



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO DO CLARAMENTO EXÓGENO SOBRE A
DENTINA REALIZADO PELA TÉCNICA POR ATIVAÇÃO
QUÍMICA COMPARADA COM A TÉCNICA POR
ATIVAÇÃO PELO LASER DE DIODO**

BRENO CARNEVALLI FRANCO DE CARVALHO

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

Orientador:

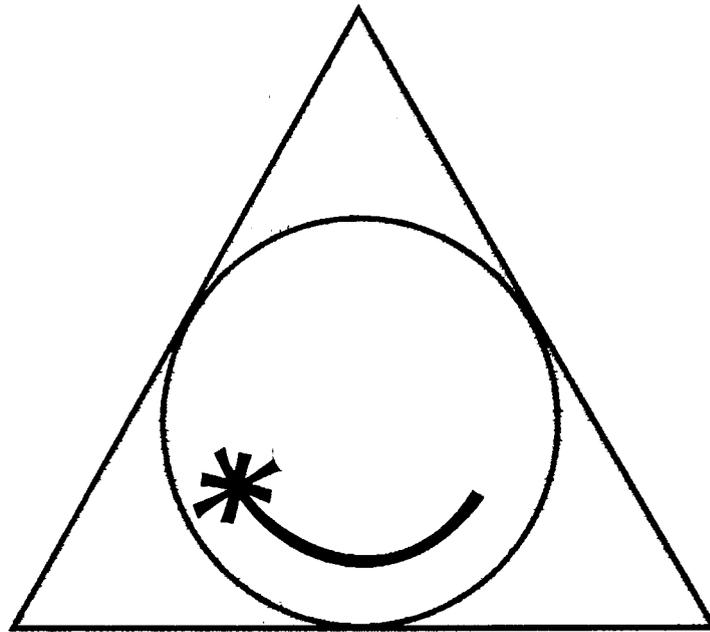
Prof. Dr. José Luiz Lage Marques

Co-orientadora:

Profa. Dra. Lília Coronato Courrol

**São Paulo
2003**





**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM
ODONTOLOGIA**



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**“AVALIAÇÃO DO CLARAMENTO EXÓGENO SOBRE A DENTINA REALIZADO
PELA TÉCNICA POR ATIVAÇÃO QUÍMICA COMPARADA COM A TÉCNICA
POR ATIVAÇÃO PELO LASER DE DIODO”**

BRENO CARNEVALLI FRANCO DE CARVALHO



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

Orientador:
Prof. Dr. José Luiz Lage Marques
Co-Orientadora:
Profa. Dra. Lilia Coronato Courrol

Faculdade de Odontologia
Universidade de São Paulo



São Paulo
2003

DEDICATÓRIA

Ao meu Pai, **Sebastião**, pelo exemplo de vida.

À minha mãe, **Carmen**, que eu gostaria que ainda estivesse aqui.

À minha esposa, **Elaine**, a “culpada” por tudo de bom em minha vida.

Aos meus filhos, **Breno, Leon e Nathan**, pela grande festa que tornaram minha vida.

Ao meus grandes amigos **Renato e Adriana**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. **Lilia Coronato Courrol**, que além da idéia fundamental do trabalho, teve tempo, paciência e muita atenção.

Agradeço ao Prof. Dr. **José Luiz Lage Marques** pela sua disposição, pela sua sinceridade, por doar bastante da sua extraordinária capacidade como pesquisador e, principalmente, por sempre ter um “sim” pronto para nos dar.

Agradeço aos colegas de trabalho **Luciano, Walquíria, Elaine e Ricieli**, que me ajudam a crescer profissionalmente.

Agradeço à minha amiga **Cátia**, pelo agradável convívio durante o curso, e pela grande amizade que sempre teremos.

Avaliação do clareamento exógeno sobre a dentina realizado pela técnica por ativação química comparada com a técnica por ativação pelo laser de diodo.

Breno Carnevalli Franco de Carvalho

RESUMO

Este estudo avaliou, *in vitro*, os resultados do clareamento exógeno sobre a dentina, a partir da aplicação sobre a superfície do esmalte. Trinta dentes caninos humanos foram cortados de forma a preservar a metade vestibular da coroa e 3 mm da porção vestibular da raiz, tendo uma espessura média, no sentido vestibulo – lingual, de 3,5 mm, medidos no terço médio da coroa. Todos os espécimes foram mantidos em câmara úmida durante todo o experimento e foram realizadas fotografias digitais da superfície da dentina em 3 tempos experimentais (L1: leitura inicial, L0: leitura pós clareamento imediata e L15: leitura 15 dias após o término do clareamento). Os dentes foram divididos em 3 grupos experimentais com 10 espécimes em cada. O grupo controle não recebeu nenhum tratamento. O grupo laser recebeu 2 sessões com de clareamento, com 3 aplicações cada, utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, durante 30 segundos, ativado por laser de diodo, com varredura cérico – incisal, mesio – distal e circular, 10

Exogenous bleaching evaluation on dentin using chemical activated
technique compared with diode laser technique.

Breno Carnevalli Franco de Carvalho

ABSTRACT

This *in vitro* study compared the results of different exogenous bleaching proceedings on dentin after treatment of enamel surface. Thirty human canine were hewn preserving the vestibular half of the crown and 3 mm of root, showing a vestibular-lingual thickness average of 3,5 mm, measuring in the third middle of the crown. All teeth were maintained in wet chamber during the experiment. Digital photographs were taken of the dentin surface at 3 experimental times (L1: initial record, L0: immediate pos-bleaching record and L15: 15 days after bleaching). The teeth were divided into 3 experimental groups of 10 teeth in each. The Control Group didn't receive any kind of treatment. The Laser Group received 2 session of laser bleaching, with 3 applications each, using 35% hydrogen peroxide, activated by diode laser during 30 seconds, by scanning the enamel surface from incisal edge to the top of the crown, from mesial to distal portion of the crown and circularly, each movement during 10 seconds. The following parameters being adopted: wavelength of 808 nm, power of 1,5 W and optic fiber with 600 μ m (core). The Peroxide Group received 28 daily

v

applications, during 4 hours each application, using 16% carbamide peroxide. The bleaching records were analysed using a computer, through RGBK (red, green, blue and black). The K averages (K=100% for black and K=0% for white) of the records for Control Group were: L1=50,1%, L0=50,3% and L15=50,6%. For Laser Group the K averages were L1=48,5%, L0=50,0% and L15=47,7%. And for the Peroxide Group were L1=50,5%, L0=35,9% and L15=37,3%. The statistical analysis showed no significant difference of the K between the Control Group and the Laser Group, as to L1, L0 and L15. Only Peroxide Group showed significant statistical difference between L1 with L0 and L15 (0,1%), and L0 in comparison with L15 didn't show any difference.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO.....	01
OBJETIVO.....	02
REVISÃO DA LITERATURA.....	03
Alterações na cor dos dentes.....	03
Clareamento dos dentes vitalizados.....	07
Clareamento exógeno com moldeira individual, utilizando-se peróxido de carbamida	07
Clareamento exógeno dos dentes vitalizados, utilizando-se peróxido de hidrogênio e com ativação por laser.....	11
Mecanismo de ação do clareamento exógeno.....	15
Avaliação do resultado do clareamento.....	21
MATERIAL E MÉTODO.....	27
Material.....	27
Método.....	28
Preparo dos dentes para o experimento.....	28
Avaliação inicial da dentina.....	33
Metodologia para o clareamento.....	43
Leitura da cor.....	49

Obtenção dos dados colorimétricos.....	53
RESULTADOS.....	56
Análise estatística dos resultados.....	60
Grupo Controle.....	60
Grupo Laser.....	62
Grupo Peróxido... ..	64
Teste entre os valores de pós-tratamento imediato (L0) comparando os Grupos Controle,Laser e Peróxido.....	65
Teste entre os valores de pós-tratamento de 15 dias (L15) comparando os Grupos Controle,Laser e Peróxido.....	66
DISCUSSÃO.....	67
CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Leitura Inicial dos grupos C, L e P.....	38
TABELA 2 – Coordenadas para leitura do grupo C.....	40
TABELA 3 – Coordenadas para leitura do grupo L.....	41
TABELA 4 – Coordenadas para leitura do grupo P.....	42
TABELA 5 – Leituras L0 e L15 do grupo C.....	50
TABELA 6 – Leituras L0 e L15 do grupo L.....	51
TABELA 7 – Leituras L0 e L15 do grupo P.....	52
TABELA 8 – Leitura RGB e K do grupo C.....	57
TABELA 9 – Leitura RGB e K do grupo L.....	58
TABELA 10 – Leitura RGB e K do grupo P.....	59
TABELA 11 - Freqüências por intervalos de classe do grupo controle.....	60
TABELA 12 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo controle.....	61
TABELA 13 - Freqüências por intervalos de classe do grupo laser.....	62
TABELA 14 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo laser.....	63
TABELA 15 - Freqüências por intervalos de classe do grupo peróxido..	64
TABELA 16 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo peróxido.....	64

TABELA 17 - Freqüências por intervalos de classe de L0.....	65
TABELA 18 - Análise de variância: 1 fator de variação DE L0.....	65
TABELA 19 - Freqüências por intervalos de classe DE L15.....	66
TABELA 20 - Análise de variância: 1 fator de variação de L15.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Diagrama do Sistema de Cores de Munsel.....	22
Figura 2 – Sistema de Cores de Munsel.....	22
Figura 3 – Diagrama do Sistema CIE LAB.....	23
Figura 4 – Diagrama do Sistema CIE LAB.....	23
Figura 5 – Esfera de Cor do Sistema CIE LAB.....	24
Figura 6 – Gráfico da percepção dos Cones do Olho Humano.....	25
Figura 7 – Foto de um dos dentes utilizados no experimento.....	28
Figura 8 – Dente sobre a película radiográfica.....	29
Figura 9 – Dente com apoio de cera sobre a película radiográfica.....	29
Figura 10 – Dente posicionado para a radiografia.....	30
Figura 11 – Detalhe do cone do aparelho radiográfico posicionado.....	30
Figura 12 – Imagem radiográfica de um dos dentes.....	30
Figura 13 – Corte da raiz.....	31
Figura 14 – Corte da porção palatina da coroa.....	31
Figura 15 – Vista proximal do dente preparado.....	31
Figura 16 – Vista vestibular do dente preparado.....	31
Figura 17 – Vista da superfície dentinária do dente preparado.....	31
Figura 18 – Máquina fotográfica posicionada na estativa.....	33
Figura 19 – Suporte de resina acrílica milimetrado.....	34
Figura 20 – Suporte com a marca INCISAL para orientação dos dentes.....	35

Figura 21 – Suportes para os dentes C1, L1 e P1 feitos com silicone.....	36
Figura 22 – Dispositivo milimetrado e suporte de silicone dos 3 grupos.....	36
Figura 23 – Espécime C1 com suporte de silicone e suporte de resina.....	36
Figura 24 – Espécime C1 dentro do suporte de silicone.....	37
Figura 25 – Espécime C1 posicionado para fotografia dentro dos suportes.....	37
Figura 26 – Espécime C1: visão fotográfica para leitura.....	37
Figura 27 – Espécime preparado e hidratado para a primeira leitura.....	39
Figura 28 – Local da leitura de C1: x=5 mm e y=5 mm.....	39
Figura 29 – Dentes posicionados na cera.....	43
Figura 30 – Kit do agente clareador Whiteness HP.....	44
Figura 31 – Kit do agente clareador Whiteness HP.....	44
Figura 32 – Peróxido de hidrogênio a 35% do Whiteness HP.....	45
Figura 33 – Espessante do Whiteness HP.....	45
Figura 34 – Colocação do peróxido de hidrogênio a 35% no dispensador.....	45
Figura 35 – Colocação do espessante do Whiteness HP.....	45
Figura 36 – Dispensador contendo o peróxido de hidrogênio e o espessante.....	45
Figura 37 – Solução misturada e pronta para uso.....	46
Figura 38 – Zap Softlase: laser de diodo utilizado.....	46
Figura 39 – Solução sobre os dentes e aplicação do laser.....	47
Figura 40 – Detalhe da aplicação do laser.....	47
Figura 41 – Peróxido de carbamida a 16% (Nite White Excel 2 NSF).....	48
Figura 42 – Nite White Excel 2 NSF.....	48
Figura 43 – Dentes do grupo peróxido posicionados sobre a cera.....	48

Figura 44 – Gel de peróxido de carbamida aplicado sobre os dentes.....	48
Figura 45 – Exemplo do local da leitura.....	49
Figura 46 – Imagem da tela do Adobe Photoshop LE.....	54
Figura 47 – Detalhe da tela do Adobe Photoshop para leitura.....	54

INTRODUÇÃO

O componente dental na estética do sorriso apresenta dois aspectos básicos: a cor e a forma.

Alterações na forma, desde que não muito discrepantes, são menos evidentes que alterações na cor. Alterações na cor, escurecendo, traduzem a característica de envelhecimento, uma vez que ao longo da vida a cor da dentina tende a se tornar mais saturada.

O clareamento dental tem se tornado objeto de desejo das pessoas, e as técnicas atuais têm respondido satisfatoriamente. Porém, tratamentos e resultados mais rápidos são almejados pela indústria, pela pesquisa, pelos pacientes e pelos profissionais da Odontologia.

O clareamento exógeno de dentes vitalizados, feito pela técnica da moldeira (clareamento caseiro) ou por ativação com radiação laser, diferem entre si, fundamentalmente, pelo tempo de tratamento, sendo menor com a ativação por laser.

Os resultados em ambas as técnicas são excelentes, quando da avaliação feita pela superfície do esmalte vestibular da coroa dos dentes tratados. Portanto, torna-se necessário saber se ambas as técnicas têm ação sobre a dentina, clareando-a em profundidade.

OBJETIVO

Avaliar a eficácia do clareamento exógeno da dentina, através de fotografias digitais e de um programa de computador, utilizando sistema RGBK, simulando a técnica do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 16% e comparando-se com clareamento por peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser de diodo.

REVISÃO DA LITERATURA

Alterações na cor dos dentes

A expressão “cor do dente”, comumente utilizada em Odontologia, envolve vários fatores, que vão desde o tipo de iluminação incidente até o modo de percepção e interpretação individual do avaliador.

Dentes naturais são, de modo geral, amarelados, podendo apresentar variações cromáticas para marrom, vermelho e cinza.

A cor de dente natural, na verdade, é o resultado da sobreposição de dois tecidos diferentes, o esmalte e a dentina, que possuem características distintas. A composição química do esmalte é bastante diferente da dentina, assim como o teor de componentes orgânicos e inorgânicos. Sendo que o terço médio é a região mais clara da coroa dos dentes (Magne e Belser, 2003).

