

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

DANIELA SOARES COUTINHO

**COMPARAÇÃO DO AQUECIMENTO GERADO POR
DIFERENTES SISTEMAS DE LUZ : HALÓGENA, LED AZUL,
LED VERDE E DIODO INFRAVERMELHO NO PROCESSO DO
CLAREAMENTO DENTAL**

São José dos Campos
2006

DANIELA SOARES COUTINHO

**COMPARAÇÃO DO AQUECIMENTO GERADO POR
DIFERENTES SISTEMAS DE LUZ : HALÓGENA, LED AZUL,
LED VERDE E DIODO INFRAVERMELHO NO PROCESSO DO
CLAREAMENTO DENTAL**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em
Bioengenharia de laser da Universidade do Vale do
Paraíba- UNIVAP, para obtenção do título de mestre
em Engenharia Biomédica

Orientador- Prof. Dr. Aldo Brugnera Junior

Co-orientador- Prof. Dr. Landulfo Silveira Junior

São José dos Campos
2006

C895c

Coutinho, Daniela Soares

Comparação do aquecimento gerado por diferentes sistemas de luz: Halógena, LED azul, LED verde e diodo infravermelho no processo do clareamento dental./ Daniela Soares Coutinho. São José dos Campos, 2006.

1 disco laser, color.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Clareamento de dente 2. Peróxido de hidrogênio
3. Terapia a laser de baixa potência I. Brungnera Junior, Aldo, Orient. II. Silveira Jr, Landulfo, Co-Orient.
III. Título

CDU:616.314

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada a fonte.

Assinatura da aluna:



Data: 21/11/2006

**“COMPARAÇÃO DO AQUECIMENTO GERADO POR DIFERENTES SISTEMAS DE LUZ :
HALÓGENA, LED AZUL, LED VERDE E DIODO INFRAVERMELHO NO PROCESSO DO
CLAREAMENTO DENTAL”**

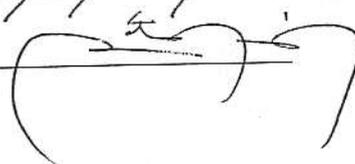
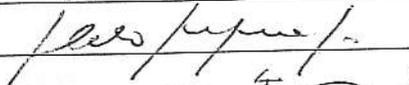
Daniela Soares Coutinho

Banca Examinadora:

Prof. Dr. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR (UNIVAP) _____

Prof. Dr. ALDO BRUGNERA JUNIOR (UNIVAP) _____

Profª. Dra. FÁTIMA ANTONIA AP. ZANIN (UNICASTELO) _____



Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco
Diretor do IP&D - UniVap

**Dedico este trabalho à minha família
e meu noivo, pelo apoio e paciência.**

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof.Dr.Aldo Brugnera Junior pela atenção, orientação, sugestões e apoio no trabalho experimental.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Landulfo Silveira Junior pela avaliação estatística, atenção, apoio e orientação.

À Profa.Dra. Fátima Zanin por compartilhar seus conhecimentos, pela atenção e apoio na conclusão do trabalho.

Ao colega Felipe Arcas pelas informações compartilhadas.

À Clean Line indústria e comércio de produtos odontológicos pelo empréstimo dos aparelhos de clareamento utilizados.

COMPARAÇÃO DO AQUECIMENTO GERADO POR DIFERENTES SISTEMAS DE LUZ : HALÓGENA, LED AZUL, LED VERDE E DIODO INFRAVERMELHO NO PROCESSO DO CLAREAMENTO DENTAL

Resumo

Este trabalho tem por objetivo verificar o aquecimento provocado por fontes de diferentes constituições e potências, utilizadas na clínica odontológica para o processo de clareamento dental, analisando se as mesmas são seguras para a saúde pulpar. A partir de dentes humanos foram constituídos 3 grupos, sendo o primeiro grupo formado por 3 incisivos, o segundo por 3 caninos e o terceiro por 3 pré-molares. Foi aplicado o agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% que foi ativado por um equipamento de lâmpada halógena, um de led azul, led azul associado ao laser infravermelho, led verde e led verde associado ao laser infravermelho, em todos os dentes. Após cada ativação dos equipamentos a temperatura foi aferida através de um termopar tipo K, localizado no interior da câmara pulpar de cada dente, acoplado a um termômetro digital. Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA e foi utilizado o programa Microsoft Excel 97 para plotagem dos gráficos e cálculo de médias e desvios. No grupo dos incisivos e caninos o equipamento de led azul associado ao laser infravermelho provocou um aumento de temperatura maior comparado às outras luzes. Com relação ao equipamento de luz halógena, a variação foi menor, quando o equipamento era acionado a temperatura aumentava e quando era desligado a temperatura permanecia elevada. No caso do led verde e led verde associado ao laser infravermelho o aumento de temperatura não foi considerável. Diante disso, pode-se concluir que a luz que causou maior aumento de temperatura foi o equipamento de led azul associado ao laser infravermelho, que apresentava uma potência maior comparado aos outros equipamentos, e as luzes que causaram um menor aumento de temperatura foram led verde e led verde associado ao laser.

Palavras Chave: temperatura; clareamento; odontologia

COMPARISON AMONG THE HEATING GENERATED BY DIFFERENT KINDS OF LIGHT METHODS : HALOGEN LIGHT, BLUE LED, GREEN LED AND INFRARED “DIODO” IN THE DENTAL BRIGHTENING PROCESS.

Abstract

The objective of this research is to evaluate the heating caused by different formation and potency sources, utilized in the clinic for the dental brightening process, analyzing whether they are safe for the dental pulp. Three groups has been crated from the human being dental arch : the first one comprised by incisors, the second by canines and the third by pre-molars. A brightening 35% hydrogen peroxide agent has been applied, activated by a halogen lamp, blue led and blue led associated to infrared laser, green led and green led associated to infrared laser on every single tooth. After the equipment activation, the temperature has been gauged by a “termopar” type K, located within the dental pulp chamber together with a digital thermometer. The results has been submitted to the ANOVA test, for which related average and deviation were calculated on spreadsheets and plotted on graphs using MS Excel computer application. On the incisors and canine group, the blue led equipment associated to the infrared laser caused a temperature rising higher than the other lights. Regarding the halogen light equipment, the variation was lower; when the equipment has been turned on, the temperature rose accordingly and when the light has been turned off, the temperature kept high. On the green led and the green led associated to the infrared laser instances, the temperature rising has not been considerable. On the pre-molar group, the blue led associated to the infrared laser showed a higher temperature variation in comparison with the other lights. The halogen lamp showed a lower temperature variation in comparison with the isolated blue led and with the blue led associated with the laser, however, caused a higher temperature rising than the isolated blue led and green led; as for the fact that the pre-molar thickness is greater, it is likely to keep more the temperature. On the green led and green led associated to the laser, the temperature rising has not been considerable. Hence, we can conclude that the light which caused the highest temperature rising was the blue led equipment associated to the infrared laser which showed a higher potency compared to the other equipments; and the lights which caused the lowest temperature rising was the green led and green led associated to the laser.

Keywords : temperature; brightening, odontology

LISTA DE FIGURAS

TABELA 1. Aparelhos para ativação do peróxido de hidrogênio-----	22
FIGURA 1. Suporte de encaixe.-----	24
FIGURA 2. Termômetro Digital-----	24
FIGURA 3. Arranjo experimental com a lâmpada halógena-----	26
FIGURA 4. Arranjo experimental com o led azul.-----	26
FIGURA 5. Arranjo experimental com o led azul associado ao laser infravermelho- -----	27
FIGURA 6. - Arranjo experimental com led verde -----	27
FIGURA 7. Arranjo experimental com o led verde associado ao laser infravermelho.-----	28
TABELA 2. Divisão das amostras por grupo-----	29
TABELA 3. 1° Dente incisivo com aparelho HAL.-----	29
TABELA 4. 1° Dente incisivo com aparelho L.VERDE-----	30
TABELA 5. 1° Dente incisivo com aparelho L.VERDE+LASER-----	30
TABELA 6. 1° Dente incisivo com aparelho L.AZUL-----	30
TABELA 7. 1° Dente incisivo com aparelho L.AZUL+LASER-----	31
TABELA 8. 2° Dente incisivo com aparelho HAL.-----	31
TABELA 9. 2° Dente incisivo com aparelho L.VERDE-----	31
TABELA 10. 2° Dente incisivo com aparelho L.VERDE+LASER-----	32
TABELA 11. 2° Dente incisivo com aparelho L.AZUL-----	32
TABELA 12. 2° Dente incisivo com aparelho L.AZUL+LASER-----	32
TABELA 13. 3° Dente incisivo com aparelho HAL-----	33
TABELA 14. 3° Dente incisivo com aparelho L.VERDE-----	33
TABELA 15. 3° Dente incisivo com aparelho L.VERDE+LASER-----	33

TABELA 16. 3° Dente incisivo com aparelho L.AZUL-----	34
TABELA 17. 3° Dente incisivo com aparelho L.AZUL+LASER-----	34
TABELA 18. 1° Dente canino com aparelho HAL-----	34
TABELA 19. 1° Dente canino com aparelho L.VERDE-----	35
TABELA 20. 1° Dente canino com aparelho L.VERDE+LASER-----	35
TABELA 21. 1° Dente canino com aparelho L.AZUL-----	35
TABELA 22. 1° Dente canino com aparelho L.AZUL+LASER-----	36
TABELA 23. 2° Dente canino com aparelho HAL-----	36
TABELA 24. 2° Dente canino com aparelho L.VERDE-----	36
TABELA 25. 2° Dente canino com aparelho L.VERDE+LASER-----	37
TABELA 26. 2° Dente canino com aparelho L.AZUL-----	37
TABELA 27. 2° Dente canino com aparelho L.AZUL+LASER-----	37
TABELA 28. 3° Dente canino com aparelho HAL-----	38
TABELA 29. 3° Dente canino com aparelho L.VERDE-----	38
TABELA 30. 3° Dente canino com aparelho L.VERDE+LASER-----	38
TABELA 31. 3° Dente canino com aparelho L.AZUL-----	39
TABELA 32. 3° Dente canino com aparelho L.AZUL+LASER-----	39
TABELA 33. 1° Dente pré-molar com aparelho HAL-----	39
TABELA 34. 1° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE-----	40
TABELA 35. 1° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE+LASER-----	40
TABELA 36. 1° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL-----	40
TABELA 37. 1° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL+LASER-----	41
TABELA 38. 2° Dente pré-molar com aparelho HAL-----	41
TABELA 39. 2° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE-----	41
TABELA 40. 2° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE+LASER-----	42

TABELA 41. 2° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL-----	42
TABELA 42. 2° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL+LASER-----	42
TABELA 43. 3° Dente pré-molar com aparelho HAL-----	43
TABELA 44. 3° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE-----	43
TABELA 45. 3° Dente pré-molar com aparelho L.VERDE+LASER-----	43
TABELA 46. 3° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL-----	44
TABELA 47. 3° Dente pré-molar com aparelho L.AZUL+LASER-----	44
FIGURA 8. Variação de temperatura para cada um dos grupos de dentes em função da fonte de luz de ativação utilizada. -----	45
FIGURA 9. Variação de temperatura para o grupo dos dentes incisivos.-----	46
FIGURA 10. Variação da temperatura para o grupo dos dentes caninos.-----	47
FIGURA 11. Variação da temperatura para o grupo dos dentes pré-molares.----	48
FIGURA 12. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes incisivos.-----	49
FIGURA 13. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes caninos.-----	50
FIGURA 14. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes pré-molares.-----	50

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 FONTES DE ENERGIA LUMINOSA	5
2.1.1 HALÓGENA	5
2.1.2 LEDS	6
2.1.3 LASER	7
2.2 TRABALHOS UTILIZANDO FONTES DE LUZ	9
3 PROPOSIÇÃO	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 MATERIAL UTILIZADOS	20
4.1.1 EQUIPAMENTOS	20
4.1.2 INSTRUMENTAL E MATERIAL	21
4.1.3 PROGRAMA ESTATÍSTICO	22
4.2 METODOLOGIA	22
4.2.1 SELEÇÃO DOS DENTES	22
4.2.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	23
4.2.3 PREPARO DO ARRANJO EXPERIMENTAL	23
4.2.4 PROCEDIMENTO CLAREADOR	25
4.2.5 MEDIÇÕES	29
4.2.6 EQUIPAMENTO PARA PROTEÇÃO INDIVIDUAL	44
5 RESULTADOS	45
6 DISCUSSÃO	52
7 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, o padrão de beleza está ligado à estética dental, com a crescente procura por dentes mais claros e restaurações com materiais com cor e tonalidade idênticos aos dentes. O sorriso é importante tanto para o convívio profissional quanto para o social. A auto-estima é elevada com a melhoria da aparência bucal, e a procura por um sorriso mais bonito tem aumentado nos consultórios odontológicos.

