no laser de Argônio, devem ser escolhidas.

Smigel (1996) relaciona em seu estudo várias técnicas eficientes de clareamento dental, porém ressalta que as técnicas associadas a uma fonte de calor obtêm maior sucesso no procedimento clínico. O laser de CO₂ que tem sua emissão em 10 600 nm (infravermelho) e o Laser de Argônio que tem sua emissão em 488 nm (azul), são os lasers que mais têm sido utilizados na técnica do clareamento dental. A associação do laser de CO₂ ao argônio se dá pelo fato do laser de Argônio ter afinidade por corantes escuros e à medida que o clareamento vai se sucedendo e o dente apresentar uma coloração bem mais clara e a efetividade do laser de Argônio fica diminuída, nesse momento é que se faz a associação com o laser de CO₂, que apesar da pouca penetração de sua energia no dente (cerca de 0,1mm), consegue induzir a liberação de oxigênio reativo no agente clareador. Dessa forma em seu trabalho o autor refere-se a diferentes interações dessas radiações com a matéria.

Feigenbaum (1996) apresentou em seu trabalho uma técnica associada para o clareamento dental onde preconizou a utilização dos lasers de Argônio e CO₂, que estão aprovados pelo Ion Laser Technology (ILT), apresentando resultados clínicos bastante satisfatórios. Segundo Feigenbaum (1996), atualmente a odontologia tem utilizado este procedimento no clareamento dental. Com o auxílio do laser, o processo de clareamento pode ser mais rápido e consegue-se clarear o dente de 3 a 4 pontos na escala de cor em uma única aplicação.

Garber et al (1997) relatam em seu estudo que alguns profissionais utilizam a combinação da irradiação do laser de Argônio e laser de CO₂, para a obtenção de um resultado clínico satisfatório enquanto outros pesquisadores utilizam apenas o laser de Argônio. O primeiro grupo acredita que a pigmentação escura do dente poderá realmente absorver a energia do laser de Argônio, excitando as moléculas para potencializar o processo de clareamento, associado sempre a um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio. Os radicais livres de oxigênio liberados quebram as duplas ligações das cadeias carbônicas em ligações simples, tornando esta uma cadeia menos pigmentada. A adição da radiação proveniente do laser de CO₂ seria aplicada a partir do momento em que a estrutura dental apresenta uma coloração menos pigmentada, pois o tecido dental teria então seu grau de escurecimento diminuído e a absorção da energia da radiação do laser de Argônio tornaria-se então menos efetiva. É sabido que a energia do laser de CO₂ é absorvida em profundidade de aproximadamente 0,1 mm pelas substâncias que contêm água. O aquecimento da solução clareadora ocorre pela rápida absorção da energia laser. Sendo assim, o clareamento da superfície dental não ocorre por ação isolada do peróxido ou do laser, mais sim pela associação da fonte de energia a um agente clareador.

Foi realizada por Jones *et al.* (1999) em seu estudo, a avaliação das alterações de coloração dos dentes, *in vitro*, através de três técnicas de clareamento dental. Para essa finalidade foram selecionados 40 incisivos superiores humanos divididos da seguinte forma: I - laser de Argônio irradiando por 30 segundos em um composto clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35%; II – Utilização de um composto à base de peróxido de carbamida 10% e de peróxido de

carbamida 20% sem a aplicação de uma fonte de energia; III - Um grupo foi utilizado como grupo controle e não recebeu nenhum tratamento clareador assim como qualquer fonte de energia. Os espécimes foram colocados sobre uma resina acrílica, de tal forma que o terço médio da face vestibular pudesse ser avaliado pelo Colorímetro (CR-221 Chroma Meter, Minolta, Ramsey, New Jersey). As amostras foram padronizadas de tal forma que apenas aquelas que apresentavam mínima curvatura do terço médio fossem selecionadas, a fim de que a superfície exposta pudesse corresponder ao diâmetro da ponta do colorímetro. A face lingual permaneceu imersa em água durante todo o experimento, para que não houvesse desidratação do dente. Os grupos receberam então os seguintes tratamentos:

I -Ativação do Peróxido de Hidrogênio a 35% associado ao laser Argônio;

O gel clareador foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e colocado sobre a superfície vestibular de cada dente numa espessura de 1 a 2 mm. A irradiação do laser de argônio foi aplicada por 30 segundos, com distância aproximada de 1 a 2 cm da superfície vestibular. A aplicação da radiação foi executada através de movimentos pendulares da direita para esquerda sobre a superfície vestibular das amostras. O gel clareador foi mantido em repouso sobre a vestibular do dente por um período de 3 minutos. As amostras foram então lavadas com água e secas com um pouco de algodão. Este processo de aplicação foi repetido por 5 vezes em cada dente, correspondendo às sessões de clareamento em consultório;

II - Avaliação do peróxido de carbamida a 10% sem fonte de energia;

O agente clareador foi utilizado com uma espessura de 1 mm de gel clareador que foi aplicado sobre a superfície vestibular dos elementos dentais. Os espécimes foram mantidos a 34°C por duas horas simulando a técnica "Nightguard".

Após o clareamento os dentes foram lavados e retornaram à água destilada em 37°C. Este processo foi repetido a cada dia por 14 dias, simulando a recomendação para uso caseiro;

III -Avaliação do peróxido de carbamida a 20% sem fonte de energia;

O agente clareador foi utilizado seguindo as mesmas condições do peróxido de carbamida a 10%;

IV - No grupo controle não foi utilizado nenhum tratamento.

As amostras submetidas à ação dos peróxidos de carbamida 10% e 20% demonstraram alguma alteração de cor, sendo que a exposição à base de carbamida 20% apresentou resultado superior. Os dentes irradiados com o laser de Argônio por 30 segundos com potência fixa de 200mW sobre o peróxido de hidrogênio a 35% não apresentaram alteração de coloração na primeira aplicação. Os autores, no entanto, relataram que se observou uma melhora significativa quando o numero de aplicações do laser de Argônio foi aumentado. Assim concluíram que em alguns casos são necessárias mais aplicações de laser para se obter resultados satisfatórios.

Nyborg & Branstrom (1968) observaram a resposta pulpar frente à aplicação de uma fonte de calor. Para esta finalidade foram selecionados indivíduos com idade entre 10 e 15 anos, com dentes que tiveram indicação de extração. Foram realizados preparos cavitários classe V de Black, nos elementos dentais, sendo então aplicada dentro das cavidades uma ponta metálica aquecida à temperatura de 150°C durante 30 segundos. Alguns dentes foram extraídos imediatamente e outros trinta dias após a exposição à temperatura. Os dentes foram avaliados através de microscopia de luz, sendo observado no tecido pulpar dos dentes extraídos após trinta dias algum tipo de injúria, como a alteração de células diferenciadas no tecido pulpar e, do total de amostras, quatro destes dentes apresentaram necrose pulpar.

Cohen et al (1979) mostraram a relação entre a sensibilidade dentinária e as injúrias à polpa em dentes vitalizados, quando associado o peróxido de hidrogênio a 35% e uma fonte de calor.

Seal et al (1981) em seu estudo utilizaram peróxido de hidrogênio a 35% com ou sem aplicação de uma fonte de calor. No início, terceiro dia e no décimo quinto dia as trocas histológicas e respostas inflamatórias do tecido pulpar foram observadas. Nos sessenta dias que se seguiram o tecido pulpar retornou ao normal no grupo experimental. Assim segundo este estudo, a aplicação de uma fonte de calor não teve efeito adverso para a polpa.

Frysh et al (1995) relata em seu trabalho que uma das maiores preocupações dos cirurgiões dentistas, clínicos e pesquisadores diz respeito ao aumento da temperatura pulpar quando da utilização de instrumentos, equipamentos ou materiais dentários que possam causar reações no complexo dentino-pulpar pela elevação da temperatura, ou por não conseguir promover um adequado isolamento térmico. O calor é tido como uma das possíveis causas de sensibilidade dentinária relacionada ao clareamento de dentes vitais.

De acordo com Nathason (1997) a sensibilidade apresentada por alguns indivíduos no clareamento dental pode estar relacionada ao baixo peso molecular do peróxido de hidrogênio e do peróxido de carbamida. Os componentes dos agentes clareadores transitam com facilidade através do esmalte e dentina podendo atingir o tecido pulpar e isso ainda é mais acentuado quando o produto é exposto a uma fonte de calor. Os efeitos adversos gerados pelo calor empregado nas técnicas de clareamento dental sobre o tecido pulpar normal não estão completamente elucidados. Enquanto as temperaturas empregadas para a técnica de clareamento dental podem não causar dano pulpar, o calor pode exacerbar a reação pulpar quando associado ao uso do peróxido de hidrogênio. As variações de espessura do esmalte e dentina parecem também influenciar na

quantidade de peróxido que penetra na câmara pulpar, ocasionando ou não sensibilidade.

A variação da temperatura provocada pelo laser de argônio foi comparada por Kurachi et al. (1999), com aquela provocada pelas lâmpadas halógenas. Cinco pré-molares e 5 molares humanos foram irradiados com potências que variavam de 150 a 500 mW nas faces vestibulares, em cavidades Classe V. A lâmpada halógena utilizava 560 W/cm² de intensidade. Os dentes foram colocados em banho térmico a 37 ° C, sendo que seus ápices foram cortados e a polpa removida. Pelo orifício apical foi introduzido um termômetro na câmara pulpar preenchida com pasta de alta condutividade térmica. Após isso, o ápice foi fechado com resina composta. Os autores consideraram como crítico o valor de 5,0 ° C, para estar sempre abaixo do sugerido por ZACH e COHEN. Observaram que o laser podia ser aplicado para iniciar a polimerização de resinas compostas até para a potência de 500mW por 32 segundos, o que produzia o mesmo efeito térmico da lâmpada halógena por 42 segundos.

White et al 2000 em seu estudo realizaram a monitoração da temperatura na superfície dental e na polpa dos dentes durante o procedimento de clareamento, onde se utilizava como fontes de energia o laser de diodo, uma luz polimerizadora gerada por plasma e uma fonte polimerizadora convencional. Os resultados mostraram que as fontes de energia aumentaram a temperatura na superfície da estrutura dental e não apresentou superioridade em relação ao agente clareador quando combinado com uma fonte de energia. O laser de diodo e a luz de plasma apresentaram resultados equivalentes e proporcionaram um maior aumento da temperatura.

Verheyen (2001) utiliza em seu trabalho uma luz laser, emitindo em 514,5 nm laser de Argônio e um laser KTP (neodímio dobrado) emitindo em 532 nm, com a intenção de otimizar a absorção dos cromóforos que causam a descoloração dos dentes. O autor cita em seu trabalho que existe uma interação entre a luz laser e o peróxido através de uma reação fotoquímica do gel aplicado sobre o dente e que este tipo de interação aumenta o sucesso do procedimento. Segundo o autor,

este método de clareamento rápido apresenta poucos riscos como: o contato do peróxido com os tecidos moles; o excesso de energia utilizado em curto período, com a possibilidade de aumento da temperatura podem levar ao aparecimento de sensibilidade dentinária que pode ser tratada com agentes desensibilizantes.

Macri (2001), em seu estudo, pôde observar a variação da temperatura na câmara pulpar, causada pela irradiação com laser de diodo comercial operando em regime contínuo, com comprimento de onda de 830 nm sobre o esmalte dental. Na primeira parte deste estudo foram testados dois tipos de modelos em dentes bovinos: fatia com 3,5mm e dente extraído. Na segunda parte foram irradiadas as faces vestibulares de 2 incisivos inferiores decíduos bovinos com Opus 10 Diodo laser nas potências de 1W e 2W, por 10 segundos, sempre utilizando tinta preta como foto absorvedor. Foram utilizados 2 termopares, sendo que um deles foi colocado na parede da câmara pulpar, próximo à aplicação, e o outro no meio da câmara pulpar. Foi observado que os termopares apresentaram temperaturas diferentes em todos os ensaios: o que estava encostado na dentina registrou as maiores alterações térmicas. Considerando os registros obtidos pelo termopar da dentina, verificou-se que a irradiação com diodo laser em esmalte com 1W por 10 segundos pode ser tolerada pela polpa. Estudos posteriores devem ser feitos com intuito de padronizar o posicionamento do termopar na câmara pulpar.

Overloop et al (2002) citam em seu trabalho clínico o uso do laser da Smartbleach (laser KTP), classe IV emitindo no visível (coloração verde) com comprimento de onda de 532 nm, e potência variável de 0,8W a 1,2W nos casos de despigmentações mais severas, e chegaram a um resultado satisfatório mais rápido, sem efeitos colaterais presentes.

A aplicação contínua do laser pode gerar uma certa energia residual no tecido. Uma fixação do feixe em uma determinada área pode provocar um aumento cumulativo na temperatura se a taxa de remoção de calor for menor que a taxa de geração de calor. Para que se consiga quantificar esse efeito, é necessário o conhecimento da energia residual decorrente de uma radiação.

A absorção representa o desaparecimento real da luz, sendo a sua energia convertida em energia de excitação do meio absorvedor (calor). Quando átomos ou moléculas absorvem luz, a energia da radiação incidente excita essa estrutura para um nível de energia mais alta. O tipo de excitação depende do comprimento de onda da luz. Elétrons são promovidos para orbitais superiores pela luz visível ou ultravioleta. Vibrações e outros movimentos interatômicos são excitados por luz infravermelha e rotações são excitadas por microondas.

2.4 Métodos para avaliação da cor do dente.

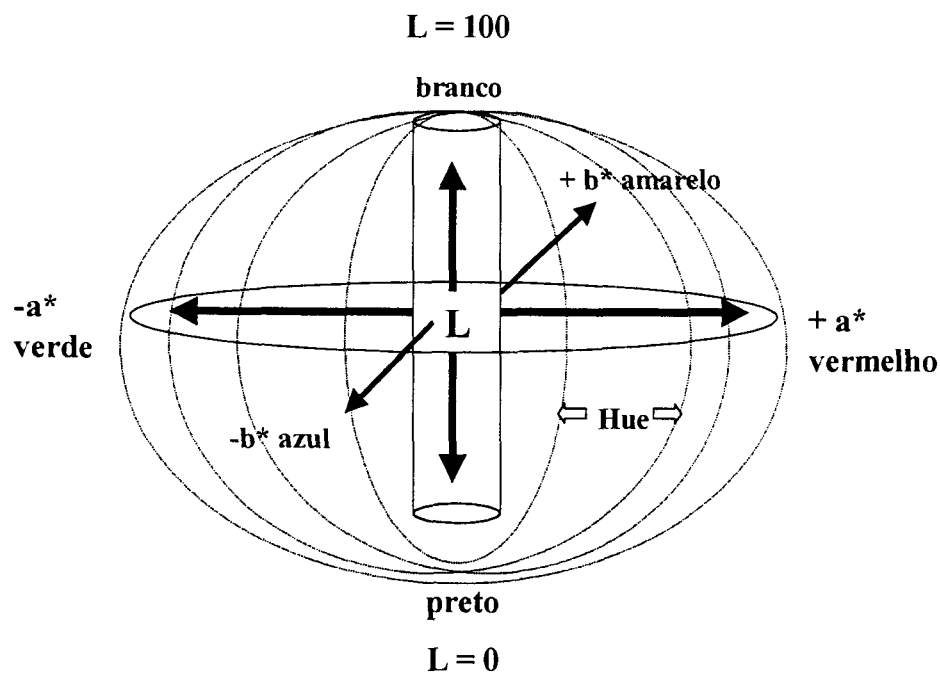
A avaliação da coloração de dentes tem sido realizada comumente por métodos bastante subjetivos que envolvem a observação visual humana para o registro da coloração dos dentes investigados. Muitos métodos são utilizados para avaliar a mudança de coloração que incluem: projeção de slides fotográficos, fotografia convencional, posição visual de grupo e a comparação através de escalas de cores. A avaliação humana é considerada relativamente subjetiva e precária quando da análise da coloração dos dentes. Atualmente encontramos métodos de avaliação de dentes que são utilizados com o auxílio de um colorímetro.

Culpepper (1970) relatou em seu trabalho que a habilidade de humanos para avaliar e combinar dentes em relação à escala de cores pode ser considerada incerta. Em seu trabalho verificou que o acordo entre os avaliadores foi de 41% melhor para uma visão guia de coloração abaixo de quatro fontes luminosas diferentes e comparadas com dentes humanos in vivo. O autor ainda determinou uma média alcançada de 22% por avaliadores quando eles tentaram comparar as mesmas escalas de cores com os mesmos dentes em uma sessão posterior.

Segundo Donald et al (1998) o benefício do uso da tecnologia de um espectrofotômetro como um meio de avaliação de coloração de dente em estudos de clareamento apresenta uma grande objetividade. A avaliação humana pode sofrer influência do ambiente, ou de variáveis como idade, fadiga ocular, experiência ou em um fator fisiológico como na deficiência para distinção de cores

devido à variação no número de bastonetes e cones contidos no interior do globo ocular.

Figura (3) – Esquema representativo do sistema L^*, a^*, b^* .



O espaço das cores $L^*a^*b^*$. O valor de L é representado no eixo central. Os eixos a^* e B^* aparecem no plano horizontal. Hue é a cor percebida pelo objeto.