Ten Cate(1994) descreve a composição do esmalte como sendo 98% inorgânica e da dentina, 60%. Além da diferença molecular há a diferença estrutural. O esmalte é mais denso que a dentina; é translúcido e sua cor varia de amarelo claro a branco acinzentado, e possuindo uma espessura maior ou, sendo hipomineralizado, não permite transparecer a cor da dentina, o que torna o dente mais claro. A dentina, por sua vez, apresenta uma estrutura tubular que varia de

acordo com a profundidade em relação à polpa. A dentina varia de espessura de dente para dente, ou num mesmo dente de acordo com a região, e varia de acordo com a idade.

Vanini (1996) relata que, devido aos seus componentes orgânicos, a dentina é mais fluorescente que o esmalte.

Uma vez que a cor do dente é dada pela sobreposição do esmalte à dentina, qualquer alteração na cor de esmalte ou da dentina alterará a cor do dente. Em condições normais, independentemente da espessura, o grau de translucidez do esmalte também varia. Quanto menos translúcido for o esmalte menor será a influência da cor da dentina (Sékine, 1975).

Touati (2000) afirma que a cor do dente depende da espessura, composição e estrutura, e que a aparência óptica do esmalte depende de sua composição química, estrutura, grau de translucidez, opalescência e textura superficial.

Small et al (1978) relatam que alterações na cor do esmalte, apresentando opacidades, podem ocorrer de forma localizada ou generalizada. Tais alterações são muito comuns em áreas onde ocorre a fluorose, mas também podem ocorrer onde a concentração de flúor seja baixa ou até mesmo ótima. Os autores citam mais de sessenta agentes etiológicos, dentre localizados e generalizados; incluindo doenças sistêmicas tais como difteria, tuberculose, doenças cardíacas congênitas, doenças gastrintestinais, hipovitaminose, pneumonia e doenças da tireóide.

A alteração da cor dos dentes, segundo Goldstein & Garber (1995), também ocorre com a idade pois o esmalte fica mais fino, sua textura superficial muda tornando-se mais lisa e a espessura da dentina aumenta pela contínua formação de dentina secundária.

Goldstein (1996) distingue 3 tipos básicos de alteração da cor dos dentes: manchas superficiais, depósitos amolecidos e manchas que fazem parte da estrutura básica dos dentes.

Nathoo (1997) classifica as alterações na cor dos dentes em extrínsecas e intrínsecas. As alterações extrínsecas ocorrem por agregação de substâncias cromogênicas à superfície dos dentes. As alterações intrínsecas ocorrem pela presença de material cromogênico dentro do esmalte ou da dentina. As alterações intrínsecas podem ser divididas em 2 grupos: pré-eruptivo e pós-eruptivo.

Hattab et al. (1999) classificam a descoloração dental em extrínseca, intrínseca e combinadas, sendo que a descoloração intrínseca pode ser localizada ou generalizada.

Independentemente de fatores cromogênicos, Touati (2000) relata que uma superfície lisa e lustrosa do esmalte resultará em menor opacidade, maior saturação e diminuição no valor. A superfície altamente polida do esmalte sempre será mais translúcida que do esmalte rugoso. A pigmentação intrínseca do dente ocorre por determinação genética ou adquirida, podendo ser pré-natal (ex. rubéola, sífilis congênita, anemia severa) ou pós-natal (fluorose, tetraciclina).

Com a idade, a dentina aumenta sua espessura, opacidade e cromaticidade; o esmalte torna-se mais liso e fino pelo uso e pela escovação e, como consequência, independentemente de fatores cromogênicos, o dente torna-se mais escuro.

As alterações intrínsecas de cor do dente ocorrem, portanto durante sua formação, por diversos fatores, ou com a idade. Os agentes exógenos provocam manchamento superficial, uma vez que o peso molecular de qualquer substância será diretamente proporcional à dificuldade de penetração no esmalte e na dentina, sendo fator determinante para sua penetração no interior do dente e consequente alteração da cor.

Clareamento dos dentes vitalizados

Clareamento exógeno com moldeira individual, utilizando-se peróxido de carbamida (clareamento caseiro)

Dentes mais claros são associados a indivíduos jovens, uma vez que o tempo estaria associado às alterações fisiológicas, de uso e de desgaste do esmalte. O clareamento dos dentes reverte as alterações provocadas pelo tempo e rejuvenesce o indivíduo.

Desde que Haywood & Heymann (1989) introduziram e publicaram a técnica de clareamento caseiro, utilizando peróxido de carbamida, muitos produtos e técnicas foram introduzidos na tentativa de se obterem resultados melhores ou tempo de tratamento menor.

Sarrett (2002) afirma que todas as técnicas de clareamento exógeno, quando bem aplicadas, são seguras e eficazes.

Matis (2002) observou que a presença de um reservatório para o gel, construído com espaçador sobre o modelo, como na técnica original, não faz diferença no resultado do clareamento.

Carrilo et al (1998) relataram a utilização simultânea do peróxido de carbamida, em moldeira individual, sobre esmalte e dentina, em dentes desvitalizados, através da abertura da câmara pulpar para a penetração do peróxido.

Haywood (1996) relata que o clareamento caseiro ocorre gradualmente até alcançar determinado platô de clareamento, além do

qual nenhuma alteração (cor) vai ocorrer. Afirma, ainda, que muito da cor do dente vem da dentina, e como a dentina é mais espessa, sua cor mudará mais lentamente.

Goldstein (1998) e Baratieri et al. (1993) prescrevem o clareamento caseiro por um período de tempo que varia de 2 a 6 semanas.

Goldstein & Garber (1995) relatam que o final do clareamento deva acontecer quando ocorrerem manchas de saturação, que são áreas mais esbranquiçadas, geralmente com ocorrência no terço incisal da coroa. A persistência do tratamento a partir deste ponto leva a uma dissolução da matriz do esmalte, provocando microalterações de caráter abrasivo.

Cimilli et al (2001) verificaram, através de espectrofotometria infra-vermelha e difração de raios X, que várias soluções contendo peróxido de carbamida foram capazes de alterar a hidroxiapatita do esmalte humano para ortofosfato de cálcio primário.

Haywood et al (1997) mostraram que a utilização de peróxido de carbamida a 10% com uso diário noturno durante 6 meses, numa média de 952,8 horas, além de apresentar excelente resultado para reverter manchas de tetraciclina, não provocaram alterações clinicamente observáveis sobre a superfície do esmalte.

Na primeira semana do clareamento, com a desidratação do esmalte, este se torna mais claro e mais opaco, mascarando a cor da dentina subjacente, o que proporciona uma idéia ilusória de

clareamento. Haywood (1996) recomenda que as restaurações que porventura necessitem de substituição, devam ser efetuadas com uma ou duas semanas após o término do clareamento, uma vez que as propriedades ópticas do dente estarão alteradas pela desidratação. Após uma ou duas semanas, a cor do dente estabilizar-se-á.

Além do resultado do clareamento, a manutenção da cor tem sido objeto de pesquisa.

Gegauff et al (1993) verificaram o retorno da cor em uma semana, após clareamento exógeno com peróxido de carbamida.

Rosenstiel et al (1996) observaram a manutenção da cor pelo clareamento após 6 meses do término do tratamento.

Swift et al (1999) relatam a manutenção da cor após 2 anos, em 83% dos 24 pacientes tratados com peróxido de carbamida a 10%, com moldeira individual durante 2 semanas, com uso noturno.

Leonard et al. (2001) verificaram a manutenção da cor pelo clareamento exógeno em 82% dos 51 pacientes tratados com peróxido de carbamida a 10% durante 2 semanas. A manutenção da cor se fez por um período médio de 47 meses (variando de 36 a 55 meses).

Haywood (2000) indica o clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%, durante 6 meses, para tratamento de manchas por tetraciclina e para todos os outros casos o tratamento variando de 2 a 6 semanas, e a cor obtida mantém-se por 1 a 3 anos, sendo que, em alguns casos, o clareamento é permanente.

Leonard (2000) verificou a manutenção da cor obtida pelo clareamento exógeno através do grau de satisfação dos participantes: 63% dos participantes estavam satisfeitos após 3 anos do tratamento e 42%, após 7 anos.

Leonard et al (2001) avaliaram a duração da eficácia do clareamento exógeno com peróxido de carbamida a 10% após 3, 6 e 47 meses. Após 47 meses, 82% dos participantes mantinham a cor obtida pelo clareamento.

Ritter et al (2002) verificaram a eficácia e a durabilidade do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% após 9 a 12 anos. Após 12 anos, 43% dos participantes mantiveram a cor obtida pelo clareamento.

Clareamento exógeno dos dentes vitalizados, utilizando-se peróxido de hidrogênio e com ativação por laser

Na tentativa de reduzir o tempo necessário para o clareamento exógeno, várias técnicas têm sido propostas. Na verdade, não são técnicas distintas, mas sim maneiras diferentes de ativar o peróxido para reduzir o tempo de tratamento. Dentre estas maneiras, está a ativação do peróxido de hidrogênio por radiação laser.

O clareamento com laser, assim como com outras fontes ativadoras, tais como unidades fotopolimerizadoras que utilizam lâmpada de luz halógena ou LEDs, utiliza o peróxido de hidrogênio a 35% e não o peróxido de carbamida a 10 ou 15%. Segundo Hanks et al. (1993), a solução de peróxido de carbamida a 10% contém peróxido de hidrogênio a 3,62% e uréia a 6,38%. Deste modo, o clareamento dental com laser, utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, resulta numa concentração 10 vezes maior de peróxido de hidrogênio se comparado ao clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%. Espera-se, portanto, que não somente o efeito principal de clareamento seja mais evidente, como também os efeitos colaterais: a sensibilidade e a desidratação, sendo que esta última, no pós-operatório imediato, pode ser interpretada como resultado mais eficaz.

Três tipos diferentes de laser têm sido utilizados para o clareamento, com aprovação da FDA (2001): o laser de argônio, o laser de dióxido de carbono e o laser de diodo .

Garber (1997) afirma que a energia transportada pelo laser de argônio é efetivamente mais absorvida por tecidos pigmentados escuros. Os dentes escurecidos absorverão a energia do laser, excitando as moléculas e proporcionando energia potencial para o clareamento. A energia do laser também será um catalisador para a reação de oxidação do peróxido de hidrogênio.

Alguns fabricantes propõem o uso adicional do laser de dióxido de carbono por dois motivos. Primeiro: quando o dente começar a clarear, ele não mais absorverá a energia do argônio. Segundo: a energia do laser de dióxido de carbono é rapidamente absorvida pela água, contida tanto no agente clareador como nos tecidos. Deste modo, poder-se-ia propor apenas o uso do laser de dióxido de carbono (Garber, 1997; Reyto, 1998; Smigel, 1996).

Reyto (1998) relata que o laser de argônio, na forma de luz azul, com comprimento de onda de 480 nm no espectro da luz visível, é absorvido pela cor escura. Já o laser de dióxido de carbono não tem cor referida, não está relacionado à cor do dente, e a energia emitida é sob a forma de calor, é invisível, com um comprimento de onda de 10600 nm: penetra apenas 0,1 mm na água e no peróxido de hidrogênio, onde é absorvido. A técnica indicada utiliza peróxido de hidrogênio a 50% com laser de argônio, sendo aplicado por 30 segundos em cada dente, repetidas vezes; e depois o processo é repetido com o laser de dióxido de carbono. A energia do dióxido de

carbono aumenta o efeito do clareamento após o processo ter iniciado com o laser de argônio.

Smigel (1996) relata que o clareamento com peróxido de hidrogênio ativado por laser é mais rápido e atua mais profundamente que o peróxido de carbamida, uma vez que, para uma mesma concentração, o peróxido de hidrogênio é 3 vezes mais potente que o peróxido de carbamida. A técnica de clareamento emprega 2 lasers: laser de argônio, com luz visível azul, e laser de dióxido de carbono, luz invisível, infravermelha. Esta combinação pode efetivamente reduzir manchas intrínsecas dos dentes.

Goldstein (1998) cita, além do laser, a utilização de aparelhos fotopolimerizadores com luz halógena e com arco de plasma, como catalisadores, para o clareamento exógeno.

Pelino et al (2001) compararam o clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser de diodo e por luz halógena. A lâmpada halógena é uma lâmpada com um único filamento metálico de tungstênio dentro do bulbo a vácuo. A passagem da corrente elétrica pelo filamento torna-o incandescente, emitindo luz visível, ultravioleta e infravermelha. Os autores verificaram que o resultado com laser, além de ser mais rápido, é mais eficaz.

Walverde (2001) comparou o clareamento exógeno, utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, sendo ativado por laser de diodo e por lâmpada de xenônio (arco de plasma). O arco de plasma contém 2 filamentos metálicos, que não se tocam, dentro do bulbo. Todo o

espaço do bulbo é então preenchido por um gás, sendo o mais comum o xenônio. A corrente elétrica passa de um filamento para o outro através do gás. Ou seja, é criada uma ponte, um arco de plasma(gás aquecido) entre os filamentos. Para uma mesma potência, a luminosidade gerada pelo arco de plasma é maior que a da luz halógena, uma vez que todo o bulbo da lâmpada está preenchido pelo gás. A irradiação com laser de diodo, com 960 nm e 700 W/cm², demonstrou ser mais efetiva para o clareamento dental.

A crescente utilização dos lasers de diodo se faz por vários motivos: são equipamentos de custo menor, emissão espectral estreita, pode ser focalizado melhor, tem alta estabilidade de potência e nenhuma manutenção (Walverde, 2001).

Mecanismo de ação do clareamento exógeno

Sun (2000) relata que os agentes clareadores a base de peróxido de carbamida, nas concentrações de 10%, 15%, 16%, 20%, 22% e 35%, utilizados em moldeiras e agentes clareadores a base de peróxido de hidrogênio a 35% ou 50%, ionizam-se e iniciam a reação química de oxirredução do processo de clareamento.

O peróxido de carbamida a 10% contém peróxido de hidrogênio a 3,6% e peróxido de uréia a 6,4% (Touati, 2000).

Hanks et al (1993) descrevem uma solução de peróxido de carbamida a 10% contendo peróxido de hidrogênio a 3,62% e uréia a 6,38%.

A solução de peróxido de carbamida, na verdade, é um veículo para o peróxido de hidrogênio, que é instável. Para sua estabilização, o pH da solução é ligeiramente ácido e, para permitir a liberação gradativa do peróxido de hidrogênio, é adicionado o carbopol, que é um polímero carboxipolimetileno, que permite também melhorar a textura e a adesão ao dente.

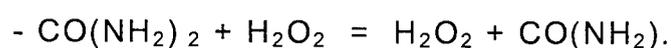
Uma solução de peróxido de carbamida a 16% contém peróxido de hidrogênio a 5,4%. O peróxido de carbamida a 22% contém peróxido de hidrogênio a 7,5%.

Para as soluções de peróxido de carbamida, quanto maior a concentração, menor o tempo necessário para obtenção de um mesmo resultado.