Hoje em dia, a boa aparência não é mais considerada um sinal de vaidade, e a Odontologia tem papel fundamental na sua obtenção, já que a face é a área mais exposta do corpo e a boca um traço proeminente e marcante em um primeiro encontro (CAVALCANTE ; PIMENTA, 2005).

A estética passou a integrar as relações humanas com exigência e os pacientes procuram o cirurgião dentista para um tratamento estético, na busca da auto-estima como conseqüência direta do sucesso profissional, afetivo e sócio econômico (BISPO, 2006). Atualmente existem várias técnicas de clareamento. Uma delas é a técnica de clareamento dental caseiro, proposta por Haywood e Heymann a partir de 1989, em que o paciente permanece por algumas horas durante algumas semanas com uma moldeira com o material clareador. Contudo, essa técnica apresenta inconvenientes como irritação gengival, desconforto ocasionado pela moldeira, tempo de tratamento prolongado, sabor desagradável do material clareador, possível geração de problemas gástricos, ocasionando alguns problemas de descontinuidade do tratamento por parte de pacientes mais sensíveis (DOSTALOVA et al, 2004).

Uma outra técnica de clareamento é aquela realizada no consultório, visando uma maior rapidez e conforto ao paciente, sem o longo prazo de uso de moldeiras (SUN , 2000). Para acelerar esse processo pode-se utilizar o peróxido de hidrogênio a 35%, que ao se decompor, libera radicais, que são substâncias instáveis e muito reativas, possuindo em sua estrutura um elétron desemparelhado. Para tornarem-se estáveis, eles procuram elétrons de outras moléculas que venham a entrar em contato, como os pigmentos. Esse processo pode resultar na quebra das cadeias complexas dos pigmentos, tornando-os mais claros (TORRES et al, 2004).

O clareamento dental é viável devido a uma característica fundamental da estrutura dental: a permeabilidade, que permite a difusão do oxigênio pelo esmalte e dentina para agir sobre as estruturas orgânicas do dente e, assim, clareá-lo (BARATIERI et al, 2004).

A ativação desses agentes químicos envolvidos no processo de clareamento pode ser acelerada por luz ou calor, que aumentam a temperatura do peróxido de hidrogênio, acelerando o processo químico de clareamento (SUN G, 2000; REYTO, 1998). O uso de luz no clareamento motiva o paciente e torna o processo de clareamento no consultório mais rápido que o caseiro (CHIRSTENSEN, 2002).

Existem novos equipamentos no mercado cuja característica principal é possuir fontes de energia que atuam seletivamente nos agentes fotossensíveis presentes nos clareadores, acelerando a reação química e promovendo a liberação mais rápida de oxigênio (MONDELLI, 2003). Entre estas fontes estão o laser de argônio, laser de diodo infravermelho, diodos emissores de luz (LED's), luz de xenônio, lâmpadas de plasma, fotopolimerizador com lâmpada halógena.

O objetivo das fontes de luz não é clarear os dentes, e sim promover a ativação do produto clareador (agente fotossensível e peróxido), este último responsável pela ação do clareamento (ZANIN; BRUGNERA, 2002).

Os aparelhos fotopolimerizadores com lâmpadas halógenas têm sido muito empregados para a decomposição do peróxido de hidrogênio e a liberação de radicais livres, mas as lâmpadas halógenas, por serem incandescentes (emitem luz através da incandescência de um filamento de tungstênio por corrente elétrica), geram calor, apesar da filtragem existente. Outro aparelho utilizado para ativar o peróxido de hidrogênio é o que possui luz LED, que através da luminescência (com baixa dissipação de calor), será produzida energia luminosa na região espectral visível, cor azul (TORRES et al, 2004).

As emissões de luz provenientes de fontes “frias” e não-ionizantes como os LEDs, ao serem absorvidas pelos tecidos com o qual interagem, resultam em efeitos fotoquímicos nos fotossensibilizadores, com mínimos efeitos fototérmicos. Esses mecanismos geram aumento mínimo de temperatura (menor ou igual 2°C) sem dano ao tecido pulpar, pois aquecem o produto e não a estrutura dental (COBB et al, 2000 apud ZANIN e BRUGNERA JUNIOR, 2004). Os LEDs mais utilizados na Odontologia estética são os de cores azul e verde, com comprimento de onda de 470nm e 530nm respectivamente, sendo que o LED azul pode ser utilizado tanto para o clareamento quanto para fotopolimerização, e o LED verde é utilizado apenas para clareamento, pois o comprimento de onda de 530nm não ativa a canforoquinona presente na resina. A utilização do LED verde é uma novidade na Odontologia, não existindo muitos trabalhos científicos com seu uso.

Os LEDs podem estar associados ao laser no infravermelho próximo, o qual em baixa densidade de potência é utilizado para dessensibilizar o processo de

clareamento . Esses aparelhos surgiram em 2001 no Brasil e são chamados de híbridos. O principal objetivo do uso do laser no processo de clareamento a LED é de produzir efeitos não térmicos no tecido pulpar, conhecidos como efeitos de biomodulação, visando diminuir a sensibilidade trans e pós-clareamento (TORRES et al, 2004).

Atualmente existem várias técnicas e materiais disponíveis para o clareamento dental, as técnicas de clareamento variam desde produtos contendo baixa dose e alta frequência disponíveis no mercado até produtos supervisionados pelo dentista os quais podem ser utilizados no consultório e de forma caseira (PELINO et al, 2004).

A eficácia e segurança dos sistemas de clareamento têm recebido considerável atenção dos profissionais (TAVARES et al, 2003), já que existe uma grande preocupação em manter a vitalidade pulpar durante o processo de clareamento, que poderia provocar aquecimento, com conseqüente sensibilidade e dano pulpar (KABBACH et al, 2006).

A meta do clareamento é clarear com controle da elevação da temperatura, evitando-se provocar alteração na morfologia do esmalte e da polpa. O calor é capaz de acelerar a reação, mas é desfavorável na manutenção da saúde pulpar (DOSTALOVA et al, 2004).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 FONTES DE ENERGIA LUMINOSA

2.1.1 HALÓGENA

O aparelho fotopolimerizador convencional possui uma lâmpada halógena, que através do aquecimento de um filamento metálico, emite uma radiação eletromagnética que cobre principalmente a região do infravermelho, visível e ultravioleta, apresentando características policromáticas (resultando na cor branca). Por esse motivo os aparelhos com lâmpada halógena são providos de filtros visando eliminar a radiação no infravermelho, contudo eles não são completamente eficientes e comprimentos de onda indesejáveis podem passar, como o vermelho e o infravermelho, e servirão apenas para elevar a temperatura do elemento dental, levando a possíveis problemas pulpares (KURACHI, 2000; TORRES et al, 2004).

Barghi et al. (1994) e Cayless et al. (1983) apud Mills et al. (1999) afirmaram que a vida útil de uma lâmpada halógena é cerca de 50 horas e com o uso, o filtro se degrada, ocorrendo aumento da temperatura pela alteração do espectro da luz transmitida.

Segundo Goodis et al. (1987) e Powell (1999) utilizando-se lâmpada halógena, ocorria um aumento da temperatura proporcional ao tempo de exposição. Como no clareamento a exposição à luz é prolongado, o aquecimento poderia causar danos pulpares. Zach e Cohen (1965) afirmaram que um aumento de temperatura de 3,3°C resultou em variações histológicas reversíveis, mas com um aumento de temperatura que excedia 5.6°C, 15% dos dentes testados sofreram perda de vitalidade pulpar.

Goodis (1993) afirmou que a produção de calor varia de modo significativo entre diferentes modelos de lâmpadas, e que para reduzir o aquecimento pulpar deve-se selecionar a lâmpada apropriada. Com isso deve-se analisar o aquecimento provocado pelos LEDs azul e verde e o laser infravermelho, verificando qual luz provoca menos aquecimento, não provocando injúrias na polpa.

2.1.2 LEDs

O diodo emissor de luz (LED) é uma combinação de dois semicondutores com características elétricas diferentes (tipo N, doador de elétrons e tipo P, aceitador de elétrons). Quando polarizados corretamente através de uma tensão elétrica, elétrons do material N migram para as lacunas aceitadoras do material P, Cada material semicondutor apresenta um “gap” de energia, e a recombinação dos elétrons do material tipo N no material tipo P leva à emissão de um fóton dependente da energia deste “gap”, e que determinará o espectro de emissão da luz.

O LED é uma luz divergente e não coerente, porém, apesar de não ser monocromático, o seu espectro de emissão é bem mais estreito que o da luz de uma lâmpada. A luz emitida por um LED é produzida por efeitos de natureza quântica, diferentemente das lâmpadas halógenas que necessitam de aquecimento do filamento metálico para que se tornem incandescentes, por efeito Joule (MILLS et al, 1999; KURACHI, 2000; CEFALY et al, 2005).

O LED azul, ao contrário da lâmpada halógena, emite apenas comprimentos de onda em uma faixa estreita (comprimento de onda 457nm +-10,

entre 10 e 20nm de largura de banda). Como não necessita de filtro, não há o risco de degradação do espectro de emissão ao longo do tempo e apresentam vida útil de 100.000 horas (MILLS et al, 1999; MONDELLI, 2003).

Os LEDs infravermelhos foram desenvolvidos a partir de 1950 e em 1994 Nakamura descobriu o LED azul (nitreto de cálcio) e sua utilização no clareamento dental foi possível quando Mills (1995) utilizou inicialmente o LED azul para fotopolimerização de resina, com efeito de não causar aquecimento. O trabalho possibilitou que o LED passasse a ser utilizado também no clareamento dental (ZANIN e BRUGNERA JUNIOR, 2005).

2.1.3 LASER

A luz proveniente de uma fonte laser é monocromática, pois é resultado do decaimento estimulado dos fótons no estado excitado, a partir de um fóton espontaneamente decaído, e posterior ressonância dentro da cavidade laser. Por esta razão, apresenta comprimento de onda fixo e estreito, coerência espacial, polarização; colimação (paralelismo do feixe), com mínima divergência (TORRES et al, 2004).

A maioria dos aparelhos de laser usam o diodo semicondutor de AsGa (arseneto de gálio, material semicondutor tipo N e P, respectivamente), e suas variações de materiais dopantes como o AsGaAl (arseneto de gálio e alumínio), que emitem radiação no espectro infravermelho, com comprimento de onda entre 700 e 940nm. A potência de saída do laser de diodo é controlada geralmente por um circuito eletrônico (microprocessador), que permite que o operador altere as características de potência (intensidade da corrente) e energia (frequência do pulso e tempo de exposição).