Antrin (1983) em seu estudo buscou avaliadores humanos que tentaram comparar 20 dentes em uma escala de 1 a 6 de coloração em um período de 14 dias. A capacidade de chegar-se a um mesmo resultado no primeiro dia foi de 50%. No segundo dia, foi um pouco mais alta com uma margem de 65% de concordância. Os avaliadores foram solicitados a comparar a mesma escala de coloração com os dentes sem uma segunda sessão. Os resultados variaram de habilidade de 20% a 0% para comparar as mesmas escalas de coloração com os dentes previamente avaliados.

Howard et al (1996) utilizaram em seu trabalho para a avaliação da alteração de coloração um Minolta CR221 Chroma Meter (Minolta Cooperation, Ramsey, NY). Este aparelho, inicialmente, foi utilizado para avaliar a alteração de coloração em tecidos pela indústria têxtil, e recentemente foi programado para auxiliar nas pesquisas no que se refere à avaliação da coloração dos elementos dentais bem como materiais estéticos. Este equipamento realiza leituras e fornece um número específico para cada parâmetro: L^* , que mede o fator de coloração (brilho); a^* é o eixo verde-vermelho e b^* representa o eixo amarelo-azul.

Horn et al (1998) realizaram um estudo em que foi avaliada a coloração de vinte elementos dentais extraídos. Foi realizada uma análise comparativa entre um espectrofotômetro e a avaliação humana. Os resultados obtidos mostraram que a avaliação realizada através de um espectrofotômetro é muito mais precisa quando comparada a uma avaliação realizada por voluntários humanos.

Donald et al (1998) em seu estudo comparou um método objetivo de avaliação de coloração de dentes usando um espectrofotômetro de esfera e a análise visual humana. Vinte dentes humanos extraídos foram avaliados no primeiro dia e novamente no décimo quarto dia. Usando um método cego, cinco avaliadores humanos tentaram comparar com uma escala de cores da marca Vita. Foram utilizados os mesmos dentes anteriores nas mesmas condições no primeiro e décimo quarto dia. Foram comparados os resultados da avaliação humana de coloração entre os avaliadores e então entre eles mesmos repetido várias vezes. Finalmente, a habilidade dos avaliadores humanos para comparar a coloração dos dentes foi confrontada com os resultados obtidos com o espectrofotômetro. O aparelho reproduziu leituras de L^* dentro do padrão de erro da máquina ($p < 1.0$) em 16 de 20 dentes (80%). Em contraste, a maioria (3,4,5 de 5 avaliadores) estavam de acordo em apenas 10 de 20 dentes (50%) no dia 1 e 13 de 20 dentes (65%) no dia 14. Durante o período experimental o consenso entre os avaliadores oscilou de 20 a 60%. Os resultados deste estudo confirmam que a avaliação humana de coloração de dentes é incerta e que o espectrofotômetro pode prover um método mais previsível e preciso para avaliar a coloração de dentes *in vitro*.

Amaechi & Higham (2002) realizaram um estudo para verificar o poder de clareamento de uma substância alcalina NaCl diluição de 1:10 , comparada com água deionizada. No estudo utilizaram 40 dentes humanos extraídos e posteriormente manchados com uma solução de chá. As amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos de 20 elementos dentais. As colorações dos dentes foram registradas antes do clareamento através de um aparelho espectrofotômetro, Shade Eye – Ex[™] Dental chroma meter onde o aparelho registrava de imediato a coloração dos dentes de maneira quantitativa em variações de tempo (0,60,120 e 180 segundos) de imersão nas substâncias. O grupo que foi tratado com NaCl apresentou resultado de despigmentação de acordo com a avaliação ANOVA ($p < 0,05$). Na conclusão os autores exaltaram o grande potencial de avaliação da coloração do aparelho Shade-Eye-EX Dental Chroma Meter quantitativamente na avaliação da descoloração dos dentes por produtos clareadores.

OBJETIVO

O propósito deste estudo, *in vitro*, é avaliar a influência dos agentes clareadores com espessantes e corantes no clareamento dental, pela aplicação da radiação dos lasers de Argônio (488 nm) e de Diodo (810 nm). A luz laser, que é absorvida por esses agentes clareadores, produz aumentos diferenciados na temperatura das estruturas dentais com as quais estão em contato, que dependem do tipo de material clareador e do comprimento de onda da radiação.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Técnica de preparo da substância pigmentante.

Foi preparado um composto contendo substâncias corantes que comumente estão presentes em alguns hábitos da população, como fumo e em alguns tipos de alimento. A característica das pigmentações causada por fatores extrínsecos chamou atenção por estar a todo o momento presente nos hábitos dos pacientes que recorrem ao consultório querendo clarear os dentes.

Através do levantamento bibliográfico realizado, observou-se um número bastante significativo de trabalhos com o foco nos tipos de alterações de coloração, como demonstrou Faiez et al (1999), que traz uma revisão bastante ampla das características das pigmentações observadas nos tecidos dentais.

Foi elaborado então, a partir dos trabalhos que envolviam esta fase, uma mistura de substâncias para pigmentar as estruturas dentais em imersão total: 1- 250 ml de bebida gasosa à base de cola; 2- 250 ml de chá preto coado; 3 - 250 ml de café para consumo coado; 4 -250 ml de vinho tinto seco; 5- 250 ml de fumo de cachimbo extra forte; 6- 250 ml de saliva artificial que foi elaborada por uma farmácia de manipulação, com o pH estava dentro dos padrões da saliva humana estabilizada, ou seja, apresentando um pH próximo do neutro.

A presença da saliva artificial veio ao encontro do desejo de simular as condições diárias de um indivíduo que está em contato com substâncias com ações pigmentantes extrínsecas. Todos os componentes foram misturados e colocados em um recipiente de vidro que foi previamente limpo e esterilizado. O frasco já com a substância pigmentante foi colocado em uma estufa a 37°C por um dia. Assim, a substância corante estava pronta para receber os elementos dentais.

Apesar de se observar algumas diferenças na metodologia, o procedimento da técnica de confecção do composto para pigmentação dos elementos dentais selecionados foi baseado nos trabalhos de Kaneco (2000), White & Pelino (2000).

4.2. Seleção e avaliação da coloração dos elementos dentais.

Foram selecionados 32 dentes humanos incisivos inferiores permanentes, provenientes do Banco de Dentes Humanos do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, em perfeitas condições para o experimento, ou seja, não apresentavam processo de cárie ou restaurações. Foram selecionados dentes incisivos inferiores com o objetivo de se avaliar o aumento de temperatura em dentes que apresentam um menor volume, visto que, apesar do uso de uma fonte de energia diferente, Zacch & Cohen (1969) relataram em seu trabalho que os dentes que apresentavam um tamanho menor sofreram um grau de injúria maior na polpa quando submetidos a temperaturas mais altas.

Os elementos dentais foram acondicionados em Cloramina, (WHITE & PELINO 2000), por 07 dias com intuito de realizar uma desinfecção, para em seguida serem manipulados e imersos na substância pigmentante. Dando seqüência a esta fase, foi realizada uma limpeza da região radicular dos elementos dentais extraídos utilizando um equipamento Profilax II, ultra-som da empresa Dabi Atlanti-Brasil, com o objetivo de conseguir a remoção dos resíduos orgânicos que ainda estavam presentes. Efetuada a limpeza dos dentes foi utilizado um espectrofotômetro ShadeEye-EX DPU-201 GS Dental Chroma Meter da empresa Shofu – (Kioto , Japan) para o registro prévio do “manchamento provocado” nos dentes. Posteriormente ao registro da coloração com o espectrofotômetro, foi executada a pintura da região radicular dos dentes. Essa pintura foi realizada com esmalte cosmético de unha da marca Impala de cor vermelha, com o objetivo de melhor visualização desta região e principalmente vedar totalmente a raiz, não

permitindo assim a passagem da substância corante através da região radicular, dessa forma tentando simular as condições normais da boca quanto ao contato da raiz com o meio bucal, pois estas raízes normalmente estão totalmente protegidas pelo periodonto.

Efetuada a pintura das raízes, foi utilizado o espectrofotômetro ShadeEye-EX DPU-201 GS com o objetivo da confirmação da coloração. Não foram observadas alterações da coloração dos dentes após a pintura das raízes.

Este tipo de registro, através de equipamentos para verificação de cor foi utilizado em alguns trabalhos que demonstraram maior efetividade quando comparado à avaliação de investigadores humanos. Pesquisadores como Culpeper et al (1970) como Jones et al (1999) utilizaram sistemas semelhantes de avaliação em seus trabalhos.

Com o esmalte aplicado na raiz, foi realizada uma profilaxia na região da coroa utilizando-se taça de borracha da marca Viking-KG fabricada pela empresa (KG Sorensen do Brasil), adaptada a um contra-ângulo da marca (Dabi Atlanti-Brasil) em baixa rotação e associada a uma mistura de pedra pomes para uso odontológico e água. Os dentes foram armazenados em um recipiente de vidro, com tampa, contendo o composto pigmentante. O recipiente foi armazenado por 40 dias em uma estufa calibrada do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, com a temperatura ajustada à temperatura de 37°C, sendo o frasco agitado com frequência para evitar sedimentação das partículas.

Após os quarenta dias de imersão dos dentes na substância, o recipiente foi retirado da estufa e deixado em repouso por duas horas. Os dentes pigmentados então foram submetidos à profilaxia realizada com pedra pomes e água para a remoção de uma película espessa que se formou na superfície dos dentes.

Os dentes foram preparados para um novo registro de coloração com o aparelho ShadeEye-ex, agora pós pigmentação dos dentes.

4.3. AGENTES CLAREADORES

Os materiais clareadores escolhidos para este experimento foram selecionados seguindo os seguintes padrões:

- I- Indicação dos fabricantes dos aparelhos;
- II- Características de sua coloração;
- III- Tipo de espessante utilizado;
- IV- Facilidade de aquisição do agente clareador;

Clareador tipo I – Clareador de coloração vermelha em forma de gel. Este produto é composto pela mistura de peróxido de hidrogênio a 35% e um espessante. Deve ser utilizado exclusivamente em consultório. Trata-se de um produto com alto poder de branqueamento que pode ser utilizado em combinação com uma fonte de energia tanto de luz alógena quanto de irradiação de calor (Laser de alta potência (Diodo, Argônio, Nd:YAG), Fotopolimerizador, Lâmpadas de plasma, Led laser).

Whiteness HP (WHP) é um agente clareador a base de peróxido de hidrogênio a 35% da empresa FGM produtos odontológicos – Joinville- Brasil . Utilizando o recipiente de mistura que acompanha o kit, a fase Peróxido (fase 1) com a fase espessante (fase 2) devem ser misturadas na proporção de 3 gotas de peróxido para 1 gota de espessante. Recomenda-se que seja seguida a seqüência de adição de espessante sobre o peróxido para facilitar a mistura. A mistura deve ser feita com auxílio de espátula até se observar uma perfeita homogeneização da

solução. Seu uso deve ser imediato, uma vez que a reação entre as fases ocorre rapidamente.

Clareador tipo II - Opalescence Extra (OE) – Ultradent Products Inc. Utah- USA, clareador de coloração vermelho-alaranjada com características de gel e viscosidade alta. É um agente clareador para utilização em consultório à base de peróxido de hidrogênio a 35% que contém “Carotene” (substância pigmentante) segundo o fabricante para converter a luz em calor. Este agente clareador já vem preparado para sua utilização, embalado em uma seringa de coloração avermelhada bastante parecida com a cor do gel.

Clareador tipo III – Clareador de cor verde-azulada em forma de pó +líquido. Este produto se apresenta sob a forma de pó que deve ser misturado com o peróxido de hidrogênio antes de ser aplicado sobre o elemento dental para que se obtenha a ação do clareamento dental. Opus White (OW) – Sharplan (Israel) é um clareador que apresenta uma fase à base de sílica, e é recomendada a aplicação deste produto sobre a face vestibular dos dentes com uma espessura de 2mm .

Clareador tipo IV – Clareador de coloração verde-azulada. É um sistema de clareamento dental para uso em consultório, composto à base de peróxido de hidrogênio a 35% em doses unitárias (pó e líquido). Quando misturados produzem uma coloração azul-esverdeada de média viscosidade (o fabricante não determina a proporção exata da mistura); Póla Office (PO)– SDI.

4.4. Suporte posicionador para os agentes clareadores.

Foram confeccionados dois suportes posicionadores de vidro para a adaptação e controle da quantidade dos agentes clareadores utilizados neste experimento. Cada um dos suportes posicionadores foi confeccionado da seguinte forma: Uma base de 2cm x 5cm de vidro e quatro moldes circulares de 2mm de diâmetro de vidro (cânula de vidro cortada em um micrótomo Isomet (localizado no IPEN/SP).

recipientes de forma circular serem colados de forma perpendicular à base de vidro, com distâncias uniformes de aproximadamente 1 cm entre cada recipiente circular. A confecção deste dispositivo teve como objetivo facilitar a colocação dos materiais clareadores em quantidades uniformes e necessárias para o experimento proposto. Este dispositivo nos permitiu o controle do posicionamento do gel, bem como a padronização da quantidade que foi utilizada para avaliar a diferença de temperatura entre os produtos clareadores, quando iluminados pelo laser.

Os agentes clareadores foram preparados conforme a determinação dos fabricantes e colocados no suporte posicionador de vidro. Foram então realizadas três medidas de temperatura em cada amostra de gel para determinar possíveis interações do gel com a fonte laser e possíveis alterações de temperatura do gel clareador: I - Foi medida a temperatura ambiente através do próprio termopar (Modelo 120-202AJ, Fenwal Elletroni, Milford, MA). II – Depois de preparado o gel e colocado no suporte, foi realizada uma nova medida da temperatura do produto clareador através do termopar. III – Foi utilizado o laser de diodo L 808 Medical Laser – Lasering do Brasil localizado no LELO (Laboratório Experimental de Laser em Odontologia Faculdade de Odontologia de São Paulo-Universidade Estadual de São Paulo) emitindo em $808\text{nm} \pm 10\text{ nm}$, com a potência de 1,6 W, irradiando o gel clareador do posicionador em um tempo de 30 segundos, em modo contínuo. Em seguida mediu-se o aumento da temperatura do gel através do termopar. IV – Foi utilizado o laser de Argônio AccuCure 3000 TM (Lasermed) localizado no LELO (Laboratório Experimental de Laser em Odontologia Faculdade de Odontologia de São Paulo Universidade Estadual de São Paulo) emitindo em 488nm com potência fixa de 200 mW , irradiando no gel clareador do posicionador em um tempo de 30 segundos em modo contínuo. Em seguida mediu-se o aumento da temperatura do gel com o termopar .

4.5. Verificação da variação da temperatura dos agentes clareadores após irradiados pelos lasers.

Foram utilizados os dois tipos de Laser de alta potência para a avaliação dos clareadores:

Grupo I - O laser de diodo L 808 Medical Laser –Lasering do Brasil localizado no emitindo em $808\text{nm} \pm 10\text{ nm}$ com a potência de 1,6 W em um tempo de 30 segundos em modo contínuo, com intensidade ($D_E = 4,8\text{ W/cm}^2$, $t = 30\text{s}$).

Grupo II - O laser de argônio AccuCure 3000 TM, representado pela empresa Lasermed emitindo em 488nm com potência fixa de 200 mW por 30 segundos, com intensidade ($D_E = 0,6\text{ W/cm}^2$, $t = 30\text{s}$).

Antes da aplicação de cada laser, foi utilizado um medidor de potência com o objetivo de aferir e trabalhar em todo o experimento com a potência real da saída do feixe na peça de mão de cada um dos aparelhos utilizados, assim podendo trabalhar com os parâmetros ideais para a aplicação dos mesmos no clareamento dental.

I – Os quatro agentes clareadores foram colocados no posicionador e irradiados pelo laser de Argônio em 200 mW por três vezes com intervalos de repouso para o gel de 1 minuto, seguindo as orientações do fabricante;

II – Os quatro agentes clareadores foram colocados no posicionador e irradiados pelo laser de Diodo em 1,6 W por três vezes com intervalos de repouso para o gel de 1 minuto, seguindo as orientações do fabricante;

Os resultados desta parte do experimento podem ser observados nos gráficos 6.9.1, 6.9.2, 6.9.3 e 6.9.4.

4.6. Verificação da variação da temperatura dos elementos dentais durante irradiação a laser.

Os dentes que já foram corados através da substância pigmentante por quatro semanas tiveram as suas colorações registradas e classificadas de acordo com o aparelho ShadeEye-Ex da Shade, e foram divididos em dois grupos. Cada grupo foi formado por 16 dentes que foram submetidos à abertura coronária com remoção de restos de tecido pulpar, seguindo os padrões endodônticos preconizados. Esse preparo foi realizado em cada dente pela face lingual, para que fosse possível introduzir e posicionar a ponta do termopar (Modelo 120-202AJ, Fenwal Elletroni, Milford, MA – IPEN/SP) dentro da câmara pulpar em contato com a parede axial da mesma.