Mokhlis et al (2000) compararam o peróxido de carbamida a 20% com o peróxido de hidrogênio a 7,5% num mesmo regime: 1 hora de uso, 2 vezes ao dia por 2 semanas. Ao fim do experimento, o grupo com peróxido de carbamida mostrou resultado melhor. Numa avaliação 12 semanas depois, ambos os grupos apresentaram resultados iguais.

Goldstein (1995) afirma que o peróxido de hidrogênio dissociado difunde-se através da matriz orgânica do esmalte e da dentina. Os radicais com elétrons sem par, que são extremamente instáveis, ávidos por elétrons, atacam moléculas orgânicas para obter estabilidade, roubando-lhes elétrons. Estes radicais podem reagir com muitas ligações não saturadas, resultando na ruptura da conjugação eletrônica e numa mudança na energia de absorção das moléculas orgânicas do esmalte.

SUN (2000) relata a dissociação do peróxido de carbamida em peróxido de hidrogênio e uréia:



Já a dissociação do peróxido de hidrogênio pode ser:

- $2 \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$: que produz água e oxigênio na presença de enzimas salivares peroxidases;

- $\text{HOOH} = \text{HO} + \text{OH}$: que produz íons hidroxilas pela quebra da ligação mais fraca (entre os átomos de oxigênio);

- $\text{HOOH} = \text{HOO}^- + \text{H}^+$: que produz íon peridroxila, considerado o radical mais forte, e hidrogênio na forma iônica;

- $\text{HOOH} = \text{HOH} + \text{O}^{-2}$: que produz água e oxigênio na forma de ion.

Goldstein & Garber (1995) relata que o pH tem influência sobre a dissociação do peróxido de hidrogênio. Num pH = 5,5 a dissociação formará menor porcentagem de peridroxila e mais hidroxila. Num pH entre 9.5 e 10.8, que seria o ótimo, haverá maior formação de peridroxila, resultando numa eficácia maior do clareamento.

Price et al (2000) avaliaram o pH de 20 marcas comerciais de produtos para clareamento exógeno dos dentes. Entre todos os produtos, o pH variou de 3,67 a 11,13.

Desta forma, durante o clareamento deve ser evitado a ingestão de líquidos ou alimentos ácidos, tais como vinho, vinagre, laranja, limão, abacaxi. Além de retardar o processo, a sensibilidade, como efeito colateral, também será aumentada. Por outro lado, a acidez permite uma meia-vida mais longa para o peróxido de hidrogênio.

Matis (2000) relata que a degradação do peróxido de carbamida na moldeira é grande nos primeiros 5 minutos. Após 2 horas de uso da moldeira, permanecem apenas 52% do agente ativo, e após 6 horas permanecem apenas 24% do agente ativo.

Os radicais livres são instáveis e imediatamente procuram um alvo disponível com o qual reagir. Moléculas grandes, cadeias longas e fechadas facilmente reagem com estes radicais, alterando a sua estrutura óptica numa estrutura diferente. As manchas na superfície do dente tornam-se invisíveis, ou as moléculas grandes e escuras

virtualmente dissociam-se em moléculas menores, curtas e mais claras (Sun, 2000; Goldstein, 1995).

Haywood (1996) relata que ao término do clareamento com moldeira haverá uma pequena e súbita mudança na cor obtida. Esta reversão pode ser devida ao retorno do equilíbrio de oxigênio na boca pela dissipação do oxigênio dos dentes.

Garber (1997) relata que o clareamento caseiro é um procedimento relativamente simples, porém com resultados iniciais desanimadores: o clareamento é relativamente lento e com pouca compreensão pelo paciente. A combinação de técnicas terá um bom resultado: é feito o clareamento no consultório com peróxido de hidrogênio a 35%, ativado por luz ou calor e depois é mantido com moldeira por 2 semanas, de 30 a 45 minutos por noite.

Jones et al (1999) compararam os resultados do clareamento exógeno *in vitro* utilizando peróxido de carbamida em moldeira a 10% e a 20% e peróxido de hidrogênio a 35%, ativado por laser de argônio. A aplicação do peróxido de carbamida foi diária, por 14 dias. A aplicação do peróxido de hidrogênio a 35% foi ativada pelo laser por 30 segundos e o gel foi mantido sobre o dente por 3 minutos. Tal procedimento foi repetido 5 vezes. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre o grupo controle e grupo laser. Os grupos com peróxido de carbamida a 10% e a 20% apresentaram mudança na cor, sendo maior no grupo de 20%.

Garber (1997) relata que o problema predominante com o clareamento feito no consultório, utilizando-se peróxido de hidrogênio a 35% ou 50%, ativado por luz ou calor, é o retorno da cor. Em um período de meses, o esmalte condicionado e desidratado hidrata-se e o retorno da cor desaponta o paciente.

Bowles et al (1987) e Thitinthapan et al (1999) relataram a penetração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, a partir da aplicação exógena de peróxido de carbamida a 10%, ou seja, atravessando toda a espessura de esmalte e dentina.

Cohen (1979) aplicou peróxido de hidrogênio a 35% a 54°C e obteve pouco ou nenhum efeito clínico, e nenhuma evidência histológica de subsequente dano pulpar.

Kwon et al (2002) aplicaram peróxido de hidrogênio a 30% sobre esmalte bovino e encontraram, através de microscopia eletrônica de varredura e de espectrofotometria, leves alterações morfológicas na superfície do esmalte. Tais alterações manifestaram-se como porosidades superficiais, que podem interferir na reflexão da luz.

Todas as vezes que um dente recebe o isolamento absoluto, desidrata-se. O esmalte torna-se opaco, não deixando transparecer a cor da dentina, tornando-se mais claro. Quanto maior o tempo de isolamento da saliva, maior a desidratação. A técnica de clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser requer o isolamento absoluto e, ao final da sessão de clareamento, torna-se

difícil avaliar se o clareamento imediato se fez pelo peróxido ou pela desidratação.

Garber (1997) relata que o problema associado ao clareamento com laser é o retorno da cor, uma vez que o esmalte desidrata-se durante o clareamento e, ao se reidratar, a cor original retorna. O autor afirma que um fato permanece: o clareador é o peróxido de hidrogênio, e o laser por si só não clareia o dente, sendo meramente utilizado como catalisador da reação. E o autor levanta uma questão: O laser é, de fato, um método particularmente eficaz no clareamento, ou é apenas uma maneira de encontrar uso para esta nova modalidade?

Avaliação do resultado do clareamento

A avaliação visual é a maneira mais comum de se verificar a eficácia do clareamento. Tal procedimento pode ser auxiliado por fotografias e slides.

As características inerentes a uma cor, distinguíveis pelo olho humano são: matiz , croma e valor (ou luminosidade) (Sproull, 1973).

A percepção visual de uma cor envolve aspectos individuais dos avaliadores, além de condições variáveis da iluminação ambiente. Em dias nublados, a avaliação será influenciada unicamente pela iluminação artificial, que na maioria dos consultórios odontológicos é feita por lâmpadas fluorescentes, que têm um desvio para o azul pela alta temperatura (6500° K).

Munsell (1961) criou um sistema para notação de cor baseado em planos perpendiculares entre si. O eixo vertical representa variações em tons de cinza, sendo 0 (zero) para preto e 9 (nove) para branco. No eixo horizontal, na forma de um disco estão os diferentes matizes de cor, sendo que a distância do centro representa a saturação de um matiz (FIG. 1 e 2).

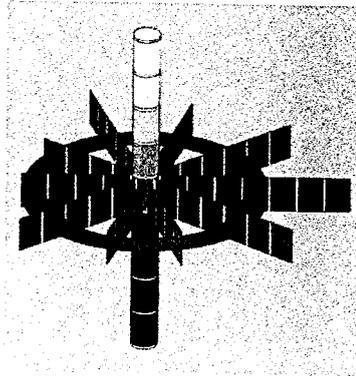


FIGURA 1 – Diagrama do Sistema de cores de Munsel

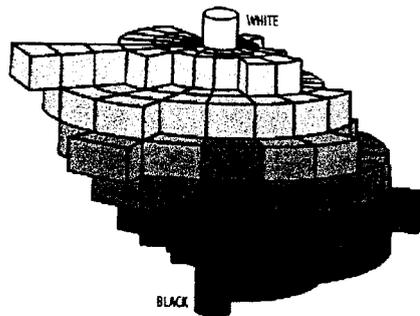


FIGURA 2 - Sistema de Munsel: existem variações entre os diferentes matizes, assim como o valor intrínseco de cada matiz.

O Sistema CIE LAB tem uma representação espacial semelhante ao Sistema de Munsel. No eixo vertical, denominado L, está a representação do valor (branco, preto e tons intermediários de cinzas) e, no eixo horizontal, 2 vetores, perpendiculares entre si, vermelho-verde, denominado eixo a^* , e azul-amarelo, denominado eixo b^* (FIG. 3, 4 e 5). b

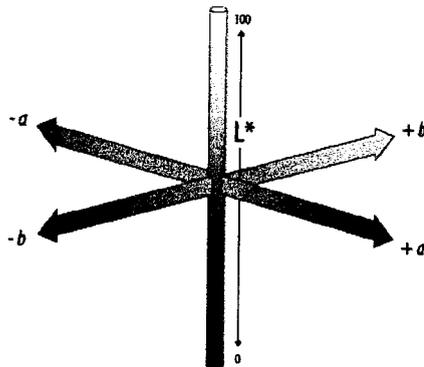


FIGURA 3 - Diagrama do Sistema CIE LAB

Todos os matizes podem ser representados pelas áreas de transição em os eixos a^* e b^* , bem como suas variações no valor.

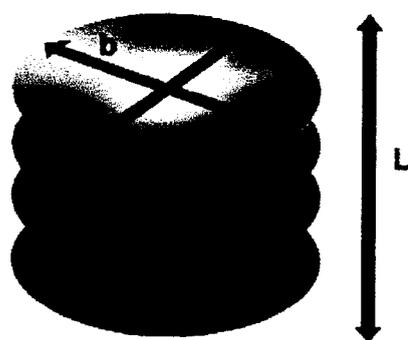


FIGURA 4- Diagrama do Sistema CIE Lab

Para leitura de cor, o espectrofotômetro baseia-se no Sistema CIE LAB com os seguintes parâmetros :

- eixo L : varia de 0 (preto) a 100 (branco);
- eixo a^* : varia de verde ($-a^* = -80$) a vermelho ($+a^* = +80$);
- eixo b^* : varia de azul ($-b^* = -80$) a amarelo ($+b^* = +80$).

No espectrofotômetro a representação espacial se faz numa esfera, uma vez que, quanto mais próximo do preto ou do branco, menor a percepção tanto do matiz como do croma.

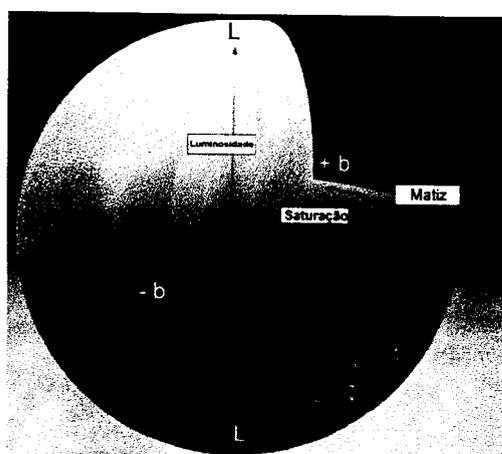


FIGURA 5 - Esfera de cor do Sistema CIE LAB, com uma elipse demarcando a área onde se encontram as cores dos dentes.

Horn et al (1998) fizeram uma comparação entre a avaliação visual do clareamento exógeno e a avaliação espectrofotométrica, e observaram maior precisão na avaliação espectrofotométrica.

Gallagher et al (2002), num estudo clínico, compararam dois sistemas de clareamento exógeno para uso profissional (em consultório) e avaliaram os resultados em espectrofotômetro. Os autores verificaram que as variações ocorreram apenas nos eixos L^* e

b^* (azul – amarelo) da leitura do espectrofotômetro. No eixo a^* (verde – vermelho) não foi detectada nenhuma alteração.

Além do alto custo do espectrofotômetro, são poucos os modelos que permitem sua utilização na clínica diária.

O Sistema RGB utiliza as 3 faixas de sensibilidade do olho humano:

- azul ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$);
- verde ($\lambda = 546.1 \text{ nm}$);
- vermelho ($\lambda = 700.0 \text{ nm}$).

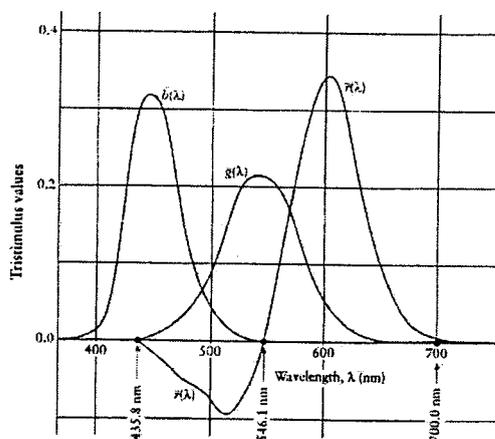


FIGURA 6 - Gráfico representando a percepção dos cones do olho humano.

Um único inconveniente no Sistema RGB é que, quando da reprodução de uma fonte de luz monocromática, valores negativos

(como no Gráfico 6: em r no intervalo de 435.8 nm a 546.1 nm) não permitem sua reprodução.

Entretanto, para a leitura do resultado do clareamento, através de análise digital, o Sistema RGB além de eficaz torna-se simples pela utilização de dois instrumentos muito comuns : uma máquina fotográfica digital e um computador com software para tratamento de imagens.

Não obstante, além dos valores RGB, é possível o preto, o branco e avaliar ainda, 256 tons de cinza, simultaneamente.

Bentley et al (1999) avaliaram o resultado do clareamento exógeno utilizando moldeira individual com peróxido de carbamida através de imagem digital. Os autores fotografaram os participantes antes e após o clareamento, utilizando máquina fotográfica e filme de 35 milímetros. Os slides foram então digitalizados e foi feita a leitura em canais RGB. Os autores concluíram que a análise computadorizada de imagem fotográfica digitalizada pode ser bastante útil para se avaliar a efetividade do clareamento exógeno.

McCaslin et al (1999) avaliaram o resultado do clareamento exógeno sobre a dentina, com fotografias digitalizadas convertidas para 256 tons de cinza e verificaram que o clareamento com peróxido de carbamida a 10% durante 10 dias foi capaz de alterar a cor da dentina.