Quando o laser infravermelho é aplicado em um tecido, a energia pode ser absorvida, transmitida ou refletida, quando não absorvida, parte é convertida em calor. Dentre outros efeitos, ocorrerá vibração e produção de calor. Essa energia térmica se propaga através do tecido, e como o tecido necessita de um tempo para que a radiação térmica se propague, um laser de emissão contínua provoca maior elevação de temperatura se comparado com um laser pulsado de mesma energia (MOLLO, 2006). O aumento de temperatura é uma das principais preocupações do uso do laser na odontologia (JEFFERY et al, 1990 apud GOODIS, 1997; KURACHI et al, 1998).

A utilização de uma fonte luminosa de alta densidade de energia preocupa tanto os clínicos quanto os pacientes. No caso de irradiação laser no dente, o tecido pulpar é o mais vulnerável, já que os tecidos duros, dentina e cemento, resistem mais a um aumento de temperatura quando comparados ao tecido pulpar, sem apresentar alterações morfológicas (KURACHI, 2000).

Segundo Baratieri et al (2004), a técnica de clareamento a laser de diodo apresenta vantagens como tempo de clareamento reduzido e, conseqüentemente, possibilidade de obter um resultado satisfatório em uma única sessão. A desvantagem fica por conta da emissão de calor, comparada à técnica convencional de clareamento sem estímulo luminoso. O laser de diodo apresenta baixo custo quando comparado aos outros tipos de laser, e seu comprimento de onda é altamente absorvido por tecidos pigmentados, sendo muito utilizado no clareamento dental.

O laser contribui para o clareamento dental, sendo atualmente considerado a mais valiosa fonte de energia para clareamento, com aplicação simples e rápida no consultório (DOSTALOVA et al, 2004).

O laser de diodo tem ação fototérmica na ativação do produto de clareamento. Como nas outras técnicas, o clareamento com o laser de diodo é feito utilizando-se uma solução de peróxido de hidrogênio com 35 a 40% por volume (OPUSDENT, 1999 apud ZANIN ;BRUGNERA, 2005).

A aplicação do laser melhora o desempenho dos processos de clareamento, reduz a dor e sensibilidade dos dentes (MATEOS, 2005).

2.2 TRABALHOS UTILIZANDO FONTES DE LUZ

Kurachi et al (1998) analisaram o aumento de temperatura no uso de laser de argônio (emitindo em 488nm) e de uma lâmpada halógena na polimerização de resinas compostas. Foi utilizado um pré-molar superior sem lesão de cárie, que foi mantido em soro fisiológico desde a sua extração da cavidade oral. Foram confeccionadas cavidades classe V e orifícios para receber termistores na face vestibular do dente, para verificar a evolução térmica das várias regiões dentais durante a exposição à luz laser e a lâmpada halógena. Apesar de ter monitorado todos os termistores, foi analisado o resultado do termistor intrapulpar, já que é mais vulnerável às alterações de temperatura. Foi observado que utilizando um laser de argônio com potência entre 150 e 200mW, a variação de temperatura não atingiu 5°C, mesmo após 240s de exposição contínua. Utilizando um laser com potência de 500mW o aumento de temperatura foi semelhante a uma lâmpada halógena, que após 45s era superior a 5°C.

Gioia (2000), selecionou 40 dentes bovinos, os quais sofreram abertura endodôntica, extirpação do tecido pulpar e foram manchados artificialmente. Os dentes foram divididos em 4 grupos. Gioia avaliou 4 técnicas de clareamento para

dentos desvitalizados. A avaliação foi feita por 3 avaliadores calibrados, através de escores, antes do manchamento, depois do manchamento e depois do clareamento, através de escores que variavam de 0 a 4 para análise do clareamento e escurecimento dos dentes (nenhum manchamento à todo o dente manchado), e escore de 1 a 3 para análise da eficácia da técnica (tonalidade mais clara à mais escura). Técnica 1: Clareamento com Hi-Lite (material composto por um pó em líquido, os quais são misturados formando um gel, capaz de promover o clareamento dental) ativado por lâmpada halógena. Este material pode ter uma ativação dual, pode ser ativado por luz, onde a reação se completará em torno de 3 a 5 minutos e pode ser ativado quimicamente, onde a reação se completará em torno de 7 a 9 minutos. Neste estudo a proporção de material utilizado foi de 2 medidas de pó para 6 gotas de líquido, para cada dente. Foi ativado por luz halógena por 3 minutos com 3 sessões com 2 aplicações cada. Técnica 2: Clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% ativado pelo laser de argônio com comprimento de onda de 514nm, 1cm de diâmetro do feixe, 600mW de potência e intensidade de 750mW/cm². A ativação foi feita por 2 minutos e foi repetida por 8 vezes, totalizando 32 minutos. Técnica 3: Clareamento pela técnica “ Walking Bleach”. Foi feita uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio à 35% em forma de gel. A proporção da mistura foi de 1 porção de pó, medida com o medidor de IRM, para 2 gotas do gel. Essa pasta foi colocada no interior da cavidade pulpar e selada com bolinha de algodão e Cavit. Foi mantida como curativo de demora por 3 dias e trocada por 3 vezes, totalizando 9 dias. Técnica 4: Clareamento com peróxido de hidrogênio ativado por uma espátula aquecida. O inconveniente dessa técnica é que não há controle da temperatura aplicada. Gioia concluiu que as técnicas de clareamento com peróxido de hidrogênio à 35%

ativado pelo laser de argônio e “Walking Bleach” apresentaram resultados estéticos superiores, quando comparadas às outras técnicas Hi-Lite ativada pela luz halógena e do peróxido de hidrogênio à 35% ativado pela espátula aquecida. Havendo diferenças estatisticamente significantes, em relação à tonalidade da cor.

Baik et al. (2001) analisaram os efeitos da presença, ausência e idade do componente fotoativador (corante) na temperatura do gel e na câmara pulpar, quando o dente foi exposto a uma variedade de fontes de luz *in vitro*. Foram utilizadas luz de arco de plasma, luz convencional de quartzo tungstênio e halogênio (no modo de clareamento) e laser de argônio. A idade do corante influenciou na temperatura. Um corante novo aumentou mais a temperatura que um corante velho. A luz do arco de plasma aumentou mais a temperatura e o laser de argônio produziu o menor aumento de temperatura. A diferença da temperatura na câmara pulpar foi de 1°C.

Sydney et al (2002) analisou a possibilidade de ocorrerem injúrias na estrutura do esmalte quando o aquecimento é usado durante clareamento *in vitro*, quando foram utilizados 20 dentes incisivos saudáveis. Um agente indicador de quebras foi aplicado; se uma rachadura estivesse presente, seria indicada pela cor vermelha. Ácido fosfórico a 37% foi aplicado na câmara pulpar e na superfície vestibular por 15 segundos, para aumentar a permeabilidade e aumentar a ação do agente clareador. Uma bolinha de algodão com peróxido de hidrogênio a 30% foi colocada na câmara pulpar e uma gaze com peróxido foi colocada na superfície e uma espátula aquecida foi aplicada na gaze. Esse procedimento foi repetido 3 vezes no intervalo de 48 horas. Concluíram que os dentes submetidos à aplicação de calor no processo de clareamento e classificados como saudáveis não

mostraram nenhum tipo de alteração visível. No grupo de dentes com quebras pré-existentes, somente um dente mostrou alteração com aplicação de calor.

Tavares et al (2003) analisaram a eficácia e segurança, quanto a sensibilidade, no processo de clareamento. A luz utilizada foi emitida por arco de plasma com comprimento de onda de 400-505nm. Utilizaram 87 dentes in vivo, divididos em grupos: peróxido de hidrogênio e luz, peróxido controle (peróxido gel), e luz controle (placebo gel e luz). A redução da tonalidade inicial foi maior na combinação de peróxido e luz. Uma semana depois do tratamento, 20% do grupo de peróxido + luz apresentou sensibilidade, enquanto que 21,7% do grupo de peróxido apresentou sensibilidade e nenhum caso de sensibilidade no grupo placebo gel + luz. Concluíram que peróxido + luz clarearam mais os dentes com baixa incidência de sensibilidade.

Barroso (2003), em um estudo *in vitro*, avaliou a influência do LED e diodo laser no clareamento dental, utilizando dois agentes clareadores diferentes (Opalescence X-tra e Whiteness HP). O laser de diodo e o LED foram operados em regime contínuo, com comprimento de onda de 808nm e 470nm, respectivamente. Diferenças significantes foram obtidas no valor do croma, tanto para os dois agentes clareadores, como também para as diferentes fontes luminosas, sendo a combinação do laser com o agente clareador Whiteness HP o que ofereceu o melhor resultado.

Um protocolo de clareamento dental foi apresentado por Zanin et.al. (2004), onde o peróxido de hidrogênio foi ativado por LEDs associados à laser infravermelho em baixa densidade de potência (40mW). Depois do clareamento foram avaliados a sensibilidade e conforto do paciente, sendo que de 390 pacientes avaliados, 335 não apresentaram nenhum tipo de sensibilidade.

Pelino et al (2004) utilizaram 10 dentes incisivos, livres de cárie com abertura endodôntica, onde termopares foram inseridos no interior da câmara pulpar. Cada dente foi posicionado horizontalmente em uma cuba com banho térmico a 37°C com a superfície vestibular acima do nível da água. Foram utilizados lasers de diodo infravermelho com potências de 1,5 e 2,0W. Para todas as condições testadas, utilizando-se o parâmetro de 1,6W por 30 segundos com 3 repetições, o aumento de temperatura pulpar foi menor que 5,6°C, estando dentro dos padrões seguros de utilização.

Dostalova et al (2004) realizaram um estudo para comparar o sistema de laser de diodo com o de ação química de agentes clareadores. Foram utilizados 20 dentes humanos. A superfície de cada dente foi dividida em duas partes simétricas. A parte esquerda foi coberta por cera antes do clareamento para proteger a superfície. A parte direita foi usada para tratamento. O clareamento químico foi feito com o peróxido de hidrogênio a 38%. O processo de ação foi completado em 15 minutos. Diferentes sistemas de diodo laser foram utilizados: laser infravermelho (40mW) associado a oito diodos emissores de luz por 5 minutos; laser infravermelho (40mW) associado a oito diodos emissores de luz por 10 minutos; diodo laser (40mW) por 5 minutos; diodo laser (1W) por 5 minutos e diodo laser (2W) por 2,5 minutos. O método químico apresentou uma leve modificação de superfície depois do clareamento que foi de no mínimo 15 minutos de ativação química. A radiação pelo diodo laser e agente clareador causaram os mesmos efeitos e tempo menor no processo de clareamento. O laser infravermelho (40mW) associado ao LED diminuiu o tempo de clareamento e não provocou nenhuma alteração de superfície. Concluíram que a radiação laser pode diminuir o tempo de clareamento e que a potência tem uma influência direta no tempo de ativação.

Carrasco (2004) analisou *in vitro* a eficácia do peróxido de hidrogênio 35% ativado por LED, luz halógena e técnica convencional no clareamento dental interno. Foram utilizados 40 incisivos centrais superiores humanos, que foram escurecidos *in vitro* por meio de sangue hemolizado de ratos Wistar. Os dentes foram divididos em cinco grupos: grupo 1: peróxido de hidrogênio com aplicação de LED; grupo 2: peróxido de hidrogênio com aplicação de luz halógena; grupo 3: peróxido de hidrogênio + técnica convencional (walking bleach); grupo 4: controle (com bolinha de algodão seca antes do escurecimento); grupo 5: controle (com bolinha de algodão seca, após o escurecimento). Os dentes foram fotografados com uma máquina fotográfica digital antes e após o clareamento e a permeabilidade dentinária foi detectada pelo método histoquímico para evidenciar íons cobre. Tanto o peróxido de hidrogênio ativado por LED, luz halógena e técnica convencional mostraram-se eficazes no clareamento dental e promoveram aumento semelhante na permeabilidade dentinária.