A irradiação dos dentes foi realizada, com os elementos dentais em banho térmico com temperatura de 36,5°C. Os dentes foram posicionados de maneira que apenas a parte da coroa ficava exposta à atmosfera, enquanto a região radicular estava totalmente submersa no banho térmico.

Grupo A - Foi utilizado o laser de diodo L 808 Medical Laser –Lasering do Brasil (LELO) emitindo de 808nm \pm 10 nm com a potência de até 1,6 W em um tempo de 30 segundos em modo contínuo. ($D_e = 4,8\text{W}/\text{cm}^2$, $t = 30\text{s}$).

Grupo B - Foi utilizado o laser de argônio AccuCure 3000 TM (Lasermid) emitindo em 488nm com potência fixa de 200 mW, por 30 segundos de modo contínuo. ($D_e = 0,6\text{W}/\text{cm}^2$, $t = 30\text{s}$). Foram utilizados para este experimento quatro tipos de agentes clareadores.

O agente clareador foi aplicado sobre a superfície vestibular de quatro dentes, que foram irradiados na seqüência (dentro dos padrões de utilização cada laser como: distância, movimentação da ponteira, tempo de aplicação e os parâmetros para o clareamento), sendo feito posteriormente o registro da cor através do Shade-Eye. Esta avaliação busca avaliar assim, a possível relação de “interferência” na absorção de energia das fontes e a temperatura final ao término das irradiações.

4.7. EQUIPAMENTOS

- Laser de argônio - AccuCure 3000 TM – Lasermed pertencente ao LELO - Laboratório Experimental de Laser em Odontologia da Universidade Estadual de São Paulo – emitindo em 488nm com potência fixa de 200 mW ,por 30 segundos.
- Laser de diodo - Laser de diodo L 808 Medical Laser pertencente ao LELO -Laboratório Experimental de Laser em Odontologia da Universidade Estadual de São Paulo, –Lasering do Brasil com comprimento de onda de 808nm \pm 1010 nm com a potência de 1,6 W em um tempo de 30 segundos em modo contínuo, através de uma fibra de 600 μ m (micrômetros).
- Estufa com controle de temperatura (37°C) do laboratório do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
- Termopar tipo K (Chromel – Alumel) laboratório IPEN e sistema de aquisição de dados. (Modelo 120-202AJ, Fenwal Elletroni, Milford, MA).
- Espectrofotômetro Cary 17D do IPEN.
- Espectrofotômetro digital Shade Eye-Ex -modelo DPU-201GS marca Shofu INC Product Kyoto , Japan.
- Micromotor com peça em contra-Ângulo – Marca Dabi atlante.
- Micrótomo Isomet –II –180 Low Speed Saw Buehler LTD.

- Câmara de banho térmico do laboratório IPEN.
- Medidor de potência de laser NOVA da Ophir Optronics Ltda.

4.8. MATERIAIS

- Substância corante: 250ml de Coca-Cola; 250ml de chá preto coado; 250ml de café coado; 250ml de vinho tinto; 250g de fumo de cachimbo extra forte; 250ml de saliva artificial. Estas substâncias foram coadas e colocadas em um recipiente de vidro.
- 32 dentes humanos Incisivos inferiores permanentes, provenientes do Banco de Dentes Humanos do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
- Quatro agentes clareadores: Os materiais clareadores selecionados para este experimento foram: a) Whiteness HP peróxido de hidrogênio a 35% da empresa FGM produtos odontológicos; b) Opalescence Extra – Ultradent Products. Peróxido de hidrogênio a 35%, gel espesso, contém Carotene para converter a luz em calor; c) Opus White peróxido de hidrogênio da empresa Sharplam; d) Póla Office da empresa SDI – Peróxido de hidrogênio a 35% em doses unitárias.
- Escala de cores Vita Lumin Zahnfabrik, H. Rauter GmbH & Co.KG, D-79713 Säckingen, Germany.
- Cânula de vidro especial de 1mm de espessura para a confecção do suporte para posicionamento do gel clareador.
- Pedra pomes para uso odontológico - Marca S.S.White.
- Borracha para profilaxia Viking –Marca KG Sorensen.
- Esmalte cosmético de unha marca-Impala.

5. Resultados

O planejamento foi realizado de modo a encontrar alguma relação para decidir se amostras independentes poderiam traduzir uma relação entre a coloração dos agentes clareadores, seu poder de clareamento e a variação da temperatura observada em cada elemento dental. A intenção então era buscar subsídios para estabelecer as relações que podem ser mais efetivas para o clareamento dental quando da associação de um produto clareador adequado e uma fonte de luz laser.

Na tabela 5.1, pode-se observar os resultados da pigmentação realizada através da substância pigmentante preparada para este experimento onde foram utilizados 32 dentes humanos incisivos inferiores permanentes. Os valores do grau de coloração dos dentes foram determinados e registrados através do espectrofotômetro digital ShadeEye-EX DPU-201 GS da empresa Shofu inc - (made in Japan) com valores que seguem a escala de cores da marca Vita Lumin.

Cada registro obtido com o espectrofotômetro foi repetido por três vezes para confirmação do valor aferido. A marcação do registro era repetida ao término das 32 avaliações, ou seja, só era repetido o registro de um elemento dental após todos os elementos dentais terem sido observados. Desta forma, evitamos qualquer vício no registro em cada amostra.

As trinta e duas amostras utilizadas estavam inicialmente distribuídas quanto à matiz dos dentes; como mostrado no gráfico 5.1.

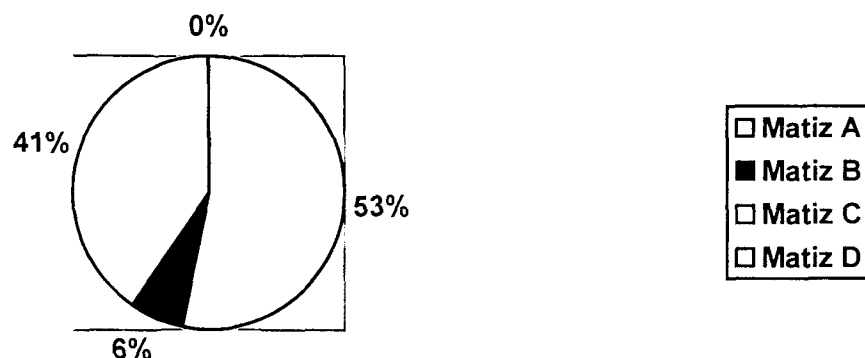


Gráfico 5.1 - *Distribuição inicial das 32 amostras*

COR DA AMOSTRA	PORCENTAGEM NO TOTAL
Matiz A	53,12 %
Matiz B	6,25 %
Matiz C	40,62 %
Matiz D	-----

Tabela 5. 1. - *Distribuição de cores da amostra inicial.*

Após a imersão dos dentes na solução pigmentante pode-se observar, através de um novo registro realizado com espectrofotômetro, alteração nas porcentagens entre as matizes. Esta diferença foi observada entre os matizes A e C como mostra a Tabela 5.2. A relação de grau de coloração organizado através de uma escala de cores pode ser verificada na tabela 6.0

As trinta e duas amostras utilizadas pós-pigmentação assim distribuídas:

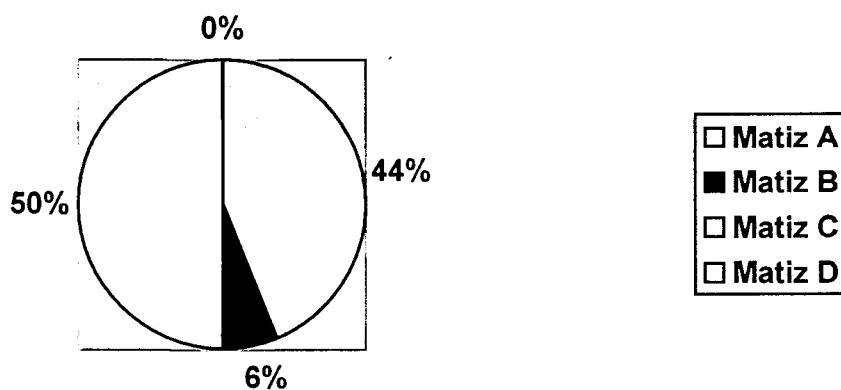


Gráfico 5.2 - distribuição pós-pigmentação das amostras.

COR DA AMOSTRA	PORCENTAGEM NO TOTAL
Matiz A	43,75%
Matiz B	6,25 %
Matiz C	50,00 %
Matiz D	-----

Tabela 5.2. Distribuição de cores após pigmentação.

TABELA 5.3 – Registro dos escores das três avaliações realizadas: registro da cor inicial dos dentes; registro cor dos dentes após 40 dias imersos em solução pigmentante; laser utilizado; agente clareador (gel); registro da cor dos elementos dentais submetidos ao clareamento utilizando-se uma fonte de energia: laser de Diodo e Argônio irradiando seus respectivos agentes clareadores.

Dentes avaliados com aparelho
espectrofotômetro SHADE EYE- EX

Registro da cor inicial dos 32 dentes selecionados		Dentes Registrados após 40 dias de Pigmentação			Dentes Clareados		
DENTE	cor	cor		LASER	cor	gel	
1 -	A1	A3		Argônio	A1	HP	
2 -	A2	B3		Diodo	B2	PO	
3 -	C1	C1		Diodo	C1	PO	
4 -	C1	C3		Diodo	C2	OW	
5 -	A1	A3,5		Argônio	A1	HP	
6 -	A3	A3,5		Argônio	A3	OE	
7 -	A3	C2		Diodo	C2	OW	
8 -	C1	C2		Diodo	C2	HP	
9 -	C1	C2		Diodo	C1	PO	
10 -	B1	A2		Diodo	A1	OW	
11 -	C1	C3		Diodo	C2	HP	
12 -	C2	C2		Argônio	C1	OE	
13 -	A3	B4		Argônio	A3	PO	
14 -	A1	A3		Diodo	A2	HP	
15 -	B2	A2		Diodo	B2	OE	
16 -	A1	A2		Diodo	B2	OE	
17 -	C1	C2		Diodo	C2	OW	
18 -	A3	A3		Argônio	A2	OE	
19 -	A2	A3		Argônio	A1	OE	
20 -	A2	C3		Diodo	C3	OE	
21 -	C1	A2		Diodo	A1	OE	
22 -	A1	C1		Argônio	C1	OW	
23 -	A1	A3		Argônio	A2	PO	
24 -	A3	A4		Argônio	A3,5	OW	
25 -	C2	C2		Diodo	C1	HP	
26 -	C1	A3,5		Argônio	B1	HP	
27 -	C1	C3		Argônio	C1	PO	
28 -	A3	C4		Argônio	A2	HP	
29 -	A3	A3,5		Argônio	A3,5	OW	
30 -	A2	C2		Argônio	C1	OW	
31 -	C2	C2		Diodo	C1	PO	
32 -	C1	C2		Argônio	C1	PO	

Com os dados obtidos montou-se a Tabela 5.3, onde se pode verificar que a técnica do manchamento foi efetiva, promovendo alteração na coloração inicial em 29 dentes, o que corresponde a 90,62% de resultado positivo quanto à pigmentação obtida nos 32 dentes tratados. Dessa forma, entendemos que a técnica de preparo e armazenamento dos dentes, elaboração da substância pigmentante e o tempo de pigmentação proporcionaram um manchamento bastante expressivo para a continuidade do nosso trabalho. Observou-se a mudança do matiz, preferencialmente com aumento do matiz C quando os dentes foram expostos a substâncias corantes presentes nos hábitos diários dos indivíduos.

Utilizando ainda os dados obtidos da Tabela 5.3, traçamos uma comparação em porcentagem entre a condição após o clareamento dos dentes e os valores de pós-pigmentação por 40 dias dos mesmos. O resultado demonstra um valor percentual de 78,12% de sucesso no clareamento. (os valores considerados foram resultados iguais ou superiores do clareamento quando comparados à mudança de matiz e luminosidade dos dentes). Em seguida calculamos os valores dos dentes relacionando à condição anterior à pigmentação e obtivemos valores de 21,87% de sucesso no clareamento como mostra a Tabela 5.4.

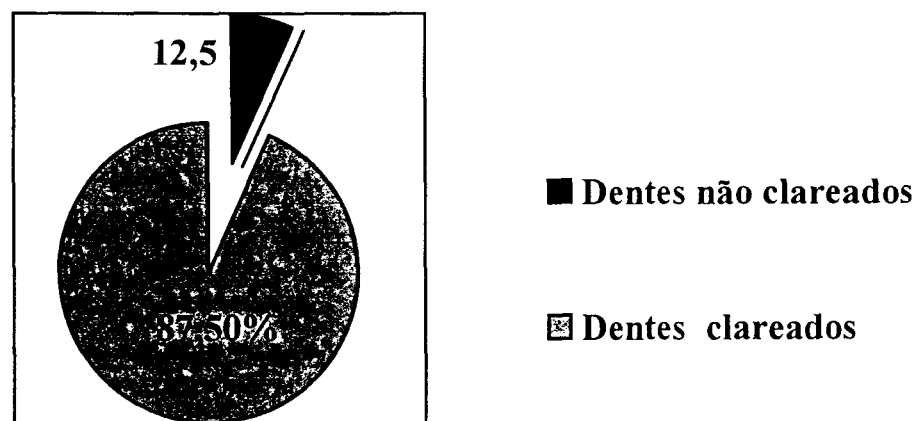
TABELA 5.4 - *Relação em porcentagem de retorno da cor ocorrida pós-clareamento em relação à cor inicial e cor pós-pigmentada. O clareamento obtido considerado foi maior ou igual aos registros dos dentes.*

32 amostras de dentes incisivos inferiores extraídos.	Porcentagem de clareamento conseguido
Retorno a coloração inicial	50%
Retorno à coloração pós-pigmentação.	28,12%

A Tabela 5.3 vem nos suprir um grande número de variantes que podemos explorar, como a relação entre o sucesso do clareamento obtido quando comparado ao tipo de laser utilizado associado aos agentes clareadores. As marcações dos valores da variação da temperatura são muito importantes para determinarmos os parâmetros ideais de utilização na técnica de clareamento. Inicialmente analisou-se, através de um gráfico, o valor em porcentagem do sucesso do tratamento, não importando qual o tipo de agente clareador utilizado nem o laser envolvido Gráfico 5.5.

Apesar do insucesso observado no clareamento em alguns dentes, esses resultados podem ser indicativos da necessidade do aumento do número de aplicações do laser na mesma sessão ou até mesmo sugerir que a técnica aplicada com laser necessite de um retoque em atendimentos subseqüentes, pois alguns dentes se mostraram mais resistentes ao processo de despigmentação, o que deve ser melhor investigado em outros trabalhos.

Gráfico 5.5 – *Relação de porcentagem de clareamento obtido com a irradiação dos lasers de Diodo ou Argônio associado aos agentes clareadores.*



Nesta parte do experimento pode-se notar que a maioria dos 32 elementos dentais em um percentual de 78,12% correspondente a 25 dentes, respondeu favoravelmente ao procedimento do clareamento dental e apenas 21,88 %, correspondente a 7 dentes, não respondeu favoravelmente ao tratamento.

Determinada a porcentagem de sucesso foi analisada a eficácia de cada laser, partindo da Tabela 5.3. Contabilizamos todas as irradiações, não importando qual o agente químico utilizado nesta parte do experimento.

A partir dos dados das amostras obteve-se o Gráfico 5.6 onde está mostrado o tipo de laser utilizado e qual apresentou um melhor resultado com relação ao branqueamento, empregando a denominação clareamento positivo, onde se obteve sucesso e clareamento nulo, quando não foi conseguido qualquer resultado no clareamento. O registro da coloração foi obtido através do espectrofotômetro digital Shade-Eye – Ex da Shofu-Made in Japan.

Gráfico 5.6 - *Relação de porcentagem de sucesso no procedimento de clareamento dos 32 dentes obtido com a irradiação dos lasers de Argônio (200mW por 30s) ou laser Diodo (1,6 W por 30s) associado aos agentes clareadores.*

Relação da eficácia no clareamento dos elementos dentais quando da utilização dos lasers de Diodo e Argônio.