MATERIAL E MÉTODO

Material

- 30 dentes caninos humanos obtidos no banco de dentes da Disciplina de Endodontia da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas – Centro Universitário Federal.
- Máquina fotográfica digital Nikon Coolpix 990 (Nikon, Tokyo, Japão)
- Lentes close-up +2 e +4
- Filtro polarizador
- Flash circular TTL Vivitar 6000 (Vivitar Corp., USA)
- Microcomputador Pentium III (Pownote PIII, São Paulo, Brasil)
- Software Adobe Photoshop 4.0 LE (Adobe System Inc., USA)
- Whiteness HP (FGM, Joinville, Brasil)
- Nite White Excel 2 NSF 16% (Culver City, California, USA)
- Zap SoftLase -laser de diodo – 808 nm – 2 W (Zap do Brasil, São Paulo, Brasil) com ponta de 600 µm (núcleo)- Equipamento Laboratório Experimental de Laser em Odontologia LELO – FOU SP - FAPESP

Método

Preparo dos dentes para o experimento

Foram selecionados 30 dentes caninos humanos fornecidos pelo banco de dentes da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas – Universidade Federal.

Os dentes foram mantidos em água destilada durante 7 dias para que pudessem ser hidratados para minimizar trincas ou fratura durante a limpeza.

Os dentes tiveram suas superfícies coronárias e radiculares limpadas com aparelho de ultra-som Profi Ceramic (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) para remoção de manchas, concreções e qualquer remanescente de tecido ou contaminação.

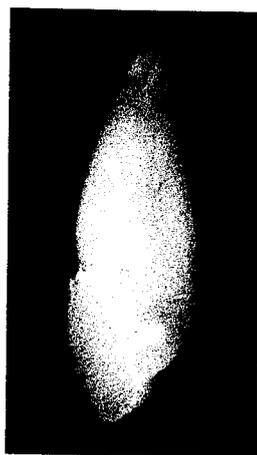


FIGURA 7 - Um dos dentes utilizado no experimento.

Os dentes foram radiografados com a película radiográfica colocada em contato com sua superfície distal e a fonte de radiação incidiu sobre a superfície mesial como mostram as FIG. 8, 9, 10, 11 e 12. Tal procedimento permitiu conhecer o volume da câmara pulpar para que os dentes pudessem ser cortados, preservando-se a porção vestibular da coroa, de modo a conter dentina e esmalte numa espessura média de 3,5 mm.

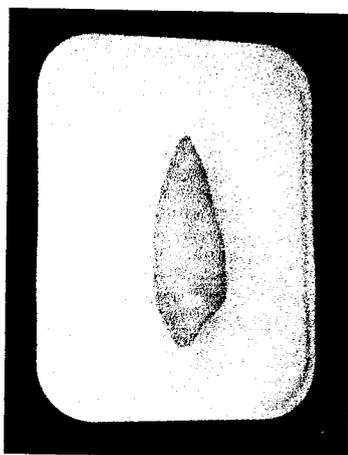


FIGURA 8 - Dente sobre a película radiográfica

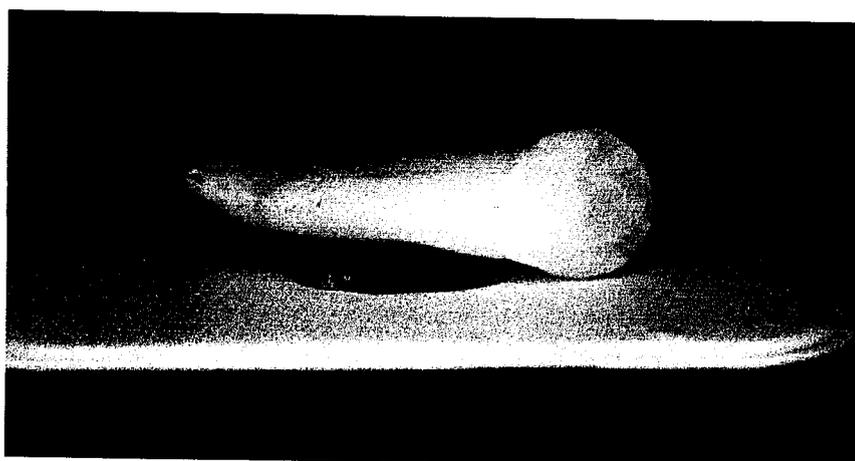
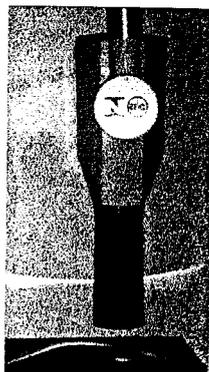


FIGURA 9 - Dente com apoio de cera para correta incidência da radiação X



FIGURAS 10 e 11- Dente posicionado para a radiografia

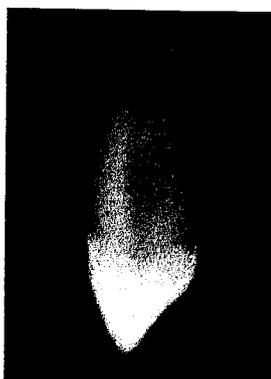


FIGURA 12 - Imagem radiográfica de um dos dentes

Os dentes tiveram parte de suas raízes removidas, sendo cortadas com disco de aço diamantado Hyperflex 911H (Komet Brasseler, Düsseldorf, Alemanha) a 3 mm do colo anatômico, tomando-se o esmalte cervical vestibular como referência (FIG. 13). A porção apical não foi utilizada no experimento. A coroa foi cortada em 2 partes: uma vestibular e outra palatina, utilizando-se a radiografia como referência, para que os espécimes tivessem a mesma espessura. A porção palatina da coroa também não foi utilizada para o experimento (FIG. 14 , 15, 16 e 17).

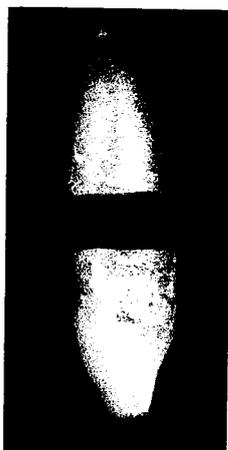


FIGURA 13 - Corte da raiz



FIGURA 14 - Corte da porção palatina da coroa

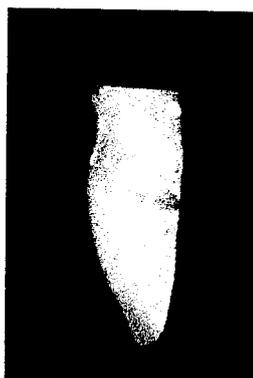


FIGURA 15 - Vista proximal do dente preparado



FIGURA 16 - Vista vestibular do dente preparado

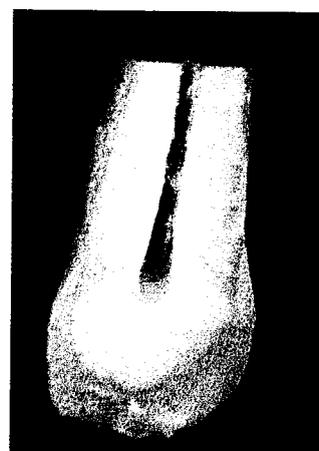


FIGURA 17 - Vista da superfície dentinária, onde serão feitas as leituras

Os dentes foram então mantidos em câmara úmida, contendo uma compressa de gaze embebida em água destilada, à temperatura média de 37° C, por 7 dias, para simular a umidade e a temperatura bucais.

Avaliação inicial da dentina

Os dentes foram fotografados com máquina digital Nikon Coolpix 990 associada a um flash TTL Vivitar 6000 e a lentes close-up +2 e +4, utilizando-se um filtro polarizador para minimizar a reflexão da luz. A máquina foi posicionada numa estativa, ajustada na posição mais baixa da haste vertical.

Todas as fotografias foram realizadas com resolução XGA (1024 x 768), modo de compactação normal, ISO 100, balanço de branco automático, velocidade 1/60 e abertura 4,4.

De modo a padronizar a distância focal, o zoom da máquina foi utilizado no maior aumento óptico (não sendo utilizado o aumento digital). Um suporte plástico foi colocado para que os espécimes pudessem ficar na exata distância focal da máquina (FIG. 18).



FIGURA 18 - Máquina fotográfica, com lentes e flash posicionados na estativa, mostrando também o suporte plástico utilizado para correta distância focal

Em um dos lados do suporte foi feita a marcação INCISAL, para o posicionamento dos dentes da mesma maneira para cada uma das leituras (FIG. 20).

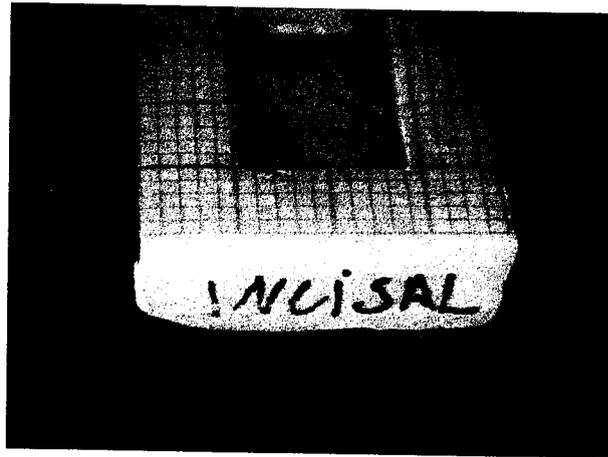


FIGURA 20 - Suporte com a marca INCISAL para orientação dos dentes

Para cada dente foi feito um suporte com silicone de adição (Silon – Herpo, Petrópolis, Brasil) de modo a encaixar-se dentro da loja e manter a superfície do corte do dente para cima. Cada suporte de silicone recebeu a designação C para grupo controle, L para o grupo de clareamento com ativação do peróxido de hidrogênio a 35% com laser de diodo e P para grupo de clareamento com peróxido de carbamida a 16% simulando a técnica do clareamento caseiro (FIG. 21, 22, 23, 24, 25 e 26).

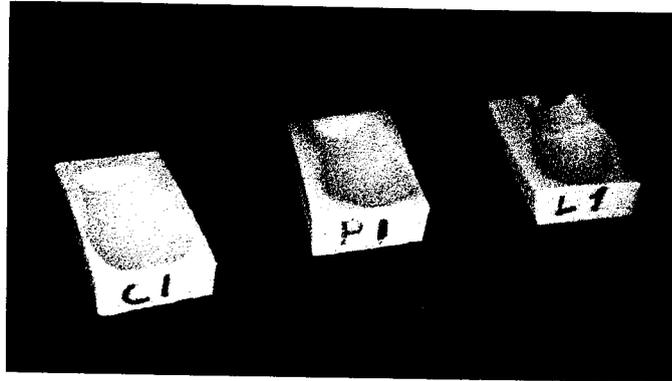


FIGURA 21 - Suportes para os dentes C1,L1 e P1 feitos com silicone

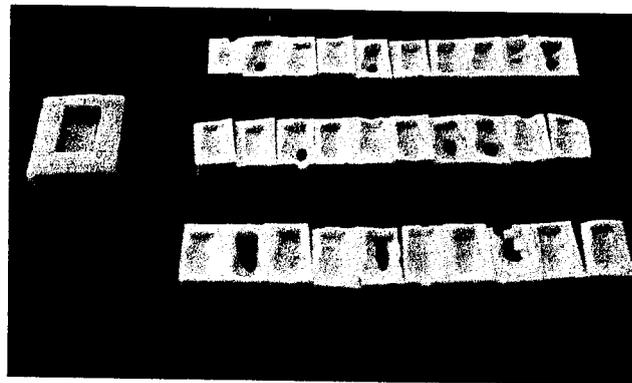


FIGURA 22 – Dispositivo milimetrado e suportes de silicone dos grupos controle, laser e peróxido

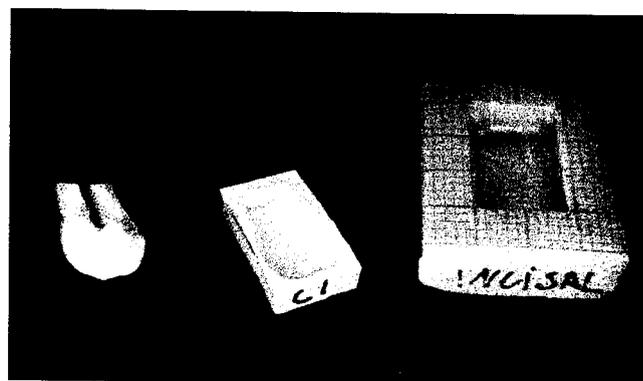


FIGURA 23 - Espécime C1, respectivo suporte de silicone e dispositivo milimetrado em resina

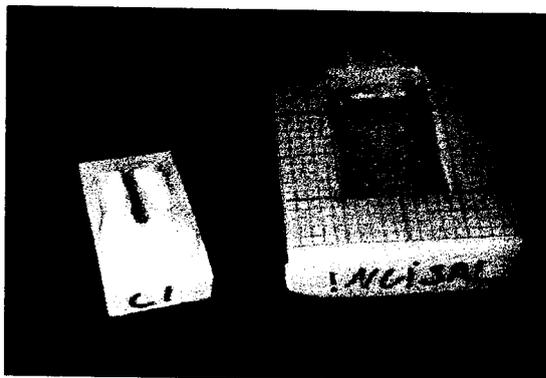


FIGURA 24 - Espécime C1 dentro do respectivo suporte de silicone

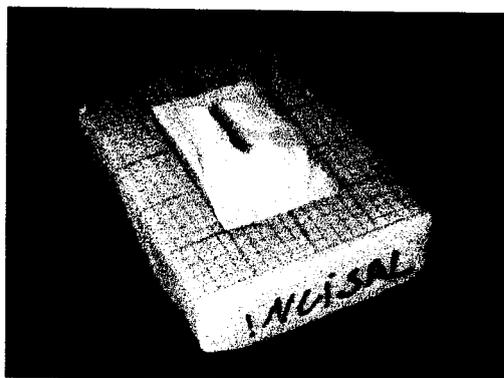


FIGURA 25 - Espécime C1 posicionado para fotografia

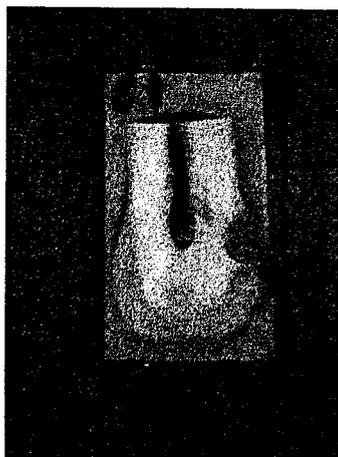


FIGURA 26 - Espécime C1: visão fotográfica para leitura

As amostras organizadas para as leituras digitais – Sistema RGBK - da superfícies dentinárias estão descritas na TAB. 1

TABELA 1 – Leitura Inicial dos espécimes dos 3 grupos

	Grupo Controle	Grupo Laser	Grupo Peróxido de carbamida
Espécime n. 1	LIC1	LIL1	LIP1
Espécime n. 2	LIC2	LIL2	LIP2
Espécime n. 3	LIC3	LIL3	LIP3
Espécime n. 4	LIC4	LIL4	LIP4
Espécime n. 5	LIC5	LIL5	LIP5
Espécime n. 6	LIC6	LIL6	LIP6
Espécime n. 7	LIC7	LIL7	LIP7
Espécime n. 8	LIC8	LIL8	LIP8
Espécime n. 9	LIC9	LIL9	LIP9
Espécime n. 10	LIC10	LIL10	LIP10

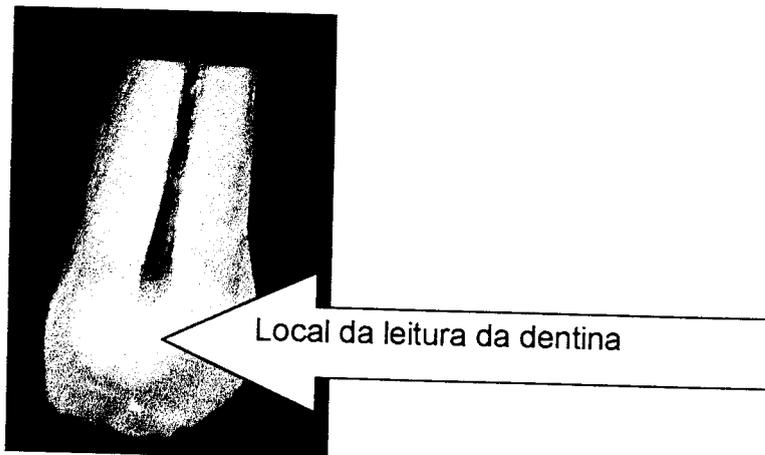


FIGURA 27 - Espécime preparado e hidratado para a 1ª. leitura

O local da leitura da cor foi escolhido por corresponder à região mais clara da coroa, e por conter uma espessura média de esmalte e dentina.