Carvalho et al (2006) analisaram a segurança para o paciente ao se utilizar um equipamento com 5 LEDs com potência de 3W. Foram utilizados dentes humanos extraídos, reconstituindo seus arcos superior e inferior de 1° molar a 1° molar de um manequim odontológico. O processo de clareamento foi realizado em 3 séries de 3 minutos de irradiação e 30s de intervalo (sem emissão de luz), para essa finalidade foi desenvolvido um sistema de captação de imagens térmicas capazes de converter a temperatura em uma escala de intensidades de pseudocores, monitorando dessa forma a evolução da temperatura. O processo foi repetido 3 vezes. Para o protocolo de clareamento, notou-se que os dentes superiores atingem uma temperatura máxima por volta de 41°C enquanto os inferiores a 38°C. Para o clareamento dental os testes foram conclusivos revelando

uma temperatura inferior à temperatura crítica de irreversibilidade de danos pulpare (42°C).

Kabbach et al (2006), em um estudo de análise térmica, utilizaram 40 incisivos permanentes humanos, que foram divididos em 4 grupos: Whiteness HP (FGM) ativado por luz halógena, Whiteness HP Maxx (FGM) ativado por luz halógena, Whiteness HP ativado por LED, Whiteness HP Maxx ativado por LED associado a laser de baixa intensidade. O tempo de exposição utilizado seguiu o manual do fabricante. Para medir a temperatura foi utilizado termopar. Tanto nas medidas de temperatura da superfície do dente quanto na cavidade pulpar não ocorreram aumentos de temperatura estatisticamente significantes entre os grupos usando diferentes géis. Os valores médios de aumento de temperatura foram significativamente maiores para os grupos irradiados com luz halógena em relação aos irradiados com LED.

Suliman et al (2005) estudaram a temperatura intra-pulpar e na superfície do dente utilizando vários tipos de luz no processo de clareamento. Foram utilizados: arco de plasma, lâmpadas de xenônio e halogênio e laser de diodo. As temperaturas foram medidas com um termopar colocado no interior da câmara pulpar, na presença e ausência do gel clareador. A presença do gel reduziu o aumento de temperatura. As temperaturas medidas estavam abaixo do ponto crítico (5,5°C), a única fonte de luz utilizada que produziu aumento de temperatura acima deste ponto crítico foi a do laser de diodo.

Mollo (2006) em um estudo *in vitro* verificou os efeitos térmicos da irradiação do laser de diodo em 808nm, com diâmetro do feixe determinado pela ponteira utilizada de 0,08cm², e modo de operação contínuo, em câmaras pulpare de 12 dentes humanos extraídos, que foram divididos em 4 grupos: grupo 1

(incisivos), grupo 2 (caninos), grupo 3 (pré-molares) e grupo 4 (molares). Os dentes foram seccionados transversalmente ao nível do terço apical da raiz. Foi introduzido um sensor do termopar o mais próximo possível do teto da câmara pulpar. Os dados obtidos foram avaliados obtendo-se o valor do aquecimento pela subtração do valor máximo de temperatura registrado após 30s de irradiação laser pelo valor inicial da temperatura antes da irradiação. O aumento de temperatura observado neste estudo para a potência de 100% (417mW, por 30s), foi superior ao limite tolerável pela polpa dental, principalmente em alguns grupos dentais, como nos incisivos laterais superiores, pré-molares superiores e canino inferior.

Coutinho e Silveira (2006), fizeram um estudo com a finalidade de comparar diferenças no coeficiente de absorção da luz emitida por um LED verde e um LED azul, em um espessante na cor vermelha utilizado para absorver a luz ativadora do gel em um sistema clareador dental fotoativado, composto basicamente por peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e espessante. Buscou-se determinar qual dos comprimentos de onda é melhor absorvido pelo espessante, tornando o processo de clareamento mais rápido. Visando obter o coeficiente de absorção do gel clareador foi utilizado como fonte de luz um LED verde com comprimento de onda de 530nm e potência total de 32mW e um LED azul com comprimento de onda de 470nm e potência total de 115mW. Os LEDs foram alimentados com tensão contínua fornecida por uma fonte DC variável de 30V/3A, sendo a corrente especificada para o LED equivalente a 350 mA. O LED foi colocado em um suporte a fim de realizar medidas utilizando a Lei de Beer-Lambert. O feixe de luz foi direcionado para uma lente de quartzo de $f=50\text{mm}$ e por um filtro espacial (pinhole) de 5mm, a fim de obter um feixe colimado. A luz

proveniente do pinhole incidia em uma cubeta de quartzo de 10mm de caminho óptico preenchida com a amostra de gel. Após a interação da mostra, a intensidade da luz transmitida foi medida utilizando-se um medidor de potência Fieldmaster. O espessante utilizado apresenta cor vermelha e foi diluído na proporção de 50:1 (água/espessante). Mediu-se a potência do feixe de luz com a cubeta preenchida com água (solvente) e a potência do feixe com o gel, para os dois comprimentos de onda de emissão dos LEDs. Através da Lei de Beer- Lambert calculou-se o coeficiente de absorção μ : $\mu = \ln(P_g - P_a)/l$ onde P_g é a potência da luz de saída após a interação com o espessante, P_a é a potência após a interação com o solvente e l é o caminho óptico da luz dentro da cubeta. No experimento utilizando LED verde foi medida uma potência P_a de 42,1 μm e uma potência P_g de 0,635 μm . Substituindo esses dados na Lei de Beer- Lambert foi obtido o coeficiente de absorção da luz do LED verde de 4,2 cm^{-1} . No experimento utilizando o LED azul foi medida uma potência P_a de 128 μm e uma potência P_g de 11 μm . Substituindo esses dados na Lei de Beer-Lambert foi obtido o coeficiente de absorção da luz do LED azul de 2,4 cm^{-1} . Não foi efetuada a correção da diluição do gel, permanecendo na concentração de 50:1 (solvente/soluto). Diferenças significativas foram obtidas comparando-se a absorção do LED verde com o LED azul em um espessante vermelho utilizado como ativador do peróxido de hidrogênio no procedimento de clareamento. A luz melhor absorvida foi a do LED verde, apresentando um coeficiente de absorção de 4,2 cm^{-1} , que na prática proporcionaria um clareamento mais eficaz e mais rápido comparado com a luz azul, que apresentou um coeficiente de absorção de 2,4 cm^{-1} . Quanto maior a interação da luz com o produto, mais efetivo e rápido é o processo de clareamento já que o produto que realiza o clareamento é ativado pela luz.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem por objetivo verificar o aquecimento provocado por fontes de diferentes constituições e potências, utilizadas na clínica odontológica para o processo de clareamento dental. Foram analisados os equipamentos com lâmpada halógena, LED azul, LED azul associada ao laser de diodo infravermelho, LED verde e LED verde associada ao laser de diodo infravermelho, sendo que equipamento com o LED verde é uma novidade na área odontológica, havendo poucos trabalhos relacionados a esse tipo de luz na literatura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS UTILIZADOS

4.1.1 Equipamentos

Aparelho com lâmpada halógena- Light 2000- Clean line Ind. e Com. De Produtos Odontológicos Ltda.- Taubaté –SP.

Aparelho de led azul associado ou não ao laser infravermelho- Easy Bleach- Clean line Ind. e Com. De Produtos Odontológicos Ltda.- Taubaté –SP.

Aparelho de led verde associado ou não ao laser infravermelho- Easy Green- Clean line Ind. e Com. De Produtos Odontológicos Ltda.-Taubaté–SP.

Caneta de alta rotação- Roll-air- Kavo do Brasil S/A- Joinville –SC.

Caneta de baixa rotação micromotor-Kavo do BrasilS/A-Joinville SC.Suporte de encaixe e apoio de dentes desenvolvido pelo laboratório de endodontia da faculdade de odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Termômetro digital- ICEL Manaus.

Termopar tipo K da norma IEC584, padrões do NBS (National Bureau of Standards- USA).

4.1.2 Instrumental e Material

Instrumento abrasivo diamantado n°1016 HL- KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda- Barueri- SP.

Broca esférica n° 02 carbide- Komet- Brasseler- GMBH & CO.KG- Alemanha.

Limas n° 70-31mm- Malleifer Instruments AS- Ballaigues- Suíça.

Seringa descartável- INJEX Indústrias Cirúrgicas Ltda- Ourinhos- SP.

Agulha hipodérmica- IBRÁS Ind. Cir. E Opt. S/ª- Campinas- SP.

Bandeja de aço inox MF 291- FAVA Ind. e Com. Ltda- Franco da Rocha- SP.

Cânula de sucção- Duflex – S.S White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro- RJ.

Gaze- Medi-House Indústria e Comércio de Produtos Cirúrgicos Hospitalares Ltda- São Paulo-SP.

Pedra pomes- S.S White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro- RJ.

Peróxido de hidrogênio- gel à 35% Whiteness HP- FGM

Água destilada

Explorador duplo n°05. Duflex. S.S White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro- RJ.

Curetas periodontais. Duflex. S.S White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro- RJ.

Massa plástica Multi- Tak- Pritt.

Pote dappen de vidro.

Taça de borracha.

Soro fisiológico.

Luva, máscara e gorro, óculos de proteção.

TABELA 1. Aparelhos para ativação do peróxido de hidrogênio

Tipo	Potência de saída	Comprimento de onda	Medida da ponta
HAL.	600mW	430-480nm	1,2cm
L.AZUL	2 LEDs de 500mW cada	LEDs 470nm	1,6/1,4cm
L.VERDE	2 LEDs de 300mW cada	LEDs 530nm	1,6/1,4cm
L.AZUL+LASER	2 LEDs de 500mW cada e um laser infravermelho de 120mW	LEDs 470nm Laser 795nm	1,6/1,4cm
L.VERDE + LASER	2 LEDs de 300mW cada e um laser infravermelho de 120mW	LEDs 530nm Laser 795nm	1,6/1,4cm

4.1.3 PROGRAMA ESTATÍSTICO

O programa utilizado foi Microsoft Excel 97 para plotagem dos gráficos e cálculo de médias e desvio padrão e o teste estatístico empregado foi ANOVA.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Foram utilizados nove dentes humanos, divididos em 3 grupos: grupo I (3 incisivos), grupo II (3 caninos), grupo III (3 pré-molares), extraídos devido à doença periodontal crônica, em pacientes de uma clínica particular na cidade de São Paulo – SP.

Os dentes recém-extraídos foram armazenados em solução de cloreto de sódio a 0,9% e congelados a 10°C em um freezer, antes do experimento os dentes ficaram hidratados para voltar a temperatura normal. Posteriormente foram submetidos à limpeza com curetas periodontais e por último com taça de borracha, pedra pomes e água.

Os dentes foram embalados com gaze e autoclavados por 30 minutos a 121°C e mantidos hidratados por 24 horas.

4.2.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

O terço apical da raiz de cada dente foi seccionado com o auxílio do disco diamantado dupla face sob refrigeração.

Utilizando uma ponta diamantada acoplada à caneta de alta rotação sob refrigeração, o conduto radicular foi alargado. O canal foi irrigado com soro fisiológico, utilizando uma seringa hipodérmica com agulha, removendo-se os restos pulpares que foram aspirados por cânulas endodônticas. O restante da polpa radicular e coronária foi removido com limas endodônticas.

4.2.3 PREPARO DO ARRANJO EXPERIMENTAL

Foi utilizado um suporte de encaixe e apoio dos dentes desenvolvido pelo laboratório de endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (PÉCORA, 2000).

Os dentes preparados foram acoplados ao suporte nos *slots* de acrílico e foram fixados com massa plástica Multi-Tak (Pritt). O termopar foi introduzido na câmara pulpar e o orifício de entrada também foi vedado com massa plástica.