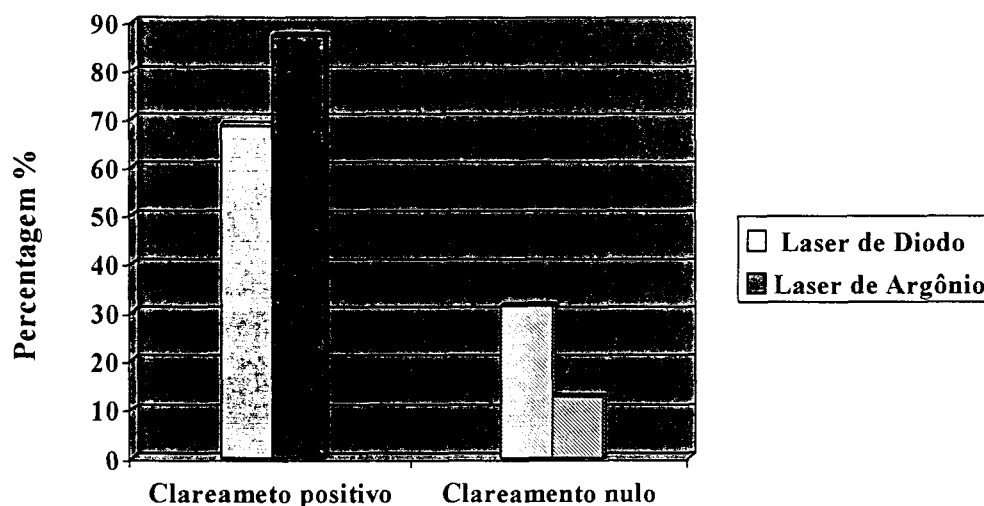


Tabela 5.6.1 – A tabela reproduz o resultado do clareamento obtido após irradiação dos lasers nos respectivos dentes e agentes clareadores, respeitando os parâmetros determinados para este trabalho no item materiais e métodos. Os resultados foram aferidos pelo espectrofotômetro - ShadeEye-EX DPU-201 GS da empresa Shofu-Inc (made in Japan). Relação das energias dos lasers de Argônio ($P=200mW$ por $T=30s$) e Diodo ($P=1,6 W$ por $T=30 s$). Os resultados estão no gráfico 5.6.

	Clareamento positivo	Clareamento nulo
Laser de Diodo	68,75%	31,25%
Laser de Argônio	87,50%	12,50%

Com os elementos dentais corados através da substância pigmentante por 40 dias, suas colorações registradas, classificadas de acordo com o aparelho ShadeEye-Ex da Shofu - que segue o padrão da escala de cores de uso odontológico - escala Vita Lumin demonstrado na Tabela 5.3, os 32 dentes foram divididos em dois grupos e cada grupo foi formado por 16 dentes que foram submetidos à abertura coronária com remoção de restos de tecido pulpar, seguindo os padrões endodônticos preconizados.

Grupo A - Foi utilizado o laser de diodo L 808 Medical Laser –Lasering do Brasil (LELO) emitindo de $808nm \pm 10 nm$ com a potência de $1,6 W$ em um tempo de 30 segundos em modo contínuo por três vezes com intervalo de 1 minuto entre as irradiações.

Grupo B - Foi utilizado o laser de argônio AccuCure 3000 TM (Lasarmed) emitindo em $488nm$ com potência fixa de $200 mW$, por 30 segundos por três vezes com intervalo de 1 minuto entre as irradiações. Cada gel clareador com espessura de $2mm$ foi aplicado sobre a superfície vestibular de quatro dentes, que foram irradiados na seqüência (dentro dos padrões de utilização de cada laser como: distância, movimentação da ponteira e tempo de aplicação).

Através dos resultados foi elaborada uma tabela onde consta: o número do dente a ser examinado, o tipo de laser que está sendo utilizado, o gel aplicado, as variações de temperatura obtidas durante as irradiações, o intervalo de tempo entre as irradiações e a variação final das temperaturas registradas em cada dente.

Seguindo a metodologia proposta obtivemos os resultados expressos na Tabela 5.7 onde se consegue visualizar a variação de cada irradiação e a variação média de cada conjunto. O que se pôde observar foi uma variação de temperatura crítica em quase todos as amostras irradiadas pelo laser de Diodo, não havendo grandes diferenças entre os agentes clareadores utilizados, enquanto que o laser de Argônio demonstrou, segundo a tabela, uma variação em sua totalidade abaixo do ponto crítico de 5,6°C.

DENTES IRRADIADOS POR ARGÔNIO / DIODO									
	Gel clar.	LASER	1° IRR	TEMPO	2° IRR	TEMPO	3° IRR	Δ t°C MIN/MAX	Δ t°C
1	HP	Argônio	26,5 / 32	1'	31 / 35	1'	29,5 / 33	26,5 / 35,0	5,3°C
2	PO	Diodo	25 / 30,5	1'	27,5 / 34,5	1'	29 / 33	25 / 33	5,8°C
3	PO	Diodo	24,5 / 32,5	1'	28,5 / 34	1'	29,5 / 34	24,5 / 34,0	6°C
4	OW	Diodo	22,5 / 40	1'	34,5 / 44,5	1'	42 / 43	22,5 / 44,5	9,5°C
5	HP	Argônio	26 / 29,5	1'	28,5 / 30,5	1'	29,5 / 32,5	26,0 / 32,5	3,1°C
6	OE	Argônio	25,5 / 29,5	1'	27,5 / 30,5	1'	29,5 / 31	25,5 / 31	2,8°C
7	OW	Diodo	24,5 / 35,5	1'	31,5 / 41,5	1'	34,5 / 42	24,5 / 42	5,6°C
8	HP	Diodo	26,5 / 30	1'	27,5 / 32	1'	27,5 / 35	26,5 / 35	5,8°C
9	PO	Diodo	24,5 / 30,0	1'	27 / 31	1'	27,5 / 32	24,5 / 32	5,6°C
10	OW	Diodo	23,5 / 34,0	1'	30,5 / 38,5	1'	34,5 / 39,5	23,5 / 39,5	7,8°C
11	HP	Diodo	26,5 / 31,0	1'	27,5 / 31,5	1'	28 / 32,5	26,5 / 32,5	4,3°C
12	OE	Argônio	24,5 / 28,0	1'	26,5 / 28	1'	26,5 / 29,5	24,5 / 29,5	2,6°C
13	PO	Argônio	24,5 / 27,5	1'	26 / 28	1'	26,5 / 29,5	24,5 / 29,5	2,6°C
14	HP	Diodo	30 / 38,5	1'	30 / 38,5	1'	30 / 38	30 / 38,5	8,3°C
15	OE	Diodo	25,5 / 31,5	1'	27,5 / 32	1'	28,5 / 34	25,5 / 34,0	5,1°C
16	OE	Diodo	25,5 / 33,0	1'	28,5 / 34	1'	29 / 34,5	25,5 / 34,5	5,5°C
17	OW	Diodo	25,5 / 40,0	1'	34,5 / 43	1'	38 / 42	25,5 / 43	9°C
18	OE	Argônio	24 / 27,5	1'	27 / 29,5	1'	28 / 30	24,5 / 30	2,6°C
19	OE	Argônio	24 / 26,5	1'	25,5 / 27,5	1'	26 / 28,5	24 / 28,5	2,3°C
20	OE	Diodo	26,0 / 32,5	1'	28,5 / 33,5	1'	29 / 34,5	26 / 34,5	5,5°C
21	OE	Diodo	25,5 / 35,5	1'	25,5 / 35,5	1'	27,5 / 35,5	25,5 / 35,5	8°C
22	OW	Argônio	24 / 26	1'	25,5 / 27	1'	25,5 / 27,5	24,0 / 27,5	1,6°C
23	PO	Argônio	25,5 / 29	1'	26,5 / 30	1'	27 / 31	25,5 / 31	3,6°C
24	OW	Argônio	23,5 / 25,5	1'	24,5 / 27	1'	25,5 / 26,5	23,5 / 27,0	1,8°C
25	HP	Diodo	26 / 38	1'	29 / 40	1'	30 / 38,5	26 / 40	10,5°C
26	HP	Argônio	27 / 30	1'	29 / 31,5	1'	30,5 / 32,5	27 / 32,5	2,5°C
27	PO	Argônio	24,5 / 27	1'	25,5 / 28	1'	26,5 / 29	24,5 / 29,0	2,8°C
28	HP	Argônio	26,5 / 31	1'	29 / 32,5	1'	30,5 / 34,5	26,5 / 34,5	4,1°C
29	OW	Argônio	24,5 / 26,5	1'	25,5 / 27,5	1'	26,5 / 28	24,5 / 28	1,8°C
30	OW	Argônio	22 / 25	1'	24 / 26	1'	25 / 26	22 / 26	2°C
31	PO	Diodo	25 / 31,5	1'	27,5 / 32	1'	28 / 32,5	25 / 32,5	5,6°C
32	PO	Argônio	24,5 / 28,5	1'	27,5 / 30,5	1'	28 / 31	24,5 / 31,0	3,3°C

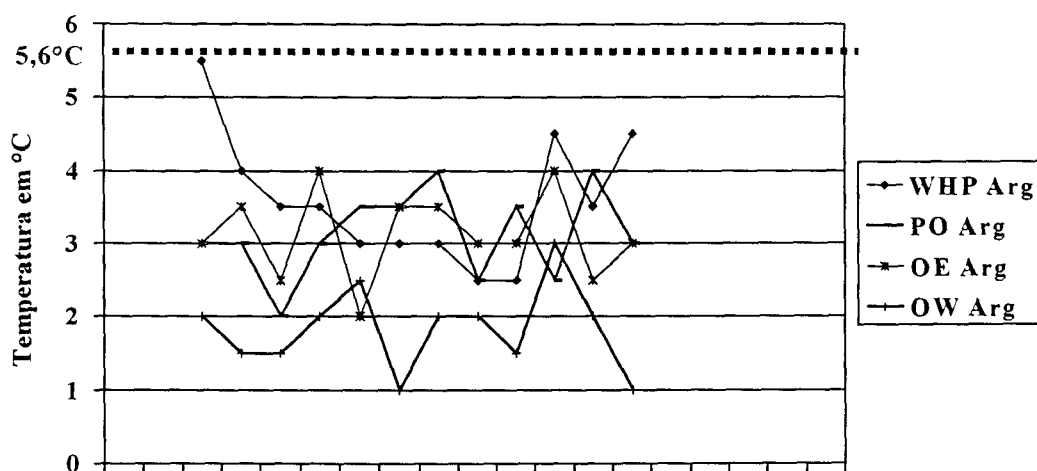
Tabela 5.7 – Relação da variação das três medidas de temperatura em cada dente aferidas durante a irradiação dos lasers:

Gráfico 5.7.1 – Registro dos resultados da variação da temperatura obtido após irradiação com os lasers de Diodo ou Argônio nos agentes clareadores que estavam posicionados sobre a região vestibular dos dentes, respeitando os parâmetros relacionados em materiais e métodos.

Relação da variação média de temperatura de dentes irradiados			
$\geq 5,6^{\circ}\text{C}$			
Laser de Diodo			87,50%
Laser de Argônio			0%
Relação da variação média de temperatura de dentes irradiados			
$\leq 5,6^{\circ}\text{C}$			
Laser de Diodo			12,50%
Laser de Argônio			100%

Gráfico 5.7.1 – Registro da variação da temperatura nos dentes irradiados com laser de Diodo e Argônio nos respectivos agentes clareadores.

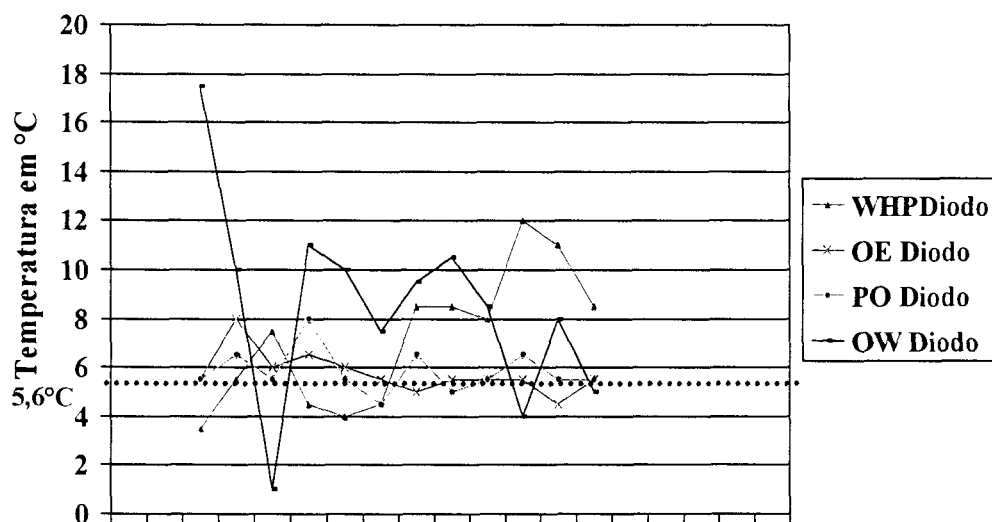
Relação da variação da temperatura registrada nos dentes irradiados pelos laser de Argônio.



Foram utilizados 4 dentes, em cada dente foram realizadas 3 irradiações para cada agente clareador, perfazendo um total de 64 irradiações.

Gráfico 5.9. – *Relação da variação de temperatura nas irradiações feitas com o laser de Diodo dentro dos parâmetros pré-determinados.*

Relação da variação da temperatura registrada nos dentes irradiados pelos laser de Diodo.



Foram utilizados 4 dentes, em cada dente foram realizadas 3 irradiações para cada agente clareador, perfazendo um total de 64 irradiações.

Todos os registros de coloração foram obtidos através da utilização do espectrofotômetro digital (Shade Eye da empresa Shofu) que segue o padrão de coloração da escala Vita Lumin, assim foi elaborada uma tabela que relaciona o matiz das cores utilizadas com a relação do valor da cor ou luminosidade. Esta relação de coloração é fornecida pelo próprio fabricante e confirmada por alguns trabalhos da literatura como (Haywood et al 1998) e (Stephen et al 1999) registrados neste trabalho.

Tabela (6.0)- Escala de cores com tabela de arranjo de acordo com a matiz.

Relação de matiz na escala de cores referência Vita					Lumin
A1;A2;A3;A3,5;A4;B1;B2;B3;B4;C1;C2;C3;C4;D1;D2;D3;D4					

Estabeleceu-se uma relação durante o experimento de registro da coloração obtida, utilizando duas formas de avaliação: 1- Utilizando uma escala de registro de mudança de matiz onde a cada variação dentro do matiz determinou-se o valor de 1 ponto. No caso de se registrar a mudança do matiz colocamos a letra M como referência. 2- Utilizou-se uma escala de registro da luminosidade onde a cada variação do mais escuro para o mais claro determinou-se o valor de 1 ponto a cada variação.

Tabela (6.1) -Uma disposição possível e organizada pelo fabricante da escala de cores Vita com variações de acordo com a luminosidade.

Relação de luminosidade na escala de cores Vita					Lumin
B1;A1;B2;D2;A2;C1;C2;D4;A3;D3;B3;A3,5;B4;C3;A4;C4					

Tabela 6.2.- Mudança da coloração pós os dentes serem submetidos a 40 dias de pigmentação.

Exemplificando: Cel A3-C4 → 01 dente passou de coloração A3 para C4

Cel A3-A3,5 → 02 dentes passaram de coloração A3 para A3,5.

Tabela de mudança de coloração após pigmentação por 40 dias.																	
32 incisivos inferiores																	
Cor	C4	A4	C3	B4	A3,5	B3	D3	A3	D4	C2	C1	A2	D2	B2	A1	B1	
C4	■																
A4		■															
C3			■														
B4				■													
A3,5					■												
B3						■											
D3							■										
A3		1	1		1	2		■			1						
D4									■								
C2										■							
C1				3		1					4	■	1				
A2				1			1	1		1			■				
D2														■			
B2															1		
A1						1		2			1	1				■	
B1									1				1				■

Tabela 6.2.- Mudança da coloração pós os dentes serem submetidos a 40 dias de pigmentação.

*Exemplificando: Cel C 3 - C 2 → 02 dentes passaram de coloração C 3 para C 2
 Cel C 2 - C 1 → 06 dentes passaram de coloração C 2 para C 1.*

Tabela de mudança de coloração após aplicação do clareamento dental.																
32 incisivos inferiores																
Cor	C4	A4	C3	B4	A3,5	B3	D3	A3	D4	C2	C1	A2	D2	B2	A1	B1
C4	■												1			
A4		■			1											
C3			■							2	1					
B4				■				1								
A3,5					■			1							1	1
B3						■								1		
D3							■									
A3								■				3			2	
D4									■							
C2										■		6				
C1											■					
A2												■			2	2
D2													■			
B2														■		
A1															■	
B1																■

Após terem sido padronizadas as formas para relacionar os valores do grau de escurecimento obtido e dos resultados conseguidos através do clareamento dental, traçou-se uma relação através de uma única tabela das possíveis variantes propostas para serem avaliados neste trabalho. Esses parâmetros são a variação de temperatura, o poder de ação dos agentes clareadores através da interação do seu comprimento de onda associado à fonte de energia luminosa.

Assim preparou-se inicialmente uma coluna com os registros dos 32 dentes antes do início do trabalho, como referência para os demais registros.

A tabela 6.4 foi montada para fazer uma comparação entre todas as amostragens conseguidas em todos os experimentos deste trabalho. Os registros foram assim divididos: O número do dente trabalhado; tipo de laser utilizado; agente clareador; registro da coloração inicial dos elementos dentais; registro do número de irradiações com suas respectivas variações de temperatura em °C; relação da média de todas as variações de temperatura em °C; relação de mudança de cor dentro do matiz (nesse item classificamos com pontuações de 1 valor para cada mudança e nas mudanças de matiz utilizamos a letra M para tal registro, assim pudemos observar as variações de matiz ocorrida); relação de variação da luminosidade obtida após o clareamento (classificamos por pontuação de valor 1 cada mudança de cor dentro da escala Vita montada para verificação de luminosidade).