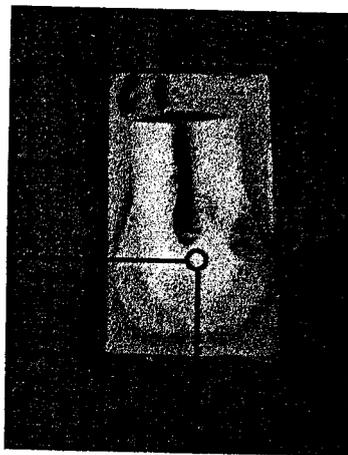


FIGURA 28 – Local de leitura de C1 : $x= 5 \text{ mm}$ e $y= 5\text{mm}$

As coordenadas para leitura dos dentes estão descritas na TAB. 2 para o grupo controle, na TAB. 3 para o grupo laser e na TAB. 4 para o grupo peróxido.

TABELA 2 – Coordenadas para leituras dos grupos controle

Dente	x (em milímetros)	y (em milímetros)
C1	5 mm	5 mm
C2	5 mm	5 mm
C3	5 mm	5 mm
C4	5 mm	5 mm
C5	6 mm	3 mm
C6	5 mm	5 mm
C7	5 mm	4 mm
C8	5 mm	5 mm
C9	5 mm	5 mm
C10	5 mm	5 mm

TABELA 3 – Coordenadas para leituras dos grupos laser

Dente	x (em milímetros)	y (em milímetros)
L1	5 mm	5 mm
L2	5 mm	5 mm
L3	5 mm	5 mm
L4	5 mm	5 mm
L5	6 mm	5 mm
L6	5 mm	5 mm
L7	5 mm	4 mm
L8	5 mm	5 mm
L9	5 mm	4 mm
L10	5 mm	6 mm

TABELA 4 – Coordenadas para leituras dos grupos peróxido

Dente	x (em milímetros)	y (em milímetros)
P1	6 mm	5 mm
P2	5 mm	5 mm
P3	5 mm	4 mm
P4	5 mm	5 mm
P5	6 mm	6 mm
P6	5 mm	5 mm
P7	5 mm	5 mm
P8	5 mm	6 mm
P9	5 mm	4 mm
P10	5 mm	6 mm

Metodologia para o clareamento

Os dentes foram divididos em 3 grupos : grupo controle, grupo laser e grupo peróxido.

Grupo controle: não recebeu nenhum tratamento, sendo mantidos os espécimes em câmara úmida com água destilada a 37°C.

Grupo laser: os espécimes foram fixados sobre uma placa de cera utilidade de modo a não permitir que o peróxido entrasse em contato com a superfície dentinária (FIG. 29). Os dentes foram fixados na cera imediatamente antes da aplicação da técnica de clareamento, visando-se a minimizar a desidratação dos mesmos.

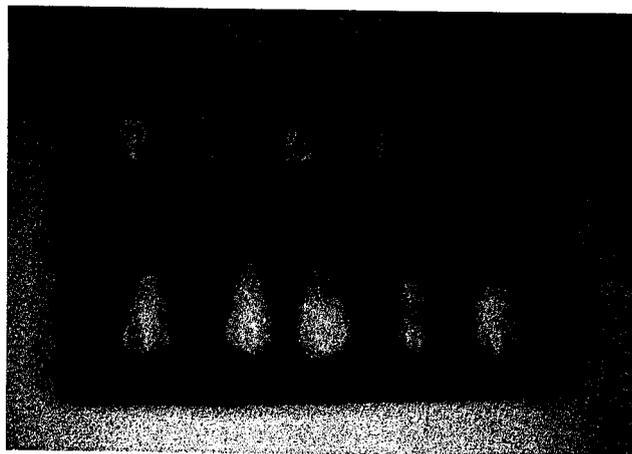
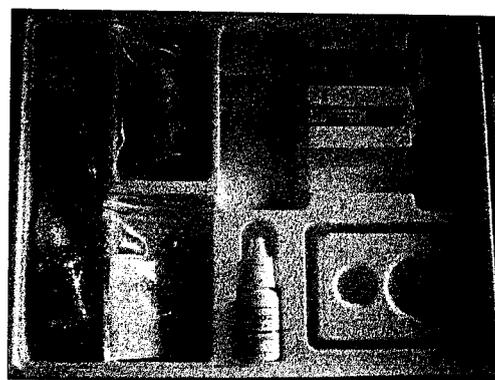
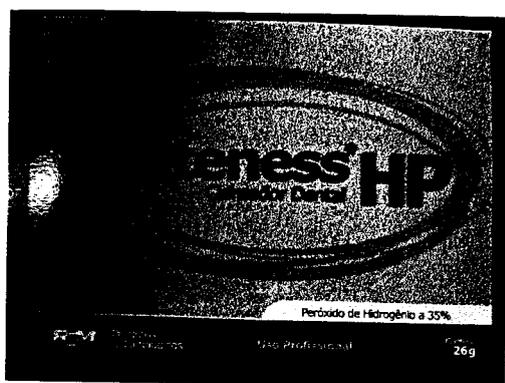


FIGURA 29 – Dentes colocados sobre uma placa de cera utilidade de modo a proteger a superfície dentinária

Os dentes receberam, em um único tempo, 3 aplicações consecutivas de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP) (FIG. 30 e 31) sobre a superfície vestibular da coroa, sendo que cada aplicação durou 30 segundos com o peróxido sendo ativado pelo laser de diodo (Softlase -Zap Laser, São Paulo, Brasil) com comprimento de onda de 808 nm, potência de 1,5 W, de modo contínuo, com ponta de 500 µm de diâmetro (núcleo).



FIGURAS 30 e 31– Kit do agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% Whiteness HP (Joinville – Brasil)

No momento do uso, o peróxido de hidrogênio, do Whiteness HP, foi misturado com o espessante, fornecido pelo fabricante. A proporção da mistura deve ser de 3 gotas de peróxido de hidrogênio para 1 gota de espessante (FIG. 32, 33, 34, 35, 36 e 37).

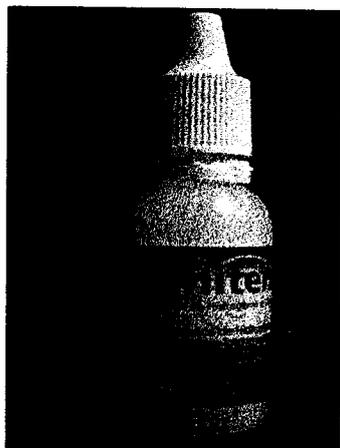
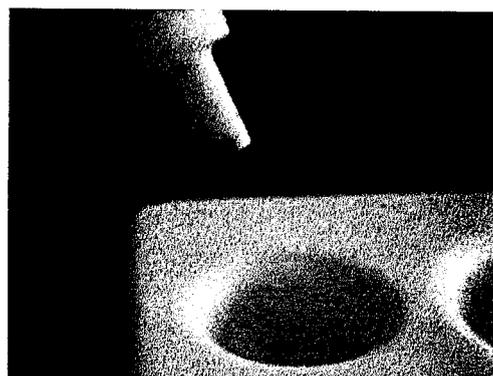


FIGURA 32 – Peróxido de hidrogênio a 35%



FIGURA 33 – Espessante



FIGURAS 34 e 35 – Colocação de 3 gotas de peróxido de hidrogênio (incolor) no dispensador e colocação de 1 gota de espessante no dispensador fornecido pelo fabricante

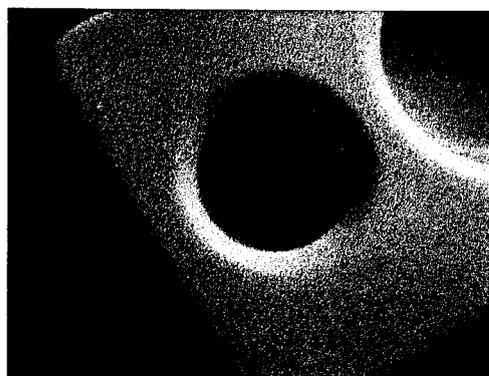


FIGURA 36 – Dispensador contendo 3 gotas de peróxido de hidrogênio a 35% e 1 gota de espessante

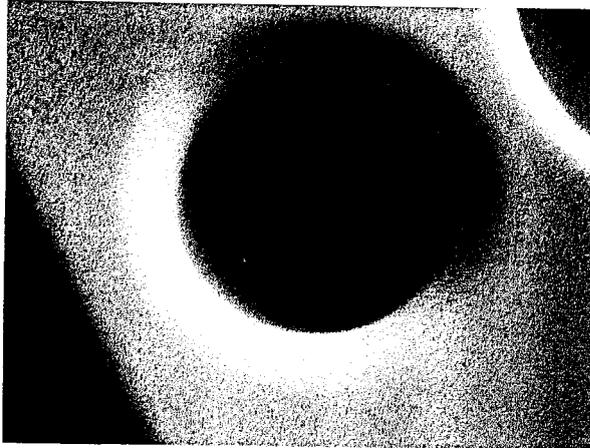


FIGURA 37 – Solução misturada e pronta para uso

A solução foi colocada sobre a superfície vestibular dos espécimes para a aplicação da radiação laser(FIG. 38).

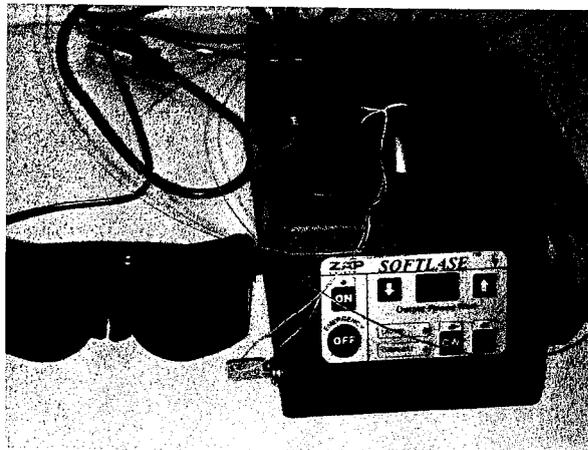


FIGURA 38 –Zap Softlase: equipamento laser de diodo utilizado

O laser foi aplicado sobre o esmalte vestibular da coroa: a)no sentido do longo eixo do dente, b)perpendicularmente ao longo eixo e c)em movimentos circulares, nesta ordem, sendo cada movimento com

duração de 10 segundos (FIG. 39 e 40). Foram feitas 3 aplicações consecutivas, num total de 30 segundos. A remoção do gel entre as aplicações foi feita com água corrente. Tal procedimento foi repetido 15 dias após a primeira aplicação. Entre as 2 aplicações e após a segunda aplicação, os dentes foram mantidos em câmara úmida contendo água destilada a 37° C, na tentativa de reduzir ou eliminar o efeito clareador decorrente da desidratação.



FIGURA 39 – Gel de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP – Joinville, Brasil) aplicado sobre os dentes e a ponta do aparelho laser em posição (SoftLase - ZapLaser, São Paulo, Brasil)

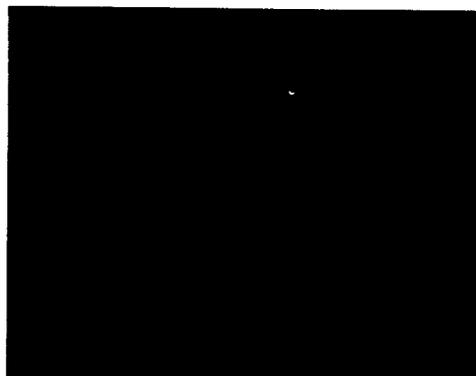
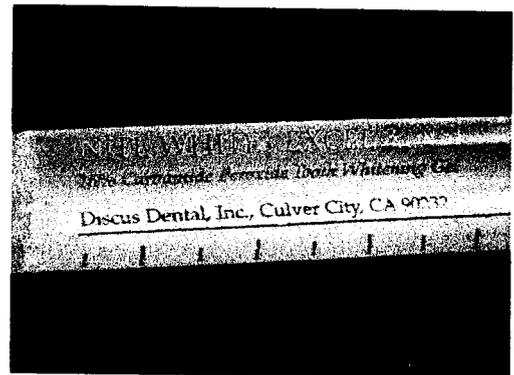
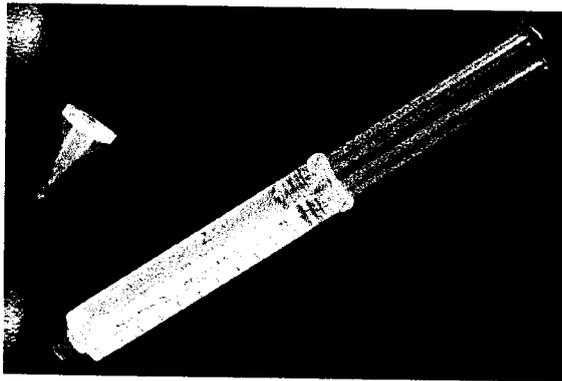
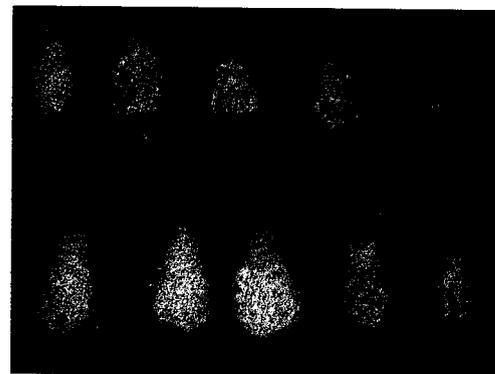
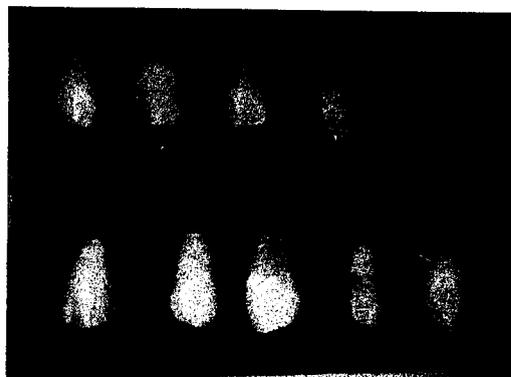


FIGURA 40 – Detalhe da figura anterior

Grupo peróxido: os espécimes foram fixados sobre uma placa de cera utilidade, de modo a impedir que o peróxido de carbamida entrasse em contato com a superfície dentinária, e receberam uma aplicação noturna de peróxido de carbamida a 16% (Nite White Excel 2 NSF 16% - Culver City, California, USA) (FIG. 41 e 42), sobre a superfície vestibular da coroa durante a noite, sendo mantidos em câmara úmida com água destilada a 37° C, por um período de 4 semanas (FIG. 43 e 44).



FIGURAS 41 e 42 – Apresentação comercial pronta para uso de peróxido de carbamida a 16% (Nite White Excel 2 NSF 16% - Culver City, USA)



FIGURAS 43 e 44 – Grupo P (peróxido de carbamida a 16%): dentes posicionados sobre a cera e numerados, e o gel clareador aplicado sobre a superfície do esmalte

Leitura da cor

O grupo controle foi submetido à fotografia digital da superfície da dentina, após a hidratação com leitura inicial, sendo os espécimes mantidos em câmara úmida a 37° C. As leituras foram denominadas:

- LOC1, LOC2, LOC3, LOC4, LOC5, LOC6, LOC7, LOC8, LOC9 E LOC10.



FIGURA 45 – Exemplo do local da leitura

Foi feita uma segunda fotografia digital da superfície da dentina dos dentes do grupo controle, após quinze dias da leitura inicial (FIG. 45), sendo mantidos os espécimes em câmara úmida a 37°C.

Uma terceira fotografia digital da superfície da dentina foi feita após trinta dias da leitura inicial, sendo mantidos os espécimes em câmara úmida a 37° C.

TABELA 5 – Leituras do grupo controle

	L0: leitura 15 dias após LI	L15: leitura 15 dias após L0
Espécime n. 1	L0C1	L15C1
Espécime n. 2	L0C2	L15C2
Espécime n. 3	L0C3	L15C3
Espécime n. 4	L0C4	L15C4
Espécime n. 5	L0C5	L15C5
Espécime n. 6	L0C6	L15C6
Espécime n. 7	L0C7	L15C7
Espécime n. 8	L0C8	L15C8
Espécime n. 9	L0C9	L15C9
Espécime n. 10	L0C10	L1510

O grupo laser foi submetido à fotografia digital imediatamente após a segunda aplicação do peróxido de hidrogênio a 35% com ativação por laser de diodo.

Uma segunda leitura fotográfica dos espécimes foi realizada 15 dias após a primeira.

TABELA 6 – Leituras do clareamento com laser

	L0: leitura após 2 ^a . sessão de clareamento	L15: leitura 15 dias após L0
Espécime n. 1	L0L1	L15L1
Espécime n. 2	L0L2	L15L2
Espécime n. 3	L0L3	L15L3
Espécime n. 4	L0L4	L15L4
Espécime n. 5	L0L5	L15L5
Espécime n. 6	L0L6	L15L6
Espécime n. 7	L0L7	L15L7
Espécime n. 8	L0L8	L15L8
Espécime n. 9	L0L9	L15L9
Espécime n. 10	L0L10	L15L10

Durante o intervalos entre as leituras, os espécimes foram mantidos em câmara úmida a 37° C.

O grupo peróxido - de clareamento "caseiro" - (com peróxido de carbamida a 16%) recebeu o mesmo tipo de avaliação do grupo laser, com as mesmas leituras. Imediatamente após as 4 semanas de clareamento e 15 dias após a primeira leitura. Durante os intervalos entre as leituras, os espécimes foram mantidos em câmara úmida a 37°C.

TABELA 7 – Leituras do clareamento com moldeira

	L0: leitura após 4 semanas de clareamento	L15: leitura 15 dias após L0
Espécime n. 1	L0P1	L15P1
Espécime n. 2	L0P2	L15P2
Espécime n. 3	L0P3	L15P3
Espécime n. 4	L0P4	L15P4
Espécime n. 5	L0P5	L15P5
Espécime n. 6	L0P6	L15P6
Espécime n. 7	L0P7	L15P7
Espécime n. 8	L0P8	L15P8
Espécime n. 9	L0P9	L15P9
Espécime n. 10	L0P10	L15P10

Obtenção dos dados colorimétricos

Os espécimes foram fotografados com máquina digital Nikon Coolpix 990 associada a um flash TTL Vivitar 6000 e a lentes close-up +2 e +4 e utilizando-se um filtro polarizador para minimizar a reflexão da luz. Todo o conjunto foi posicionado em uma estativa, no ponto mais baixo da haste vertical. As fotos foram realizadas num ambiente iluminado por 2 lâmpadas fluorescentes de 40 W D65.

Cada dente teve a superfície dentinária fotografada. Uma vez gerada a imagem digital, a leitura foi feita no computador, utilizando-se as mesmas coordenadas x e y para repetir o local da leitura.

Utilizando-se um programa de tratamento de imagens digitais (Adobe Photoshop 4.0 LE), foi feita a leitura através do sistema RGBK (red=vermelho, green=verde, blue=azul, K=black) que corresponde à zona de sensibilidade dos 3 tipos de cones do olho humano (vermelho, verde e azul), e à variação da luminosidade (preto, branco e tons intermediários de cinza). Os 3 valores (R, G e B) em zero significam preto, os 3 valores em 255 significam branco. O valor de K em 100% corresponde ao preto, e em 0% corresponde ao branco (FIG. 46 e 47).

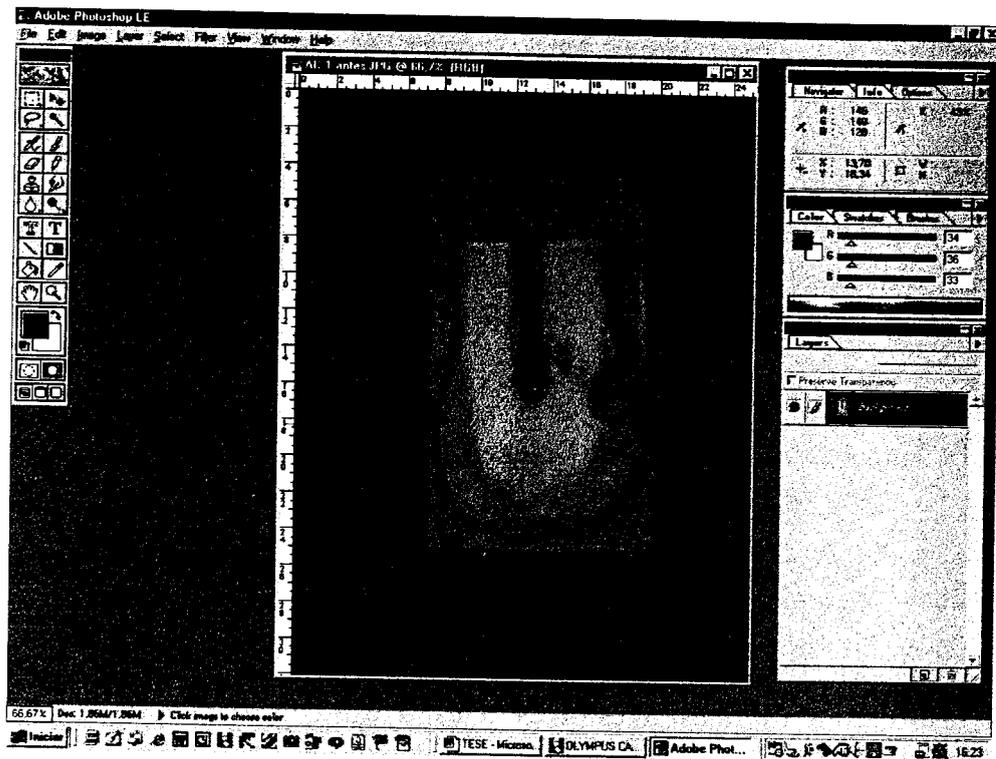


FIGURA 46 – Imagem da tela do Adobe Photoshop LE no momento da leitura inicial do espécime 1 do grupo controle (LIC1)

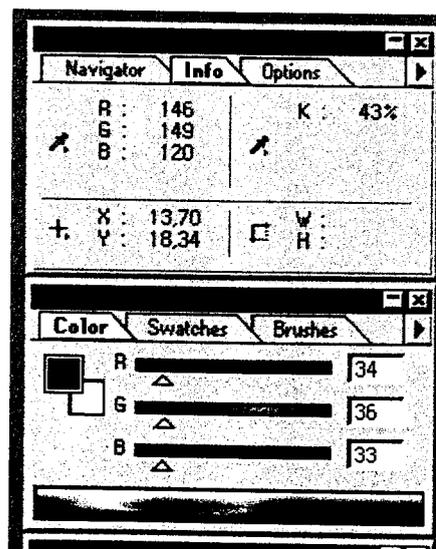


FIGURA 47 – Detalhe da tela no momento da leitura mostrando os valores RGB e K (porcentagem para preto=100% e branco=0%)

Além do vermelho, do verde e do azul; o programa também permite avaliação simultânea em 256 tons de cinza, variando do preto ao branco, com valores percentuais, sendo que 0%=branco e 100%=preto. Tal valor, denominado K (de black) será o valor utilizado para medir o resultado do clareamento.

A escolha de tal metodologia baseia-se nos seguintes fatos:

- a) a sensibilidade das células cone do olho humano para cores se faz em vermelho, verde e azul;
- b) a utilização de máquina fotográfica digital, equipamento comum nas clínicas odontológicas;
- c) a utilização de software para tratamento de imagens, instrumento informático também comum atualmente;
- d) o valor de K, dado em porcentagem, facilita a compreensão da variação dos resultados.

RESULTADOS

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam os resultados das leituras inicial (LI), pós-tratamento imediato do clareamento (L0) e após 15 dias do clareamento (L15). O resultados da leitura de cor são apresentados em RGB (0- 255) e K (0 – 100%) para os grupos controle, laser e peróxido.

TABELA 8 – Leituras RGB e K do grupo C (controle)

LEITURA RGB E K DA DENTINA - GRUPO C 10 ESPÉCIMES						
	L1		L0		L15	
C1	R 146	K = 44%	R 135	K = 49%	R 147	K = 44%
	G 146		G 131		G 146	
	B 120		B 104		B 116	
C2	R 151	K = 43%	R 137	K = 48%	R 135	K = 48%
	G 147		G 133		G 135	
	B 118		B 104		B 99	
C3	R 147	K = 45%	R 133	K = 52%	R 146	K = 47%
	G 142		G 123		G 133	
	B 113		B 88		B 98	
C4	R 138	K = 49%	R 132	K = 53%	R 135	K = 52%
	G 130		G 118		G 121	
	B 91		B 83		B 84	
C5	R 124	K = 55%	R 115	K = 59%	R 125	K = 55%
	G 114		G 105		G 116	
	B 78		B 69		B 77	
C6	R 142	K = 46%	R 135	K = 49%	R 148	K = 46%
	G 139		G 130		G 138	
	B 106		B 98		B 102	
C7	R 125	K = 55%	R 127	K = 53%	R 123	K = 56%
	G 117		G 121		G 111	
	B 80		B 84		B 69	
C8	R 125	K = 55%	R 127	K = 54%	R 130	K = 53%
	G 115		G 117		G 122	
	B 79		B 81		B 83	
C9	R 143	K = 46%	R 141	K = 47%	R 142	K = 47%
	G 138		G 138		G 138	
	B 106		B 103		B 103	
C10	R 136	K = 48%	R 129	K = 51%	R 135	K = 48%
	G 135		G 128		G 134	
	B 107		B 97		B 103	
	Média de K	50,1%	Média de K	50,3%	Média de K	50,6%

TABELA 9 – Leituras RGB e K do grupo L(peróxido de hidrogênio e laser)

LEITURA RGB E K DA DENTINA - GRUPO L 10 ESPÉCIMES						
	L1		L0		L15	
L1	R 147	K = 45%	R 138	K = 48%	R 143	K= 46%
	G 142		G 134		G 139	
	B 104		B 96		B 102	
L2	R 147	K = 42%	R 149	K = 44%	R 144	K= 46%
	G 134		G 146		G 138	
	B 98		B 111		B 106	
L3	R 140	K = 48%	R 135	K = 51%	R 141	K= 48%
	G 134		G 127		G 133	
	B 98		B 88		B 96	
L4	R 145	K = 45%	R 136	K = 50%	R 147	K= 45%
	G 141		G 128		G 143	
	B 104		B 89		B 106	
L5	R 127	K = 55%	R 130	K = 55%	R 135	K= 49%
	G 115		G 115		G 131	
	B 77		B 76		B 94	
L6	R 133	K = 53%	R 136	K = 52%	R 139	K= 49%
	G 120		G 123		G 130	
	B 78		B 81		B 87	
L7	R 138	K = 49%	R 132	K = 53%	R 136	K= 50%
	G 129		G 119		G 127	
	B 96		B 87		B 96	
L8	R 147	K = 44%	R 145	K = 46%	R 148	K= 44%
	G 146		G 139		G 145	
	B 115		B 103		B 110	
L9	R 127	K = 57%	R 134	K = 52%	R 129	K= 54%
	G 107		G 121		G 116	
	B 70		B 87		B 82	
L10	R 142	K = 47%	R 136	K = 49%	R 142	K= 46%
	G 137		G 130		G 139	
	B 105		B 94		B 104	
	Média de K	48,5%	Média de K	50,0%	Média de K	47,7%

TABELA 10 – Leituras RGB e K do Grupo P (peróxido de carbamida)

LEITURA RGB E K DA DENTINA - GRUPO P 10 ESPÉCIMES						
	LI		L0		L15	
P1	R 140	K = 48%	R 159	K= 38%	R 166	K= 36%
	G 134		G 162		G 167	
	B 98		B 131		B 133	
P2	R 148	K = 44%	R 179	K= 31%	R 178	K= 31%
	G 144		G 179		G 178	
	B 115		B 153		B 152	
P3	R 134	K = 47%	R 159	K= 39%	R 167	K= 35%
	G 137		G 159		G 170	
	B 108		B 121		B 139	
P4	R 133	K = 53%	R 174	K= 34%	R 169	K= 35%
	G 120		G 170		G 169	
	B 78		B 133		B 131	
P5	R 140	K = 48%	R 182	K= 31%	R 166	K= 36%
	G 134		G 178		G 166	
	B 100		B 149		B 132	
P6	R 132	K = 50%	R 169	K= 36%	R 163	K= 37%
	G 129		G 166		G 163	
	B 94		B 131		B 127	
P7	R 136	K = 49%	R 167	K= 37%	R 166	K= 40%
	G 130		G 162		G 154	
	B 94		B 122		B 114	
P8	R 130	K = 53%	R 175	K= 34%	R 157	K= 44%
	G 120		G 169		G 144	
	B 84		B 133		B 102	
P9	R 127	K = 57%	R 159	K= 40%	R 158	K= 40%
	G 108		G 156		G 154	
	B 68		B 111		B 107	
P10	R 126	K = 56%	R 167	K= 39%	R 162	K= 39 %
	G 110		G 155		G 158	
	B 76		B 113		B 121	
	Média de K	50,5%	Média de K	35,9%	Média de K	37,3%

Análise estatística dos resultados

Grupo CONTROLE

Teste de aderência à curva normal: valores originais

TABELA 11 - Freqüências por intervalos de classe:

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	0,00	35,67	26,67	26,67	10,00	0,00

Cálculo do Qui quadrado

Graus de liberdade : 4

Valor do Qui quadrado: 20.38

Probabilidade de H0: 0.0400 %

Interpretação : A distribuição amostral testada não é normal

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado: 0,0078

Valor do χ^2 para 2 graus de liberdade: 0,01

Probabilidade de H0 para esse valor: 99,61 %

Não-significante (alfa > 0,05)

TABELA 12 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo controle

Amostras comparadas (comparações 2 a 2)	Diferenças entre médias	Valores críticos (O)			Significância
		0,05	0,01	0,001	
LIC x L0C	0,3000	8,3369	11,2581	14,9919	ns
LIC x L15C	0,0000	8,3369	11,2581	14,9919	ns
L0C x L15C	0,3000	8,3360	11,2581	14,9919	ns

Grupo LASER

Teste de aderência à curva normal: valores originais

TABELA 13 - Freqüências por intervalos de classe do grupo laser

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	3,33	33,33	33,33	20,00	10,00	0,00

Cálculo do Qui quadrado

Graus de liberdade : 4

Valor do Qui quadrado: 9,96

Probabilidade de H0: 4,1100 %

Interpretação : A distribuição amostral testada não é normal

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado: 2,1196

Valor do χ^2 para 2 graus de liberdade: 2,12

Probabilidade de H0 para esse valor: 34,65 %

Não-significante (alfa > 0,05)

TABELA 14 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo laser

Amostras comparadas (comparações 2 a 2)	Diferenças entre médias	Valores críticos (O)			Significância
		0,05	0,01	0,001	
LIL x LOL	4,4000	8,0285	10,8416	14,4372	ns
LIL x L15L	0,9500	8,0285	10,8416	14,4372	ns
LOL x L15L	5,3500	8,0285	10,8416	14,4372	ns

Grupo PERÓXIDO

Teste de aderência à curva normal: Valores originais

TABELA 15 - Frequências por intervalos de classe do grupo peróxido

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	0,00	40,00	30,00	16,67	13,33	0,00

Cálculo do Qui quadrado

Graus de liberdade : 4

Valor do Qui quadrado: 32,17

Probabilidade de H0: 0,000 %

Interpretação : A distribuição amostral testada não é normal

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado: 19,5557

Valor do x^2 para 2 graus de liberdade: 19,56

Probabilidade de H0 para esse valor: 0,01 %

Significante ao nível de 1% (alfa = 0,01)

TABELA 16 - Comparação entre médias dos postos das amostras do grupo peróxido

Amostras comparadas (comparações 2 a 2)	Diferenças entre médias	Valores críticos (O)			Significância
		0,05	0,01	0,001	
LIP x L0P	16,0000	4,7663	6,4364	8,5710	0,1 %
LIP x L15P	13,8500	4,7663	6,4364	8,5710	0,1 %
L0P x L15P	2,1500	4,7663	6,4364	8,5710	ns

**TESTE ENTRE OS VALORES DE PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO (L0)
COMPARANDO OS GRUPOS CONTROLE, LASER E PERÓXIDO**

Teste de aderência à curva normal: Valores originais

TABELA 17 - Freqüências por intervalos de classe de L0

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	6,67	26,67	30,00	33,33	3,33	0,00

Cálculo do Qui quadrado

Graus de liberdade : 4

Valor do Qui quadrado: 7,24

Probabilidade de H0: 12,3800 %

Interpretação : A distribuição amostral testada é normal

TABELA 18 - Análise de variância: 1 fator de variação DE L0

Fonte de variação	Soma de quadrados	G.L.	Quadr. Méd.	(F)	Prob. (H0)
Entre colunas	1354,1992	2	677,0996	49,28	0,000 %
Resíduo	371,0000	27	13,7407		
Variação total	1725,1992	29			

Médias amostrais calculadas:

L0C: 50,30000

L0L: 50,00000

L0P: 35,90000

**TESTE ENTRE OS VALORES DE PÓS-OPERATÓRIO DE 15 DIAS (L15)
COMPARANDO OS GRUPOS CONTROLE, LASER E PERÓXIDO**

Teste de aderência à curva normal: Valores originais

TABELA 19 - Freqüências por intervalos de classe DE L15

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	10,00	20,00	40,00	23,33	6,67	0,00

Cálculo do Qui quadrado

Graus de liberdade : 4

Valor do Qui quadrado: 4,98

Probabilidade de H0: 28,9800 %

Interpretação : A distribuição amostral testada é normal

TABELA 20 - Análise de variância: 1 fator de variação de L15

Fonte de variação	Soma de quadrados	G.L.	Quadr. Méd.	(F)	Prob. (H0)
Entre colunas	905,8633	2	452,9316	34,83	0,000 %
Resíduo	351,1016	27	13,0038		
Variação total	1256,9648	29			

Médias amostrais calculadas:

L15C: 49,90000

L15L: 47,70000

L15P: 37,300

DISCUSSÃO

Embora várias técnicas atualmente disponíveis para o clareamento exógeno de dentes vitalizados ofereçam bons resultados, a busca pela máxima eficácia do clareamento, com menor risco para os dentes e tecidos bucais, e com a manutenção dos resultados por longos períodos de tempo, tem movimentado a indústria odontológica, inquietado os Dentistas e deixado nossos pacientes cada mais vez mais ansiosos (Bentley, 1999; Cibirka, 1999; Gallagher, 2002; Pelino, 2001).

A grande variedade de marcas comerciais de produtos para clareamento tem uma característica comum: a utilização de peróxido de hidrogênio. Este tem sido utilizado em diferentes concentrações na tentativa de se reduzir o tempo de tratamento. De modo geral, quanto maior a concentração do peróxido de hidrogênio, menor o tempo de tratamento.

Uma concentração máxima de 35% para o peróxido de hidrogênio tem sido utilizada, em consultório, com a aplicação feita pelo Dentista, observando-se uma série de cuidados com os tecidos moles e com o complexo dentina-polpa. A maior limitação na técnica de clareamento, realizada no consultório, é dada pela concentração do agente clareador: o peróxido de hidrogênio a 35%. Tal concentração de peróxido de hidrogênio oferece risco para a integridade do dente (polpa), da gengiva e de todos os tecidos moles (Cimilli, 2001; Frysh, 1995; Hanks, 1993; Kwon, 2002; Thitinthapan, 1999).

A limitação na concentração do peróxido de hidrogênio levou ao aparecimento de técnicas que utilizam agentes físicos para ativação do peróxido, na tentativa de extrair melhores resultados para uma menor concentração, e, não obstante, um tempo menor de tratamento. Dentre os ativadores do peróxido estão as fontes térmicas e as fontes luminosas. As fontes luminosas, que têm sido as mais utilizadas, são: luz halógena, LEDs e laser.

No clareamento, portanto, o papel de qualquer agente catalisador é o de ativar o agente clareador: o peróxido de hidrogênio. O laser é mais utilizado por entregar maior quantidade de energia ao peróxido. (Garber, 1997).

O laser tem inúmeras indicações na Odontologia, tais como: preparo cavitário, fotopolimerização de resinas compostas e procedimentos cirúrgicos. Algumas delas insubstituíveis, tais como excisão de hemangiomas e leucoplasias (Sun, 2000). Dentre os aparelhos de laser indicados para o clareamento dental exógeno em dentes vitalizados, estão o laser de argônio ($\lambda \pm 500$ nm), o laser de dióxido de carbono ($\lambda = 10600$ nm) e o laser de diodo, no infra-vermelho próximo ($\lambda \pm 810$ nm) (ADA, 1998; FDA, 2001).

Smigel (1996) descreve uma técnica para clareamento utilizando o laser de argônio e o laser de dióxido de carbono consecutivamente.

O custo elevado dos equipamentos de laser torna-se um sério obstáculo para a sua utilização clínica. Uma técnica que utiliza 2

equipamentos diferentes de laser, de alto custo, aumenta ainda mais o problema e restringe até mesmo a pesquisa.

Os equipamentos de laser de diodo são menores, mais baratos e apresentam o mesmo resultado que os lasers de argônio e de dióxido de carbono. Além de não necessitarem nenhum tipo de manutenção. Por essa razão, estão entre os lasers mais fabricados e vendidos atualmente.

As técnicas para clareamento exógeno em dentes vitalizados realizadas em consultório, em sua maioria, utilizam o peróxido de hidrogênio a 35% e, por este motivo, há a necessidade de isolamento absoluto do campo operatório com lençol de borracha. Uma vez isolados, os dentes perdem o contato com a saliva.

A falta de contato do esmalte com a saliva provoca uma desidratação do mesmo, tornando-o mais claro. Entretanto, este efeito é passageiro: a cor retorna num intervalo de horas a semanas (Garber, 1997).

A presença de peróxido na superfície do dente, uma vez isolado, contribui para aumentar a desidratação, que talvez possa ser ainda mais duradoura. Este efeito não tem sido considerado na avaliação do resultado imediato do clareamento e de sua durabilidade. Os efeitos da desidratação no dente pelo clareamento podem permanecer por 2 semanas ou mais (Haywood, 1996).

Sendo assim, o resultado imediato pós-tratamento do clareamento deveria ser desconsiderado, e apenas o resultado obtido a partir de 2 semanas, ou mais, deveria ser computado.

No caso do clareamento por laser, parece que a desidratação provocada pelo peróxido é potencializada pelo laser, o que se traduz num retorno da cor em algumas semanas (Garber, 1997).

Torna-se necessário, portanto, eliminar o efeito da desidratação causada pelo isolamento dos dentes e pelo peróxido de hidrogênio, para que o resultado avaliado seja única e exclusivamente o do clareamento.

Desta forma, os resultados encontrados na literatura, colocando dúvidas sobre a eficácia do clareamento com laser, ou o retorno da cor após o clareamento com laser devem-se muito mais a um erro de interpretação (considerando a desidratação como clareamento) do que a provável ineficácia do laser.

No presente estudo, os dentes do grupo laser receberam tratamento imediatamente após serem retirados da câmara úmida e, logo após o tratamento, voltaram para a câmara úmida. A leitura imediata do pós-tratamento foi feita após quinze minutos de volta à câmara úmida. Este procedimento permitiu minimizar os efeitos da desidratação sobre a cor dos dentes.

Para o grupo peróxido - clareamento caseiro - durante a aplicação do peróxido de carbamida, os dentes foram mantidos dentro

da câmara úmida para minimizar o efeito da desidratação sobre sua cor.

Os resultados deste experimento demonstram que o clareamento da dentina, evidenciado pela profundidade de penetração na mesma, foi obtido mediante o clareamento caseiro, enquanto o clareamento com laser não mostrou nenhum resultado em profundidade.

O tempo de permanência do agente clareador sobre o dente parece ter sido mais importante que a concentração ou o tipo de ativação.

É de se notar, também, que a intensidade do clareamento pode variar de indivíduo para indivíduo, de dente para dente, e até em diferentes áreas de um mesmo dente (Goldstein, 1995).

Clinicamente, a avaliação do resultado do clareamento é realizada utilizando-se o método comparativo da cor do dente antes e após o clareamento, com uma escala de cor. Tanto a iluminação ambiente como a observação visual pelo Dentista são fatores que podem influir na avaliação do resultado (McCaslin, 1999).

A escala de cor mais freqüentemente utilizada para a avaliação do clareamento de dentes vitalizados é a escala Vitapan Classical® (Vita, Alemanha). A concepção desta escala atualmente é tida como falha. O seu maior inconveniente deve-se ao fato que a sua apresentação comercial não está ordenada de modo a graduar dos tons mais claros aos mais escuros. Na tentativa de corrigir esta deficiência,

foi desenvolvida uma nova escala de cor, do mesmo fabricante, denominada Vitapan 3D Master®.

Uma outra escala de cor, também ordenada pelo valor, do mais claro para o mais escuro, é a escala Chromascop® (Ivoclar, Liechtenstein).

As escala Vitapan 3D Master® assim como a escala Chromascop® são as mais indicadas para a avaliação do resultado do clareamento.

Este resultado, muitas vezes, atinge tonalidades bem mais claras que os valores mais claros das escala, tornando-se precária sua utilização para a avaliação do resultado final do clareamento.

O problema de o clareamento atingir tonalidades mais claras que as presentes nas escalas deve-se a um aspecto cronológico interessante: a primeira escala a ser desenvolvida foi a Vitapan Classical®, há quase 60 anos. Como os espécimes da escala Vitapan Classical® foram ordenados por amostragem de uma população, numa época em que a técnica de clareamento exógeno para dentes vitalizados não existia, fica fácil entender sua limitação como referência para o clareamento. As outras escalas, que foram então desenvolvidas a partir desta, também não consideraram os efeitos do clareamento, sendo comum a ocorrência de tonalidades mais claras, após o clareamento, que os valores mais claros das escalas.

O espectrofotômetro constitui um modo bastante seguro e eficaz para avaliar do resultado do clareamento, bastante utilizado em

trabalhos *in vitro*. Os resultados da avaliação do clareamento pelo espectrofotômetro são mais precisos que a avaliação visual (Horn, 1998). Porém apresenta duas limitações para a sua utilização na clínica diária: a financeira (pelo alto custo do equipamento) e a de espaço físico (pois são poucos os equipamentos que permitem sua utilização diretamente na boca).

Atualmente, apenas dois equipamentos de espectrofotometria tem sua indicação específica para uso dental: o Shade Eye NCC[®] (Shofu Inc. Japão) e Easyshade[®] (Vita, Alemanha). O Shade Eye NCC[®] faz a leitura através da escala Vitapan Classical[®] e o Easyshade[®] através das escalas Vitapan Classical[®] e Vitapan 3D Master[®].

Ambos os equipamentos apresentam limitação para sua utilização clínica após o clareamento, uma vez que em muitos casos a cor do dente após o clareamento pode atingir um valor (ou luminosidade) além dos valores apresentados pelas escalas. E tal fato não deve ser analisado como deficiência das escalas, uma vez que todas as escalas foram desenvolvidas para avaliação da cor natural dos dentes e não da cor obtida através do clareamento.

Considerando-se, portanto, a limitação das escalas para o clareamento, a utilização de equipamentos que utilizem escalas que variam do preto ao branco, apresentam mais segurança para a avaliação do resultado do clareamento.

No espectrofotômetro, uma cor analisada é localizada dentro de uma esfera tridimensional, com 3 eixos perpendiculares entre si.

Dois horizontais: um que varia entre o vermelho e o verde (eixo a^*), e outro que varia entre o amarelo e o azul (eixo b^*). Um terceiro eixo (eixo L^*), varia, verticalmente a seu ponto inferior, do preto ao branco.

Os resultados que no eixo b^* atingem valores negativos supõem uma mudança no matiz de amarelo para azul, o que, na verdade, não poderia ocorrer em se tratando de dentes.

Assim sendo, para avaliação do resultado do clareamento, podem, ainda, não apresentar nenhuma variação no eixo a^* (Gallagher, 2002).

A utilização de fotografia convencional como agente comparador, técnica que também já foi utilizada, tem como principal deficiência o fato de apresentar apenas dois valores de cor: o “antes” e o “depois” do clareamento. Como referência, uma escala de cor pode ser utilizada na fotografia. Tal fato, entretanto, nos remete às deficiências das escalas, discutidas anteriormente.

A fotografia digital, instrumento bastante comum hoje em dia, permite a avaliação do resultado do clareamento através de programas de tratamento de imagem. A fotografia pode ser avaliada colorida, como foi gerada, e transformada em tons de cinza apenas.

A metodologia utilizada neste trabalho permite a avaliação da cor original e da cor final, independentemente das escalas de cor, e permite avaliar os resultados que se apresentam além dos limites de qualquer uma das escalas disponíveis atualmente.

A imagem digital pode ser avaliada em canais R (vermelho), G (verde) e B (azul), que são as áreas de sensibilidade das células cones do olho humano, ou pode, ainda, ser transformada em 256 tons de cinza, além do preto e do branco.

Neste caso, 256 tons de cinza, os valores de R, G e B, apresentam-se iguais, e a transformação da imagem em cinza permite avaliar apenas as variações do valor, independente do matiz e da saturação.

Simultaneamente à leitura RGB, é possível avaliar o valor em K (de black), onde $k=100\%$ é preto, $k=0\%$ é branco, e todos os valores intermediários são tons de cinza. E a leitura em porcentagem torna mais fácil a compreensão.

Dos resultados obtidos, no grupo controle, a média de K apresentou uma pequena variação na média de K: $K(LI) = 50,1\%$; $K(L0) = 50,3\%$ e $K(L15) = 50,6\%$. É possível que, uma vez dentro da câmara úmida, os dentes tenham se hidratado ainda um pouco mais.

No grupo laser, a variação promovida pela hidratação foi maior que o próprio tratamento, variando $K(LI) = 48,5\%$ para $K(L0) = 50,0\%$. Após 15 dias do clareamento, a média de $K(L15)$ foi de $47,7\%$, representando uma variação de $2,3\%$, em relação a $K(L0)=50,0\%$.

No grupo peróxido, após o tratamento, a média de K apresentou uma alteração significativa, variando de $K(LI) = 50,5\%$ para $K(L) = 35,9\%$. E em $K(L15)$, quinze dias após o tratamento e de volta à câmara úmida, a média de K foi de $37,3\%$, o que representa um leve escurecimento pela hidratação, em $1,45\%$. A

diferença porém, entre a média de K (L1), antes do tratamento, e de K (L15), quinze dias após o tratamento, foi de 13,2%.

Qualquer que seja o modo de avaliação do resultado do clareamento, a desidratação não deve ser computada como resultado, e seus efeitos devem ser desconsiderados.

Como o tempo de permanência do peróxido de hidrogênio sobre o dente parece ser mais importante que sua concentração, a pressa em se fazer o clareamento em uma sessão parece ser inimiga da perfeição. Ao menos por enquanto.

Estudos que permitam quantificar o grau de desidratação provocado pela falta de contato com a saliva e pelo contato com o peróxido de hidrogênio, ativado ou não por laser, devem ser realizados para avaliar o grau efetivo de alteração na cor dos dentes, desconsiderando-se os efeitos da desidratação sobre o resultado imediato do clareamento.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia aplicada, dos resultados obtidos no experimento, pode-se concluir que:

1 – O clareamento exógeno com peróxido de carbamida a 16%, simulando a técnica de clareamento caseiro, num regime de 4 horas por dia, durante 4 semanas, clareou a dentina numa profundidade média de 3,5 milímetros, a contar da superfície do esmalte.

2 – O clareamento exógeno com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser de diodo (808 nm, potência de 1,5 W, de modo contínuo, com ponta de 600 μm de diâmetro), num regime de 2 sessões de 3 aplicações consecutivas cada uma, sendo que cada aplicação durou 30 segundos, não modificou a cor da dentina para a mesma espessura média de 3,5 milímetros, a contar da superfície do esmalte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS. Laser-assisted bleaching : an update. *J Am Dent Assoc*, v.129, n. 10, p. 1484-1487, 1998.
2. BARATIERI,L.N.; MONTEIRO JR.,S; ANDRADA,M.^aC.; VIEIRA,L.C.C. *Clareamento Dental*. , 1.ed. São Paulo: Ed. Santos, 1993.
3. BENTLEY,C.; LEONARD,R.H.; NELSON,C.F.; BENTLEY,S.A. Quantitation of vital bleaching by computer analysis of photographic images. *J Am Dent Assoc*, v. 130, n. 6, p. 809-816, 1999.
4. BOWLES,W.H.; UGWUNERI,Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *J Endodont* , v.13, n. 8, p. 375-377, 1987.
5. CARRILO,A.; TREVINO,M.A.; HAYWOOD,V.B. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. *Quintessence Int*, v. 29, n. 10, p. 643-648, 1998.

6. CIBIRKA,R.M.; MYERS,M.; DOWNEY,M.C.; NELSON,S.K.; BROWNING,W.D.; HAWKINS,I.K.; DICKINSON,G.L. Clinical study of tooth shade lightening from dentist-supervised, patient-applied treatment with two 10% carbamide peroxide gels. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 6, p. 325–331, 1999.
7. CIMILLI,H.; PAMEIJER,C.H. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. *J Am Dent Assoc*, v. 14, n. 2, p. 63–68, 2001.
8. COHEN,S.C. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod*, v. 5, n.1, p.134-138, 1979.
9. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. *Selected U.S. FDA Marketing Clearances Lasers for Intraoral Use, 2001.*
10. FLOYD,R.A. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *J Am Dent Assoc*, v.128, April, p.37S–40S, 1997. Número especial.
11. FRYSH,H.; BOWLES,W.H.; BAKER,F.; RIVERA-HIDALGO,F.; GUILLEN,G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. *J Esthet Dent*, v.7, n. 3, p. 130–133, 1995.

12. GALLAGHER,A.; MAGGIO,B.; BOWMAN,J.; BORDEN,L.; MASON,S.; FELIX,H. Clinical study to compare two in-office (chairside) whitening systems. *J Clin Dent*, v. 13, n. 6, p. 219–224, 2002.
13. GARBER,D.A. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combinations and laser bleaching. *J Am Dent Assoc*, v.128, April, p. 26S–30S, 1997. Número especial.
14. GEGAUFF,A.G.; ROSENSTIEL,S.F.; LANGHOUT,K.J.; JOHNSTON,W.M. Evaluating tooth color change from carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc*, v. 124, n. 6, p. 65–72, 1993.
15. GOLDSTEIN,R.E. *Change your smile*. 3.ed. Chicago: Quintessence Publishing., 1996.
16. GOLDSTEIN,R.E. *Esthetics in Dentistry* – v.1. Hamilton: BC DECKER Inc.,. 1.ed. 1998.
17. GOLDSTEIN,R.E.; GARBER,D.A. *Complete dental bleaching*.1.ed., Chicago: Quintessence Publishing. 1995.
18. HANKS,C.T.; FAT,J.C.; WATAHA,J.C.; CORCORAN,J.F. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and

- hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J Dent Res*, v.72, n. 5, p. 931-938, 1993.
19. HATTAB, F.N.; QUDEIMAT, M. A.; AL-RIMAWI, H. S. Dental discoloration : an overview. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 6, p. 291-310, 1999.
 20. HAYWOOD,V.B.; HEYMANN, H.O. Niteguard vital bleaching. *Quintessence Int*, v. 20, n.1, p. 173-176, 1989.
 21. HAYWOOD,V.B. Achieving, maintaining and recovering successful tooth bleaching, *J Esthet Dent*, v. 8, n. 1, p. 31-38, 1996.
 22. HAYWOOD,V.B.; LEONARD,R.H.; DICKINSON,G.L. Efficacy of six months of nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth. *J Esthet Dent*, v.9, n. 1, p. 13-19, 1997.
 23. HAYWOOD,V.B. Current status of nightguard bleaching. *Compend Contin Educ Dent Suppl*, Jun, n.28, p. S10-17, 2000.
 24. HORN,D.J.; BULAN-BRADY,J.; HICKS,M.L. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J Endod*, v. 24, n. 12, p. 786-790, 1998.

25. JONES,A.H.; DIAZ-ARNOLD,A.M.; VARGAS,M.A.; COBB,D.S. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 2, p. 87–94, 1999.
26. KWON,Y.H.; HUO,M.S.; KIM,K.H.; KIM,S.K.; KIM,Y.J. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil*, v. 29, n. 5, p. 473–477, 2002.
27. LEONARD JUNIOR,R.H. Nightguard vital bleaching: dark stains and long-term results. *Compend Contin Educ Dent Suppl*, n. 28, Jun, p. S18–27, 2000.
28. LEONARD JUNIOR,R.H.; BENTLEY,C.; EAGLE,J.C.; GARLAND,G.E.; KNIGHT,M.C.; PHILLIPS,C. Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patients' perceptions. *J Esthet Rest Dent*, v. 13, n. 6, p. 357-369, 2001.
29. MAGNE,P.; BELSER,U. *Restaurações adesivas de porcelana na dentição anterior: Uma abordagem biomimética*. 1.ed. São Paulo: Quintessence. 2003.
30. MATIS,B.A. Degradation of gel in tray whitening. *Compend Contin Educ Dent Suppl*,n.28, Jun, p. S31–35, 2000.

31. MATIS,B.A.; HAMDAN,Y.S.; COCHRAN,M.A.; ECKERT,G.J. A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. *Oper Dent*, v. 27, n. 1, p. 5–11, 2002.
32. McCASLIN,A.J.; HAYWOOD,V.B.; POTTER,B.J.; DICKINSON,G.L.; RUSSEL,C.M. Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc*, v. 130, n. 10, p. 1485–1490, 1999.
33. MOKHLIS,G.R.; MATIS,B.A.; COCHRAN,M.A.; ECKERT,G.J. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc*, v. 131, n. 9, p.1269 – 1277, 2000.
34. MUNSEL,A.H. *A color notation*. Baltimore: 2.ed., Munsel Color Company Inc. 1961.
35. NATHOO, S. A. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc*, n. 128, April, p.6S–9S, 1997. Número especial.
36. PELINO,J.E.P.; GUIMARAES,J.G.A.; BEVILACQUA,F.M.; MARINHO,V.A.; ROMÃO JR.,W; EDUARDO,C.P. Diodo laser bleaching – Clinical study. *JOLA* , v.1, May , p.16-20, 2001.

37. PRICE,R.B.; SEDAROUS,M.; HILTZ,G.S. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc*, v. 66, n. 8, p. 421-426, 2000.
38. REYTO, R. Laser tooth whitening. *Dental Clinics of North America*, v. 42, n. 4, p. 755-762, 1998.
39. RITTER,A.V.; LEONARD,R.H.; St GEORGES,A.J.; CAPLAN,D.J.; HAYWOOD,V.B. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent*, v. 14, n. 5, p. 275-285, 2002.
40. ROSENSTIEL,S.F.; GEGAUFF,A.G.; JOHNSTON,W.M. Randomized clinical trial of the efficacy and safety of a home bleaching procedure. *Quintessence Int*,; v. 27, n. 6, p. 413-424, 1996.
41. SARRET,D.C. Tooth whitening today. *J Am Dent Assoc*, v. 133, n. 11, p. 1535-1538, 2002.
42. SWIFT JUNIOR,E.J.; MAY JUNIOR,K.N.; WILDER JUNIOR,A.D. HEYMANN,H.O.; BAYNE,S.C. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 1, p. 36-42, 1999.

43. SÉKINE,M. Translucent effects of porcelain jacket crowns. 1: Study of translucent layer pattern in natural teeth. *Shika Gik*, n.3, p. 49, 1975.
44. SMALL,B.W.; MURRAY,J.J. Enamel opacities: prevalence, classification and aetiological considerations. *J Dent*, v. 6, n. 1, p.33-42, 1978.
45. SMIGEL,I .Laser tooth whitening. *Dentistry Today*, August, p. 32 - 36, 1996.
46. SPROULL,R.C. Color matching in dentistry. Part I: The three dimensional nature of color. *J Prosthet Dent*, n. 29, p. 416-424, 1973.
47. SPROULL,R.C. Color matching in dentistry. Part II: Pratical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent*, v. 29, p. 226-266, 1973.
48. SUN, G. The role of lasers in Cosmetic Dentistry. *Dental Clinics of North America*, v.44, n. 4, p. 831-850, 2000.
49. SWIFT JUNIOR,E.J.; MAY JUNIOR,K.N.; WILDER JUNIOR,A.D.; HEYMANN,H.O.; BAYNE,S.C. Two-year clinical evaluation of tooth

- whitening using an at-home bleaching system. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 1, p. 36–42, 1999.
50. TEN CATE. *Oral Histology: development, structure, and function*. 4 ed. St. Louis: Mosby, 1994.
51. THITINANTHAPAN,W.; SATAMANONT,P.; VONGSAVAN,N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Dent*, v. 11, n. 5, p. 259–264, 1999.
52. TOUATI,B. *Odontologia Estética e Restaurações Cerâmicas*. 1 ed. Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda.: São Paulo, 2000.
53. VANINI,L. Light and color in anterior composite restorations. *Pract Periodont Aesthet Dent*, n. 8, p. 673–682, 1996.
54. WALVERDE, D.A. *Avaliação da cor e estudo comparativo da ação de dois tipos diferentes de agentes clareadores ativados pelo laser de diodo e lâmpada xenônio plasmática, na superfície do esmalte*. 2001. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.



M22738



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.