O sensor termopar do tipo K tem uma faixa de temperatura de -200°C a 1200°C, e o termômetro tem uma faixa de temperatura de 0 a 100°C, com resolução de 1°C.



FIGURA 1. Suporte de encaixe

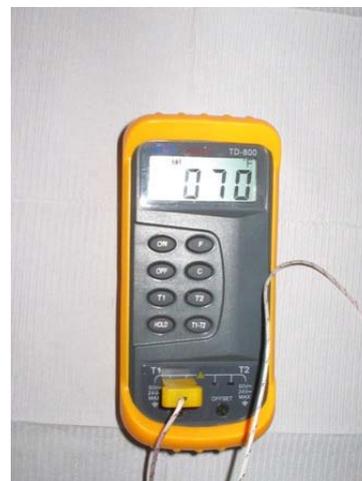


FIGURA 2. Termômetro Digital

4.2.4 PROCEDIMENTO CLAREADOR

Após a colocação do dente no suporte e a colocação do termopar, foi aferida a temperatura após 3 minutos (temperatura inicial). O gel (Whiteness HP) foi preparado com três gotas de peróxido de hidrogênio para uma de espessante, que é utilizado para dar a consistência de gel e para interagir com as luzes, devido sua cor vermelha. Com o auxílio de uma espátula plástica o gel foi colocado na superfície vestibular do dente. Todos os equipamentos foram utilizados com o mesmo protocolo, indicado pelo fabricante do equipamento e do gel. Foi ativado com luz halógena por 1 minuto, com uma distância de 1mm da superfície do gel, sendo a temperatura medida, intervalo de 30s, com a temperatura medida, a luz foi aplicada novamente por 1 minuto, e a temperatura foi novamente medida, outro intervalo de 30s e novamente a temperatura foi medida, e a última aplicação de luz de 1 minuto com a temperatura novamente medida, totalizando 3 minutos de aplicação de luz. Deixou-se 3 minutos de descanso e a temperatura foi novamente

verificada (temperatura final). Esse processo foi realizado nos três grupos, sendo feita aplicação da luz halógena (HAL.), luz LED azul(L.AZUL), luz LED azul + laser infravermelho(L.AZUL+LASER), luz LED verde(L.VERDE), luz LED verde+ laser infravermelho(L.VERDE+LASER) em todos os dentes.

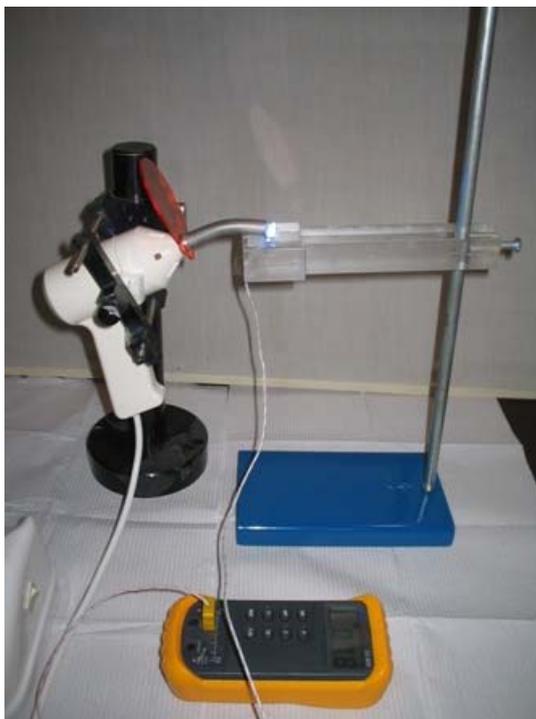


FIGURA 3. Arranjo experimental com a lâmpada halógena,

Comprimento de onda= 430-480nm

Potência= 600mW

Medida da ponta= 1,2cm

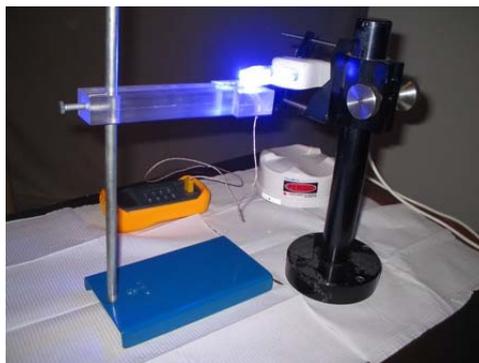


FIGURA 4. Arranjo experimental com o LED azul.

Comprimento de onda= 470nm

Potência= 1W

Medida da ponta= 1,6/1,4cm



FIGURA 5 Arranjo experimental com o LED azul associado ao laser infravermelho.

Comprimento de onda do LED= 470nm

Comprimento de onda do laser= 795nm

Potência do LED= 1W

Potência do laser= 120mW

Medida da ponta = 1,6/1,4cm



FIGURA 6. Arranjo experimental com LED verde.

Comprimento de onda= 530nm

Potência= 600mW

Medida da ponta= 1,6/1,4cm

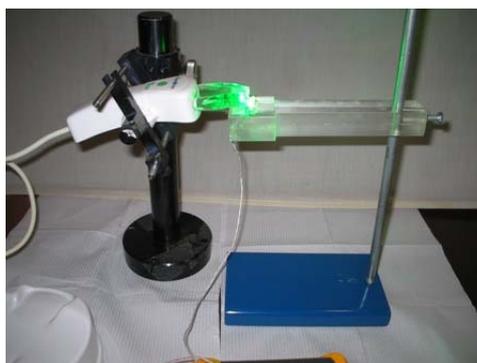


FIGURA 7. Arranjo experimental com o LED verde associado ao laser infravermelho.

Comprimento de onda do LED= 530nm

Comprimento de onda do laser= 795nm

Potência do LED= 600mW

Potência do laser= 120mW

Medida da ponta = 1,6/1,4cm

TABELA 2. Divisão das amostras por grupo

Grupos	N° medições	Agente clareador marca comercial	Técnica
Grupo I	240 medições	Peróxido de hidrogênio Whiteness HP	Hal. L.AZUL L.AZUL+LASER L.VERDE L.VERDE+LASER
Grupo II	240 medições	Peróxido de hidrogênio Whiteness HP	Hal. L.AZUL L.AZUL+LASER L.VERDE L.VERDE+LASER
Grupo III	240 medições	Peróxido de hidrogênio Whiteness HP	Hal. L.AZUL L.AZUL+LASER L.VERDE L.VERDE+LASER

4.2.5 MEDIÇÕES

Foram realizadas 16 medições por dente em cada um dos aparelhos, totalizando 240 medições por grupo, sendo que 120 em C° e 120 em F°.

Seguem as tabelas de medições:

TABELA 3. 1° DENTE INCISIVO COM APARELHO HAL.

Dente 1-HAL.	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	23°
1minuto de luz	72°	24°
30segundos de descanso	72°	24°
1minuto de luz	74°	25°
30segundos de descanso	74°	25°
1minuto de luz	76°	26°
30segundos de descanso	75°	26°
3minutos de descanso	74°	25°

TABELA 4. 1° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE

Dente 1-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	69°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	69°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	69°	22°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 5. 1° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 1-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
3minutos de descanso	71°	21°

TABELA 6.1° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL

Dente 1-L.AZUL	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	23°
1minuto de luz	78°	27°
30segundos de descanso	75°	26°
1minuto de luz	78°	28°
30segundos de descanso	76°	26°
1minuto de luz	79°	28°
30segundos de descanso	75°	26°
3minutos de descanso	72°	23°

TABELA 7. 1° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 1-L.AZUL+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1minuto de luz	81°	28°
30segundos de descanso	78°	26°
1minuto de luz	84°	29°
30segundos de descanso	80°	27°
1minuto de luz	84°	29°
30segundos de descanso	80°	27°
3minutos de descanso	73°	23°

TABELA 8. 2° DENTE INCISIVO COM APARELHO HAL.

Dente 2-HAL.	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	73°	24°
1minuto de luz	76°	25°
30segundos de descanso	76°	25°
1minuto de luz	77°	25°
30segundos de descanso	77°	25°
1minuto de luz	78°	26°
30segundos de descanso	78°	26°
3minutos de descanso	76°	25°

Tabela 9.2° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE

Dente 2-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	70°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	70°	21°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 10. 2° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 2-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	70°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	21°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 11. 2° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL.

Dente 2-L.AZUL	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1minuto de luz	73°	25°
30segundos de descanso	72°	24°
1minuto de luz	73°	25°
30segundos de descanso	73°	24°
1minuto de luz	74°	25°
30segundos de descanso	73°	24°
3minutos de descanso	72°	23°

TABELA 12. 2° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 2-L.AZUL+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1minuto de luz	75°	24°
30segundos de descanso	74°	24°
1minuto de luz	77°	24°
30segundos de descanso	75°	24°
1minuto de luz	76°	25°
30segundos de descanso	75°	24°
3minutos de descanso	72°	23°

TABELA 13. 3° DENTE INCISIVO COM APARELHO HAL.

Dente 3-HAL.	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	73°	23°
1minuto de luz	77°	24°
30segundos de descanso	76°	24°
1minuto de luz	77°	25°
30segundos de descanso	77°	25°
1minuto de luz	79°	25°
30segundos de descanso	77°	25°
3minutos de descanso	76°	25°

TABELA 14. 3° ° DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE

Dente 3-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	69°	21°
30segundos de descanso	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	69°	21°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 15.3°DENTE INCISIVO COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 3-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 16. 3º DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL

Dente 3-L.AZUL	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1 minuto de luz	72°	25°
30 segundos de descanso	72°	25°
1 minuto de luz	73°	27°
30 segundos de descanso	72°	26°
1 minuto de luz	73°	28°
30 segundos de descanso	72°	26°
3 minutos de descanso	71°	23°

TABELA 17. 3º DENTE INCISIVO COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 3-L.AZUL+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1 minuto de luz	74°	26°
30 segundos de descanso	74°	25°
1 minuto de luz	76°	27°
30 segundos de descanso	75°	26°
1 minuto de luz	76°	28°
30 segundos de descanso	75°	26°
3 minutos de descanso	72°	23°

TABELA 18. 1º DENTE CANINO COM APARELHO HAL

Dente 1-HAL.	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	74°	24°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	78°	25°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	78°	25°
1 minuto de luz	79°	26°
30 segundos de descanso	79°	26°
3 minutos de descanso	77°	25°

TABELA 19. 1ºDENTE CANINO COM APARELHO L.VERDE

Dente 1-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	21°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 20.1ºDENTE CANINO COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 1-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	21°
30segundos de descanso	70°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	21°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 21.1ºDENTE CANINO COM APARELHO L.AZUL

Dente 1-L.AZUL	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1minuto de luz	75°	25°
30segundos de descanso	74°	24°
1minuto de luz	75°	25°
30segundos de descanso	75°	25°
1minuto de luz	76°	26°
30segundos de descanso	75°	25°
3minutos de descanso	72°	23°

TABELA 22. 1º DENTE CANINO COM APARELHO L.AZUL+LASER

	F°	C°
Dente 1-L.AZUL+LASER		
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	72°	22°
1 minuto de luz	76°	25°
30 segundos de descanso	75°	24°
1 minuto de luz	78°	26°
30 segundos de descanso	76°	26°
1 minuto de luz	78°	27°
30 segundos de descanso	76°	26°
3 minutos de descanso	73°	23°

TABELA 23. 2º DENTE CANINO COM APARELHO HAL

	F°	C°
Dente 2-HAL.		
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	74°	24°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	78°	25°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	78°	25°
1 minuto de luz	79°	26°
30 segundos de descanso	79°	26°
3 minutos de descanso	77°	25°