Tabela 6.4. - Esta tabela mostra a variação de temperatura em cada uma das três irradiações efetuadas com os respectivos Lasers, agentes clareadores, a relação de mudança de matiz e luminosidade obtida.

Relação do sucesso do Clareamento X Temperatura									
Clareador Whiteness Hp									
Laser de Argônio									
	cor natural	pigmentados	1º irr	2º irr	3º irr	Média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
1	A1	A3	8,5°C	4°C	3,5°C	5,3°C	A1	2	7
5	A1	A3,5	3,5°C	3°C	3°C	3,1°C	A1	3	10
26	C1	A3,5	3°C	2,5°C	2,5°C	2,5°C	B1	M	11
28	A3	C4	4,5°C	3,5°C	4,5°C	4,1°C	A2	M	11
Laser de Diodo									
	cor natural	pigmentados	1º irr	2º irr	3º irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
8	C1	C2	3,5°C	5,5°C	7,5°C	5,8°C	C2	0	0
11	C1	C3	4,5°C	4°C	4,5°C	4,3°C	C2	1	7
14	A1	A3	8,5°C	8,5°C	8°C	8,3°C	A2	1	4
25	C2	C2	12°C	11°C	8,5°C	10,5°C	C1	1	1
Clareador Opalecense Extra									
Laser de Argônio									
	cor natural	pigmentados	1º irr	2º irr	3º irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
6	A3	A3,5	4°C	3°C	1,5°C	2,8°C	A3	1	3
12	C2	C3	3,5°C	1,5°C	3°C	2,6°C	C1	2	8
18	A3	A3	3,5°C	2,5°C	2°C	2,6°C	A2	1	4
19	A2	A3	2,5°C	2°C	2,5°C	2,3°C	A1	2	7
Laser de Diodo									
	cor natural	pigmentados	1º irr	2º irr	3º irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
15	B2	A2	6°C	4,5°C	5°C	5,1°C	B2	M	2
16	A1	A2	7,5°C	5,5°C	5,5°C	5,8°C	B2	M	2
20	A2	C3	6,5°C	5°C	5,5°C	5,6°C	C3	0	0
21	C1	A2	10°C	10°C	8°C	9,3°C	A1	1	1

Clareador Opus White									
	cor natural	pigmentados	1° irr	2° irr	3° irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Laser de Argônio									
Dentes									
22	A1	C1	2°C	1,5°C	1,5°C	1,6°C	C1	0	0
24	A3	A4	2°C	2,5°C	1°C	1,8°C	A3,5	1	3
29	A3	A3,5	2°C	2°C	1,5°C	1,8°C	A3,5	0	0
30	A2	C2	3°C	2°C	1°C	2°C	C1	1	1
Laser de Diodo									
	cor natural	pigmentados	1° irr	2° irr	3° irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
4	C1	C3	17,5°C	10°C	1°C	9,5°C	C2	1	7
7	A3	C2	11°C	10°C	7,5°C	9,5°C	C2	0	0
10	B1	A2	10,5°C	8°C	5°C	7,8°C	A1	1	3
17	C1	C2	14,5°C	8,5°C	4°C	9°C	C2	0	0
Clareador Pola Office									
Laser de Argônio									
	cor natural	pigmentados	1° Irr	2° Irr	3° irr	média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
13	A3	B4	3°C	2°C	3°C	2,6°C	A3	M	4
23	A1	A3	3,5°C	3,5°C	4°C	3,6°C	A2	1	4
27	C1	C3	2,5°C	3,5°C	2,5°C	2,8°C	C1	2	8
32	C1	C2	4°C	3°C	3°C	3,3°C	C1	1	1
Laser de Diodo									
	cor natural	pigmentados	1° irr	2° irr	3° irr	Média	cor final	matiz	luminosidade
Dentes									
2	A2	B3	5,5°C	6,5°C	5,5°C	5,8°C	B2	1	8
3	C1	C1	8°C	5,5°C	4,5°C	6°C	C1	0	0
9	C1	C2	6,5°C	5°C	5,5°C	5,6°C	C1	1	1
31	C2	C2	6,5°C	5,5°C	5,5°C	5,6°C	C1	1	1

Tabela 6.5. – Esta tabela representa uma escala utilizada como referência à escala Vita Lumin no padrão de valor da cor do mais claro para o mais escuro. Esta forma de avaliação quantitativa foi utilizada nos trabalhos de (HAYWOOD et al 1998) e (STEPHEN et al 1999)

Relação de luminosidade na escala de cores Vita			
Mais claro	←	→	Mais escuro
B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3,5, B4, C3, A4, C4			

Gráfico 6.6. – Este gráfico representa o grau de clareamento conseguido através da irradiação nos agentes clareadores pelos lasers de Diodo e Argônio, utilizando como referência a escala Vita Lumin no padrão de valor da cor do mais claro para o mais escuro. Para o registro neste gráfico apenas contamos, através da visualização da escala, quantos graus de coloração foi obtido após o clareamento.

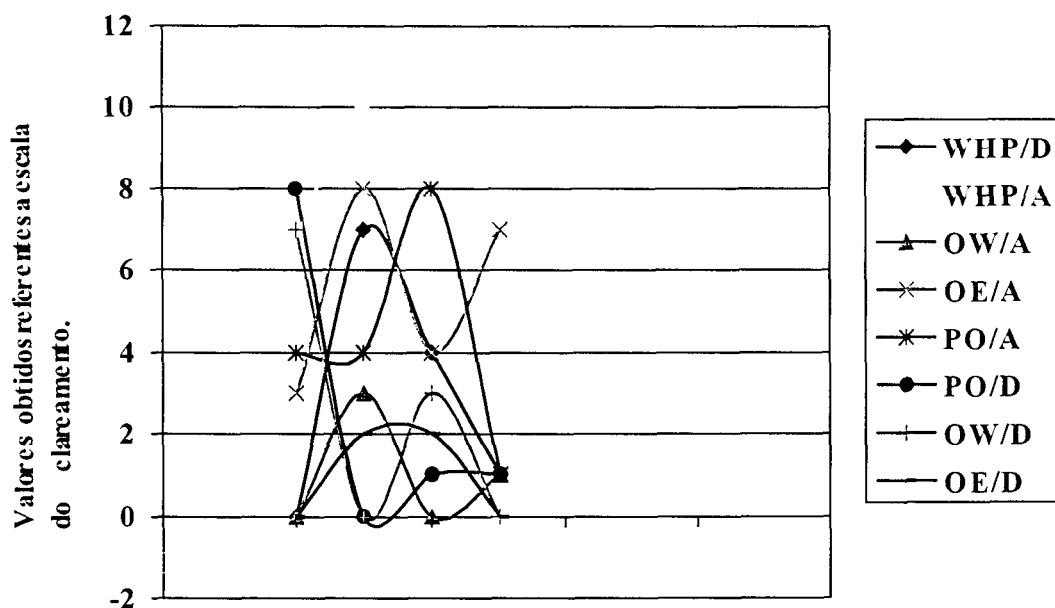


Gráfico 6.6.1 – Este gráfico representa o grau de clareamento conseguido através da irradiação nos agentes clareadores do laser de Argônio, utilizando como referência a escala Vita Lumin no padrão de valor da cor do mais claro para o mais escuro. Para o registro neste gráfico apenas contamos, através da visualização da escala, quantos graus de coloração foi obtido após o clareamento.

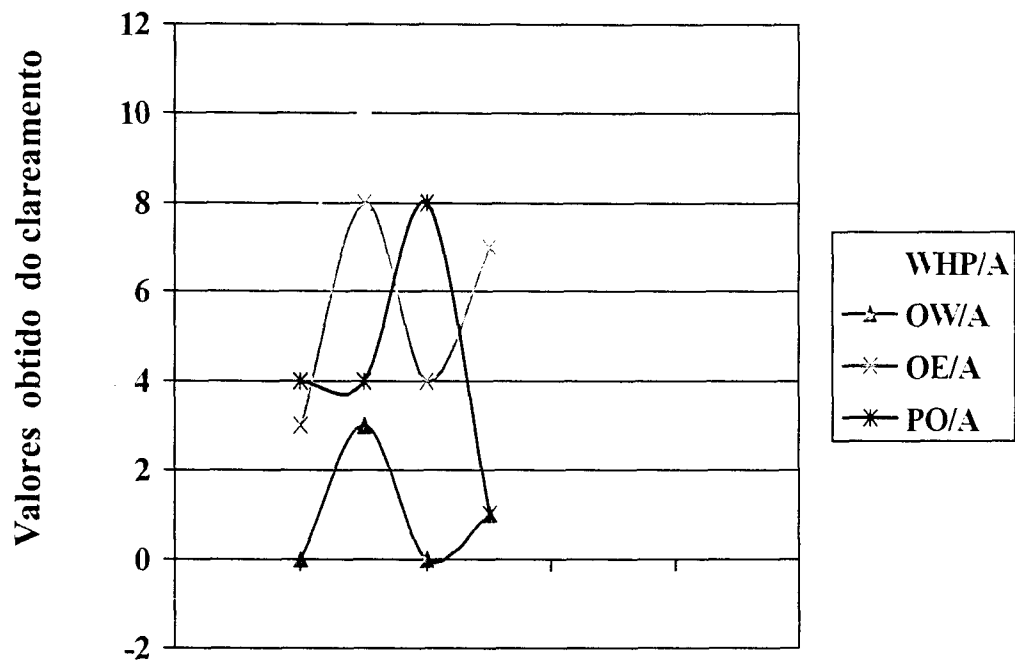
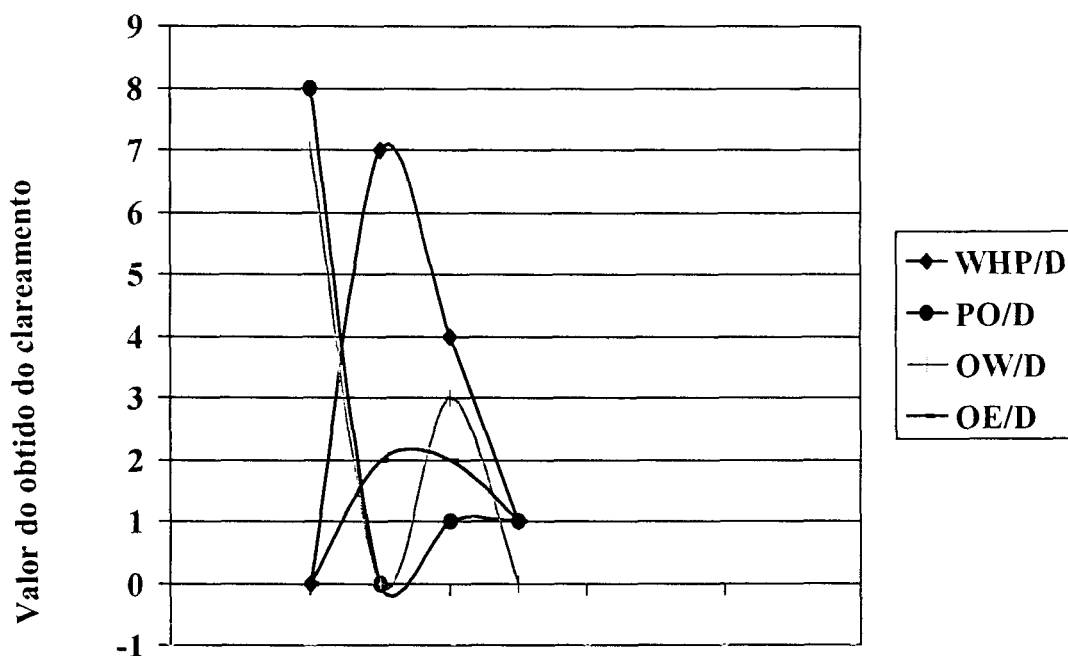


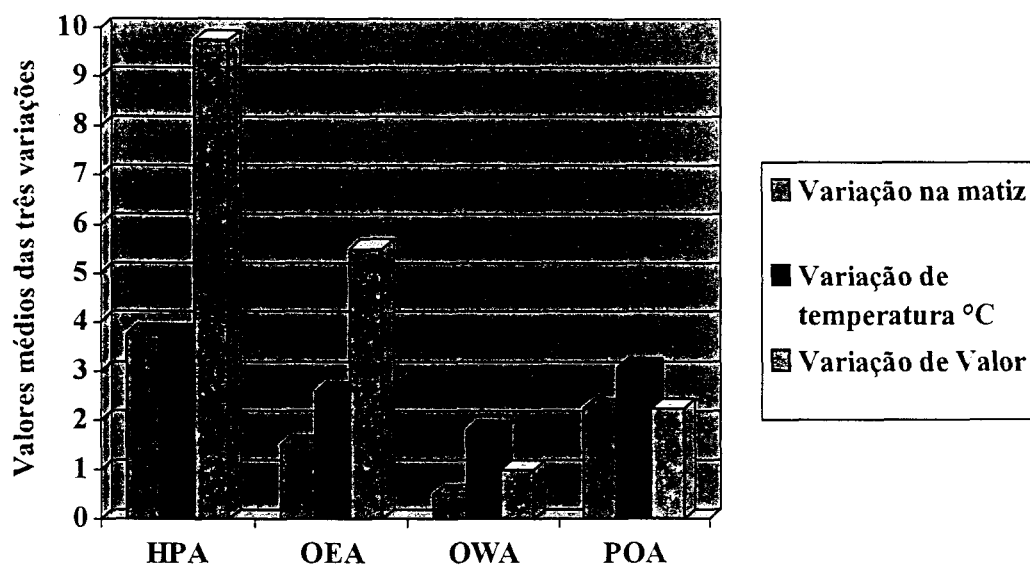
Gráfico 6.6.2 – Este gráfico representa o grau de clareamento conseguido através da irradiação nos agentes clareadores dos lasers de Diodo, utilizando como referência a escala Vita Lumin no padrão de valor da cor do mais claro para o mais escuro. Para o registro neste gráfico apenas contamos, através da visualização da escala, quantos graus de coloração foi obtido após clareamento.



O gráfico 6.7. mostra uma relação entre a variação de temperatura observada na irradiação do laser de Argônio AccuCure 3000 TM (Lasarmed) emitindo em 488nm com potência fixa de 200 mW ,por 30 segundos por três vezes com intervalo de 1 minuto em seu grupo amostral e a variação de clareamento conseguido através das medições utilizando-se o espectrofotômetro digital Shade-Eye. O gráfico foi realizado registrando a média das variações de temperatura, valor de mudança no matiz e da variação no valor da cor ou luminosidade.

Gráfico 6.7. – *Relação da variação dos três fatores nos dentes irradiados pelo laser de Argônio.*

Relação da variação dos três fatores nos dentes irradiados pelo laser de Argônio (200 mW por 30 s): Variação média nas irradiações da temperatura em °C ;variação média da mudança de matiz e variação média do valor ou luminosidade.

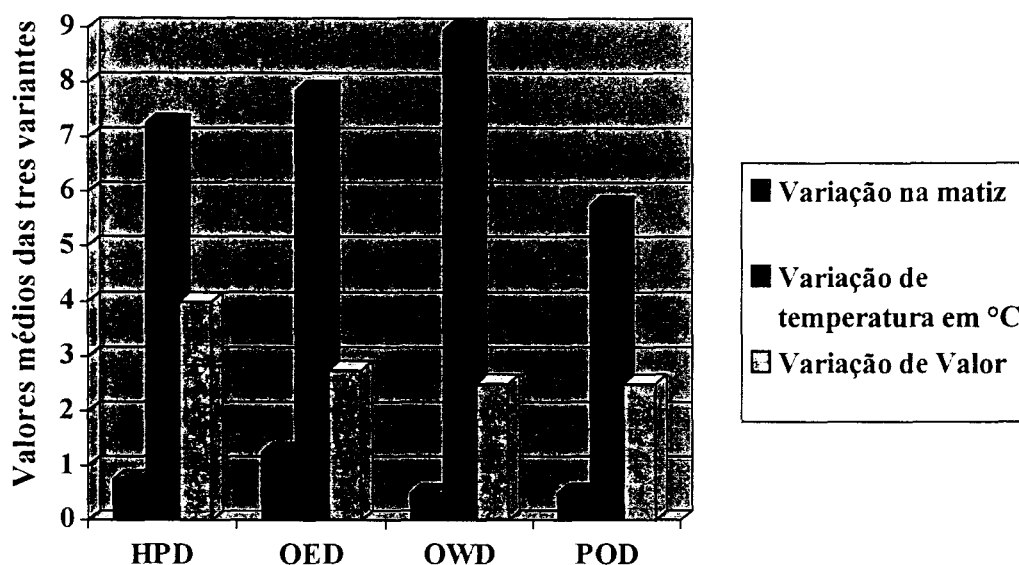


O gráfico 6.8 mostra uma relação entre a variação de temperatura observada na irradiação do laser de Diodo L 808 Medical Laser –Lasering do Brasil (LELO) emitindo de 808nm ± 10 nm com a potência de até 1,6 W em um tempo de 30 segundos em modo contínuo por três vezes com intervalo de 1 minuto entre as irradiações em seu grupo amostral e a variação de clareamento conseguido

através das medições utilizando-se o espectrofotômetro digital Shade-Eye. O gráfico foi realizado registrando a média das variações de temperatura, valor de mudança no matiz e da variação no valor da cor ou luminosidade.

Gráfico 6.8. – *Relação da variação dos três fatores nos dentes irradiados pelo laser de Diodo.*

Relação da variação dos três fatores nos dentes irradiados pelo laser de Diodo (1,6W por 30s): Variação média nas irradiações da temperatura em °C ;variação média da mudança de matiz e variação média do valor ou luminosidade.



Após a análise de todos os registros interpretados, pode-se, afirmar a partir dos dados apresentados, que existe uma diferença significativa entre as condições apresentadas principalmente na relação entre a composição do agente clareador, no que se refere principalmente à cor, com as irradiações dos lasers que foram utilizados e os resultados dos clareamento neste experimento.

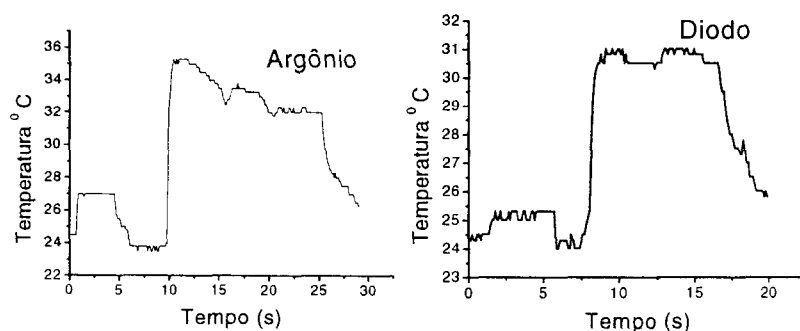
A técnica onde se empregou os clareadores de coloração vermelha irradiados pelo Laser de Argônio se mostrou mais eficientes quando comparados com os mesmos clareadores irradiados pelo laser de Diodo.

Esta efetividade demonstrada não foi observada somente com relação ao clareamento, foi muito mais significativa no que se refere à variação de temperatura, onde o Laser de Argônio se mostrou dentro do padrão aceito de aumento máximo de temperatura de 5,6°C.

Os agentes clareadores foram preparados conforme a determinação dos fabricantes e colocados no suporte posicionador de vidro. Foram então realizadas três medidas de temperatura em cada amostra de gel para determinar possíveis interações do gel com a fonte laser e possíveis alterações de temperatura do gel clareador: I - Foi medida a temperatura ambiente através do próprio termopar (Modelo 120-202AJ, Fenwal Ellettroni, Milford, MA). II – Depois de preparado o gel, colocado no suporte, foi realizada a uma nova medida da temperatura do produto clareador através do termopar. Os resultados estão demonstrados nos Gráficos 6.9.

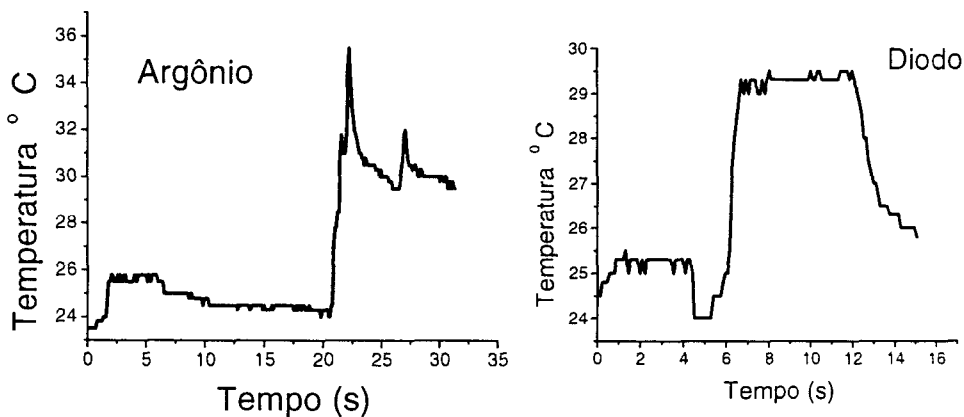
Gráfico 6.9 - Registro de temperatura dos agentes clareadores.

Clareador Whiteness HP – FGM (WHP)
Clareador de coloração vermelha



Material clareador inserido no posicionador de 2mm de espessura e a ponteira dos lasers posicionada a 2mm

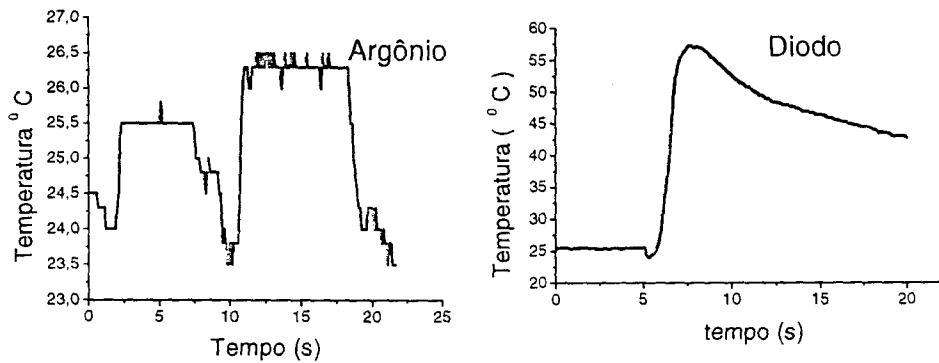
Clareador Opal Extra – Ultradent (OE)
Clareador de coloração vermelha



Material clareador inserido no posicionador de 2mm de espessura e a ponteira dos lasers posicionada a 2mm

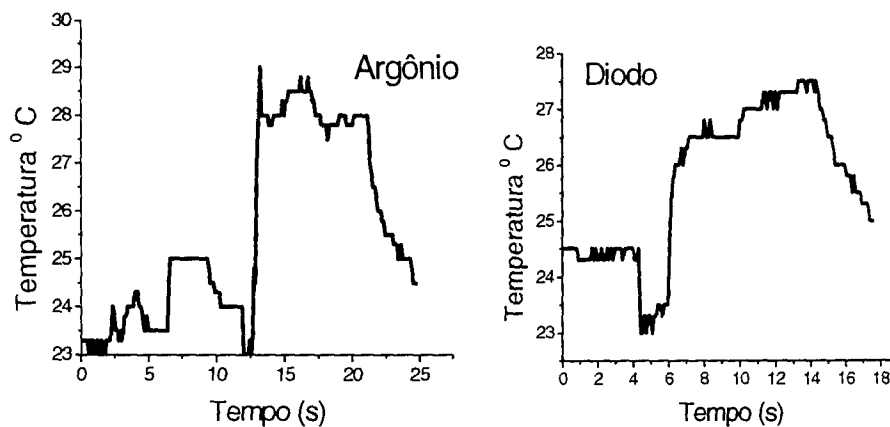
Gráfico 6.9 - Registro de temperatura dos agentes clareadores.

OPUS WHITE - Sharplam (OW) Clareador de coloração verde



Material clareador inserido no posicionador de 2mm de espessura e a ponteira dos lasers posicionada a 2mm

CLAREADOR POLA OFFICE - SDI Clareador de coloração verde



Material clareador inserido no posicionador de 2mm de espessura e a ponteira dos lasers posicionada a 2mm.

As variações de temperatura apresentadas durante o experimento demonstram claramente que existe uma relação entre o comprimento de onda de emissão do laser e a absorção do agente clareador. Pôde-se observar no experimento uma variação de temperatura de $\Delta = 10^{\circ}\text{C}$ quando o gel de Whiteness Hp foi irradiado pelo laser de argônio enquanto a variação da temperatura registrada no dente com o gel clareador foi de $\Delta = 3,75^{\circ}\text{C}$. É evidente que não se pode contar apenas com a relação da cor do elemento clareador, pois os produtos contêm outras substâncias como os espessantes, que também podem estar influenciando nos resultados. O gel clareador Whiteness Hp, quando irradiado pelo laser de Diodo, apresentou características inversas comparadas ao Argônio, com variação de temperatura no gel de $\Delta = 5,5^{\circ}\text{C}$ enquanto a variação da temperatura registrada no dente com gel clareador foi de $\Delta = 9,6^{\circ}\text{C}$. As medidas de temperatura foram realizadas através do termopar no gel localizado no posicionador enquanto no dente o termopar estava localizado na câmara pulpar.

Fica claramente demonstrado que este gel clareador não absorve a energia laser do Diodo tão bem como absorve o Argônio, deixando passar ao tecido pulpar uma boa parte da energia do laser.

Gráfico 7.0. - Gráfico da variação de temperatura comparando-se: 1- Agente clareador acondicionado no posicionador fabricado para este experimento; 2- Agente clareador na vestibular do dente com o termopar posicionado dentro da câmara pulpar com o conjunto posicionado no banho térmico a 37°C. Nos dois casos as amostras foram irradiadas com laser de Argônio nos parâmetros de;
 $P = 200 \text{ mW}$, $T = 30\text{s}$.

Varição da temperatura do gel clareador no dispositivo de inserção e do gel sobre o dente em banho térmico irradiado pelo laser de Argônio .

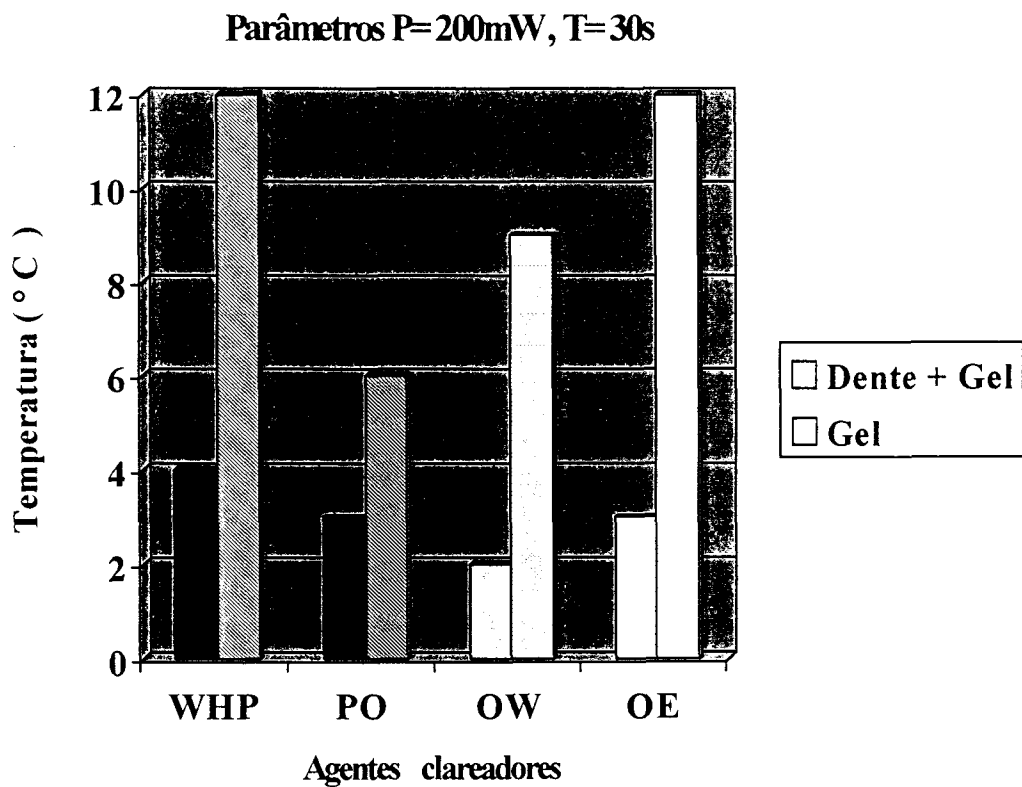
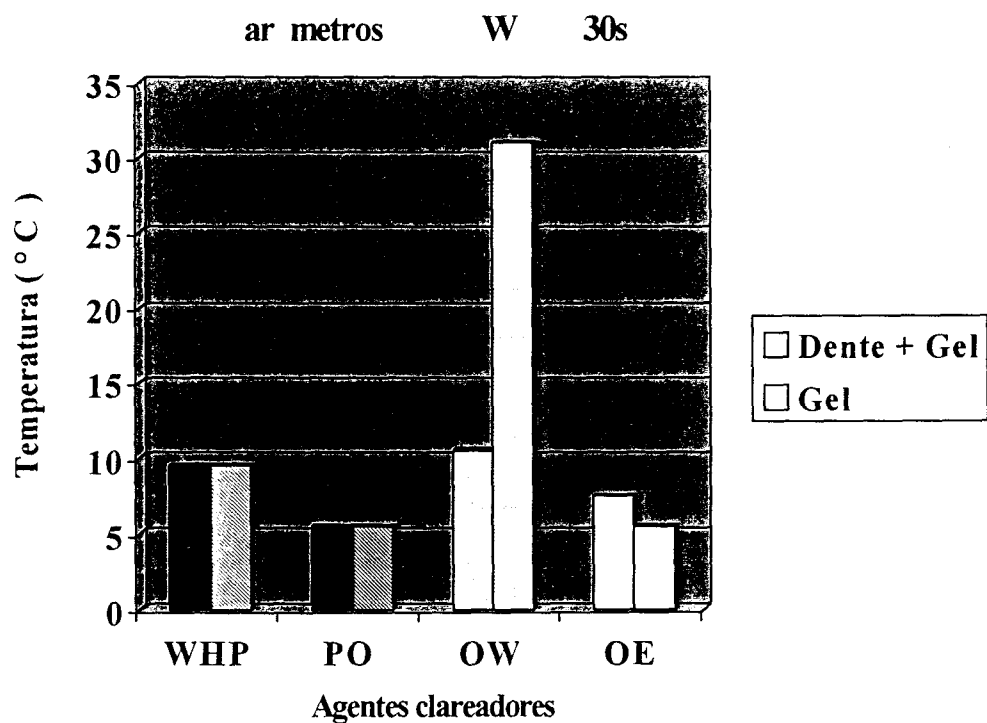


Gráfico 7.0. – *Ilustra a variação de temperatura comparando-se: 1- Agente clareador acondicionado no posicionador fabricado para este experimento; 2- Agente clareador na vestibular do dente com o termopar posicionado dentro da câmara pulpar com o conjunto posicionado no banho térmico a 37°C. Nos dois casos as amostras foram irradiadas com laser de Diodo nos parâmetros de;*

P= 1,6W, T=30s.

Varição da temperatura do gel clareador no dispositivo de inserção e do gel sobre o dente em banho térmico irradiados pelo laser de Diodo .



7. DISCUSSÃO

Durante a última década, observou-se uma grande busca da odontologia por técnicas voltadas para a estética através de procedimentos operatórios mais conservadores.

O emprego do clareamento dental surgiu então, como uma técnica com o objetivo de solucionar problemas estéticos, causados por alterações na coloração dos elementos dentais, abrindo mão do preparo protético para correções estéticas nos casos de alterações da coloração dental. A técnica de branqueamento dental deve ser executada sempre precedida de um correto diagnóstico e planejamento, visando utilizar os materiais e equipamentos mais adequados e, conseqüentemente, obter o sucesso no trabalho. A descoloração dentinária apresenta dois desafios principais aos dentistas. O primeiro é o de averiguar a causa do manchamento apresentado e o segundo é como trabalhar para que esta pigmentação possa ser corrigida.

Haywood & Heyman (1989) citam em seu trabalho alterações de coloração classificadas em extrínsecas e intrínsecas, onde os manchamentos extrínsecos encontrados na superfície do dente e estariam ligados ao depósito de corantes provenientes de alimentos (chocolate, café, chá, vinho tinto). Segundo Baratieri et al (1996) as alterações de coloração das estruturas dentais podem ser extrínsecas, localizadas na superfície ou mais externamente ao dente, ou intrínsecas, onde nessas condições as pigmentações estão estruturadas na matriz química da estrutura dental por razões congênitas ou por influência sistêmica.

Faiez et al (1999) relatam em seu trabalho que as manchas extrínsecas podem ser identificadas pela cor, distribuição, tenacidade, sexo, cuidados quanto à higiene entre outros fatores. As manchas principais foram classificadas por estes autores em manchas amarronzadas, caracterizadas pela presença de uma substância denominada Tanino, encontrada no chá, café e bebidas gasosas a

base de cola, que se deposita sob a forma de uma película fina na superfície dos dentes. As manchas de tabaco têm uma característica de manchamento mais escurecido e se impregnam principalmente nos defeitos de esmalte e na presença de dentina exposta. O autor relata que estas manchas não estão relacionadas somente com a queima do tabaco, e que a ocorrência da pigmentação pode ser proveniente também do hábito dos indivíduos de mascarem o tabaco.

Nathoo (1997), em seu trabalho procura relacionar as causas e características das descolorações dentais. De acordo com sua revisão literária, o autor cita que as descolorações dentais são divididas de acordo com sua localização e etiologia. As manchas extrínsecas são comumente encontradas na superfície dos dentes e têm sido subdivididas em duas categorias: metálicas e não metálicas. Os autores, no entanto, fazem menção à dificuldade encontrada, muitas vezes em enquadrar as pigmentações nesta classificação, e assim direcionaram sua abordagem, primeiramente, de acordo com o mecanismo da descoloração e em seguida quanto à extensão dessas manchas. Estes manchamentos estão relacionados com o mecanismo químico de interações de moléculas como no caso de atração por forças de van der Waals, forças de hidratação, interações hidrofóbicas entre outras. A força de adesão dos cromóforos e o seu mecanismo químico é que determinam a resistência do pigmento. Os alimentos como chá e café, devido à presença do tanino, apresentam um alto grau de dificuldade de remoção.

Ayala&Nicklaus (2002) em seu experimento trabalharam com 33 dentes incisivos humanos extraídos, limpos e previamente armazenados em saliva artificial para hidratação. Decorrido o tempo de hidratação, os dentes foram seccionados na altura da junção cimento-esmalte e a exposição da dentina pulpar foi selada com adesivo dentinário e resina fotopolimerizável. Os espécimes foram armazenados em um Becker, contendo uma solução com suspensão de café em pó, chá preto, tabaco mascável e vinho tinto. Os dentes foram mantidos nessa solução por 7 dias, em estufa a 37°C, sendo a solução agitada diariamente. Os dentes foram submetidos à avaliação de um espectrofotômetro, obtendo resultados significantes no manchamento. Os 33 elementos dentais foram divididos em 7 grupos. Foram utilizados os seguintes equipamentos: laser de Diodo e lâmpada de plasma de xenônio. O laser de Diodo utilizado durante a irradiação foi

desenvolvido no IPEN/SP e emite em 960nm. A condução do feixe laser é feita através de uma fibra de 600 μ m, resultando uma intensidade de 700 W/cm² com laser operando em 2W e 318 W/cm² com o laser operando em 0,9Watt; a lâmpada de plasma de xenônio utilizada é um sistema de fotopolimerização e clareamento (Apollo 95 Elite/medical Diagnostic Systems, Inc) com potência de 0,9 W, com intensidade de 1,8 W/cm². Após as irradiações os autores concluíram que a irradiação realizada nos dentes com o agente clareador Opalecense extra associado ao laser de Diodo de 960 nm e 700W/cm² de intensidade, apresentou uma efetividade mais perceptível para o clareamento dental, e que na média estatística, depois do tratamento, todos os grupos apresentaram um aumento do seu brilho (o L* na esfera de cor) e uma mudança do tom cinza para o tom amarelo (b* e a* na esfera de cor).

No experimento dos autores White&Pelino (2000) e Ayala (2001) observou-se a variação da coloração dos elementos dentais quando estes foram submetidos à substância pigmentante. Na proposta formulada do nosso experimento procuramos reproduzir a substância mencionada nos trabalhos citados, porém com um diferencial, as substâncias foram preparadas, dosadas e armazenadas, como explicado na parte de materiais e métodos. Pudemos observar nas amostras uma variação de coloração dos elementos dentais antes da pigmentação, que se apresentava com uma maior tendência de cor para o matiz A (amarelo-amarronzado) e após a exposição à substância pigmentante por 40 dias, os elementos dentais apresentaram uma maior tendência de sua coloração para o matiz C (cinza esverdeado) seguindo a escala Vita de cor, e classificação de Munsel (1961).

Como registrado na tabela 6.9. pudemos notar que, após o clareamento houve uma mudança significativa de cor para o matiz B, com 100% de aumento dessa matiz, determinando através desses resultados que o laser traz ao clínico a vantagem de um tratamento rápido, com resultados bastante favoráveis como os obtidos neste experimento, que registrou 87,50% de clareamento positivo. tabela 5.6.1

Yamamoto (1992), em seu estudo espectrofotométrico sobre a coloração natural dos elementos dentais e as escalas de cor, afirma que em sua grande maioria os dentes se encontram posicionados no matiz A da escala de cor Vita. Assim, acreditamos que os produtos que compõem a substância pigmentante apresentam uma tendência a manchar o dente de forma mais acentuada para o matiz C da escala de cor. Tabela 6.9.

Em nosso trabalho optou-se por utilizar incisivos inferiores humanos íntegros extraídos, com o objetivo de se observar a variação da temperatura em dentes de menor tamanho, quando irradiados pelos lasers de Diodo e Argônio. É importante citar que não é preconizada, nos trabalhos de clareamento dental, a variação dos parâmetros para os elementos dentais que apresentam um volume menor. Contudo, é sabido que existe uma relação entre a massa dos dentes e aumento da temperatura quando eles absorvem uma certa quantidade de energia. No caso da irradiação dos incisivos inferiores, por serem proporcionalmente menores quando comparados aos demais dentes, pode-se ter uma variação de temperatura maior, o que leva o tecido pulpar a processos irritativos, como citado no trabalho de Zach & Cohen (1965), que mostrou que um aumento de temperatura $\geq 5,6^{\circ}\text{C}$ resultou em necrose pulpar para 15% dos dentes. Sabendo-se que o aumento da temperatura pulpar é resultante do procedimento de clareamento dental, deve-se cuidar para que a mesma permaneça abaixo deste limiar durante tal procedimento. Em nosso experimento pudemos observar variações significantes de temperatura durante as irradiações com o laser de Diodo em todos os agentes clareadores utilizados. O aumento da temperatura era observado através de uma curva ascendente acentuada nos primeiros 30 segundos de irradiação e depois se verificava uma acomodação térmica no elemento dental, podendo esta ser decorrente da difusão ou condução. Gráficos 5.7.1 e 5.7.2.

O clareamento só é possível graças à permeabilidade da estrutura dental aos agentes clareadores (Hanks et al 1993) (Nathoo 1997). Entretanto, a capacidade de difusão do peróxido através das estruturas depende de vários fatores, como a condição e natureza do tecido dental, a superfície exposta, espessura do tecido

dentínario, produtos previamente aplicados, a natureza e concentração do agente clareador e a variação de temperatura (Rotstein, 1996).

As moléculas pequenas têm a capacidade de se difundirem mais rapidamente que as grandes moléculas. A região cervical da raiz é mais permeável (Marshall et al., 1960). Assim, dentes de indivíduos mais velhos com túbulos dentínarios de diâmetros menores são menos permeáveis do que dentes de indivíduos mais jovens que apresentam diâmetros maiores (Pashley & Livingston 1978). Assim quando há um aumento da temperatura na região trabalhada ocasionada por de fontes de energia observa-se um aumento da permeabilidade (Pashley et al 1993), porém existem fatores que podem atrapalhar na difusão do agente clareador como na presença do "smear layer" que pode aumentar a resistência da movimentação dos flúidos através da dentina (Rotstein, 1991).

Pashley & Livingston (1978) citam em seu trabalho que a região radicular é a mais permeável que as demais estruturas como o esmalte e a dentina. Tomando-se como base este trabalho, optou-se pela confecção de uma proteção externa da região radicular através da utilização de um esmalte para a pintura de unha, antes de imergir os elementos dentais na substância pigmentante, evitando-se assim que houvesse a passagem de qualquer tipo de substância através do cimento do elemento dental.

Os agentes clareadores são veículos que quando estimulados por luz ou calor irão liberar radicais livres de oxigênio, que atuam na estrutura orgânica dental por ação mecânica de limpeza e reação química, promovendo uma ação de oxidação ou redução dos pigmentos incorporados ao dente manchado. (Paiva & Antoniazzi 1988), (Ferlin et al 1990).

Rotstein et al (1991) citam em seu trabalho a capacidade de difusão dos materiais clareadores a base de peróxido, estando relacionada a alguns fatores como característica do agente clareador, características estruturais dos tecidos dentais, área da superfície dental exposta e sua localização, espessura do tecido de dentina remanescente e exposição a variações de temperatura.

Segundo Paiva & Antoniazzi (1998), a utilização de uma fonte de energia, que gere um aumento de temperatura, tem por objetivo acelerar o clareamento dental através da excitação do peróxido e conseqüente liberação de oxigênio reativo.

A literatura nos mostra a grande variação de técnicas para que se consiga um aumento na velocidade de reação entre a estrutura dental e o produto clareador utilizado. Entretanto, alguns inconvenientes podem estar associados durante o emprego de uma fonte geradora de calor. Segundo Pashley et al (1993), o aumento de temperatura obtido na estrutura dental atingindo em torno de 40°C quase dobra o fluxo dos fluidos através da estrutura dentinária.

Acredita-se que a energia laser possa ser uma nova opção quando se propõe a técnica de clareamento dental. O clareamento dental associado à irradiação com laser de alta potência teve seu início oficial em fevereiro de 1996, com a aprovação do Íon Laser Technology (ILT) para a utilização tanto do laser de CO₂ associado a um peróxido de hidrogênio, como do laser de Argônio.

O Conselho de Assuntos Científicos da ADA em publicação científica na revista JADA (1998) decidiu discutir a situação atual do clareamento dental associado à utilização de equipamentos laser neste processo, preocupando-se em monitorar e fornecer subsídios sobre o procedimento do clareamento assistido a laser. É sabido que as companhias que comercializam os sistemas para clareamento dental têm como objetivo aumentar a velocidade do tempo do processo e, de acordo com estes fabricantes a energia de emissão pelo laser é totalmente absorvida através do gel clareador recomendado, resultando em aumento da velocidade de reação. Algumas dúvidas referentes aos tecidos duros ainda não foram esclarecidas. As respostas pulparel relacionadas à utilização de uma fonte de energia luz laser no clareamento foram observadas, mas parecem ser reversíveis. Porém, em alguns casos, foi observada a formação de dentina reparativa, causada pela irritação pulpar quando há um aumento maior da temperatura gerada pelo laser utilizado.

O que se pôde registrar em uma parte dos experimentos realizados neste trabalho foi a variação de temperatura entre os diferentes tipos de produto clareadores quando irradiados com o laser de Argônio e o laser de Diodo. Observou-se que o mesmo produto clareador irradiado com laser de Argônio apresentou variações de temperatura diferentes quando irradiado com o outro laser, o de Diodo. Com as variações de temperatura que ocorreram durante os experimentos, observou-se a diferença de absorção entre os produtos clareadores em relação às fontes de energia utilizadas. Assim fica registrado que é de grande importância que os equipamentos de Laser estejam acompanhados pelos seus respectivos agentes clareadores, ou que os agentes clareadores apresentem propriedades compatíveis com o laser utilizado. Os resultados obtidos com a irradiação do laser de Argônio nos clareadores que absorvem no comprimento de onda entre 470nm e 495nm foram bastante significantes quando comparados com os outros agentes clareadores associados ao laser de Argônio utilizados neste experimento.

Pelino et al (2002) obtiveram em seu trabalho resultados bastante satisfatórios quando da utilização do laser de Diodo emitindo em 808/810 nm com potência de 1,6W por 30 segundos em três repetições. Os resultados mostraram que após o clareamento a média dos valores de L^* para dentes manchados foi de 85 com desvio padrão de ± 5 . Além da relação de clareamento, os autores analisaram a temperatura em dois grupos de irradiação através do laser de Diodo emitindo em 808/810 nm e não determinaram valores acima de 5,6°C, estando então estas irradiações dentro dos padrões seguros de utilização.

A literatura científica tem apresentado poucos trabalhos. Alguns dados provêm dos fabricantes de laser que tiveram seus aparelhos aprovados pela (ADA, 1998). Garber (1997) cita em seu trabalho que a substância - peróxido de hidrogênio, é de suma importância no clareamento dental e que o laser não é capaz de conseguir realizar um branqueamento dos dentes isoladamente. Assim fica evidente que é preciso existir uma interação entre o agente clareador e a fonte laser de clareamento.

Ànic et al (1996) observaram em seu trabalho que a emissão da luz do laser de Argônio é pouco absorvido pelas estruturas de esmalte, dentina e cemento. Verificaram, porém, que com a utilização de parâmetros diferentes dos indicados para o clareamento (P= 200mW, T= 30segundos por dente), foram observadas algumas alterações superficiais nas estruturas do dentes.

Com os resultados apresentados em nosso trabalho, pôde-se constatar que a técnica de clareamento com o auxílio de uma fonte de energia laser de Argônio foi capaz de promover um efeito de clareamento dental muito superior quando comparada à utilização do laser de Diodo, levando a um resultado estético muito satisfatório e com uma variação de temperatura bastante segura de acordo com o trabalho de (Zach&Cohen 1965). Gráficos 6.7 e 6.8.

Neste trabalho pode-se observar ainda que existe um grau de interação da luz laser de Argônio com os corantes dos agentes clareadores de coloração vermelha, que apresentam uma maior absorção entre os comprimentos de onda 450nm e 495nm. Entendemos que esta característica do produto associada à característica do laser proporcionou os diferentes resultados referentes à variação de temperatura e eficiência no clareamento, quando comparado ao laser de Diodo. A técnica de clareamento com laser de Diodo apresentou algum efeito clareador, porém não foi capaz de alcançar um grau de clareamento tão eficaz quando comparado ao laser de Argônio. No decorrer do trabalho pôde-se notar então um maior grau de dificuldade para a obtenção do clareamento com o laser de Diodo e um aumento bastante considerável da temperatura em todas as irradiações com esse laser.

Os resultados demonstraram o sucesso alcançado com a técnica clareadora através da utilização do laser de Argônio e clareadores com características de gel e de coloração avermelhada, absorvendo a energia entre 450nm à 495nm.

Navarro & Mondeli (2002) em seu trabalho analisaram as técnicas de clareamento de uma maneira geral e concluíram que por ser o laser uma técnica recente e os aparelhos apresentarem um alto custo alta para sua aquisição, há necessidade de pesquisas que comprovem sua efetividade, longevidade e segurança para serem empregadas de forma efetiva e sem riscos para os pacientes. As opções

para a realização do clareamento de dentes polpados, independente do grau de alteração de coloração e etiologia, permitem ao profissional a escolha da técnica, dos materiais e dos aparelhos ativadores que melhor se adaptem às características individuais dos pacientes. Os resultados estéticos alcançados se apresentam altamente satisfatórios em um curto espaço de tempo e com certeza serão a tônica deste início de século Mondeli et al (2003).

Zawahlen et al (1998) em estudo in vitro provaram que dentes tratados com agentes clareadores mostraram um aumento na absorvância e menor aumento nas temperaturas pulpares durante a aplicação do laser ou fotopolimerizadores. Nesse estudo foram utilizados os seguintes comprimentos de onda: 377nm; 488nm; 1064nm e 2100 nm. Os agentes clareadores selecionados foram: Opalescence Extra (Ultradent Products, South Jordan, UT), Shofu HI-Lite (Shofu Dental Corp, Menlo Park, CA) e Quasar Brite (Interdent, Los Angeles, CA). Observou-se uma melhor interação do clareador Hi-Lite com o comprimento de onda de 488nm que determinou um aumento mínimo da temperatura tanto na superfície quanto na polpa, estabelecendo-se assim um efeito ideal.

A associação do comprimento de onda de 488nm a um agente clareador de coloração vermelha aumentou a temperatura na superfície do dente e na câmara pulpar, em concordância com nossas observações.

Baik & Rueggberg (2001) propuseram em seu trabalho avaliar o aumento da temperatura do gel clareador em contato com o esmalte vestibular e internamente, da câmara pulpar, quando da utilização de aparelhos de luz para ativação de um agente clareador (Luz halógena – Optilux 501, Arco de plasma Power – Pac e o laser de Argônio-AccuCure 3000) . Nesse trabalho os autores utilizaram os protocolos pré-determinados pelos fabricantes de cada aparelho para a ativação dos agentes clareadores in vitro, com tempo específico para apenas um dente e com a simulação do tempo total necessário para o clareamento dental de dez dentes, inclusive com os intervalos de espera entre os dentes. Observaram que o aparelho de arco de plasma proporcionou o maior aumento de temperatura para o gel (entre 28,0 e 39,0°C) e, conjuntamente com o aparelho de luz halógena na função clareadora (“Bleaching”), os maiores

aumentos de temperatura intracâmara pulpar, que variou 6,1 a 7,9°C, enquanto o laser apresentou menor aumento (entre 5,0 a 5,8°C). De forma geral, os aparelhos de arco de plasma e luz halógena na função clareadora induziram maior aumento de temperatura do que o laser de Argônio.

Mediante os dados armazenados obtidos das amostras nesse estudo foi realizada uma análise estatística para os oito grupos, com quatro medidas de clareamento para cada grupo.

Os grupos foram comparados dois a dois utilizando-se o teste U (Teste de Wilcoxon) ao nível de significância de 5%, para determinar diferenças entre os processos de clareamento com os lasers de Argônio e Diodo irradiando os agentes clareadores Whiteness HP – FGM (WHP), Opalecense Extra (OE) – Ultradent, Opus White (OP) – Sharplan e o Póla Office (PO). As conclusões a que chegamos foram seguintes:

- 1.) Houve diferença significativa nos testes comparativos entre o grupo (WHP) e todos os outros grupos, exceto o grupo Argônio (OE). Esses dois grupos apresentaram melhores resultados comparados aos demais, ao nível de significância de 5% de acordo com o Teste de Wilcoxon (teste U). Não houve diferença entre os processos dos outros grupos comparados entre si, dois a dois.

- 2.) A medida de aumento de temperatura na câmara pulpar foi sensivelmente menor (abaixo de 5,6°C) quando se utiliza o laser de Argônio, por este laser apresentar uma fraca absorção quando irradiado sobre o esmalte e dentina.

Observou-se um maior aumento da temperatura dos agentes clareadores (WHP) e (OE), isoladamente, quando estes agentes eram irradiados pelo laser de Argônio (gráfico 7.0) , o que sugere que o processo de aumento de temperatura ocorre antes que o laser atinja o esmalte dental, o que é desejável nesse caso.

8. CONCLUSÃO

Os resultados dos experimentos realizados neste trabalho mostraram que:

- O uso de lasers mostrou-se efetivo no processo de clareamento dental, tendo sido observada uma diferença significativa entre o laser de Argônio emitindo radiação na região do azul e o laser de Diodo emitindo na região do infravermelho.
- O melhor resultado, comparando os diversos grupos analisados, foi observado usando o corante Whiteness HP iluminado pelo laser de Argônio. Esse corante absorve bem a radiação azul, o que provoca um aumento da temperatura do gel, dando origem às reações que levam ao processo de clareamento.

- o Maiores valores de aumento da temperatura na câmara pulpar foram observados com o uso do laser de Diodo, que, ao contrário do laser de Argônio, é absorvido pelo esmalte e dentina. Valores abaixo de 5,6 °C para o aumento da temperatura foram registrados em todos os experimentos com o laser de Argônio, enquanto que o laser de Diodo, na maioria dos casos, mostrou variações bem acima desse valor.

Novos estudos devem ser realizados com laser de Diodo para se determinar parâmetros seguros de potência, que viabilizem sua utilização sem comprometer a eficiência no processo de clareamento dental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADA – AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Scientific Affairs Laser – assisted bleaching: an update. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 129, n.10, p.1484- 1487, Oct.1998.
2. AMAECHI, B.T; HIGHAM, S.M. Development of a Quantitative Method to Monitor the Effect of a Tooth Whitening Agent. **J. Clin. Dent.**, v.13, n.3 ,p. 100-103, 2002.
3. ĀNIC, I.; SEGOVIC, S.; KATANEC, K.; NAJZAR-FLEGER, D. Scanning eletron study of dentin lased with Argon,CO₂ and Nd: yag laser. **J. Endod.**, v.24, n.2, p.77-81, Feb. 1998.

4. ÀNIC, I.; TACHIBANA, H.; MASUMOTO, K.; QI, P. Permeability, morphologic and temperature changes of can dentine walls induced by Nd:Yag, CO² and Argon Lasers. **In Endod J**, v.29,n.1,p.13-22,jan.1996.
5. ANTRIM, D.D. Reading the radiograph: a comparison of viewing techniques. **J. Endodon.** 1983; 9:502-5.
6. AYALA, D. Resistência de união ao esmalte após clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% associado ao laser. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.15,Supl.,p95, res. A-200, 2001
7. BAIK, J.W.; RUGGBERG, F.A.; LIEWEHR, F.R. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **J. Esthet. Rest. Dent** . v.13; n.6, p. 13:370 8. 2001.
8. BARATIERI, L.N. et al. Clareamento de dentes vitais. In.: Baratieri, L.N. et al. **Clareamento dental** .3.ed.Rio de janeiro: **Quintessence** 1995.p.74-88.
9. BARATIERI, L.N. RITTER, A.V.; MONTEIRO Jr., S. Clareamento Dental ao alcance de todos, In: TODESCAN, FF.; BOTTINO, M.A. (Coord.). **Atualização na clínica odontológica.São Paulo: APCD,1996.p.131-159.**
10. BARATIERI, L.N.; MONTEIRO, Jr., ANDRADA, M.A.C.; VIEIRA, L.C.C. **Clareamento dental**. Chicago: **Quintessence**,1993.176p.
11. BOWLES, W.H., THOMPSON, L.R. Vital bleaching: The effect of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. **J Endodontic** 1986;12:108-12.
12. CHAPLE, J. A. Restoring Discolored Teeth to normal. **D. Cosmos**, n.19, p.499, 1877.
13. **Clinical Research Associates Newsletter** - Vital tooth bleaching, in-office. **BDN Ap/Jun** 2001.
14. COHEN, S .C: Human pulpal response to bleaching procedure on vital teeth. **J. Endod.** 5: 134-138, 1979.

15. CULPEPER, W.D.A comparative study of shade-matching procedure. *Prosthodontics* 1970; 24;166-73.
16. DE DEUS , Q.D. ENDODONTIA. 5 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. p. 627-640.
17. DONALD, J.H; JANET, B.B.; LAMAR, M.H. Sphere Spectrophotometer Versus Human Evaluation of Tooth Shade. *J. Endodont* , v.24, n.12 ; 786-90, Dec. 1998.
18. DONSBACH, K. W. – The free radical flap. [http:// www.oxystore.com/info.freeradical.htm](http://www.oxystore.com/info.freeradical.htm). July 2002.
19. FAIEZ, N. H.; MUAWIA, A.Q.; HALA, S. R. Kind of discoloration in teeth. *J Dent* .v.11,n.6 ,p.291-310, 1999.
20. FASANARO T.S Bleaching teeth: History, chemical, and methods used for common tooth discolorations. *J.Esthet Dent*; v.4:71-78. 1992
21. FEIGENBAUM, N. L. White teeth. Won't go away, will they? *Pract Periodontics Aesthet Dent*, v.8, n.8, p.766, Oct. 199.
22. FEINMAN, R.A. Reviewing vital bleaching and chemical alterations *Am Dent Assoc*, v.122, n2, p.55-56, Feb.1991.
23. FERLIN,J.P;NUTI SOBRINHO,A.;S.N.O uso do jato de bicarbonato de sódio na prevenção de mudança de cor nos dentes anteriores e no clareamento dental: uma técnica alternativa. *Rev Paul Odontol*, v.12,n.3,p.31-34, maio/jun.1990.
24. FLOYD, R.A.; SCHNEIDER, J.E. Hydroxy free radical damage to DNA. In: Vigo-PelfryC, ed Membrane lipid oxidation. Vol 3. Boca Raton: CRC Press, 1990: 69-85.
25. FORTUNA, C.R.. Clareamento de Dentes Vitais com gel de Peróxido de Carbamida a 10% com Carbopol e a possível alteração na força de adesão por cisalhamento de resinas compostas fotopolimerizáveis

aplicadas ao esmalte clareado. São Paulo 1996, tese de (mestrado)-
Faculdade de Odontologia de São Paulo.

26. FRECCIA, W.F.; PETERS, D.D.; LORTON, L.; BERNIER, W.E. An vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. **J Endod**, v.8, n.2, p.70-77, Feb.1982.
27. FREIRE, J.O; CARVALHO, N.R . Universo dos quanta: Uma breve história da física moderna. **São Paulo. FTD 1997 Centro Interunidade de História da Ciência - USP.**
28. FRYSH, H.; BOWLES, W. H.; BAKER, F.; HIDALGO, F.R.; GUILLEN, G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. **J. Esthet. Dent.**, v.7, n.3, p.130-133, 1995.
29. FREUND,JEF; SIMON.A. **Estatística Aplicada** . Editora Bookman, 2000.
30. GARBER, D.A. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128, p.26S-30S, Apr. 1997. Supplement.
31. GOLDSTEIN, R. **Esthetics in dentistry**. Philadelphia: Lippincott, 1976. 474p.
32. GOLDSTEIN, R.E. Bleaching discolored teeth. *In*: Goldstein RE. **Esthetic in dentistry**. 2. ed. Canadá: B.C. Decker Inc.; 1998. p.245-76.
33. HANKS, C.T.; FAT,J.C; WATAHA, J.C; CORCORAN,J.F. Cytotoxicity in dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials in vitro. **J Dent Res**,v.72,n.5,p.931-938,May 1993.
34. HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Night guard Vital Bleaching: How safe is it? **Quintessence Int**, v 22, n.7,p. 515-523,july 1991.
35. HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, v.20, n.3, p.173-176, Mar.1989.

36. HENSCHEL, C.J. The development of thermal control. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 33, p. 194-200, Feb. 1946.
37. HOFFMANN ME, MENEGHINI R. Action of hydrogen peroxide on human fibroblasts in culture. **Photochem Photobiol** 1979;30: 151-155.
38. HOWARD, F., WILLIAM, H.B. Effect of pH on Hydrogen Peroxide Bleaching Agents. **J. Esthet. Dent.**, v.7,n.3:130-33,Jun 1996.
39. INGLE, J.I. Endodontic and esthetic. **New York: Medcon**, 1973.
40. INGLE, J.I.; BAKLAND, L.K. Discoloration and bleaching. *In: Ingle JI, Bakland L.K. Endodontics*. 4. ed. USA: Williams, Wilkins; 1994. p. 869-75.
41. JONES, A.H.; DIAZ-ARNOLD, A. M VARGAS, M.; COBB, S. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. **J. Esthet. Dent.**, v 11. n.2, p. 87-94, 1999.
42. KANECO, J.; INOUE, S.; KAWAKAMI, S.; SANO, H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. **J. Endod.**, v.26, n.1, p.25-28, Jan. 2000.
43. KURACHI, C.; EDUARDO, C.P.; MAGALHÃES, N.S.; BRAGNATO, W.S. Human teeth exposed to argon laser irradiation: Determination of power-time-temperature working conditions. **J. Clin. Laser. Méd. Surg.**, v.17, n.6, p.255-59, 1999.
44. KUTSCH, V.K. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. **J Am Dent Assoc**, v. 124, n.2, p.49-54, Feb 1993.
45. LI, Y. Toxicological considerations of tooth bleaching using using peroxide containing agents. **J. Am Dent. Assoc.**, v.128, p.31S-36S, Apr. 1997. Supplement.

46. MacISAAC, A.M.;Hoen M.M. Intracoronal bleaching: concerns and Considerations. **J. Can Dent. Assoc.**, v. 60, n.1, p.57-64, Jan. 1994.
47. MACRI, R.T. Avaliação da variação da temperatura na câmara pulpar após a irradiação de Diodo laser de alta potência de 830 nanômetros em esmalte dental: estudo "IN VITRO". **Dissertação de mestrado profissionalizante IPEN/FOUSP.**
48. MARSHALL, F.J;MASSLER,M;DUTE, H.L. Effectes of endodontic treatments on permeability of root dentine. **Oral Surg Oral Med OralPathol**, v.13,n.2,p.203-223,Feb.1960.
49. MOKHLIS,GR;MATIS, BA; COCHRAN, M.A; ECKERT, GJ. A clinical evaluation of carbamide peroxide and Hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. **JADA**, v.131,p. 1269-1277; Sept. 2000.
50. MONDELI, R.F.L. Clareamento de dentes polpados técnicas e equipamentos. Ver **Biodonto** ; v.1; n.1. jan/fev 2003.
51. MOSHONOV, J.; SION, A.; KASIRER, J.; ROTSTEIN, I.; STABOHLZ, A. Efficacy of argon laser irradiation in removing intracanal debris. **Oral Surg.Oral méd Oral pathol**, v.79, n.2, p.221-225, Feb 1995.
52. MUNSE, A. H. A Color Notation, 2nd ed. Baltimore, Munsel Color Company, inc, 1961:15-20.
53. NATHOO, A.A. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128, p.6s-10s,1997.
54. NAVARRO, M.F.L; MONDELI, R.F.L.; CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. Riscos com o clareamento dental. **Odontologia Estética. São Paulo: Artes Médicas; 2002. v.3, p.397-418.**
55. NYBORG, H., BRANSTROM, M. Pulp reaction to heat. **J.Prosthet.Dent.**, v.19, n.6, p.605-12, June 1968.

56. OLIVEIRA, T.B. **Clareamento em dentes despulpados, Rio grande do Sul, 1995 Tese (Mestrado) Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.**
57. OVERLOOP, K.; BLUM, R.; VRHEYEN, P. **Esthetic Dentistry with Smartbleach: An Overview of Clinical Cases. 2002**
58. PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. **Endodontia: bases para a prática clínica 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 886p, 1988.**
59. PASSHLEY, D.H.; LIVINNGSTON, M.J. Effect of molecular size on permeability coefficients in human dentin. **Arch Oral Biol**, v.23, n5, p.391-395, 1978.
60. PASHLEY, D.H.; THOMPSON, S.M.; STEWART, F.P. Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. **J. Dent. Res.**, v.62, n.9, p.956-959, set. 1993.
61. PÉCORA, J.D. et al. **Guia de Clareamento Dental. São Paulo: Santos, 1996. p.48.**
62. PELINO, J.E.P.; GOUW-SOARES, S.C.; TANJI, E.Y.; Eduardo, C.P. – Diode Laser Bleaching. **ABLO**, v.1, n.1, p.13-15, jul/ag/set. 2002.
63. PICK, R.M. Using lasers in clinical dental practice. **J Am Dent Assoc**, v.124, n.2, p.37-47, Feb.1993.
64. REYTO, R. FREEDMAN, G.; Laser bleaching: a clinical survey. **Dent today**, v.16, n.5, p.106, May 1998.
65. RICKOFF, B. et al. Effects of thermal vitality test on dental pulp. **J. Endod.** v. 14, n. 10, p. 482-5, Oct. 1988.
66. ROBERTSON, W.D, MELFI, R.C. Pulpal response to vital bleaching procedures. **J. Endodontic** 1980; 6:645-9.

67. ROTSTEIN.I. In vitro determination and qualification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.72, n.5, p.602-609, Nov 1991.
68. ROTSTEIN.I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. **J Endod**, v.19,n.11,p.567-569,Nov.1993
69. ROTSTEIN.I, DANKNER. E, GOLDMAN. A, HELING. I, STABHOLZ.A, ZALKIND.M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J Endod** 1996;22:23-6.
70. SEALE, N.S.; MCINTOSH, J.F.; TAYLOR, A.N. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. **J Dent Res**; v.60: 948-953 .1981.
71. SMIGEL, I. Laser tooth whitening. **Dent Today**, v.15, n.8, p.32-36, Aug.1996.
72. STERN, V J, SOGNAES, R F: laser effect Ultrstructural observation of pulsed carbon dioxide laser effects. **J Dent. Res.** 1972; 51:455-60.
73. SUN, G. -The role lasers in cosmetic **Dentistry**. **Dent. Clin. North. Am**; v.44, 2000.
74. VERHEYEN.P – Laser-assisted Bleaching: Smartbleach™ **J Oral Laser Applications**. V.1, n.3, p207-213, 2001.
75. WEESNER Jr., B. W. Lasers: Opportunities and Obstacles. **Compendium**, v.16, n.1, p.72-88, jan.1995.
76. WHITE, J.M.; PELINO, J.E.P.; RODRIGUES, R.O.; ZWHALEN, B.J.; NGUYEN, M.H.; WU, E.H. Surface and pulpal temperature comparison of tooth whitening using lasers and lights. **Prog Biomed Opt**, v.1, n.4, p.95-101, jan. 2000.
77. YAMAMOTO, M. The value conversion system and a new concept for expressing the shades of natural teeth. **QDT Yearbook** 1992;19:9.

78.ZACH, L., COHEN, G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg Oral Med. Oral Pathol.**,v.19,n.4,p. 515-30,Apr. 1965.

79 .ZAWAHLEN, BJ; FIFE CG; LUDLOW, TN, ET AL:Absorvance of light and heat by tooth bleaching agents. **J Dent Res 77 (spec issA) : 134, 1998.**



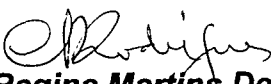
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER nº 219/02
Protocolo 242/02

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Avaliação do efeito de corantes especiais e peróxido de hidrogênio irradiados por laser de argônio e laser de diodo no clareamento dental in vitro**", de responsabilidade do pesquisador **José Antonio Gaspar**, sob orientação do Professor Doutor **Armando Mirage**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios referentes ao andamento da pesquisa em 06 de maio de 2003 e em 06 de novembro de 2003. Ao término da pesquisa, cópia do trabalho deve ser encaminhada a este CEP.

São Paulo, 06 de novembro de 2002


Profa.Dra. **Célia Regina Martins Delgado Rodrigues**
Coordenadora do CEP-FOUSP



Parecer - Projeto N° 072/CEP-IPEN/SP

Com base nos pareceres apresentados pelos relatores, o protocolo de pesquisa "Avaliação do efeito de corantes especiais e peróxido de hidrogênio irradiados por laser de argônio e laser de diodo no clareamento dental *in vitro*", de responsabilidade do pesquisador **José Antonio Gaspar**, sob orientação do Professor Doutor **Armando Mirage**, foi considerado **APROVADO**.

São Paulo, 21 de março de 2003

Prof. Dra. Martha Marques Ferreira Vieira
Coordenadora do CEP-IPEN

IPEN-CNEN/SP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Travessa "R", N° 400 - Cidade Universitária - CEP 05508-900 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 3816-9381 - Fax (011) 3816-9123
E-mail: mmvieira@net.ipen.br



M23080



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.