TABELA 24. 2º DENTE CANINO COM APARELHO L.VERDE

	F°	C°
Dente 2-L.VERDE		
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1 minuto de luz	70°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
1 minuto de luz	70°	22°
30 segundos de descanso	70°	21°
1 minuto de luz	70°	22°
30 segundos de descanso	70°	21°
3 minutos de descanso	69°	21°

TABELA 25. 2º DENTE CANINO COM APARELHO L. VERDE+LASER

Dente 2-L. VERDE+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1 minuto de luz	71°	22°
30 segundos de descanso	71°	22°
1 minuto de luz	71°	23°
30 segundos de descanso	71°	22°
1 minuto de luz	71°	23°
30 segundos de descanso	71°	22°
3 minutos de descanso	70°	22°

TABELA 26. 2º DENTE CANINO COM APARELHO L. AZUL

Dente 2-L. AZUL	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1 minuto de luz	74°	24°
30 segundos de descanso	74°	24°
1 minuto de luz	75°	25°
30 segundos de descanso	74°	24°
1 minuto de luz	75°	25°
30 segundos de descanso	74°	24°
3 minutos de descanso	72°	23°

TABELA 27. 2º DENTE CANINO COM APARELHO L. AZUL+LASER

Dente 2-L. AZUL+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	22°
1 minuto de luz	75°	24°
30 segundos de descanso	75°	24°
1 minuto de luz	77°	25°
30 segundos de descanso	75°	24°
1 minuto de luz	77°	25°
30 segundos de descanso	75°	24°
3 minutos de descanso	72°	23°

TABELA 28. 3° DENTE CANINO COM APARELHO HAL

Dente 3-HAL.	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	74°	23°
1minuto de luz	77°	24°
30segundos de descanso	77°	24°
1minuto de luz	78°	25°
30segundos de descanso	78°	25°
1minuto de luz	78°	25°
30segundos de descanso	78°	25°
3minutos de descanso	76°	25°

TABELA 29. 3°DENTE CANINO COM APARELHO L.VERDE

Dente 3-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	71°	23°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	71°	23°
30segundos de descanso	70°	22°
3minutos de descanso	70°	22°

TABELA 30.3°DENTE CANINO COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 3-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	72°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	72°	23°
30segundos de descanso	71°	22°
3minutos de descanso	70°	22°

TABELA 31. 3° DENTE CANINO COM APARELHO L.AZUL

Dente 3-L.AZUL	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1 minuto de luz	74°	24°
30 segundos de descanso	73°	24°
1 minuto de luz	76°	25°
30 segundos de descanso	75°	24°
1 minuto de luz	76°	25°
30 segundos de descanso	75°	24°
3 minutos de descanso	72°	23°

TABELA 32. 3° DENTE CANINO COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 3-L.AZUL+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	23°
1 minuto de luz	78°	26°
30 segundos de descanso	77°	25°
1 minuto de luz	81°	26°
30 segundos de descanso	78°	25°
1 minuto de luz	81°	27°
30 segundos de descanso	79°	26°
3 minutos de descanso	74°	23°

TABELA 33 1° DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO HAL

Dente 1-HAL.	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	73°	23°
1 minuto de luz	77°	24°
30 segundos de descanso	77°	25°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	77°	25°
1 minuto de luz	79°	25°
30 segundos de descanso	79°	25°
3 minutos de descanso	76°	25°

TABELA 34. 1ºDENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.VERDE

Dente 1-L.VERDE	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
3minutos de descanso	69°	21°

TABELA 35.1ºDENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.VERDE+LASER

Dente 1-L.VERDE+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1minuto de luz	70°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
3minutos de descanso	70°	21°

TABELA 36. 1ºDENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.AZUL

Dente 1-L.AZUL	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1minuto de luz	73°	23°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	74°	23°
30segundos de descanso	72°	23°
1minuto de luz	74°	24°
30segundos de descanso	72°	23°
3minutos de descanso	70°	22°

TABELA 37. 1º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 1-L.AZUL+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1 minuto de luz	75°	24°
30 segundos de descanso	73°	23°
1 minuto de luz	76°	24°
30 segundos de descanso	74°	23°
1 minuto de luz	76°	24°
30 segundos de descanso	74°	23°
3 minutos de descanso	71°	22°

TABELA 38. 2º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO HAL

Dente 2-HAL.	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	74°	24°
1 minuto de luz	76°	26°
30 segundos de descanso	76°	26°
1 minuto de luz	78°	27°
30 segundos de descanso	78°	26°
1 minuto de luz	78°	26°
30 segundos de descanso	78°	26°
3 minutos de descanso	76°	25°

TABELA 39. 2º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.VERDE

Dente 2-L.VERDE	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1 minuto de luz	70°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
1 minuto de luz	70°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
1 minuto de luz	70°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
3 minutos de descanso	70°	21°

TABELA 40. 2º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L. VERDE+LASER

Dente 2-L. VERDE+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	22°
1 minuto de luz	71°	22°
30 segundos de descanso	70°	22°
1 minuto de luz	71°	22°
30 segundos de descanso	70°	22°
1 minuto de luz	71°	23°
30 segundos de descanso	70°	22°
3 minutos de descanso	70°	22°

TABELA 41. 2º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L. AZUL

Dente 2-L. AZUL	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	21°
1 minuto de luz	73°	22°
30 segundos de descanso	72°	22°
1 minuto de luz	74°	23°
30 segundos de descanso	73°	23°
1 minuto de luz	75°	23°
30 segundos de descanso	73°	23°
3 minutos de descanso	71°	22°

TABELA 42. 2º DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L. AZUL+LASER

Dente 2-L. AZUL+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1 minuto de luz	72°	23°
30 segundos de descanso	72°	22°
1 minuto de luz	72°	24°
30 segundos de descanso	72°	23°
1 minuto de luz	73°	24°
30 segundos de descanso	72°	23°
3 minutos de descanso	71°	22°

TABELA 43. 3° DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO HAL

Dente 3-HAL.	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	73°	23°
1 minuto de luz	77°	24°
30 segundos de descanso	77°	25°
1 minuto de luz	78°	25°
30 segundos de descanso	77°	25°
1 minuto de luz	79°	25°
30 segundos de descanso	79°	25°
3 minutos de descanso	76°	25°

TABELA 44. 3° DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L. VERDE

Dente 3-L. VERDE	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1 minuto de luz	70°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
1 minuto de luz	71°	21°
30 segundos de descanso	71°	21°
1 minuto de luz	71°	21°
30 segundos de descanso	70°	21°
3 minutos de descanso	70°	21°

TABELA 45. 3° DENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L. VERDE+LASER

Dente 3-L. VERDE+LASER	F°	C°
3 minutos de descanso, temperatura inicial.	71°	21°
1 minuto de luz	71°	21°
30 segundos de descanso	71°	21°
1 minuto de luz	72°	21°
30 segundos de descanso	72°	21°
1 minuto de luz	72°	22°
30 segundos de descanso	71°	21°
3 minutos de descanso	71°	21°

TABELA 46. 3ºDENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.AZUL

Dente 3-L.AZUL	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	69°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	70°	22°
1minuto de luz	71°	22°
30segundos de descanso	71°	22°
1minuto de luz	71°	23°
30segundos de descanso	70°	23°
3minutos de descanso	70°	22°

TABELA 47. 3ºDENTE PRÉ-MOLAR COM APARELHO L.AZUL+LASER

Dente 3-L.AZUL+LASER	F°	C°
3minutos de descanso, temperatura inicial.	70°	21°
1minuto de luz	71°	24°
30segundos de descanso	71°	24°
1minuto de luz	72°	25°
30segundos de descanso	71°	24°
1minuto de luz	71°	25°
30segundos de descanso	71°	24°
3minutos de descanso	70°	22°

4.2.6 EQUIPAMENTO PARA PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Como o tempo de aplicação de luz durante o clareamento é longo e as luzes utilizadas podem causar danos oculares, foi utilizado óculos de proteção durante todo o procedimento.

5 RESULTADOS

Os resultados da medida da temperatura nos três tipos de dentes dependendo da fonte de luz utilizada estão representados nos gráficos abaixo.

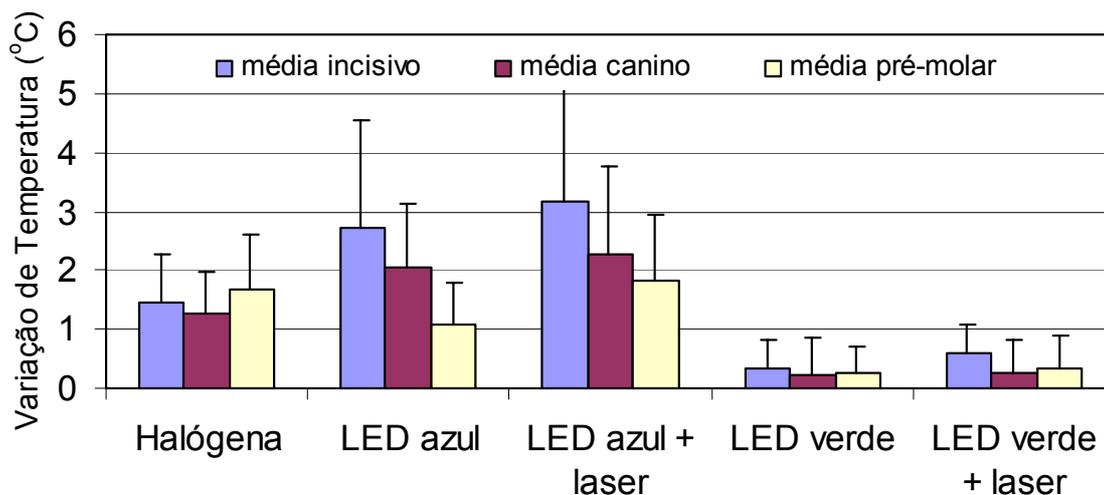


FIGURA 8. Variação de temperatura para cada um dos grupos de dentes em função da fonte de luz de ativação utilizada.

A temperatura nos dentes irradiados com L.VERDE e L.VERDE+LASER apresentou elevação menor que as obtidas com o L.AZUL e L.AZUL+LASER e com HAL.

Os gráficos foram então plotados por grupo de dente e o cálculo estatístico ANOVA foi utilizado para testar a seguinte hipótese: “qual dos grupos apresenta diferença na variância ao nível de significância de 5% quando comparado com os demais?”.

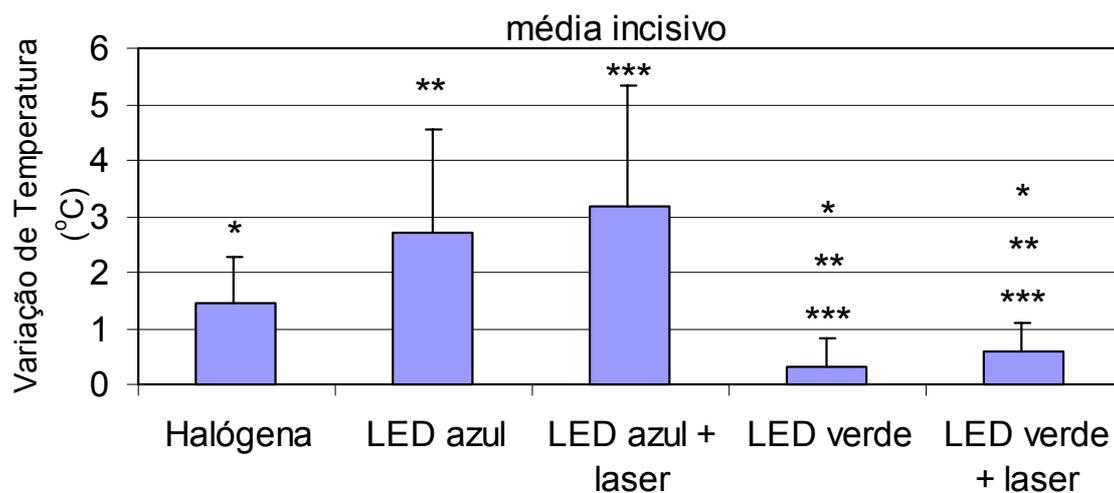


FIGURA 9. Variação de temperatura para o grupo dos dentes incisivos.

Resultado do Teste ANOVA (análise de variância)

	Azul	Azul laser	Verde	Verde laser
Halógena	p>0.05	p>0.05	p<0.001*	p<0.001*
Azul	X	p>0.05	p<0.001*	p<0.001*
Azul laser	X	X	p<0.001*	p<0.001*
Verde	X	X	X	p>0.05

* p < 0,001 são estatisticamente significantes (diferentes).

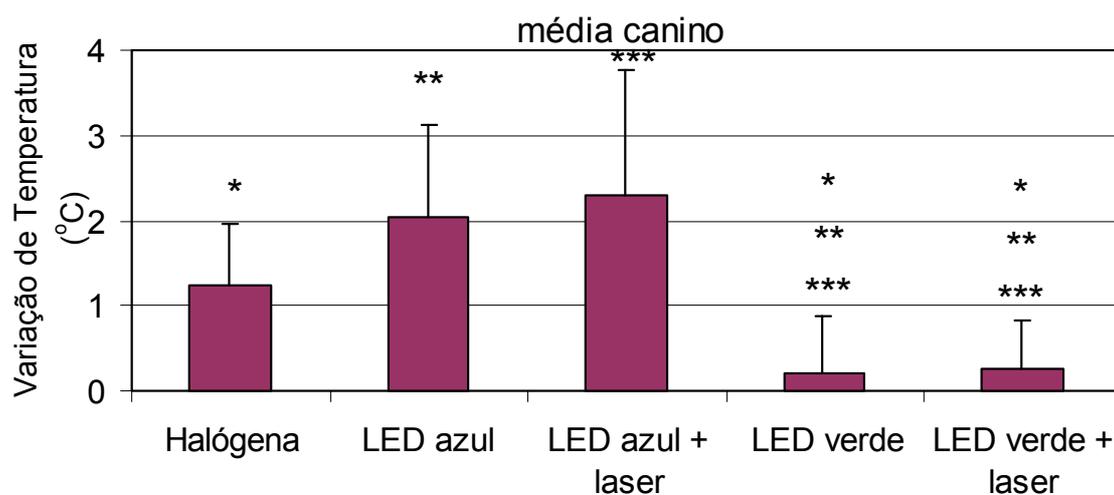


FIGURA 10. Variação da temperatura para o grupo dos dentes caninos.

Resultado do Teste ANOVA (análise de variância)

	Azul	Azul laser	Verde	Verde laser
Halógena	p>0.05	p>0.05	p<0.001*	p<0.001*
Azul	X	p>0.05	p<0.001*	p<0.001*
Azul laser	X	X	p<0.001*	p<0.001*
Verde	X	X	X	p>0.05

* p < 0,001 que são estatisticamente significantes (diferentes).

As figuras 9 e 10 demonstram que L.AZUL+LASER provocou um aumento de temperatura maior comparado às outras fontes de luz nos dentes incisivos e caninos, seguido pelo L.AZUL, HAL., L.VERDE+LASER e L.VERDE

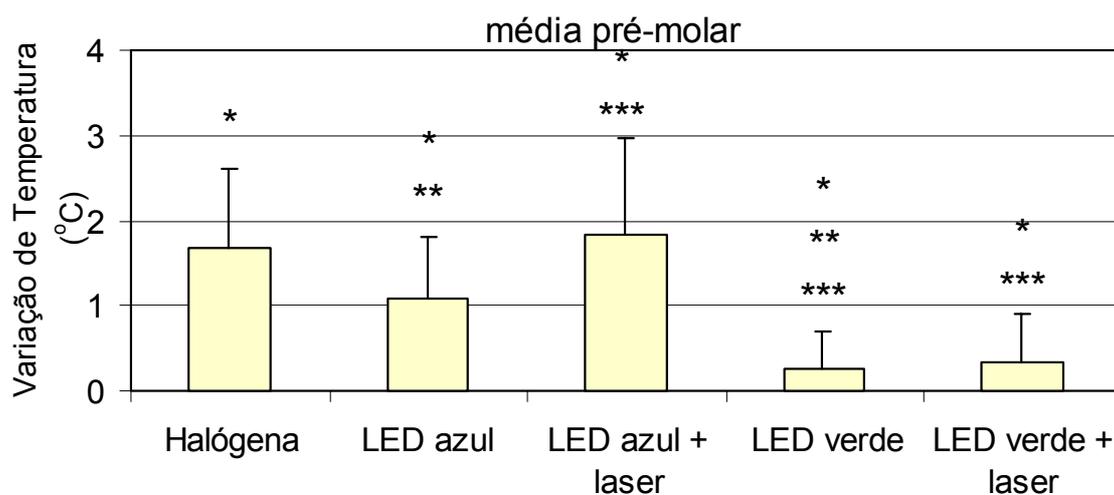


FIGURA 11. Variação da temperatura para o grupo dos dentes pré-molares.

Resultado do Teste ANOVA (análise de variância)

	Azul	Azul laser	Verde	Verde laser
Halógena	p<0.001*	p<0.05*	p<0.001*	p<0.001*
Azul	X	p>0.05	p<0.01*	p>0.05
Azul laser	X	X	p<0.001*	p<0.01*
Verde	X	X	X	p>0.05

*p < 0,001 que são estatisticamente significantes (diferentes).

A figura 11 demonstra que o L.AZUL+LASER provocou um aumento de temperatura maior comparado às outras fontes de luz no grupo dos pré-molares, seguido pela HAL, L.AZUL, L.VERDE+LASER e L.VERDE.

Os gráficos a seguir representam a evolução temporal da temperatura, as variações de temperaturas quando os aparelhos eram acionados e desligados.

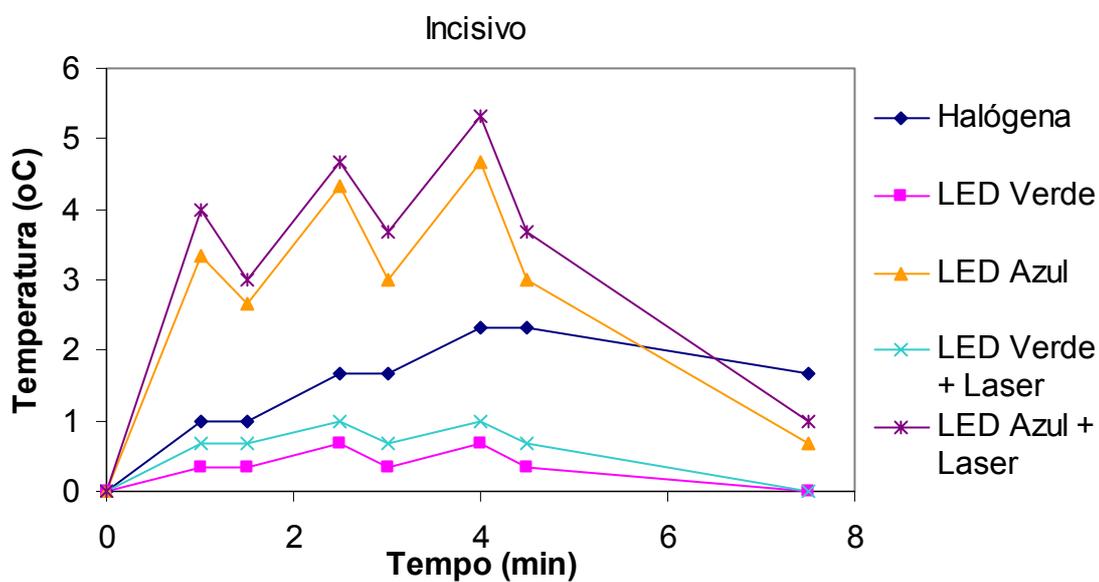


FIGURA 12. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes incisivos.

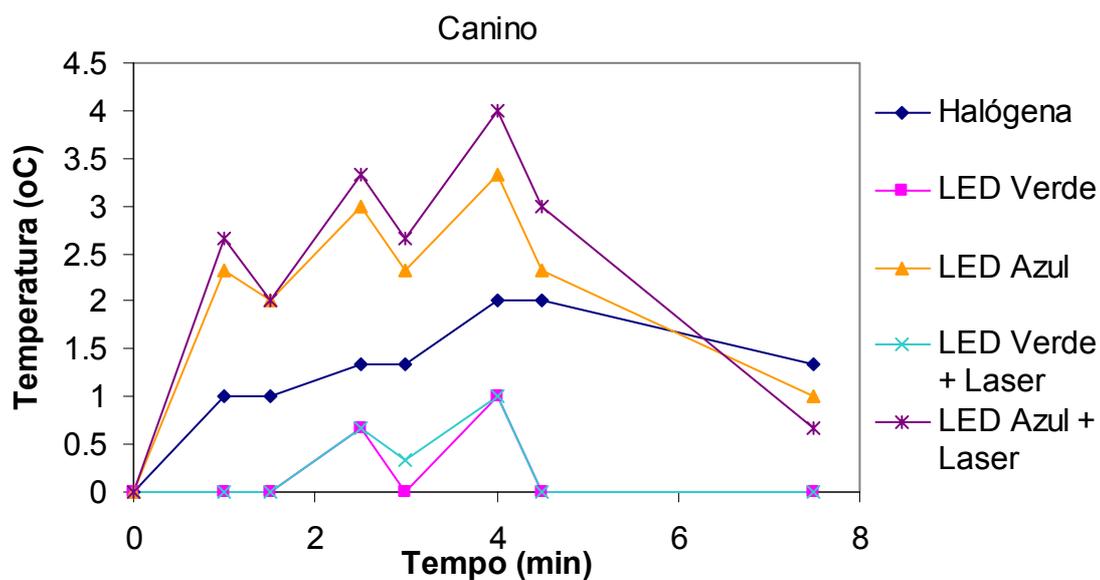


FIGURA 13. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes caninos.

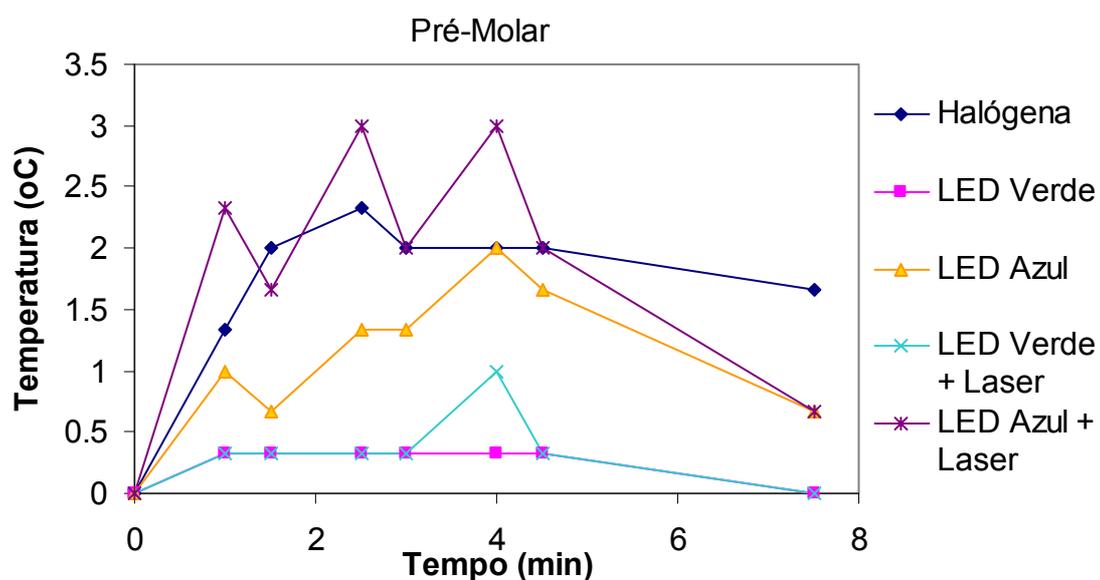


FIGURA 14. Evolução temporal da temperatura entre os vários tipos de luz nos grupo de dentes pré-molares.

No caso das figuras 12, 13 e 14 o L.AZUL+LASER e o L.AZUL apresentaram uma variação de temperatura maior que as outras luzes. Quando o aparelho era acionado a temperatura aumentava, quando o aparelho era desligado a temperatura diminuía, provocando uma oscilação de temperatura maior que das outras lâmpadas. Com relação à HAL., a variação foi menor, comparada ao L.AZUL E L.AZUL+LASER, quando a luz era acionada a temperatura aumentava e quando a luz era desligada a temperatura permanecia elevada. No caso do L.VERDE E L.VERDE+LASER, a evolução temporal da temperatura não foi considerável.

6 DISCUSSÃO

Visando o conforto do paciente e diminuição do custo por procedimento, o procedimento de clareamento dental pode ser feito em um menor tempo com uso de fontes ativadoras do peróxido de hidrogênio (REYTO, 1998). Para tal, pode-se utilizar lâmpadas halógenas, lasers e mais atualmente LEDs.

Para preservar a vitalidade pulpar durante o procedimento de clareamento ativado por fontes de luz, é importante levar em consideração o efeito térmico causado à polpa dos dentes vivos. Zach e Cohen (1965), foram os primeiros a observar que um aumento superior à 5,5°C provocaria danos irreversíveis ao tecido pulpar. Neste trabalho, o aparelho L.AZUL+LASER apresentou maior elevação de temperatura, o que foi observado em todos os grupos dentais. Os aparelhos com luz LED e laser associados geram grande quantidade de energia em forma de calor, já que o laser de diodo está situado na região infravermelha do espectro (LIMA, 2005).

Os lasers de diodo presentes nos aparelhos híbridos (formado por LED associado ao laser) emitem radiação no infravermelho, essas ondas têm a capacidade de produzir uma elevação de temperatura do gel clareador e da câmara pulpar. (TORRES et al, 2004; CALMON et al, 2004).

O equipamento com L.AZUL nos grupos dos incisivos e caninos provocou um aquecimento e variação de temperatura maiores que HAL., L.VERDE, L.VERDE+LASER, devido à alta potência do aparelho utilizado. Segundo Goddis et al (1989), deve-se levar em consideração a intensidade da luz utilizada nos procedimentos de clareamento, porque o calor gerado pode causar dano pulpar irreversível.

Torres et al (2004), mediu a elevação de temperatura pulpar utilizando LEDs azuis de várias potências. Cobriu a superfície vestibular dos dentes humanos com uma camada de gel de 1mm, posicionou um termopar no interior da câmara. Utilizou LEDs com 100, 200 e 350 mW, sobre uma superfície de 1cm². Concluiu que em períodos maiores que 2 minutos não é seguro utilizar uma densidade de potência acima de 200mw/cm² e que para irradiação menor que 1 minuto, as três densidades de potência são seguras.

No grupo dos pré-molares, o equipamento HAL. apresentou um maior aquecimento e uma evolução temporal menos oscilante que o L.AZUL. As lâmpadas halógenas causam aquecimento na estrutura dental e os LEDs e lasers em baixa densidade de potência atuam seletivamente no agente clareador, (ZANIN ; BRUGNERA JUNIOR, 2005). Isto porque o cor vermelha do gel absorve mais o comprimento de onda dos LEDs e no caso da lâmpada halógena mais comprimentos de onda passam pelo gel atingindo o dente. A lâmpada halógena produz radiação no infravermelho, apesar da presença do filtro. Tais fontes de luz geram uma grande quantidade de calor (BURGESS et al 2002).

O equipamento L.AZUL causou um maior aumento de temperatura que o L.VERDE , ambos os LEDs são considerados luz fria, mas quando a potência óptica é maior, resulta em um aumento maior de temperatura. O L.AZUL apresentava uma potência de 1W e o L.VERDE uma potência de 600mW, comprovando que quanto maior a potência, maior a temperatura, além disso o L.VERDE e L.VERDE+LASER interagi melhor com o vermelho do gel do que a luz do LED azul. O LED verde age mais no gel comparado ao LED azul, a absorção de luz é maior no gel, não aquecendo o dente. Em um estudo Coutinho e Silveira (2006), compararam os coeficientes de absorção da luz emitida por um LED verde

e um LED azul em um espessante da cor vermelha e concluíram que o LED verde apresenta um coeficiente de absorção maior que o LED azul, ou seja, a cor vermelha interage melhor com o LED verde comparado ao azul.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados que foram submetidos à análise estatística e a comparação com as observações contidas nas referências, pode-se concluir que:

- A potência influenciou na temperatura. O aparelho L.AZUL+LASER, que apresentava uma potência maior comparada aos outros equipamentos, apresentou um aumento de temperatura maior em comparação com as outras luzes utilizadas.
- O aparelho com HAL. apresentou uma menor variação de temperatura comparada ao L.AZUL+LASER, L.AZUL, a temperatura se manteve constante.
- O aparelho com L.VERDE e L.VERDE+LASER promoveram um aumento de temperatura menor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIK, J.W. et al. effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v.13, n.6, p.370-378, 2001.

BARATIERI, L.N. et al. **Caderno de dentística-clareamento dental**. São Paulo: Santos, 2004.

BARROSO, M.C.S. **Estudo in vitro da ação do led laser de diodo no clareamento dental**. 2003. Dissertação (Mestrado Profissionalizante Lasers em odontologia)-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

BISPO, L.B. Clareamento dental nos dias de hoje: uma revisão. **Rev Dentística on line**, n.13, p.1518-4889, jan./fev., 2006.

BURGESS J.O. et al. Light curing – an update. **Compendium**, v.23, n.10, p.889-906, 2002.

CALMON, W.J. et al. Estudo do aumento de temperatura intra-pulpar gerado pelo clareamento dental. **RGO**, v.52, n.1, p.19-24, 2004.

CAVALCANTE, L.M.A; PIMENTA L.A.F. Princípios estéticos para um sorriso harmônico. **Rev. ABO**, v.13, n.2, p.81-85, abril/maio, 2005.

CARVALHO, B.C.F. et al. Efeito do clareamento exógeno por ativação química e a laser sobre a dentina. Clínica-International **Journal of Brazilian Dentistry**, v.2, n.1, p.38-43, jan./mar., 2006.

CARRASCO, L.D. **Avaliação da eficácia e do aumento da permeabilidade dentinária, no clareamento dental interno, após a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% com ativação por led, luz halógena e na técnica “Wlaking Bleach”**. 2004. Dissertação (Mestrado em Odontologia pelo programa de odontologia Restauradora, sub-área Endodontia)-Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo.2004.

CEFALY, D.F.G. et al. Microhardness of resin-based materials polymerized with led and halogen curing units. **Braz. Dent. J.**, v.16, n.2, p.98-102, maio/agosto, 2005.

CHRISTENSEN, G.J. The tooth-whitening revolution. **JADA**, v.133, p.1277-1279, sept., 2002.

COUTINHO, D.S; SILVEIRA L.J. Comparação dos coeficientes de absorção da luz emitida por um led verde e um led azul, em um espessante na cor vermelha. Ver. **ABO**, v.2, n.8, p.12-13, jan/abril, 2006.

DOSTALOVA, T. et al. Diode Laser-Activated Bleaching. **Braz. Dent. J.**, v.15, p.3-8, 2004.

GIOIA, T. **Avaliação de quatro técnicas de clareamento para dentes não vitalizados: Hi-Lite ativado por luz halógena, peróxido de hidrogênio ativado por laser de argônio, peróxido de hidrogênio ativado por espátula aquecida e "Walking Bleach" - estudo, "in vitro", em dentes bovinos.** 2000. Dissertação (Mestrado em Odontologia, área de concentração Dentística)-Universidade de São Paulo, São Paulo.

GODDIS, H.E. et al. Measurement of temperature generated by visible-light-cure lamps in an in vitro model. **Dent Mater**, v..5, p.230-234, julho, 1989.

GODDIS, H.E. et al. Effects of Nd: and Ho:Yttrium-Aluminium-Garnet Lasers on human dentine fluid flow and dental pulp-chamber temperature in vitro. **Archs Oral Biol.**, v.42, n.12, p.845-854, 1997.

KABBACH, W. et al. **Análise térmica superficial da raiz e câmara pulpar durante processo de clareamento dental** –estudo in vitro. Disponível em: http://www.abfm.org.br/rp2006/programa/trabalhos/g_tmarti_69.pdf. Acesso em 11 jun. 2006.

KURACHI, C. et al. Análise térmica para um pré-molar humano exposto à luz laser. **Revista de Física Aplicada e Instrumentação**, v..13, n.1, p.5-8, março, 1998.

KURACHI, C. **Estudo comparativo do laser, do led azul e da lâmpada convencional no processo de polimerização da resina composta dental.** 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, D.A.N.L. **Avaliação da eficácia de clareamento e do aumento de temperatura de fragmentos dentais submetidos a três sistemas clareadores, catalisadores por diferentes fontes de luz.** 2005. Dissertação (Mestrado em Clínica odontológica-área de concentração dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

MATEOS, S.B. Uma luz poderosa. **Rev APCD**, v..59, n.6, p.407-414, nov./dez., 2005.

MILLS, R.W. et al. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. **British Dental Journal**, v.186, n.8, p.388-391, abril, 1999.

MOLLO, M.A. **Análise das temperaturas na câmara pulpar, após a aplicação do laser diodo 808nm, estudo in vitro.** 2006. Dissertação

(Mestrado em Bioengenharia)-Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. 2006.

MONDELLI, R.F.L. Clareamento de dentes polpados-técnicas e equipamentos. **Biodonto**, v.1, n.1, 2003.

PELINO, J.E.P. et al. **Clareamento dental com laser de diodo Diode Laser Bleaching**. Disponível em www.guiaodonto.com.br . Acesso em 15 jun. 2006.

POWELL, G.L. et al. Laser and curing light induced in vitro pulpal temperature changes. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.17, n.1, p.3-5, 1999.

REYTO R. Laser tooth whitening. **Dent Clin North Am**, v.42, n.4, p.755-762, 1998.

SYDNEY, G.B. et al. In vitro analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. **Braz. Dent. J.** v.13, n.3, p.166-169, 2002.

SULIEMAN, M. et al. Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: na in vitro study. **British Dental Journal**, v.199, n.1, p.37-40, julho, 2005.

TORRES et al. **Clareamento Dental com Fontes Híbridas Led/Laser.1** [s.l.]:ed. Evidência Visual, 2004.

TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **J Am Dent Assoc.**, vol.134, n.2, p.167-175, fev. 2003.

ZACH, L; COHEN G. Pulp response to externally apllied heat. **Oral Surg**, v.19, n.1, p.515-530, abril, 1965.

ZANIN, F.; BRUGNERA A.J. **Clareamento dental com luz –laser**. 3 ed. Santos: São Paulo, 2005.

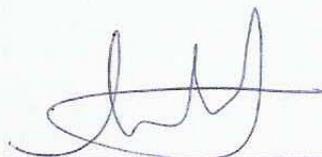
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º H077/CEP/2006, sobre “*Comparação do aquecimento gerado pela luz halógena, LED e laser na aceleração da ativação do peróxido de hidrogênio no processo do clareamento*”, sob a responsabilidade da Profa. Daniela Soares Coutinho, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 30 de outubro de 2006



PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap