

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

*Laise Daniela Carrasco*

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E DO AUMENTO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA,  
NO CLAREAMENTO DENTAL INTERNO, APÓS A UTILIZAÇÃO DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO A 35% COM ATIVAÇÃO POR LED, LUZ HALÓGENA E NA TÉCNICA  
“WALKING BLEACH”.**

*Orientadora: Profa. Dra. Izabel Cristina Fröner*

Ribeirão Preto

2004

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E DO AUMENTO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA,  
NO CLAREAMENTO DENTAL INTERNO, APÓS A UTILIZAÇÃO DE PERÓXIDO DE**

**HIDROGÊNIO A 35% COM ATIVAÇÃO POR LED, LUZ HALÓGENA E NA TÉCNICA  
“WALKING BLEACH”.**

***Laise Daniela Carrasco***

*Dissertação apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de  
São Paulo, para obtenção do título de Mestre em  
Odontologia pelo Programa de Odontologia  
Restauradora, sub-área Endodontia.*

***Orientadora: Profa. Dra. Izabel Cristina Fröner***

*Ribeirão Preto  
2004*

*FICHA CATALOGRÁFICA*

Carrasco, Laise Daniela

Avaliação da eficácia e do aumento da permeabilidade dentinária, no clareamento dental interno, após a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% com ativação por LED, luz halógena e na técnica “walking bleach”. Ribeirão Preto, 2004. 89p.: il.; 28cm

Dissertação de mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP-Departamento de Odontologia Restauradora, Opção:Endodontia.

Orientadora: Fröner, Izabel Cristina.

1. Permeabilidade dentinária, 2.Eficácia, 3. Clareamento dental interno, 4. LED, 5. Luz halógena, 6. Peróxido de hidrogênio.

CDII 616 314 18-Endodontia



*Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Endodontia, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.*



*Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimentos, instala-se a dúvida.*

*Johann Goethe*

*“Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o bronze que soa, ou como o címbalo que retine. Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé a ponto de transportar montes, se não tiver amor nada serei”.*

*(I Coríntios 13, 1-2).*

*Dedicatória*

À **Deus** que sempre iluminou minha vida, guiou meus caminhos e me deu força, coragem e determinação para lutar pelos meus sonhos.

Aos meus pais, **Adélia** e **Luiz Carlos**, pela minha formação moral, por sua dedicação, incentivo e amor incondicional em todos os momentos. Pela ajuda e apoio em todos os meus projetos de vida. Quero traduzir meu reconhecimento e gratidão, pois sou a continuidade de seu esforço.

**Aos meus irmãos, Thaise e Leandro, pelo seu amor, amizade, colaboração e incentivo.**

*“Um galo sozinho não tece uma manhã:  
Ele precisa sempre de outros galos.  
De um que apanhe esse grito que ele...  
E o lance a outro; de um outro galo  
Que apanhe o grito que um galo antes  
e o lance a outros; e de outros galos  
que com muitos outros galos se cruzem  
os fios de sol de seus gritos de galos,  
para que a manhã, desde uma teia tênue,  
se vá tecendo, entre todos os galos”.*

## *Agradecimentos*

À minha orientadora **Profa. Dra. Izabel Cristina Fröner**, que antes de tudo confiou em mim e me concedeu a oportunidade de realizar esta dissertação. Pela orientação paciente e



respeitosa desde as primeiras atividades de iniciação científica e por me incentivar à prosseguir. Pelo seu exemplo de dedicação profissional. Obrigada por sua disponibilidade, compreensão, amizade e por me transmitir seus conhecimentos. Meu carinho, admiração e eterna gratidão.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, por manter as portas abertas e pelos conhecimentos transmitidos. Por me proporcionar desenvolvimento e crescimento pessoal e científico. Agradeço a acolhida, a oportunidade e a confiança.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**, meu segundo lar.

À **CNPq**, pela bolsa de pesquisa concedida.

À todos os **Professores da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**, Universidade de São Paulo, que fizeram parte da minha formação.

Ao **Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan**, pelo seu exemplo de amor à Odontologia e contribuição importante no meu aprendizado em Endodontia.

Aos Professores Doutores **Paulo César Saquy** e **Ricardo Gariba Silva** por participarem da minha formação, e ao Prof. Dr. **Ricardo Novak Savioli**, por me ensinar os primeiros passos na Endodontia.

Ao **Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto**, pela convivência e apoio no meu aprendizado.

Às Professoras Doutoradas **Mônica Campos Serra**, **Silmara Milori Corona**, **Regina Guenka Palma Dibb**, pela grande contribuição na minha formação, pela amizade, convivência adorável e por estarem sempre dispostas a ensinar e ajudar.

À **Profa. Dra. Regina Guenka Palma Dibb**, pelo gentil auxílio e orientação com o sistema de leitura Axio Vision e pelo empréstimo do fotopolimerizador. Pela oportunidade dos trabalhos realizados.

Aos professores do Curso de Especialização em Endodontia da Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP, **Prof. Dr. Antônio Miranda da Cruz Filho** e **Prof. José Brufato Ferraz** e **Prof. Melissa Andréia Marchesan** pela amizade e conhecimentos transmitidos.

À **Profa. Dra. Maria José Alves da Rocha**, do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, pelo gentil auxílio no desenvolvimento da técnica de escurecimento dental.

Ao **Prof. Dr. Augusto César Copanese Spadaro** e às técnicas **Ana Cristina M. Polizello**, **Ana Elisa C. S. Azzolini**, e **Ieda Maria R. Prado** do Laboratório de Físico-Química da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, por permitir o uso e orientar durante a utilização da centrífuga.

Ao **Marcos da Costa Kawasaki**, pelo apoio e incentivo em todos os momentos e por torcer por mim sempre. Pela sua ajuda nos momentos em que precisei. Pelos conselhos, pelo ombro amigo. Obrigada pelo seu carinho.

Aos amigos,

**Juliana Machado Barroso**, pela cumplicidade, apoio e incentivo, pelas conversas, conselhos e opiniões, pela ajuda, pelas risadas e por compartilhar um pouco da sua vida comigo.

**Reginaldo Santana da Silva**, por toda a ajuda, pelo apoio e incentivo, por torcer por mim, e por compartilhar a sua alegria e sua amizade. Pelo auxílio na execução dos procedimentos com o equipamento de LED.

Pela convivência diária nestes dois anos, agradeço a presença de vocês em minha vida, que foi essencial para tornar os dias mais difíceis na pós-graduação em dias mais suaves e alegres.

À amiga **Juliana Abdallah Atoui**, pela torcida pelo meu sucesso, ajuda e sincera amizade à anos. Mais uma vez estivemos juntas.

Aos colegas e amigos da quarta turma do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, opção Endodontia: **Fábio Jandre Dultra, Luis Ricardo Mattar Faggioni e Roger Santos Scandiuzzi**, pela convivência e experiências compartilhadas. Sempre lembrarei com saudade dos momentos passados juntos.

Aos colegas e amigos da quarta turma do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, opção Dentística: **Alessandra Gonçalves da Silveira, Aline Evangelista de Souza, Carolina Vogt Turim, Juliane Cristina Ciccone, Letícia Caliento Seixas, Marcelo Filadelfo Silva, Márcio Menezes, Raquel Viana Rosa, Renato Uetanabara e Wanessa Christine Santos Souza**. À colega da segunda turma **Prof. Juliana Faraoni**, pela saudável convivência e disposição em ajudar sempre que precisei.

Em especial à **Prof. Michelle Alexandra Chinelatti, Carina Sincler Delfino e Juliano Fernandes Sassi**, pela amizade, ajuda e apoio constante.

Aos colegas e amigos da terceira turma do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, opção Endodontia, **Profa. Mônica Chaves, Prof. Valério Barros Carvalho, Prof. Fábio Heredias Seixas, Prof. Marcelo Sampaio Moura**, pelo incentivo à prosseguir, e em especial ao **Prof. Alexandre Capelli** pela convivência e auxílio constante.

Ao colega e amigo da segunda do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, opção Endodontia: **Prof. Danilo Mathias Zanello Guerisoli** pela convivência agradável e por ser solidário e gentil sempre que precisei.

Aos colegas e amigos da primeira turma do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora: **Prof. Eduardo Luiz Barbin** e **Prof. Júlio César Emboava Spanó**, pelos proveitosos estudos de estatística e pela convivência sempre agradável e alegre.

Aos meus queridos avós, tios, primos e demais **familiares**, por torcerem sempre pelo meu sucesso.

Aos colegas e amigos do curso de especialização, por torcerem por mim, em especial: à amiga **Fabíola Carvalho de Freitas Ardaya**, **André Augusto Franco Marques**, **Daniel Canesin**, **Jerusa M.S. Ramos**, **Marquinho Arantes**, **Tabajara S. Fonseca**.

Aos meus amigos: **Adriana Cláudia Lapria Faria**, **Ana Luíza de Carvalho Felippini**, **Èrica Vioti Ferreira**, **Fernanda Socolowski**, **João Paulo Machado Bergamaschi**, **Larissa Torres**, **Maria Laura Pavanelli Silva**, **Marina Vioti Ferreira**, **Taciane dos Reis Machado**, **Tatiane Maria dos Reis Machado**, por torcerem por mim e me incentivarem sempre.

À técnica do Laboratório de Pesquisa em Endodontia, **Luísa Godói Pitol** pela agradável convivência e por torcer por mim.

Às funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora, **Maria Amália**, **Maria Isabel**, **Rosângela** e da Seção de Pós-Graduação, **Isabel** e **Regiane**, e à técnica do Laboratório de Pesquisa em Dentística, **Patrícia**, sempre dispostas a ajudar.

À secretária do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, **Sílvia**, pela paciência, convivência e disposição em ajudar.

À FGM Produtos Odontológicos, pelo fornecimento do material clareador.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, e aos que torcem pelo meu sucesso, meu agradecimento muito especial.

## SUMÁRIO

Resumo	
I. Introdução .....	01
II. Revisão da Literatura.....	07
III. Proposição.....	33
IV. Material e Método.....	37
1-Seleção dos dentes.....	39
2- Preparo dos dentes.....	39
3- Fotografia e análise da cor das coroas dentais.....	40
4- Escurecimento de dentes in vitro por meio de sangue hemolisado.....	40
5-Técnica e material utilizado para o clareamento dental.....	41
6-Aplicação do agente clareador.....	43
7- Análise da eficácia do clareamento.....	44
8- Preparo dos dentes para análise da permeabilidade dentinária.....	44
9- Análise da permeabilidade dentinária.....	46
V. Resultado.....	49
VI. Discussão.....	65
VII. Conclusões.....	73
Referências Bibliográficas.....	77

Summary

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar *in vitro* a eficácia do peróxido de hidrogênio 35%, quando utilizado no clareamento dental interno ativado por LED e luz halógena e na técnica convencional ("walking bleach"), e avaliar quantitativamente sua ação sobre a permeabilidade dentinária. Foram utilizados 40 incisivos centrais superiores humanos, seccionados transversalmente na altura do terço cervical da raiz. Realizou-se o escurecimento coronário *in vitro* por meio da centrifugação da coroa dental em sangue hemolizado de ratos tipo Wistar. Realizado o tampão cervical de 3mm com cimento ionômero de vidro Vidrion® (S.S.White) os dentes foram divididos em 5 grupos, sendo a câmara pulpar preenchida com: Grupo I- gel de peróxido de hidrogênio 35% com aplicação de LED (Whitness HP-FGM); Grupo II- gel de peróxido de hidrogênio 35% (Whitness HP-FGM) com aplicação de luz halógena; Grupo III- gel de peróxido de hidrogênio 35%, técnica convencional ("walking bleach"); Grupo IV- controle, bolinha de algodão seca, antes do escurecimento dental; Grupo V- bolinha de algodão seca, após o escurecimento dental. Foram seguidos os protocolos de clareamento específicos para cada técnica. Os dentes foram fotografados com uma câmera digital (Nikon-Coolpix 4500) e avaliados por três examinadores, com auxílio de uma escala de cor, antes e após o clareamento dental. A permeabilidade dentinária foi detectada pelo método histoquímico de evidenciar íons cobre. As lâminas com os cortes corados foram analisadas utilizando-se um sistema de imagem digitalizada, composto por um microscópio Axiostar Plus (Carl Zeiss-Jena), com aumento de 5X, acoplado a um microcomputador, utilizando o programa Axion Vision 3.1. Foi obtida uma medida linear, em milímetros, da penetração do corante. O peróxido de hidrogênio a 35% utilizado nas técnicas avaliadas mostrou eficácia semelhante no clareamento dental interno. Os resultados da análise de variância mostrou não haver diferença entre as medidas da permeabilidade dentinária após a aplicação das três diferentes técnicas de clareamento dental interno. O peróxido de hidrogênio à 35% utilizado no clareamento dental interno com ativação por LED e luz halógena e na técnica convencional, mostraram-se eficazes no clareamento dental e promoveram aumento semelhante na permeabilidade dentinária.

Palavras chave: Permeabilidade dentinária, eficácia, LED, luz halógena, peróxido de hidrogênio, clareamento dental interno.

## INTRODUÇÃO

Atualmente os padrões estéticos são bastante rigorosos tanto para os dentes anteriores como para os dentes posteriores. A odontologia moderna exige dentes com tonalidades mais claras, bem contornados e alinhados estabelecendo um padrão de beleza, apresentação pessoal e saúde. No entanto, com frequência, dentes vitais e não vitais se apresentam com a cor e/ou forma alterada, comprometendo a estética.

Em muitas situações clínicas o clareamento dental torna-se a primeira alternativa de tratamento, constituindo-se de uma técnica menos invasiva e pouco dispendiosa do que a execução de coroas totais ou facetas de resina composta ou porcelana. A preocupação com o clareamento de dentes desvitalizados não é recente, pois BOGUE (1872) e CHARPLE (1877) preconizavam o uso do ácido oxálico como agente clareador. TRUMAN (1881) indicava o uso do hipoclorito de cálcio; KIRK (1893) o dióxido de sódio e WESTLAKE (1895) do peróxido de hidrogênio com éter.

Assim, durante todo o século XX, diferentes técnicas e substâncias químicas foram utilizadas para o clareamento de dentes com alterações cromáticas, em especial os dentes desvitalizados. Em 1950, PEARSON administrou calor e peróxido de hidrogênio no clareamento de dentes não vitais (SAKAGUCHI, 1991). Em 1976, NUTTING & POE introduziram a técnica “walking bleach”, que utilizava peróxido de hidrogênio e perborato de sódio para clareamento de dentes desvitalizados.

O mecanismo de ação do clareamento é atribuído à uma reação de oxidação entre o agente clareador e o substrato escurecido. Essa reação modifica a molécula escurecida e assim altera suas características, entre elas a cor (KIRK,1889). Os materiais orgânicos são eventualmente convertidos em dióxido de carbono e água (PÉCORA et al., 1996). Isso ocorre quando o agente clareador oxidante reage com o material orgânico no interior da dentina (SMIGEL, 1996).

Portanto, o sucesso do tratamento está diretamente relacionado com a habilidade da substância clareadora em penetrar no interior dos túbulos dentinários e reagir com as moléculas escurecidas (SAQUY et al., 1992; KIRK, 1889).

Por outro lado, o aumento da permeabilidade do agente clareador através dos túbulos dentinários aumenta o risco de ocorrência de reabsorção externa (ROTSTEIN et al., 1991; ZALKIND et al., 1996; PÉCORA et al., 1991; DAHLSTRON, 1993).

Vários métodos tem sido estudados para aumentar a permeabilidade, a eficiência e eficácia do tratamento clareador. Entre eles estão o condicionamento com ácido fosfórico da estrutura dentária antes da inserção do agente clareador (TITTLEY et al.,1988), remoção da

smear layer (PASHLEY et al., 1983), aplicação de ultra-som (CARRASCO et al., 2004) e aplicação de calor (PASHLEY et al., 1981; ROTSTEIN et al., 1991; SAQUY et al., 1992). Entretanto a potencialização do gel clareador pela técnica termocatalítica tem sido questionada quanto à seus efeitos deletérios sobre a estrutura dental (MADISON & WALTON, 1990; TROPE, 1997). GOLDSTEIN (1976) e MONDELLI et al. (1984) observaram que a utilização de espátula aquecida e luzes que geram calor para ativar os agentes clareadores pode causar injúrias aos tecidos dentários.

Atualmente as técnicas e materiais utilizados para o clareamento dental estão voltados para propor métodos que não causem danos às estruturas dentais, à mucosa bucal e à saúde do paciente e, além disso, tenham rapidez e eficácia em restabelecer a cor natural dos dentes.

Nos novos sistemas clareadores, unidades fotoativadoras de resinas compostas são empregadas para iniciar o processo de clareamento em agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio (35 a 50%). Estes agentes clareadores fotossensíveis apresentam em sua composição fotoiniciadores que agem como gatilho, ou seja, o processo clareador é acelerado/intensificado quando se expõe o gel clareador à fontes emissoras de luz visível na faixa de 450 a 500nm. ZANIN & BRUGNERA Jr (2002), salientaram que o clareamento dental no consultório se torna mais rápido e efetivo quando uma fonte de luz ou calor é utilizada para ativar o peróxido de hidrogênio.

Também neste contexto, duas fontes de luz têm implementado as terapias dentro do consultório odontológico: os LASERs ( Luz por emissão estimulada de radiação) e os LEDs ( Diodos emissores de luz). Vários equipamentos novos estão sendo lançados no mercado para o cirurgião-dentista, principalmente para uso na Odontologia Estética, processando materiais, polimerizando resinas compostas (BENEDICENTI & GHERLONE, 1987) e ativando agentes clareadores (SUN, 2000).

Existem vários estudos a respeito das vantagens da ativação a laser dos agentes clareadores em relação ao aumento de temperatura. O clareamento dental a laser representa um procedimento muito mais rápido quando comparado com outros métodos convencionais e possibilita um controle adequado e seguro da variação de temperatura (REYTO, 1998; WHITE et al., 2000; PELINO et al., 2001). Os mecanismos com lasers e LEDs para o clareamento dental geram aumento mínimo da temperatura, pois aquecem o produto e não a estrutura dental (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002). Um menor aumento de temperatura ocorre quando da aplicação de laser de argônio do que com luz visível e de arco de plasma (COBB et al., 2000; BAIK et al., 2001)

Outra vantagem já estudada da utilização da ativação a laser no clareamento é a possibilidade de se realizar o tratamento em sessão única. GARBER (1997), apresenta uma



técnica para clareamento externo combinando-se a aplicação do laser inicialmente no consultório e a técnica caseira posteriormente, diminuindo o número de sessões e produzindo resultados em menor tempo. O clareamento realizado no consultório odontológico permite que o dentista tenha maior controle sobre os produtos utilizados já que o uso de peróxidos e radicais livres pode causar danos aos tecidos FLOYD (1997).

Em relação às alterações da estrutura dental, na avaliação realizada por FREDMAN & REYTO (1997), não encontraram diferenças morfológicas superficiais nem alteração na dureza Vickers dos tecidos dentais após duas horas de clareamento contínuo com laser de diodo/CO<sub>2</sub>.

No clareamento externo, a eficácia do peróxido de carbamida a 10% e 20% por quatorze dias mostrou-se mais eficiente que o peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser de argônio em uma única sessão (JONES et al., 1995).

A NASA desenvolveu LEDs que oferecem uma alternativa eficaz aos Lasers. Eles são configurados de forma que não produzem calor, assim terapias com os LEDs têm sido alcançadas sem riscos significativos (WHELAN et al., 2001) no clareamento dental. Eles também tem sido utilizados associados a produtos que possuem fotoiniciadores sensíveis que absorvem a energia e ativam o peróxido de hidrogênio. Os LEDs representam uma alternativa eficiente e mais simples e econômica que os lasers, pois necessitam de pouca energia para geração de luz (KURACH et al., 2001, ZANIN et al., 2004). Apesar de os lasers apresentarem um desempenho superior, os LEDs ainda possuem um aproveitamento muito maior que a luz halógena (STAHL et al., 2000).

Os efeitos, vantagens e desvantagens da utilização dos lasers no clareamento dental tem sido amplamente pesquisados, porém pouco se sabe sobre a eficácia da aplicação de LEDs e ativação por fotopolimerizador no clareamento dental interno e as alterações que promovem na permeabilidade dentinária.

## *PROPOSIÇÃO*

Os objetivos deste trabalho foram:

- 1- Analisar in vitro a eficácia do peróxido de hidrogênio 35%, quando utilizado no clareamento dental interno, ativado por LEDs, por luz halógena ou na técnica convencional “walking bleach” em dentes escurecidos artificialmente com sangue.
- 2- Avaliar quantitativamente a alteração na permeabilidade dentinária frente à ação do peróxido de hidrogênio 35%, quando utilizado no clareamento dental interno, ativado por LEDs, por luz halógena ou na técnica convencional “walking bleach”.

## *REVISÃO DA LITERATURA*

As alterações de cor podem ser extrínsecas, localizadas sobre o dente, ou intrínsecas, no íntimo da estrutura dental. As manchas extrínsecas geralmente são adquiridas do meio, após a erupção do dente e estão relacionadas aos alimentos e produtos com potencial corante como café, chá, cigarro, associados ao acúmulo de placa, rugosidade superficial, presença de trincas, fendas, entre outros. Já as manchas intrínsecas podem ser congênitas (relacionadas com a formação do dente) ou adquiridas (pré ou pós-eruptivas). Nos dentes vitais, o escurecimento pode ser natural (dentes naturalmente amarelados ou acinzentados), fisiológico ou provocado pela ingestão excessiva de algum medicamento (tetraciclina e fluoretos). Nos dentes não vitais o manchamento da coroa dental pode ocorrer em razão da incorreta realização da cirurgia de acesso à câmara pulpar com a remoção incompleta do teto da câmara, permitindo a retenção de sangue e restos pulpares. Pode também ser proveniente de hemorragias tanto durante a pulpectomia como após traumatismo, além da decomposição da matéria orgânica como consequência da necrose pulpar. Substâncias medicamentosas e materiais obturadores deixados na câmara pulpar iatrogenicamente causam também um escurecimento dental por transparência.

Para PAIVA & ANTONIAZZI (1988), a etiologia da alteração cromática nos dentes despulpados pode ser decorrente do conteúdo da cavidade pulpar ou dos procedimentos operatórios. No primeiro caso, incluem-se as causas de origem hemorrágica e a decomposição tecidual e no segundo, o acesso inadequado à câmara pulpar, a remoção incompleta do conteúdo da cavidade e a utilização de fármacos e materiais de preenchimento.

BARATIERI et al. (1993) consideram as causas relacionadas com o acesso inadequado à câmara pulpar e a utilização de fármacos de maneira incorreta, como causas iatrogênicas da alteração cromática dos dentes.

FALLEIROS Jr & AUN (1990) salientaram que normalmente a pigmentação causada por prata gera escurecimento com tonalidade acinzentada, enquanto a tonalidade acastanhada relaciona-se com o tecido hemorrágico em decomposição.

NUTTING & POE (1967) relacionaram como a causa mais freqüente do escurecimento do dente a hemorragia e a permanência do sangue no interior do conduto radicular.

GROSSMANN (1976) também relatou que a hemorragia pulpar é a causa mais freqüente do escurecimento dental. Quando a polpa é traumatizada, o sangue que extravasa da ruptura dos vasos pode invadir a câmara pulpar e penetrar nos túbulos dentinários. Os eritrócitos sofrem hemólise e liberam hemoglobina, que contém ferro. O ferro se combina

com o sulfeto de hidrogênio e forma sulfeto de ferro, um componente escuro que promove o escurecimento do dente.

Para FRANK (1982), o prognóstico do clareamento baseia-se no tipo e na causa da alteração de cor. As alterações de cor devido à hemorragia, restos teciduais ou produtos de degeneração pulpar, possuem bom prognóstico. Entretanto quando ocorre a penetração e precipitação de sais metálicos, medicamentos e cimentos contendo prata e materiais de restauração a correção da cor torna-se mais difícil ou até mesmo impossível.

DAHLSTRON (1993) relatou que o sangue proveniente das hemorragias pulpares, quando estagnado na câmara pulpar, sofre decomposição. A hemoglobina é degradada e libera ferro. A combinação desses íons ferro com o sulfeto de hidrogênio produzido por bactérias resulta na formação um composto negro, o sulfeto de ferro. Este pigmento penetra nos canalículos dentinários, causando escurecimento dental.

MARIN (1993) relatou que a hemorragia pulpar ocasionada por trauma ou pulpectomia é o principal fator de descoloração e que a hemólise e da hemoglobina contamina a câmara pulpar com pigmentos ferro, tais como hematóidina e hemossiderina. A análise histoquímica realizada em dente traumatizado não-infetado sugere que a maior causa de alteração de cor pode ser atribuída ao acúmulo de hemoglobina ou outras formas de moléculas de hematina.

DEMARCO & GARONE NETTO (1995) relataram que a alteração de cor, em decorrência do tratamento endodôntico, está incluída no grupo das manchas intrínsecas adquiridas.

Para HAYWOOD (1996) o clareamento ocorre diferentemente em cada paciente. Porém, de maneira geral, existe um clareamento gradual da cor, que atinge um platô máximo de clareamento para cada paciente. Enquanto em alguns pacientes os dentes clareiam progredindo rapidamente para tons mais claros na escala de cor, em outros, os dentes levam muito tempo para obter o mesmo resultado. As regiões do elemento dental também clareiam de maneiras diferentes. A incisal clareia primeiro e a cervical depois, isto se deve à espessura dos dentes nas diferentes regiões. Ocasionalmente alguns dentes apresentam áreas que clareiam mais rápido que outras. Esta variação pode ser devido à alterações na formação do esmalte. Com a continuação do tratamento obtém-se a harmonização da cor. Após o término do tratamento existe uma sutil recaída da cor nos primeiros dias. Após esta reversão inicial, a cor do dente se estabiliza. Esta reversão pode ser devido aos dentes retornarem ao equilíbrio na boca, quando o oxigênio se dissipa para fora do dente. Por causa deste fenômeno, bem como do efeito inibitório do oxigênio na força de adesão das resinas compostas, deve-se

esperar de uma a duas semanas após o clareamento para a realização da restauração, a fim de se obter uma adesão satisfatória e uma seleção correta da cor.

LORENZO et al. (1996) salientaram que nenhuma escala de cor apresenta variação de cor entre terços dos dentes, e sim uma única cor o que aumenta o grau de dificuldade na sua seleção. Em relação ao prognóstico do tratamento, consideram que manchamentos menos intensos e recentes apresentam melhores resultados. Outro fator a se considerar é uma leve recaída, após o final do tratamento. O efeito do produto clareador e a desidratação do dente pelo isolamento absoluto poderiam explicar a redução do manchamento observada inicialmente no final de cada sessão e a subsequente rehidratação do dente poderia explicar a recaída observada.

Em 1982, FRECCIA & PETERS descreveram uma técnica para o escurecimento de dentes *in vitro*, utilizando sangue hemolisado. Após cirurgia de acesso pela face lingual, os dentes foram centrifugados juntamente com o sangue hemolisado a 10000rpm, por 10 minutos e 37°C por 3 dias consecutivos. Para obtenção do sangue hemolisado o sangue foi centrifugado da mesma maneira e separou-se então o soro das células sanguíneas. Às células, foi acrescentado água destilada e novamente realizada centrifugação. Isto resultou em duas fases: o precipitado contendo as membranas celulares e o hemolisado contendo as proteínas da hemoglobina. O hemolisado foi colocado em tubos individuais contendo os dentes e centrifugado da maneira descrita. Realizaram-se tomadas de cor por meio de uma escala de cores. Todos os dentes escureceram satisfatoriamente. Esta técnica é válida para propósitos de pesquisa e educacionais do clareamento dental.

FRECCIA et al. (1982) utilizaram dentes escurecidos *in vitro* com sangue hemolisado para comparar os resultados de três técnicas de clareamento de dentes não vitais. Utilizando escala de cor e fotografias tiradas antes e após o clareamento avaliaram a eficácia das técnicas termocatalítica, “walking bleach” e a combinação destas. Concluíram que as três técnicas avaliadas foram igualmente efetivas no clareamento de coroas cuja hemorragia pulpar tenha sido a causa do escurecimento.

A partir da metodologia de escurecimento proposta por Freccia & Peters em 1986, outros trabalhos foram desenvolvidos buscando o escurecimento de dentes *in vitro* para avaliação de diferentes técnicas e agentes clareadores e sua eficácia no clareamento dental interno.

Em 1986, VAN DER BURGT et al., desenvolveram um método *in vitro* para produzir mudanças de cores nas coroas dos dentes. O agente descolorante foi um concentrado hemolisado contendo 10% de hemoglobina introduzido na cavidade pulpar dos dentes. Estes foram incubados a 37°C por 4 dias.

HO & GOERIG (1989) compararam o perborato de sódio novo com a solução de Superoxol nova e antiga e com a água, e o perborato de sódio antigo com a água, em dentes permanentes e decíduos. Escureceram os dentes *in vitro* por meio da centrifugação com sangue total a 2500rpm, por 20 minutos, duas vezes ao dia, durante seis dias. Após 14 dias de clareamento observaram que não houve diferença estatística entre o perborato de sódio novo ou antigo com a água destilada. O perborato novo foi mais efetivo quando utilizado com o Superoxol novo (93%) que a solução mais antiga (73%). Observou-se que dentes decíduos tiveram clareamento similar aos permanentes.

WARREM et al.(1990) compararam por análise visual com escala de cor o efeito do perborato de sódio, do superoxol e da mistura dos dois materiais no clareamento da coroa e da raiz de dentes tratados endodonticamente. Bases cervicais com IRM foram posicionadas na altura da junção cimento esmalte ou 2mm abaixo desta. Utilizaram células vermelhas do sangue para se obter o escurecimento dos dentes. Os espécimes foram centrifugados duas vezes por dia, a 3500rpm, por 20 minutos. Após três sessões, observaram que a mistura de perborato de sódio com superoxol foi mais eficiente em clarear as coroas e as raízes dentais do que quando usados separadamente. Não houve diferença na cor das coroas dentais em função da posição da base de IRM.

WEIGER et al. (1994) compararam a eficácia de vários tipos de perborato de sódio usado no clareamento interno. Foram usados perborato de sódio monohidratado, trihidratado e tetrahidratado com peróxido de hidróxido 30% e o perborato tetrahidratado com água e em forma de gel. Para escurecimento, cada dente foi colocado em um tubo teste contendo eritrócitos e centrifugados a 10000rpm, por 30 minutos, três vezes ao dia, durante dez dias. Os agentes clareadores foram trocados nos intervalos de 1, 3 e 6 dias. Os resultados foram obtidos pela avaliação de dois examinadores através de slides antes e após o clareamento. Não houve diferenças significantes entre os diferentes tipos de perborato de sódio no final do clareamento dental.

MARIN et al. (1997) utilizaram o modelo de escurecimento proposto por FRECCIA & PETERS para estudar o escurecimento dos dentes em razão da hemorragia. Amostras de sangue total, eritrócitos, plasma, plaquetas sanguíneas concentradas e solução salina, foram individualmente inseridas na câmara pulpar de cinco grupos de dentes que foram centrifugados por 25 minutos, duas vezes ao dia por 3 dias consecutivos. Confirmaram que o pigmento do sangue responsável pelo escurecimento foi encontrado apenas nas amostras que continham eritrócitos. Os dentes foram então preparados para análise histológica e testes histoquímicos. Observaram que após a hemólise dos eritrócitos, a hemoglobina foi encontrada intacta no interior da dentina, e não havia evidência de íons ferro ou hemossiderina.

KANEKO et al. (2000) obtiveram o escurecimento dos dentes imergindo-os em sangue humano misturado com sulfeto de ferro supersaturado e agitando-se continuamente durante um mês a 37°C. Avaliaram a eficácia do perborato de sódio misturado ao peróxido de hidrogênio 30%, percarbonato com água destilada e peróxido de hidrogênio a 30%. Foram realizadas 4 trocas do agente clareador com intervalos de 5 dias entre elas. A cor foi mensurada por meio de um colorímetro. O perborato de sódio com peróxido de hidrogênio mostrou a maior taxa de retomada da luminosidade, seguido pelos dois outros grupos que mostraram alta eficácia comparados ao controle, mas não apresentaram diferença entre si. Os autores concluíram que o perborato de sódio tem efeito clareador mesmo sem a presença de peróxido de hidrogênio e pode representar uma alternativa saudável para o clareamento interno.

FRANCO DE CARVALHO (2000) obteve o escurecimento de seus espécimes por meio de centrifugação a 10000rpm, em sangue hemolisado, durante 10 minutos a 37°C. Os espécimes foram mantidos no sangue a 37° por 24 horas.

BRITTO et al. (2000) avaliaram diferentes veículos para utilização do perborato de sódio no clareamento interno de dentes escurecidos artificialmente com sangue. Os dentes tiveram seus terços apicais e médios removidos. Foram imersos em hipoclorito, lavados e sangue hemolisado foi injetado, via retrógrada, de modo a preencher o canal e a câmara pulpar. Em tubos de ensaio com hemoglobina foram centrifugados por um período de seis horas, durante cinco dias. Por meio de análise no computador, tendo como parâmetro o espectro da cor verde, verificaram a eficácia no clareamento dental interno do perborato de sódio com dois veículos diferentes: peróxido de hidrogênio a 130vol e soro fisiológico. Concluíram que os diferentes veículos empregados conduzem a resultados semelhantes e superiores ao controle. Além disso, a simples abertura coronária e irrigação com solução de Milton promove algum clareamento.

GIOIA (2000), avaliou quatro técnicas de clareamento para dentes desvitalizados: o Hi-Lite ativado por luz halógena, peróxido de hidrogênio ativado por lasers de argônio, peróxido de hidrogênio ativado por espátula aquecida e “walking bleach”. Utilizaram dentes bovinos escurecidos artificialmente com sangue também bovino. O sangue foi preparado sendo submetido à congelamento e descongelamento espontâneo e os dentes ficaram imersos no sangue até que se obtivesse um grau de escurecimento satisfatório, o que totalizou 18 dias. A análise foi realizada por meios de escores que variavam de 0 a 4 (nenhum manchamento à todo o dente manchado), para análise do escurecimento e clareamento de todos os dentes e escores que variavam de 1 a 3 (tonalidade mais clara à tonalidade mais escura) para análise da eficácia entre as técnicas. Todas as técnicas foram capazes de promover clareamento. As

técnicas com peróxido de hidrogênio a 35% ativado pelo laser de argônio e “walking bleach” apresentaram resultados estéticos semelhantes e superiores às outras duas técnicas, que também foram semelhantes entre si.

ARI & UNGOR (2002) avaliaram, em dentes escurecidos artificialmente, a eficácia de três tipos de perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio ou água no clareamento dental interno. Os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio e EDTA a 17%, então imersos no sangue humano e centrifugados a 10.000rpm, por 30 minutos durante 18 dias. As imagens dos dentes foram arquivadas e as cores classificadas após o escurecimento e após 7, 14 e 21 dias de clareamento por meio de scores, em três níveis, que variaram de nenhum clareamento ao clareamento completo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o perborato de sódio mono, tri ou tetrahidratado misturado com o peróxido de hidrogênio ou a água.

Também em 2002, CARVALHO et al. apresentaram uma metodologia de escurecimento dental, com avaliação da alteração de cor por análise espectrofotométrica e pela observação visual, com base em escala de cor. Após o acesso lingual a cavidade pulpar os dentes foram lavados com hipoclorito de sódio a 1% e submetidos ao condicionamento com ácido fosfórico a 32% por 10 segundos. Ao sangue humano foi adicionado o citrato de sódio. A hemólise obtida pelo processo de congelamento e descongelamento espontâneo. O sangue foi filtrado em gaze e centrifugado a 3.500rpm, por 15 minutos e acrescentado Tiomersal para evitar contaminação. Foi acrescentado 10% de água ao sangue hemolisado. Os dentes foram colocados em tubos individuais contendo o sangue e centrifugados à 10.000rpm, por 10 minutos, a 30°C, e mantidos a 36°C por 24 horas no sangue. Este procedimento foi repetido novamente para cada espécime. Concluiu que o método é eficaz e de fácil execução, com as duas análises mostrando alteração cromática dos dentes.

CARDOSO et al. (2003) propõe alterações nas técnicas de escurecimento de dentes *in vitro* para utiliza-las em pesquisa de clareamento dental interno. A eficácia das técnicas foi avaliada por método visual e por análise em computador. Avaliaram diferentes velocidades de centrifugação (3.000 e 15.000 rpm), via de acesso do sangue à câmara pulpar (apical ou lingual) e imersão ou não em sangue hemolisado nos intervalos entre os procedimentos. O melhor resultado foi obtido com a centrifugação dos dentes em sangue hemolisado a 15.000 rpm, durante 1 hora a 37°C uma vez ao dia, durante 2 dias, sendo que nos intervalos entre os procedimentos os dentes foram mantidos no sangue por 48 horas. Entretanto, a simples permanência dos dentes no sangue por 4 dias resultou em alteração de cor. A velocidade e a via de acesso do sangue não interferiram significativamente no resultado final do grau de



escurecimento. Ambos os sistemas de avaliação da cor foram satisfatórias, embora o método visual tenha apresentado resultados mais previsíveis.

O clareamento dental tem sido motivo de pesquisa desde o século XIX, buscando técnicas que diminuam os efeitos deletérios sobre os tecidos dentários e restitua a estética dos dentes com alteração cromática.

BOGUE (1872) relata que não é possível fazer com que o dente sem vitalidade volte à sua aparência completamente normal, pois ele sempre terá uma aparência opaca. Considerando somente a cor, esta pode ser clareada sendo essa tarefa mais fácil em dentes jovens e com manchas mais recentes utilizando o ácido oxálico. Deve-se fazer, antes do clareamento uma limpeza e desinfecção da cavidade e aplicar o agente clareador por 3 a 6 minutos.

CHAPPLE (1877) relata uma experiência de clareamento com resultados satisfatórios. Primeiro acessava o canal pela face palatina, removendo os detritos e com uma seringa inseriu uma solução saturada de ácido oxálico com água por 3 a 6 minutos, lavando em seguida com água quente. Os efeitos foram visíveis pela face vestibular.

TRUMAN (1881) observou que devem ser tomados cuidados preliminares, antes do clareamento para evitar irritações desnecessárias. Os restos da polpa devem ser removidos e o canal limpo com ácido fênico. Somente o terço apical do canal deverá ser selado com ouro pois é necessário que a raiz seja também clareada. A dentina radicular deverá ser removida com auxílio de brocas e uma porção de dentina coronária com um escavador. Salientam que devido aos túbulos dentinários serem estreitos é necessário certo tempo para haver penetração dos agentes clareador que deverá agir lentamente. Eles devem ter poder de penetração, mas ao mesmo tempo não causar efeitos deletérios.

KIRK (1889) relata que o clareamento consiste de uma reação química que modifique a estrutura do material que está colorindo o dente podendo ser usados agentes redutores e oxidantes como o peróxido de hidrogênio. Não haverá sucesso se houver algo obliterando a entrada do agentes clareador nos túbulos dentinários. O dente pode voltar a escurecer mas não voltará ao escurecimento total.

HARLAN (1884) apud MACLASAAC & HOEN (1994) defendeu a utilização do peróxido de hidrogênio no clareamento dental intracoronário.

KIRK (1893) relatou a utilização do peróxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) que quimicamente é análogo ao peróxido de hidrogênio, porém com maior liberação de oxigênio. Por possuírem ação de saponificação e solvência de óleos e gorduras agem nestas barreiras que impedem a entrada dos agentes clareadores na dentina. Utilizou a saturação da estrutura dentinária com uma solução forte de peróxido de sódio e a seguir aplicou uma solução diluída de ácido

hidroclorídrico. Outra maneira de clareamento foi realizada inicialmente com a neutralização do peróxido de sódio por um ácido e a seguir sua aplicação na estrutura dentinária. A primeira maneira de clareamento foi a forma mais eficaz.

WESTAKLE (1895) apresentou o conceito da ativação do agente clareador para acelerar o processo de clareamento. Utilizou uma corrente elétrica e pirozona (solução a 25% de peróxido de hidrogênio e éter).

Em 1961, SPASSER preconizou a utilização do perborato de sódio em uma mistura com água, formando uma pasta espessa, a qual era colocada no dente entre as sessões. O perborato, nesta forma, quebra-se gradualmente em peróxido de hidrogênio, permitindo a liberação do agente clareador.

NUTTING & POE (1963) foram os primeiros a descrever a técnica “walking bleach” como uma nova combinação para o clareamento de dentes. Eles foram motivados a desenvolver esta técnica pelo inconveniente da quantidade de tempo requerida pelo uso do calor ou lâmpada para ativação. A técnica consistia na colocação de uma bolinha de algodão saturada em superoxol, entre as sessões.

COHEN (1968) preconizou a utilização de uma bolinha de algodão embebida em peróxido de hidrogênio a 30 %, ou superoxol.

GOLDSTEIN (1976) utilizou uma lâmpada “photo-flood” acoplada ao refletor.

HOWELL (1980) sugeriu a utilização de ácido fosfórico para abrir os túbulos dentinários, antes da colocação do agente clareador.

MONDELLI et al. (1984) descreveram a aplicação de espátulas ou brunidores aquecidos.

LACERDA et al. (1986) propuseram a utilização de um ultra-som para ativar as substâncias clareadoras, ao invés do calor. Nesta técnica propuseram também a substituição do superoxol (peróxido de hidrogênio a 30 %), por água oxigenada a 3%, que é menos potente e, talvez, resseque menos a estrutura dentária, e eventualmente poderia não enfraquecer a estrutura remanescente.

AUN & MOURA (1988) propuseram o uso de um pirógrafo modificado, que apresentava a vantagem de propiciar controle da temperatura.

ALMEIDA et al. (1988) apresentaram um caso clínico no qual três técnicas diferentes de clareamento dental interno foram utilizadas para realizar o clareamento de três incisivos inferiores consecutivos. Utilizou pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% com e sem aplicação de calor, por meio de um brunidor aquecido, e aplicação do ultra-som com uma pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 3%. Em cada sessão, o calor ou o ultra-som foi aplicado por 5 minutos. A seguir, as cavidades foram irrigadas e

novamente preenchidas com a pasta de perborato e peróxido de hidrogênio a 30%, que permaneciam por uma semana. As três técnicas utilizadas foram eficientes para o clareamento dos dentes.

CASEY et al. (1989) compararam fotograficamente a qualidade do clareamento quando da utilização do perborato de sódio com água oxigenada 30% após a aplicação do ácido fosfórico 50%. Concluíram que não houve diferenças significativas entre os grupos com e sem ataque ácido.

NISHIYAMA et al. (1989) avaliaram comparativamente a técnica “walking bleach” e o agente clareador ativado pelo ultra-som. Utilizaram vinte e dois dentes com tratamento endodôntico de vinte pacientes. A avaliação foi realizada por meio de escores em fotografias obtidas antes e após o tratamento. Ambas as técnicas produziram resultados perceptíveis e imediatos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre elas.

COHEN & BURNS (1991) recomendam a utilização de duas técnicas conjuntamente. O uso de peróxido de hidrogênio a 35% ativado pelo calor, no consultório e branqueamento ambulatorio entre as sessões. A técnica de “branqueamento ambulatorial” consistia em remover todo material da câmara pulpar, até 2 ou 3mm abaixo da margem gengival e remover uma pequena camada de dentina com brocas. Colocavam 1 mm de óxido de zinco- eugenol na entrada do canal caso houvesse obturação com cone de prata. Limpava-se e desidratava-se a cavidade com xilol. Era então utilizada uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio (30 a 50%), colocava-se uma bolinha de algodão e selava-se a cavidade para reavaliação após 4 a 7 dias. A técnica termocatalítica consistia em se posicionar uma bolinha de algodão embebida em peróxido de hidrogênio de 30 a 35% na câmara pulpar e outra na superfície vestibular do elemento dental. Dirigir uma fonte luminosa para o dente e deixar o calor agir durante 20 a 30 minutos, com intervalos de 10 minutos e renovação agente clareador a cada intervalo. Se após a remoção do isolamento o resultado não estiver satisfatório, faz uso da técnica de “branqueamento ambulatorial”.

ROTSTEIN et al. (1991) compararam a eficiência do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio a 3% e a 30% e a água. Utilizaram avaliação fotográfica antes e após o clareamento dental. Observaram que depois do terceiro dia, somente o grupo que utilizou o peróxido de hidrogênio a 30% apresentou clareamento. Após 7 dias a mistura do perborato com o peróxido de hidrogênio a 30% e 3% promoveram resultados semelhantes. Após 14 dias todas as misturas avaliadas apresentaram clareamento dental semelhantes. Concluíram que a mistura do perborato de sódio com a água é indicada para prevenir ou minimizar o risco de reabsorções externa radicular que possam ocorrer quando da utilização do peróxido de hidrogênio.

ROTSTEIN (1993), avaliaram a manutenção da cor obtida com a técnica “walking bleach” durante um ano com perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio a 3% e a 30% e a água. Após a finalização do procedimento clareador, os dentes foram restaurados com resina composta e armazenados em tubos de ensaio com saliva artificial a 37°C por um ano. Os dentes foram fotografados com 3, 6, e 12 meses após o término do tratamento. Após um ano quase todos os dentes mantiveram a sua cor não havendo diferença estatisticamente significativa.

MACEY-DARE & WILLIAMS (1997) comprovaram clinicamente que o perborato de sódio misturado com água é um agente clareador efetivo. A pasta foi mantida no interior da câmara pulpar por 7 dias e após 6 meses não houve recidiva de escurecimento. Recomendam o uso do perborato de sódio com água ao invés de peróxido de hidrogênio pois este apresenta um componente cáustico e uma forte associação com reabsorção radiculares.

CARRILLO et al. (1998) estudaram uma técnica de clareamento em dentes vitais e não vitais simultaneamente, utilizando como material clareador peróxido de carbamida 10%. Após o tratamento endodôntico e o tamponamento cervical com ionômero de vidro, realizado o ataque ácido com ácido ortofosfórico a 35% e colocação de bolinha de algodão. O paciente era instruído para preencher a cavidade com o material clareador utilizando uma seringa e posicionar a moldeira também com material, clareando os dentes interna e externamente. Durante o dia era colocada uma bolinha de algodão na cavidade. Foram clareados nove dentes não vitais em todos os pacientes com sucesso na mudança de cor e na satisfação do paciente. A vantagem dessa técnica é o baixo custo e menor número de sessões.

FRAZIER (1998) propôs o clareamento de dentes tratados endodonticamente por meio da técnica “nightguard”, utilizando uma moldeira pré-fabricada com peróxido de carbamida 10%. No caso apresentado, o paciente foi primeiramente submetido ao tratamento clareador com a técnica termocatalítica com peróxido de hidrogênio a 30% e “walking bleach” com uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30%. Durante o tratamento o paciente traumatizou o dente e devido à uma sensibilidade apical o tratamento foi interrompido e a coroa dental restaurada. Como a cor obtida não era satisfatória indicou-se a técnica “nightguard”, que foi utilizada por três meses. Os resultados foram satisfatórios. Concluíram que a técnica nightguard pode apresentar resultados satisfatórios, em condições específicas no clareamento de dentes tratados endodonticamente, ou combinada às técnicas utilizadas em consultório.

GLOCKNER et al. (1999) avaliaram a longevidade os resultados do clareamento interno com a técnica “walking bleaching” após cinco anos. Utilizaram o perborato de sódio com peróxido de hidrogênio à 30% e neutralização do meio com pasta de hidróxido de cálcio

por 7 dias. Os casos foram divididos entre indicações ideais e não-ideais. Dentistas e pacientes classificaram o sucesso do tratamento por meio de escores. Os dentistas consideraram uma taxa de sucesso de 32% para os casos não-ideais e 79,3% para os casos ideais. Os pacientes consideraram 84,2% de sucesso para os casos não-ideais e 98,3% para os casos ideais. Concluíram que o clareamento interno possui uma boa taxa de sucesso após anos do final do tratamento e sem efeitos nocivos sobre os tecidos duros.

Atualmente, técnicas de clareamento com fotoativação têm sido mais divulgadas com o surgimento dos lasers e LEDs para o clareamento dental assim como a aplicação de luz halógena para essa finalidade.

LORENZO et al. (1996) relatam um caso clareamento de dente não vital com a utilização do Hi-Lite (Shofu Dental) que é composto por peróxido de hidrogênio a 35%, sulfato de manganês como fotoativador e sulfato de manganês como ativador químico. O agente é composto por um pó e um líquido que misturados formam um gel que muda do azul-verde para o branco quando a reação dual (física-química) se completa, após a utilização da luz halógena. Após realização do tampão e isolamento absoluto o agente clareador foi aplicado na câmara pulpar e na face vestibular e ativado por quatro minutos então aguardou mais cinco minutos para a reação se completar. O número de repetições deste procedimento variou conforme o caso. Concluíram que este é um sistema de clareamento satisfatório e confortável para o paciente, não há curativo de demora, como nas técnicas convencionais, e em função do tratamento ser realizado exclusivamente no consultório, o custo é maior.

Sobre o clareamento com laser SMIGEL (1996) relata que a energia laser é a chave para uma nova maneira de clareamento dental. O clareamento no consultório depende basicamente de calor e luz para ativar o peróxido de hidrogênio, que dissocia em água e radicais de oxigênio livre. Energizar estes radicais livres é essencial para o clareamento dental. A dissociação do peróxido de hidrogênio é lenta, sendo esta a razão das inúmeras sessões necessárias no clareamento de consultório. Utilizando-se um catalisador juntamente com o peróxido de hidrogênio, obtém-se uma solução que responde especificamente ao comprimento de onda da energia laser, resultando em uma rápida dissociação do agente clareador em água e radicais oxigênio livres. O radical oxigênio atua sobre as moléculas escuras dos dentes reduzindo-as. O peróxido de carbamida quebra-se em peróxido de hidrogênio, dióxido de carbono, uréia e amônia. Destes produtos somente o peróxido de hidrogênio atua como agente clareador. Utilizando-se o peróxido de hidrogênio como agente clareador, elimina-se o efeito negativo dos outros produtos provenientes da quebra do peróxido de carbamida. Além disso, o peróxido de hidrogênio é três vezes mais eficiente que o peróxido de carbamida na mesma concentração. O laser de argônio é efetivo para o

clareamento dental, mas possui uma limitação, pois a luz azul visível, que é especificamente absorvida pelas manchas escuras torna-se menos efetiva quando o dente torna-se mais claro. O laser de CO<sub>2</sub> não tem sua efetividade relacionada à cor do dente.

GARBER (1997) discute o clareamento com laser e relata uma técnica combinada para a realização do clareamento dental externo. O clareamento com laser tem sido muito divulgado desde que a energia laser mostrou possuir um potencial de catalisar as reações, acelerando o processo de clareamento dos dentes. Quando a energia laser encontra um substrato ela pode ser refletida, transmitida ou absorvida sendo mais efetiva quando é absorvida. Os lasers mais utilizados para o clareamento dental são o laser de argônio e o de dióxido de carbono. O laser de dióxido de carbono é mais bem absorvido pela água ou por tecidos que a contenham, e o laser de argônio por tecidos com pigmento de cor escura. Existem três linhas utilizando os dois tipos de laser mais usados. A primeira é uma combinação do laser de argônio com o de dióxido de carbono. Após obter certo grau de branqueamento do dente o laser de argônio torna-se menos efetivo, devido a menor presença de tecido pigmentado, neste momento utiliza-se o laser de CO<sub>2</sub> que seria mais efetivo por ser absorvido pela água. Outra linha utiliza somente o laser de argônio e uma terceira, somente o laser de CO<sub>2</sub>. Estudos ainda devem ser realizados para nomear o clareamento com laser como o método mais efetivo de clareamento, enquanto isso não ocorre, a técnica combinada é o sistema mais eficaz. Na técnica combinada, o clareamento inicial será realizado no consultório e seguido do clareamento caseiro, buscando diminuir o custo e o número de visitas ao consultório além de resultados em menor tempo.

FREEDMAN & REYTO (1997) relataram que a técnica de clareamento com laser é uma técnica recente e envolve uma ativação da reação química do clareamento. Esta técnica possui pouco ou nenhum efeito nas estruturas dentais em relação à microdureza Vickers e à morfologia superficial. O possível grau de clareamento depende da tonalidade original do dente a ser tratado, sendo assim o grau de descoloração de dentes acinzentados é menor do que em dentes amarelados. Em média os dentes clareiam oito tonalidades na escala VITA. Enquanto o custo elevado deste procedimento possa representar um empecilho para alguns pacientes, a conveniência será o fator decisivo para outros. É uma importante conquista para a odontologia e aumenta o campo de ação do clareamento dental e que além de contribuir para estética e saúde bucal do paciente há vantagens clínicas como o nível de conforto proporcionado.

REYTO (1998) descreve uma técnica de clareamento externo utilizando água oxigenada a 50% e laser de argônio e CO<sub>2</sub>. O laser de argônio é uma luz azul, com comprimento de onda de 480nm e pertencente a parte visível do espectro. Ele é absorvido por

cores escuras, sendo eficiente na remoção e manchas amarelas e marrons. É ideal para ser utilizado com peróxido de hidrogênio e um catalisador. O laser de CO<sub>2</sub> é invisível, com comprimento de onda de 10,600nm e penetra somente 0,1mm na água e no peróxido de hidrogênio, não tem relação com a cor e libera energia em forma de calor. Ele pode ser utilizado para melhorar os efeitos do clareamento iniciado com o laser de argônio. O uso do clareamento a laser resolveria problemas como o desconforto das moldeiras, irritações de gengiva e de estômago, sabor desagradável e tempo de tratamento com pouco ou nenhum efeito sobre a estrutura dentinária. A técnica consiste em após verificar as expectativas do paciente e explicar a respeito dos riscos de haver sensibilidade e necessidade de troca das restaurações, realizar fotografias e anotar a cor dos dentes de acordo com uma escala VITA. Segue-se ao isolamento e proteção dos tecidos. O peróxido de hidrogênio a 50% é aplicado e o laser de argônio ativado em cada dente por 30 segundos. O material é removido por sucção e o procedimento repetido por algumas vezes. O laser de CO<sub>2</sub> pode ser aplicado posteriormente para melhorar os efeitos do clareamento já que após um certo branqueamento do dente ele passa a refletir a energia do laser argônio mais que absorve-la. O dente é recoberto com flúor gel 40% e aplicação do laser CO<sub>2</sub> de forma contínua e circular. Remoção do isolamento, polimento e as instruções finais ao paciente. Esta técnica possibilita ao dentista oferecer ao paciente o clareamento dental, atingindo facilmente o seu objetivo em sessão única.

Em 1998, no ADA Council on Scientific Affairs, delinearão o estágio do clareamento dental e o uso do laser neste procedimento, fornecendo recomendações na aplicação desta técnica. Salientaram que o clareamento a laser ainda possui muitas perguntas sem respostas e devido à falta de conhecimentos sobre as interações do laser com os tecidos duros e a falta de estudos clínicos controlados, laser de CO<sub>2</sub> não é recomendado no momento. Baseado nas prévias aceitações do laser de argônio, e os estudos relacionados à mudança de temperatura com esse laser ele pode ser aceito no lugar de luzes convencionais desde que sejam seguidas fielmente as orientações do fabricante. São necessários ainda mais estudos nessa área.

JONES et al. (1999) compararam a eficácia do clareamento dental externo quando da ativação com laser de argônio do peróxido de hidrogênio a 35% com a técnica convencional com peróxido de carbamida a 10% e 20%. A técnica convencional foi realizada por 14 dias consecutivos sendo em cada dia o agente clareador permanecia por 2 horas à 37°C. Na técnica com ativação à laser, este era ativado por 30 segundos e o gel permanecia por mais 3 minutos. Este procedimento foi repetido por 5 vezes. A cor foi avaliada por meio de um colorímetro calibrado. A utilização do peróxido de carbamida a 10% e a 20%, após 14 dias, mostrou mudança na cor sendo que com a concentração de 20% o clareamento foi maior. O tratamento com laser e peróxido de hidrogênio não mostrou mudança de cor perceptível,

sendo que o protocolo utilizado pode não ter sido suficiente e assim sessões adicionais ou mais longas seriam necessárias.

SUN (2000) relata que os lasers contribuíram significativamente com a odontologia cosmética. O clareamento dental sempre será um componente importante na odontologia estética e a meta é desenvolver técnica mais eficiente e saudável. O laser argônio provou ser uma valiosa energia para esse fim. Os clínicos devem aprender mais sobre os constantes avanços dessa tecnologia e dos métodos e protocolos para os benefícios dos pacientes e seus próprios. O objetivo do clareamento à laser é obter o maior poder de clareamento utilizando uma fonte de luz eficiente enquanto evita efeitos adversos. O laser de argônio emite curtos comprimentos de onda (448nm) com grande energia de fótons, conseguindo ativar a molécula de peróxido de hidrogênio oferecendo mais vantagens do que qualquer outro instrumento. As lâmpadas halógenas, arco de plasma e outras lâmpadas emitem curtos comprimentos de onda tão bem quanto às ondas infravermelhas invisíveis e térmicas (750nm a 1mm) com pouca energia de fótons, promovendo aquecimento, que é desvantajoso. No mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio no clareamento dental a molécula de hidrogênio se quebra em fragmentos extremamente reativos iônicamente. Eles se combinam com as estruturas corantes das moléculas orgânicas que são grandes, possuem longas cadeias, são escuras e se combinam facilmente com os radicais livres. Os radicais livres são instáveis e reagem rapidamente. Essa reação altera a estrutura óptica da molécula e cria uma estrutura óptica diferente. A mancha que havia no dente se torna invisível, ou seja, a longa e escura molécula se torna menor, com uma cadeia mais curta e mais clara. Considerando a toxicidade e citotoxicidade dos agentes clareadores aconselha a realização do tratamento no consultório diminuindo o consumo ou o longo tempo de exposição a estas substâncias que ocorre quando do emprego da técnica caseira de clareamento dental

BAIK et al. (2001) estudaram os efeitos da presença, ausência e idade do componente elevador de temperatura (corante) na temperatura do gel clareador e da câmara pulpar com diferentes tipos de unidades de luz. Foram utilizados luz com arco de plasma, luz convencional de quartzo tungstênio e halogênio, a mesma, porém no modo para clareamento e o laser de argônio. Concluiu-se que a presença do agente elevador de temperatura fresco/novo aumenta significativamente a temperatura, enquanto um agente mais velho produz um aumento de temperatura menor. Na câmara pulpar a diferença é de 1°C. A luz com arco de plasma foi a que mais elevou a temperatura do gel. A mudança de temperatura, com laser de argônio, não foi afetada pelo agente elevador de temperatura. O laser de argônio produziu o menor aumento de temperatura.



Para TANJI & PELINO (2002) o escurecimento dental decorrente do tratamento endodôntico é um exemplo dos tipos de manchas intrínsecas que podem ocorrer. Quando o paciente busca um tratamento estético com resultados imediatos o clareamento no consultório torna-se uma alternativa. Nestes casos utiliza-se peróxido de hidrogênio de 35 a 50%, sendo que a irradiação laser pode ser uma alternativa às lâmpadas halógenas dos fotopolimerizadores ou arco de plasma. O tempo de aplicação de ativação do gel gira em torno de 30 segundos por dente podendo variar de acordo com a técnica ou o equipamento empregado. A avaliação clínica dos dentes a serem clareados, a seleção do agente clareador, os cuidados quanto à proteção dos tecidos gengivais e a técnica de utilização do laser são fundamentais para o sucesso do procedimento.

BENJAMIN (2002) relata que o uso do laser de diodo tem sido incorporado com sucesso nos procedimentos de clareamento dental. O laser de diodo age como um catalisador e os efeitos do clareamento podem ser observados geralmente em uma hora.

KASHIMA-TANAKA et al. (2003) compararam a formação de radicais livres e oxigênio ativo gerados pela irradiação com luz ou laser, do peróxido de hidrogênio em várias concentrações e do hipoclorito de sódio a 0,5%. Os materiais foram irradiados com luz de plasma (400-500nm), luz halógena (400-520nm) e dois tipos de lasers: laser amarelo de He-Ne (594nm) e laser He-Ne (632,8nm). A quantidade de radicais livres e/ou oxigênio ativo gerados a partir do peróxido de hidrogênio e do hipoclorito de sódio foi medida utilizando espectroscópio de ressonância elétrica. A quantidade de radicais livres gerados após a irradiação do peróxido de hidrogênio variou segundo a sua concentração e o tempo de irradiação, sendo a maior liberação desses radicais, proveniente da irradiação com luz de plasma, seguido pela luz halógena, o laser He-Ne e o laser amarelo He-Ne. A quantidade de radicais livres e oxigênio livre proveniente da irradiação do hipoclorito de sódio variou segundo o tempo de irradiação, tendo a maior liberação ocorrido com irradiação com luz de plasma, seguida por laser amarelo He-Ne, luz halógena e laser He-Ne. Não houve relação entre o comprimento de onda utilizado e a quantidade de produtos gerados. Os efeitos do clareamento são aumentados quando se utiliza irradiação do peróxido de hidrogênio com lasers e luzes.

ZANIN et al. (2004) apresentaram um protocolo para clareamento dental externo utilizando peróxido de hidrogênio e ativação por LEDs associado à laser infravermelho. Foram avaliados a sensibilidade e conforto do paciente durante e após o clareamento. Após seleção inicial da cor e isolamento absoluto do segundo pré-molar ao mesmo dente do lado oposto, é aplicada uma barreira nas áreas de possível sensibilidade (Blockout, Opaldam ou Top Dam). Uma camada de 2mm do gel (Whitniss HP-FGM) manipulado é aplicada sobre a

superfície dental e então aplica-se o a luz do aparelho LaserLight 2 por 30 segundos. Aguarda-se 5 minutos e então este gel é removido. Esta aplicação deve ser repetida por 5 vezes. Após o clareamento deve-se lavar abundantemente com água e aplicar fluoreto de sódio neutro. O paciente deve ser instruído a não ingerir substâncias com cores forte durante 24 horas para não escurecer a superfície dental. Dos 390 pacientes avaliados, 5 pacientes (1,2%) apresentaram sensibilidade moderada, sendo que eles já apresentavam uma sensibilidade prévia, 2 tinham raízes expostas e 2 apresentavam trincas generalizadas no esmalte. Esta sensibilidade desapareceu em 2 ou 3 horas. Cinquenta e dois pacientes (13,3%), apresentaram uma sensibilidade suave em um ou dois dentes durante umas das aplicações do gel, que foi imediatamente solucionada com aplicação de laser de baixa intensidade. Trezentos e trinta e cinco pacientes (85,5%) não apresentaram nenhum tipo de sensibilidade. A variação da cor foi em torno de 2 a 4 tons da escala Vita. O clareamento no consultório apresenta menor tempo de contato do produto com os tecidos dentais, não há ingestão do gel pelo paciente, há um controle da sensibilidade durante o procedimento e os LEDs representam uma alternativa para o clareamento em uma sessão não somente pelo conforto proporcionado ao paciente, mas também ele representa uma alternativa mais acessível ao considerarmos o custo do equipamento.

As técnicas atuais de clareamento dental com agentes fotoativadores para lasers, LEDs e luz halógena têm se mostrado eficientes, porém muito deve ainda ser pesquisado. As técnicas com aplicação dos lasers são as mais avaliadas e pouco explorada, as técnicas com aplicação dos LEDs e lâmpadas halógenas.

A eficácia do clareamento dental está relacionada com a concentração do agente clareador e seu mecanismo de ação, que tem relação direta com a permeabilidade dentinária.

FUSS et al. (1989) estudaram a permeabilidade tubular ao peróxido de hidrogênio a 30% com perborato de sódio e ao hidróxido de cálcio. Após as aplicações dos materiais os dentes eram isolados externamente com exceção do terço cervical da raiz e imersos em água destilada. O pH da água foi medido 1h, 3 dias e 10 dias após a imersão dos dentes. O pH da água do grupo com o agente clareador diminuiu, indicando que houve permeabilidade pelos túbulos dentinários, enquanto que com o hidróxido de cálcio não variou significativamente. Concluíram que o hidróxido de cálcio não alcaliniza o meio atingido pelo agente clareador em razão da diferença de permeabilidade entre esses dois compostos. O clareamento interno pode ser considerado um possível fator de iniciação de um processo inflamatório ao redor do dente que poderá promover uma reabsorção cervical externa.

PÉCORA et al. (1991) apresentaram um método químico para detectar a passagem, na junção cimento-esmalte, do peróxido de hidrogênio a 30% através da dentina radicular. Os dentes preparados foram colocados suspensos em um béquer contendo uma solução reveladora à base de cromato de potássio e a câmara pulpar preenchida com peróxido de hidrogênio. Após atravessar a dentina na área cervical do canal radicular, o peróxido de hidrogênio em contato com a solução reveladora produziu uma alteração de cor desta solução de amarelo para azul intenso. Concluíram que o método é eficiente para demonstrar a permeabilidade da dentina ao peróxido de hidrogênio. Sugeriram que procedimentos impermeabilizantes na altura da entrada dos canais radiculares devam ser utilizados para evitar a passagem deste agente clareador pela junção cimento-esmalte durante o processo de clareamento dental.

ROTSTEIN et al. (1991) avaliaram o efeito do tempo de clareamento e da temperatura na permeabilidade radicular ao peróxido de hidrogênio a 30%. Os dentes foram clareados por períodos de 5, 20, 40 e 60 minutos às temperaturas de 24°C, 37°C e 47°C. A permeabilidade do peróxido de hidrogênio foi mensurada quantificando-se o peróxido de hidrogênio presente na água em que o dente foi imerso. Observaram que quanto maior o tempo e a temperatura maior foi a penetração do peróxido de hidrogênio na dentina. Recomendaram que o uso do calor e o tempo sejam minimizados quando da utilização do peróxido de hidrogênio.

SAQUY et al. (1992) verificaram a permeabilidade dentinária após a utilização do perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30% com e sem aplicação de calor. A permeabilidade dentinária foi detectada por meio de infiltração de íons cobre e quantificada pela análise morfométrica. Os resultados mostraram que houve aumento da permeabilidade dentinária quando da utilização do agente clareador avaliado e que com a utilização do calor estes valores foram drasticamente aumentados.

WEIGER et al. (1994) avaliaram utilizando espectrofotometria, a penetração do peróxido de hidrogênio, a nível radicular, durante o clareamento interno com diferentes tipos de perborato de sódio. Utilizaram o perborato de sódio monohidratado, trihidratado e tetrahidratado com peróxido de hidrogênio 30% e o peróxido tetrahidratado com água e em forma de gel. Utilizaram tampão cervical a 1mm da junção cimento esmalte com IRM, e confeccionaram defeitos no cimento das paredes mesial e distal das raízes. A penetração foi maior quando se utilizou perborato de sódio mono e tetrahidratado com peróxido de hidrogênio a 30% e menor quando se utilizou peróxido de hidrogênio tetrahidratado com água e o gel de mesma composição. Concluíram que a penetração do peróxido de hidrogênio depende da forma de perborato de sódio. Ainda não é conhecido se a penetração do peróxido de hidrogênio pode dar início a um processo irreversível de danos aos tecidos duros e tecido

conjuntivo dental. Recomendam a utilização do perborato de sódio tetrahidratado com água para evitar reabsorções radiculares após clareamento dental.

HELLING et al. (1995) avaliaram a penetração do *Streptococcus faecalis* nos túbulos dentinários após a aplicação de diferentes agentes clareadores. Foram utilizados o peróxido de hidrogênio a 30%, o perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% ou com água destilada. O material foi trocado com 7, 14 e 21 dias de clareamento. Nos intervalos os dentes foram encubados em uma infusão infectada com *S. faecalis*. Nos cortes histológicos observaram a alteração da permeabilidade dentinária pela penetração da bactéria. Os grupos que continham peróxido de hidrogênio mostraram-se estatisticamente mais permeáveis ao *S. faecalis* do que o grupo do perborato de sódio com água, que foi semelhante ao controle.

FLOYD (1997) relata que o uso dos peróxidos e radicais livres pode causar danos aos tecidos. O uso destes produtos na odontologia deve seguir protocolos que minimizem os danos causados aos tecidos da cavidade oral. Quando utilizadas por dentistas estas substâncias podem ser úteis e seguras.

LI (1997) relata que não há na literatura publicações demonstrando efeitos adversos significantes em relação aos peróxidos utilizados na odontologia. Porém toxicidade ou efeitos adversos podem ocorrer com aplicações ou o uso de produtos inapropriadamente. Estudos devem ser incentivados para apurar a exposição humana aos peróxidos dos agentes clareadores dentais e definir qual deve ser a dose inicial, duração, frequência e número das aplicações, quantidade de agente engolido e atividades dos peróxidos em relação ao tempo de aplicação.

DEZOTTI et al. (2002) avaliaram a variação do pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador interno. O nível do corte da obturação endodôntica e a realização ou não do tampão cervical variou em cada grupo. Os agentes clareadores utilizados foram o perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% e com água, e peróxido de hidrogênio a 30%. As leituras do pH da água em que os dentes foram imersos foram realizadas após 30 minutos, 24, 48 e 72 horas do início do procedimento. A variação da permeabilidade foi obtida por meio da classificação em escores da profundidade de penetração do corante fucsina básica na dentina, da câmara pulpar para a superfície externa das raízes. Houve diferença significativa de pH dos grupos experimentais e do grupo controle indicando a passagem dos agentes clareadores para a água. Não houve diferença no pH em relação aos tempos avaliados. Todos os grupos experimentais mostraram aumento da permeabilidade em relação ao grupo controle. Os agentes clareadores aumentam a permeabilidade dentinária e as bases protetoras não foram capazes de prevenir a passagem desses agentes para a superfície externa da raiz.

LEE et al. (2004) avaliaram a difusão do peróxido de hidrogênio e as mudanças no pH extraradicular utilizando peróxido de carbamida 35%, peróxido de hidrogênio 35% ou perborato de sódio com água destilada no clareamento dental interno de dentes escurecidos artificialmente. Os dentes foram escurecidos com células de sangue humano. Eles foram imersos em sangue, sem o soro, e centrifugados a 3.200rpm, por 20 minutos, duas vezes ao dia, por 3 dias consecutivos. O precipitado foi removido e os dentes foram novamente centrifugados juntamente com o sangue hemolisado. A quantificação do peróxido de hidrogênio que se difundiu para a água foi mensurada por meio de um espectrofotômetro previamente calibrado e as medidas do pH realizadas por meio de um peagômetro. A difusão extra radicular do peróxido de hidrogênio foi inversamente proporcional ao aumento do pH externo da raiz. A quantidade de peróxido de hidrogênio detectada no meio extra radicular foi significativamente menor nos grupos com peróxido de carbamida e no do perborato de sódio com água do que no grupo do peróxido de hidrogênio. O peróxido de carbamida 35% e pode ser uma alternativa ao perborato de sódio e ao peróxido de hidrogênio a 30-35% utilizados atualmente para o clareamento interno.

KAWAMOTO & TSUJIMOTO (2004) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio e do radical hidroxila no clareamento dental. Foram realizados os testes de microscopia eletrônica de varredura, comparação das massas antes e após o clareamento, análise com espectômetro com emissão atômica de plasma, difração de raios X, espectroscopia de ressonância nuclear magnética, eficácia por análise visual, e método ERS-spin trapping. Na comparação da quantidade de radicais hidroxila gerados a partir do peróxido de hidrogênio a 10, 20 e 30%, utilizaram o método ERS-spin trapping (espectroscópio de ressonância elétrica). Concluíram que quanto maior a concentração do peróxido de hidrogênio, maior a liberação de radicais hidroxila. A eficácia do clareamento nestas mesmas concentrações por períodos e aplicação de 1, 5 e 10 dias foi avaliada por meio de análise visual. Houve mudança na cor em todas as concentrações e elas estavam relacionadas ao tempo de aplicação. Observaram que com as concentrações de 10 e 20 % o peróxido de hidrogênio promoveu um efeito transparente, já a 30% obteve-se um efeito de cor opaco.

O clareamento dental promove a restauração da estética do sorriso do paciente utilizando uma técnica conservadora, rápida e de baixo custo.

Novas técnicas e avaliação da ação dos agentes clareadores buscam promover uma melhor eficácia do clareamento com menores danos aos tecidos dentais. Muito ainda se tem para ser avaliado na utilização do LED e luz halógena no clareamento dental.

## *MATERIAL E MÉTODO*

### **1-Seleção dos dentes**

Foram selecionados 40 incisivos centrais superiores, do Banco de dentes do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP. Estes dentes estavam mantidos em solução de azida de sódio a 0,4%, e foram examinados com auxílio de uma sonda exploradora, sob lupa estereoscópica, com aumento de 10X (Carl Zeiss-Jena, Alemanha), descartando-se aqueles com trincas e anomalias de estrutura.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da FORP-USP (processo nº 2003.1.1119-58.8)

### **2- Preparo dos dentes**

Inicialmente foi realizada a abertura coronária obedecendo aos princípios endodônticos para obtenção de acesso fácil e direto ao canal radicular. O terço cervical foi preparado com auxílio de brocas de Gates-Glidden números 4 e 5 ativadas por micro-motor. Foi realizada uma secção transversal na altura do terço cervical da raiz. Os terços médio e apical da raiz foram desprezados.

### **3- Fotografia e análise da cor das coroas dentais**

As coroas dentais foram fotografadas com uma câmera digital (Nikon Coolpix-4500, Nikon Corporation, Tóquio, Japão) com parâmetros definidos antes do escurecimento, após escurecimento e após 15 dias do clareamento dental com auxílio de uma escala de cor VITA (Lumin Vacuum Shade Guide-Vitapan System, Bad Säckingen, Alemanha). Os dentes foram avaliados por três examinadores por observação direta das coroas dentais nos mesmos tempos em que foram obtidas as fotografias.

### **4- Escurecimento de dentes *in vitro* por meio de sangue hemolisado**

As coroas dentais foram imersas em EDTA a 17% (Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP-USP) por 5 minutos. A técnica utilizada para o escurecimento dos dentes foi

baseada na técnica de escurecimento de dentes in vitro desenvolvida por FRECCIA & PETERS em 1982, com modificações.

Para o escurecimento dos dentes o sangue obtido de ratos da linhagem Wistar, adultos, com peso corporal entre 200 e 250g, foi centrifugado (Centrífuga Beckman model J2-21, EUA) a 10.000 rpm, por 10 minutos, a 20°C. No momento da coleta do sangue foi acrescentado à este 10 gotas de anticoagulante heparina sódica 5.000UI/ml (Heparin, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda, Itapira, SP, Brasil) para 60 mL de sangue. O soro sanguíneo foi desprezado. Ao remanescente sanguíneo se adicionou água destilada (20mL de água para 30mL de sangue) e realizada centrifugação novamente por 20 minutos. Ao final deste procedimento obteve-se duas fases: o sangue hemolisado e o precipitado.

Os dentes foram imersos na porção hemolisado do sangue, em tubos de ensaio individuais, e centrifugados a 10.000rpm, por 20 minutos, a 20°C. Este procedimento de centrifugação foi realizado cada 24 horas durante 4 dias consecutivos. Os dentes permaneceram no sangue durante os intervalos de centrifugação. Após este período, os dentes foram removidos do sangue, lavados, secos, colocados em recipientes individuais e mantidos em estufa a 37°C por 15 dias, para oxidação da hemoglobina presente no interior dos túbulos dentinários. Nova fotografia foi realizada após a alteração cromática coronária dos dentes assim como a avaliação com auxílio da escala de cor.

## 5-Técnica e material utilizado para o clareamento dental

Os dentes foram divididos em três grupos experimentais (n=10) e dois grupos controles (n=5). O quadro 1 mostra a técnica e o material clareador usado em cada grupo.

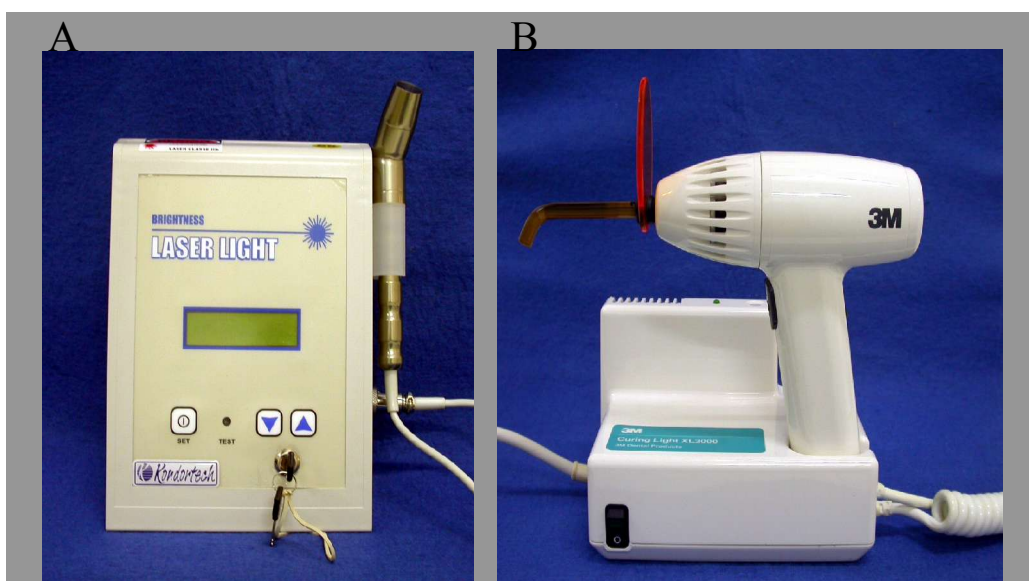
Quadro 1. A técnica e o material clareador utilizado em cada grupo.

<b>Grupos</b>	<b>Técnica</b>	<b>Material</b>
<b>I</b>	LED (Laser Light)	Gel de peróxido de hidrogênio 35% (Whitness HP).
<b>II</b>	Luz halógena (Fotopolimerizador XL 3.000)	Gel de peróxido de hidrogênio 35% (Whitness HP).
<b>III</b>	“Walking bleach”	Gel de peróxido de hidrogênio 35%
<b>IV</b>	Controle negativo	Bolinha de algodão, sem escurecimento da coroa

V	Controle positivo	Bolinha de algodão, após escurecimento da coroa
---	-------------------	---

O aparelho de LED (Figura 1 A), Laser Light (Kondortek 470nm, São Carlos, São Paulo, Brasil) utilizado possui uma associação de dois tipos de luz: LED (Light Emission Diode), cujo comprimento de onda é de  $470\text{nm} \pm 10$  e potência de 8 LEDs com 4000 milicandelas cada e Laser Diodo Terapêutico, com 790nm e potência de 30mW com emissão contínua, para o controle da sensibilidade quando da realização de clareamento dental externo. Os dois tipos de luz são emitidos simultaneamente.

A unidade fotopolimerizadora utilizada foi a XL 3.000 (3M Dental Products, Sant Paul, MN, EUA), com densidade de energia de  $450\text{mW}/\text{cm}^2$  com emissão de luz halógena (Figura 1 B).



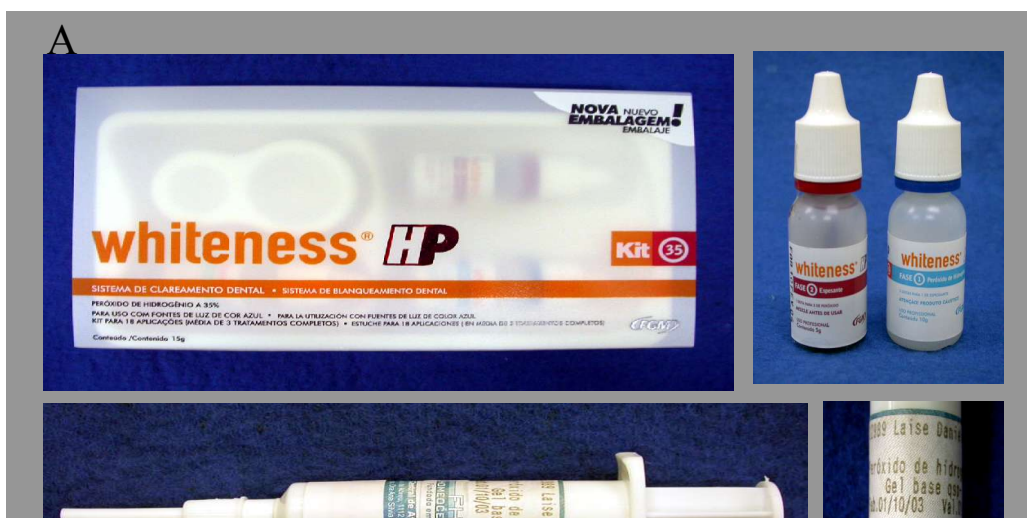
**Figura 1. (A)** Aparelho de emissão de LED (Laser Light) e **(B)** Unidade fotopolimerizadora (XL 3000) utilizados para ativação do gel.

(FGM

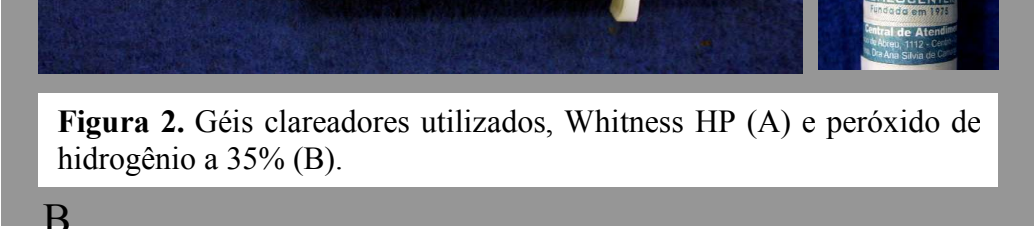
ess HP

% (FH-

Homeocenter, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil).







**Figura 2.** Géis clareadores utilizados, Whitess HP (A) e peróxido de hidrogênio a 35% (B).

B

## 6-Aplicação do agente clareador

Previamente à aplicação do agente clareador, foi confeccionado um tampão cervical com cimento de ionômero de vidro Vidrion® (SSWhite Artigos Dentários Ltda, RJ-Brasil), com 2mm de espessura, sendo 1mm abaixo da junção cemento esmalte e 1mm acima desta.

**Grupo I:** O gel clareador Whitess HP foi aplicado na câmara pulpar e na superfície vestibular dos dentes. O LED foi aplicado durante 30 segundos por lingual e 30 segundos por vestibular. Aguardou-se 2 minutos após a aplicação do LED e removeu-se o gel com água oxigenada 10 volumes. Esta aplicação foi repetida por 4 vezes.

**Grupo II:** Foram seguidas as mesmas etapas do grupo I, porém a fonte de luz utilizada foi a unidade fotopolimerizadora.

Nos grupos I e II a ponteira das fontes luminosas foi posicionada perpendicularmente à superfície do dente e à 5mm de distância desta.

Grupo III: Foi realizada a técnica “walking bleach”. O gel de peróxido de hidrogênio 35% foi aplicado no interior da câmara coronária, colocada uma bolinha de algodão e a câmara coronária selada provisoriamente com cimento restaurador provisório (Dentalville, Dentalville do Brasil Ltda, Joinville, SC, Brasil). Foram realizadas 4 trocas do agente clareador com intervalos de 5 dias entre elas. Entre as trocas os dentes permaneceram em estufa a 37°C, em saliva artificial, com umidade relativa de 100%.

Após a aplicação das técnicas de clareamento nos grupos I, II e III, a câmara pulpar foi lavada com água destilada, seca e foi aplicada uma pasta de hidróxido de cálcio p.a. com água destilada, colocada uma bolinha de algodão seca na câmara pulpar e esta selada com cimento provisório (Dentalville, Dentalville do Brasil Ltda, Joinville, SC, Brasil), permanecendo por um período de 15 dias.

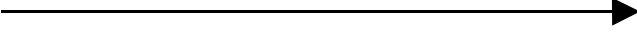
Grupo IV (controle negativo): Estes dentes não foram submetidos à técnica de escurecimento nem à técnica de clareamento. Foi colocada uma bolinha de algodão seca na câmara pulpar e esta selada com cimento provisório.

Grupo V (controle positivo): Após aplicação da técnica de escurecimento dental foi colocada uma bolinha de algodão seca na câmara pulpar e sobre esta o cimento restaurador provisório.

Os grupos IV e V foram mantidos nas mesmas condições de armazenamento dos outros grupos.

## 7- Análise da eficácia do clareamento

Para a análise da eficácia do tratamento clareador, foram utilizados os dados tabulados com os valores obtidos com o auxílio da escala de cor, antes do escurecimento dental (cor original) e após o clareamento dental, pelos três examinadores, com análise realizada diretamente sobre as coroas dentais. A seqüência da classificação da cor de acordo com as variações da luminosidade e do matiz seguiram a escala proposta por CARVALHO et al. (2002).

cor clara  cor escura

B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	----	----	----	----

A partir da classificação da cor por esta escala observou-se a diferença entre a eficácia do tratamento clareador com as três técnicas empregadas analisando-se se houve ou não uma retomada da cor original da coroa após o clareamento dental dos dentes escurecidos.

## 8- Preparo dos dentes para análise da permeabilidade dentinária

As restaurações provisórias foram removidas e a cavidade endodôntica lavada com água corrente. Em seguida os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de Super Bonder (Henklel Loctite Adesivos Ltda, Itapevi, Brasil) e uma camada de esmalte para unhas, com exceção da abertura lingual. Foi realizado o método histoquímico para avaliação de permeabilidade dentinária proposto por Pécora et al. (1985). Os dentes foram colocados em um recipiente contendo uma solução aquosa de sulfato de cobre a 10% e submetidos a aplicação de vácuo por 5 minutos. Removido o vácuo os dentes permaneceram por mais 25 minutos nesta solução. Decorrido este período os dentes foram retirados da solução de sulfato de cobre e secos com toalhas de papel absorvente. Logo a seguir foram colocados em outro recipiente contendo uma solução alcoólica de ácido rubiânico a 1%. Foi aplicado o mesmo tempo de vácuo e de armazenamento utilizado anteriormente. Após decorrer o tempo estabelecido, os dentes foram removidos da solução e secos com toalhas de papel absorvente.

Após a coloração os dentes foram mantidos em vidros fechados com bolinha de algodão umedecida em amônia para fixação do corante.

O íon cobre é revelado pelo ácido rubiânico formando o rubianato de cobre que apresenta uma coloração que varia do azul intenso ao negro, dependendo da quantidade de íons cobre presente.

Os fragmentos dentários foram incluídos em blocos de acrílico de polimerização rápida e a seguir cortados em uma máquina de corte dotada de um disco diamantado de 300um de espessura e refrigerado a água. Foram obtidos três cortes transversais do terço cervical da coroa dental, acima do tampão cervical, com espessura média de 500um (Figura 3). Esses cortes foram lixados com lixas d'água (granulações 400, 500 e 600), utilizando uma matriz acrílica confeccionada para se obter cortes com espessuras de 200um. A seguir os cortes foram lavados em água corrente por 4 horas e montados em lâminas.

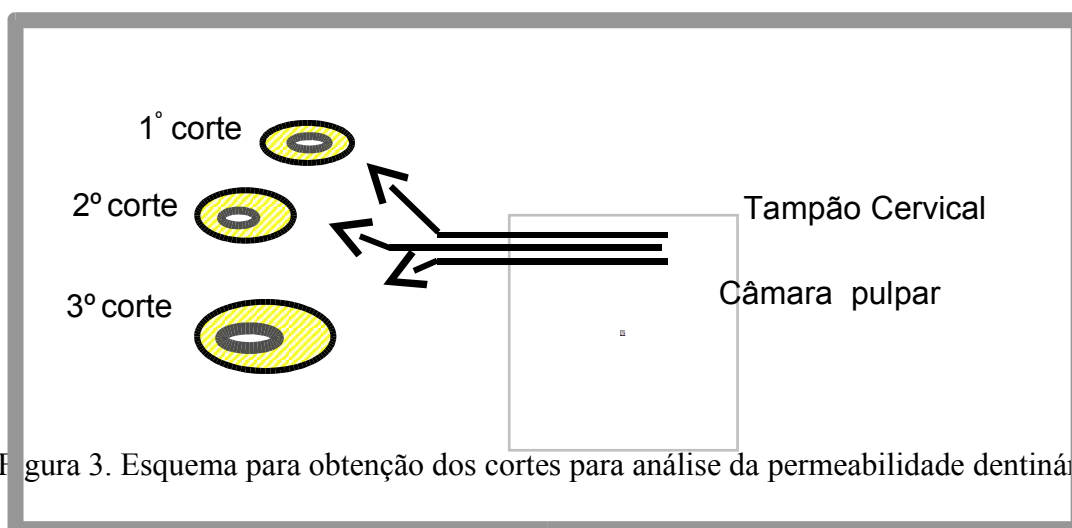


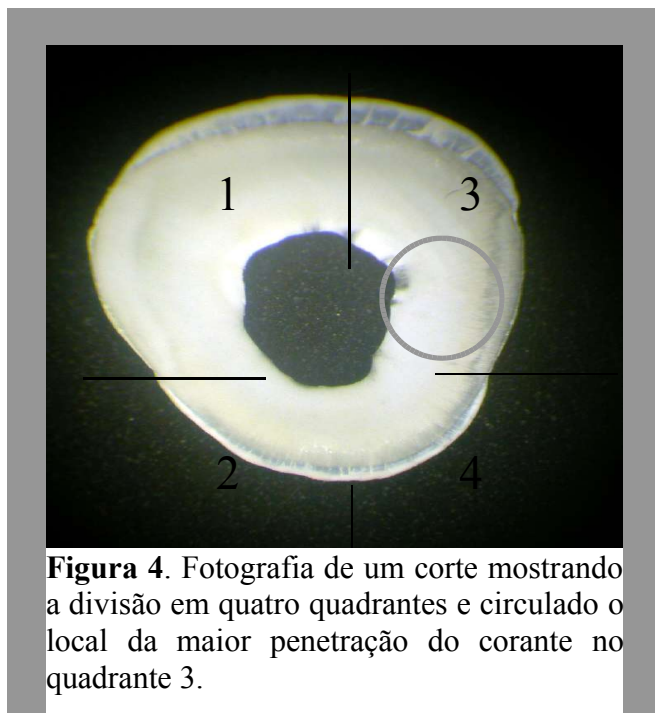
Figura 3. Esquema para obtenção dos cortes para análise da permeabilidade dentinária.

## 9- Análise da permeabilidade dentinária

As lâminas foram analisadas utilizando-se um sistema de imagem digitalizada, composto por microscópio Axiostar Plus (Carl Zeiss-Jena Vision GmbH-85399 München-Hallbergmoos, Alemanha), com aumento de 5 X, e uma câmera fotográfica (Cyber-shot 3.3 mega pixels MPEG movie EX, modelo n° DSC-575/ SONY corporation-Japan) acoplados a um microcomputador, utilizando-se o programa Axio Vision 3.1 (Carl Zeiss-Jena Vision GmbH-85399 München-Hallbergmoos, Alemanha), que permitiu a obtenção de medidas lineares da penetração do corante.

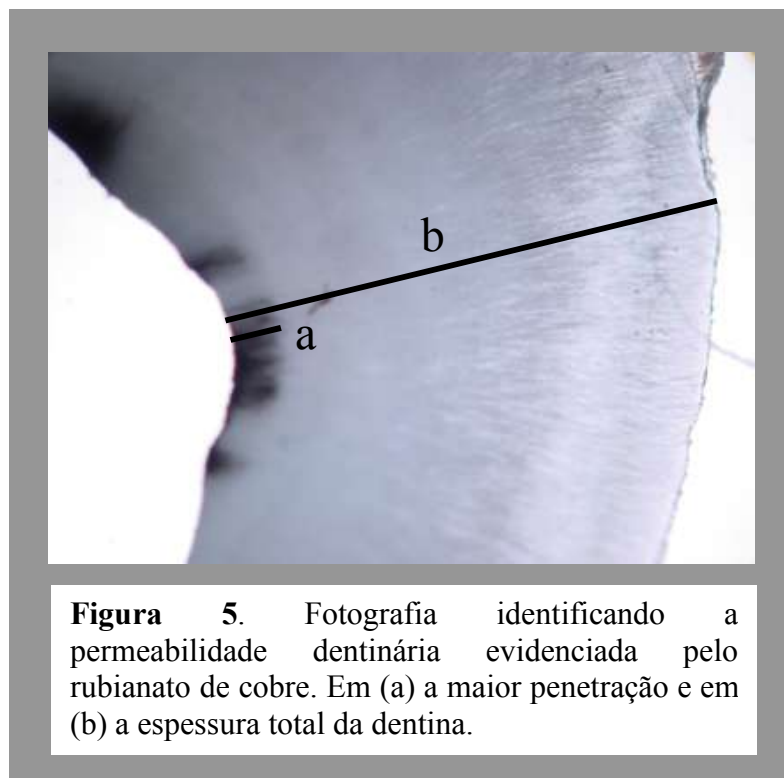
Para se realizar as medidas cada corte foi dividido em quatro quadrantes (Figura 4). Em cada quadrante foram realizadas medidas da maior penetração do corante (Figura 5-a), e da espessura total da dentina no mesmo local (Figura 5-b). Assim foi possível obter uma porcentagem de

penetração do corante em cada quadrante. Por meio dessas quatro medidas foi realizada uma média da porcentagem de penetração em cada corte, e em seguida a média de cada dente.



**Figura 4.** Fotografia de um corte mostrando a divisão em quatro quadrantes e circulado o local da maior penetração do corante no quadrante 3.

A Figura 5 mostra o mesmo corte no aumento (5X) obtido no sistema de imagem digitalizado, que permitiu avaliar a permeabilidade dentinária.



**Figura 5.** Fotografia identificando a permeabilidade dentinária evidenciada pelo rubianato de cobre. Em (a) a maior penetração e em (b) a espessura total da dentina.

Os valores obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística utilizando o programa GMC versão 2002 elaborado pelo Prof. Dr. Geraldo Maia Campos, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

## RESULTADOS

O escurecimento de dentes tratados endodonticamente é uma deficiência estética que geralmente requer tratamentos como o clareamento ou próteses (KANEKO et al., 2000). O clareamento dentário é preferido por pacientes e profissionais, por conservar os dentes naturais, ao contrário dos tratamentos protéticos como facetas ou próteses, que os desgastam (DEZOTTI et al., 2002), além disso é um procedimento simples e econômico (LEE et al., 2004).

Neste estudo, a eficácia e a permeabilidade dentinária ao peróxido de hidrogênio a 35% com três diferentes técnicas de clareamento foram avaliadas em dentes escurecidos artificialmente com sangue. Este método de escurecimento in vitro foi proposto por FRECCIA & PETERS em 1982 e foi utilizado por outros autores para testar a eficácia de materiais clareadores (HO & GOERIG, 1989; WEIGER et al., 1994; KANEKO et al., 2000; BRITTO et al., 2000; ARI & ÜNGÖR, 2002) e a ação destes na permeabilidade dentinária (LEE et al., 2004).

Alguns autores propuseram modificações nesta técnica de escurecimento, utilizando condicionamento prévio da dentina com ácido fosfórico a 32% e hemólise por congelamento e posterior descongelamento espontâneo do sangue (CARVALHO et al., 2002), além de alterações na velocidade, tempo e temperatura de centrifugação (CARVALHO et al., 2002; CARDOSO et al., 2003) e via de acesso do sangue à câmara pulpar (CARDOSO et al., 2003). No nosso estudo, o método de FRECCIA & PETERS foi utilizado também com algumas modificações como a temperatura e número de centrifugações e a via de acesso do sangue à câmara pulpar, ampliada com o seccionamento da raiz. Entretanto, o resultado da aplicação da técnica de escurecimento foi semelhante à deste autor obtendo-se o escurecimento de todos os espécimes. O método de escurecimento in vitro foi utilizado porque ele simula a causa mais comum de escurecimento (ARI & ÜNGÖR, 2002). Quando a polpa é traumatizada, o sangue que extravasa da ruptura dos vasos pode invadir a câmara pulpar e penetrar nos túbulos dentinários. A hemoglobina sofre um processo de oxidação e forma um componente escuro que promove o escurecimento do dente (GROSSMAN, 1978).

As diferentes regiões da coroa dental clareiam de maneira diferente. A menor espessura de dentina na região incisal faz com que ela clareie antes do que a região cervical, que é mais espessa (HAYWOOD, 1996). O grupo de cores presente nas escalas de cores comerciais é insatisfatório (FERREIRA & MONARD, 1991). Nenhuma escala de cor

apresenta variação de cor entre os terços da coroa, e sim uma cor uniforme aumentando o grau de dificuldade na sua seleção (LORENZO et al., 1996).

O padrão da escala VITA é o mais utilizado e supre as diferenças de luminosidade de forma adequada (SWIFT et al., 1994; YAP et al., 1995). Ela foi utilizada para a avaliação das cores. As diferenças de acuidade visual entre indivíduos e a própria limitação da escala de cor podem justificar a discrepância existente entre os examinadores desta pesquisa. No que diz respeito as variações de cor, a comparação com as escalas de cor ainda é o melhor recurso clínico que, associado à habilidade de percepção individual de cada profissional, faz com que trabalhos estéticos tenham sucesso (CARVALHO et al., 2002).

Neste estudo, os dentes permaneceram por quinze dias com um curativo de hidróxido de cálcio e conservados em saliva artificial após o clareamento e somente então foi realizada a avaliação final da cor. Após o término do tratamento existe uma sutil recaída da cor nos primeiros dias, provavelmente devido ao equilíbrio que o dente retoma na cavidade oral, quando o oxigênio se dissipa para fora do dente. Após esta reversão inicial, a cor de dente se estabiliza. Por causa deste fenômeno, bem como do efeito inibitório do oxigênio na força de adesão das resinas compostas, deve-se esperar de uma a duas semanas após o clareamento para a realização da restauração, a fim de se obter uma adesão satisfatória e uma seleção correta da cor (LORENZO et al., 1996).

No mecanismo de ação do clareamento dental, o peróxido de hidrogênio, agente clareador mais empregado, se quebra em radicais de oxigênio livre e água. Esses radicais livres são extremamente reativos. Eles se combinam com as estruturas corantes das moléculas orgânicas escurecidas. Essa reação modifica a estrutura da molécula escurecida e altera algumas de suas características, entre elas a cor (KIRK, 1889; SAQUY et al., 1992, SUN, 2000).

Além de agentes clareadores diferentes, variações nas técnicas de clareamento tem sido estudadas para se obter um tratamento mais eficaz (ALMEIDA et al., 1988; JONES et al., 1999). A técnica “walking bleach” proposta por NUTTING & POE (1963) é realizada inserindo-se uma pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% na câmara pulpar, com trocas periódicas até a obtenção da cor desejada. Muitos dentistas têm considerado este método efetivo (KAWAMOTO et al., 2004) e a longevidade dos resultados possui boa taxa de sucesso após anos do término do tratamento com esta técnica (GLOCKNER et al., 1999).

Nos últimos anos o clareamento ativado por luzes, seja por laser, LED's ou lâmpadas halógenas tem se tornado muito comum apesar de existirem poucos estudos científicos à respeito. A ativação por luz (laser, LEDs ou luz halógena) utilizada no clareamento dental

consiste em energizar o agente clareador para acelerar o processo de liberação dos radicais livres. KASHIMA-TANAKA et al. (2003), estudaram a geração de radicais livres e oxigênio ativo pela ativação do peróxido de hidrogênio por luzes e lasers. O efeito do clareamento foi melhorado com essa ativação já que a quantidade de radicais livres liberados foi aumentada. A energia laser possui um potencial de catalisar as reações acelerando o processo de clareamento. (GARBER, 1997; FREEDMAN & REYTO, 1997; BENJAMIN, 2002).

A dissociação do peróxido de hidrogênio é lenta, porém quando utilizado associado a um catalisador, obtém-se uma solução que responde especificamente ao comprimento de onda da energia laser resultando em uma rápida dissociação do agente clareador em água e radicais oxigênio livres (SMIGEL, 1996). O agente clareador utilizado em nossa pesquisa, Whitniss HP-FGM, é composto de duas fases, o peróxido de hidrogênio a 35 % e um espessante, que contém um corante orgânico. Quando misturados formam um gel de cor carmim que absorve o comprimento de onda dos LEDs de 470 nm e de cor azul (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002).

O clareamento ativado por luz tem como vantagens um menor tempo de tratamento (REYTO, 1998), maior comodidade do paciente e resultados imediatos (BENJAMIN, 2002). Por outro lado, as lâmpadas halógenas promovem aquecimento, o que é desvantajoso (SUN, 2000). Entretanto os LEDs e lasers geram aumento mínimo da temperatura, pois não aquecem a estrutura dental, atuando apenas no agente clareador (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002). Além disso, o uso dos peróxidos e radicais livres podem provocar danos aos tecidos e são mais bem controlados quando utilizados no consultório sob supervisão profissional (FLOYD, 1997). Entretanto, a técnica convencional é mais econômica e necessita de um menor tempo clínico para sua realização.

As pesquisas utilizando fotoativadores diversos tem sido direcionadas para o clareamento dental externo com bons resultados (SMIGEL, 1996; GARBER, 1997; FREEDMAN & REYTO, 1997; REYTO, 1998; SUN, 2000), porém a aplicação desta técnica no clareamento interno tem sido pouco explorada (LORENZO et al., 1996, GIÓIA, 2000). A técnica convencional com peróxido de carbamida a 10% e 20% mostrou-se mais eficaz no clareamento dental externo que a técnica utilizando o peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser argônio (JONES et al., 1999). Na nossa pesquisa o clareamento ativado por luzes, tanto os LEDs quanto a luz halógena, mostraram-se tão eficazes quanto a técnica convencional de clareamento dental interno, com a maioria dos dentes retornando à sua cor original ou alcançando tonalidades mais claras.



Independente da técnica utilizada, o sucesso do tratamento clareador está diretamente relacionado à penetração do agente clareador nos túbulos dentinários, onde estão as moléculas escurecidas (KIRK, 1889; SAQUY et al., 1992; SUN, 2000).

Por outro lado, existe uma relação entre o maior poder de penetração do agente clareador e a susceptibilidade do elemento dental à reabsorção externa (PÉCORA et al, 1991; ROTSTEIN et al., 1991; ZALKIND et al, 1996; DUTRA et al, 2001; DEZOTTI et al., 2002, LEE et al., 2004).

A permeabilidade dentinária após clareamento dental tem sido avaliada utilizando-se diferentes agentes clareadores (HELLING et al., 1995; CARRASCO et al. 2003; LEE et al, 2004) e diferentes técnicas (ROTSTEIN et al., 1991; CARRASCO et al., 2004). Nesta pesquisa, os resultados do teste de permeabilidade confirmaram os resultados do teste de eficácia. A penetração do rubianato de cobre identificando a ação do peróxido de hidrogênio na dentina foi semelhante entre as três técnicas avaliadas.

Enquanto o custo elevado possa representar um empecilho para alguns pacientes, a conveniência será o fator decisivo para outros (FREEDMAN & REYTO, 1997). Cabe ao profissional avaliar e indicar a técnica mais conveniente segundo a necessidade de cada paciente.

As técnicas de clareamento dental empregando ativação do agente clareador por fonte de luz (laser, LED ou lâmpada halógena) têm sido mais freqüentemente utilizadas sobre a superfície de esmalte. O protocolo de utilização proposto neste trabalho empregou os mesmos parâmetros de ativação do agente clareador seguidos para o clareamento dental externo, ou seja, sobre a superfície de esmalte (ZANIN et al., 2004). Esta condição experimental pode ter sido o fato que promoveu resultados semelhantes entre as técnicas avaliadas.

O emprego destas técnicas fotoativadoras sobre a superfície de dentina, que ocorre no clareamento dental interno, ainda é pouco explorado e necessita de maiores pesquisas científicas para determinar suas vantagens e desvantagens assim como estabelecer parâmetros de utilização para cada tipo de luz nesta condição clínica.

## DISCUSSÃO

O escurecimento de dentes tratados endodonticamente é uma deficiência estética que geralmente requer tratamentos como o clareamento ou próteses (KANEKO et al., 2000). O clareamento dentário é preferido por pacientes e profissionais, por conservar os dentes naturais, ao contrário dos tratamentos protéticos como facetas ou próteses, que os desgastam (DEZOTTI et al., 2002), além disso é um procedimento simples e econômico (LEE et al., 2004).

Neste estudo, a eficácia e a permeabilidade dentinária ao peróxido de hidrogênio a 35% com três diferentes técnicas de clareamento foram avaliadas em dentes escurecidos artificialmente com sangue. Este método de escurecimento in vitro foi proposto por FRECCIA & PETERS em 1982 e foi utilizado por outros autores para testar a eficácia de materiais clareadores (HO & GOERIG, 1989; WEIGER et al., 1994; KANEKO et al., 2000; BRITTO et al., 2000; ARI & ÜNGÖR, 2002) e a ação destes na permeabilidade dentinária (LEE et al., 2004).

Alguns autores propuseram modificações nesta técnica de escurecimento, utilizando condicionamento prévio da dentina com ácido fosfórico a 32% e hemólise por congelamento e posterior descongelamento espontâneo do sangue (CARVALHO et al., 2002), além de alterações na velocidade, tempo e temperatura de centrifugação (CARVALHO et al., 2002; CARDOSO et al., 2003) e via de acesso do sangue à câmara pulpar (CARDOSO et al., 2003). No nosso estudo, o método de FRECCIA & PETERS foi utilizado também com algumas modificações como a temperatura e número de centrifugações e a via de acesso do sangue à câmara pulpar, ampliada com o seccionamento da raiz. Entretanto, o resultado da aplicação da técnica de escurecimento foi semelhante à deste autor obtendo-se o escurecimento de todos os espécimes. O método de escurecimento in vitro foi utilizado porque ele simula a causa mais comum de escurecimento (ARI & ÜNGÖR, 2002). Quando a polpa é traumatizada, o sangue que extravasa da ruptura dos vasos pode invadir a câmara pulpar e penetrar nos túbulos dentinários. A hemoglobina sofre um processo de oxidação e forma um componente escuro que promove o escurecimento do dente (GROSSMAN, 1978).

As diferentes regiões da coroa dental clareiam de maneira diferente. A menor espessura de dentina na região incisal faz com que ela clareie antes do que a região cervical, que é mais espessa (HAYWOOD, 1996). O grupo de cores presente nas escalas de cores comerciais é insatisfatório (FERREIRA & MONARD, 1991). Nenhuma escala de cor apresenta variação de cor entre os terços da coroa, e sim uma cor uniforme aumentando o grau de dificuldade na sua seleção (LORENZO et al., 1996).

O padrão da escala VITA é o mais utilizado e supre as diferenças de luminosidade de forma adequada (SWIFT et al., 1994; YAP et al., 1995). Ela foi utilizada para a avaliação das cores. As diferenças de acuidade visual entre indivíduos e a própria limitação da escala de cor podem justificar a discrepância existente entre os examinadores desta pesquisa. No que diz respeito as variações de cor, a comparação com as escalas de cor ainda é o melhor recurso clínico que, associado à habilidade de percepção individual de cada profissional, faz com que trabalhos estéticos tenham sucesso (CARVALHO et al., 2002).

Neste estudo, os dentes permaneceram por quinze dias com um curativo de hidróxido de cálcio e conservados em saliva artificial após o clareamento e somente então foi realizada a avaliação final da cor. Após o término do tratamento existe uma sutil recaída da cor nos primeiros dias, provavelmente devido ao equilíbrio que o dente retoma na cavidade oral, quando o oxigênio se dissipa para fora do dente. Após esta reversão inicial, a cor de dente se estabiliza. Por causa deste fenômeno, bem como do efeito inibitório do oxigênio na força de adesão das resinas compostas, deve-se esperar de uma a duas semanas após o clareamento para a realização da restauração, a fim de se obter uma adesão satisfatória e uma seleção correta da cor (LORENZO et al., 1996).

No mecanismo de ação do clareamento dental, o peróxido de hidrogênio, agente clareador mais empregado, se quebra em radicais de oxigênio livre e água. Esses radicais livres são extremamente reativos. Eles se combinam com as estruturas corantes das moléculas orgânicas escurecidas. Essa reação modifica a estrutura da molécula escurecida e altera algumas de suas características, entre elas a cor (KIRK, 1889; SAQUY et al., 1992, SUN, 2000).

Além de agentes clareadores diferentes, variações nas técnicas de clareamento tem sido estudadas para se obter um tratamento mais eficaz (ALMEIDA et al., 1988; JONES et al., 1999). A técnica “walking bleach” proposta por NUTTING & POE (1963) é realizada inserindo-se uma pasta de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% na câmara pulpar, com trocas periódicas até a obtenção da cor desejada. Muitos dentistas têm considerado este método efetivo (KAWAMOTO et al., 2004) e a longevidade dos resultados possui boa taxa de sucesso após anos do término do tratamento com esta técnica (GLOCKNER et al., 1999).

Nos últimos anos o clareamento ativado por luzes, seja por laser, LED's ou lâmpadas halógenas tem se tornado muito comum apesar de existirem poucos estudos científicos à respeito. A ativação por luz (laser, LEDs ou luz halógena) utilizada no clareamento dental consiste em energizar o agente clareador para acelerar o processo de liberação dos radicais livres. KASHIMA-TANAKA et al. (2003), estudaram a geração de radicais livres e oxigênio

ativo pela ativação do peróxido de hidrogênio por luzes e lasers. O efeito do clareamento foi melhorado com essa ativação já que a quantidade de radicais livres liberados foi aumentada. A energia laser possui um potencial de catalisar as reações acelerando o processo de clareamento. (GARBER, 1997; FREEDMAN & REYTO, 1997; BENJAMIN, 2002).

A dissociação do peróxido de hidrogênio é lenta, porém quando utilizado associado à um catalisador, obtém-se uma solução que responde especificamente ao comprimento de onda da energia laser resultando em uma rápida dissociação do agente clareador em água e radicais oxigênio livres (SMIGEL, 1996). O agente clareador utilizado em nossa pesquisa, Whitniss HP-FGM, é composto de duas fases, o peróxido de hidrogênio a 35 % e um espessante, que contém um corante orgânico. Quando misturados formam um gel de cor carmim que absorve o comprimento de onda dos LEDs de 470 nm e de cor azul (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002).

O clareamento ativado por luz tem como vantagens um menor tempo de tratamento (REYTO, 1998), maior comodidade do paciente e resultados imediatos (BENJAMIN, 2002). Por outro lado, as lâmpadas halógenas promovem aquecimento, o que é desvantajoso (SUN, 2000). Entretanto os LEDs e lasers geram aumento mínimo da temperatura, pois não aquecem a estrutura dental, atuando apenas no agente clareador (ZANIN & BRUGNERA Jr, 2002). Além disso, o uso dos peróxidos e radicais livres podem provocar danos aos tecidos e são mais bem controlados quando utilizados no consultório sob supervisão profissional (FLOYD, 1997). Entretanto, a técnica convencional é mais econômica e necessita de um menor tempo clínico para sua realização.

As pesquisas utilizando fotoativadores diversos tem sido direcionadas para o clareamento dental externo com bons resultados (SMIGEL, 1996; GARBER, 1997; FREEDMAN & REYTO, 1997; REYTO, 1998; SUN, 2000), porém a aplicação desta técnica no clareamento interno tem sido pouco explorada (LORENZO et al., 1996, GIÓIA, 2000). A técnica convencional com peróxido de carbamida a 10% e 20% mostrou-se mais eficaz no clareamento dental externo que a técnica utilizando o peróxido de hidrogênio a 35% ativado por laser argônio (JONES et al., 1999). Na nossa pesquisa o clareamento ativado por luzes, tanto os LEDs quanto a luz halógena, mostraram-se tão eficazes quanto a técnica convencional de clareamento dental interno, com a maioria dos dentes retornando à sua cor original ou alcançando tonalidades mais claras.

Independente da técnica utilizada, o sucesso do tratamento clareador está diretamente relacionado à penetração do agente clareador nos túbulos dentinários, onde estão as moléculas escurecidas (KIRK, 1889; SAQUY et al., 1992; SUN, 2000).

Por outro lado, existe uma relação entre o maior poder de penetração do agente clareador e a susceptibilidade do elemento dental à reabsorção externa (PÉCORA et al, 1991; ROTSTEIN et al., 1991; ZALKIND et al, 1996; DUTRA et al, 2001; DEZOTTI et al., 2002, LEE et al., 2004).

A permeabilidade dentinária após clareamento dental tem sido avaliada utilizando-se diferentes agentes clareadores (HELLING et al., 1995; CARRASCO et al. 2003; LEE et al, 2004) e diferentes técnicas (ROTSTEIN et al., 1991; CARRASCO et al., 2004). Nesta pesquisa, os resultados do teste de permeabilidade confirmaram os resultados do teste de eficácia. A penetração do rubianato de cobre identificando a ação do peróxido de hidrogênio na dentina foi semelhante entre as três técnicas avaliadas.

Enquanto o custo elevado possa representar um empecilho para alguns pacientes, a conveniência será o fator decisivo para outros (FREEDMAN & REYTO, 1997). Cabe ao profissional avaliar e indicar a técnica mais conveniente segundo a necessidade de cada paciente.

As técnicas de clareamento dental empregando ativação do agente clareador por fonte de luz (laser, LED ou lâmpada halógena) têm sido mais freqüentemente utilizadas sobre a superfície de esmalte. O protocolo de utilização proposto neste trabalho empregou os mesmos parâmetros de ativação do agente clareador seguidos para o clareamento dental externo, ou seja, sobre a superfície de esmalte (ZANIN et al., 2004). Esta condição experimental pode ter sido o fato que promoveu resultados semelhantes entre as técnicas avaliadas.

O emprego destas técnicas fotoativadoras sobre a superfície de dentina, que ocorre no clareamento dental interno, ainda é pouco explorado e necessita de maiores pesquisas científicas para determinar suas vantagens e desvantagens assim como estabelecer parâmetros de utilização para cada tipo de luz nesta condição clínica.

## *CONCLUSÕES*

Com base nas metodologias empregadas e nos resultados obtidos pôde-se concluir que:

1- O peróxido de hidrogênio 35%, quando utilizado no clareamento dental interno, ativado por LEDs, por luz halógena ou na técnica convencional “walking bleach”, foi igualmente eficaz em obter tonalidades iguais ou mais claras do que a cor original de dentes escurecidos artificialmente com sangue.

2- O uso do peróxido de hidrogênio à 35% nas técnicas avaliadas promoveu aumento na permeabilidade dentinária estatisticamente semelhante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA J.V.; FRANCISCHONE C.E.; NAVARO M.F.L.; BASTOS M.T.A.A.

Clareamento de dentes despulpados: Comparação de três técnicas. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.2, n.2, p.115-119, 1988.

ARI, H.; UNGOR, M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discoloured teeth. *Int. Endod. J.*, v.35, n.5., p. 433-436, 2002.

AUN, C.E.; MOURA, A.A.M. Clareamento dental. In: PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. p.759-777.

BAIK, J.W.; RUEGGEBERG, F.A.; LIEWEHR, F.R. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **J. Esthet. Rest. Dent.**, v.13, n.6, p.370-8, 2001.

BARATIERI, L.N., MONTEIRO Jr., S.; ANDRADA, M.A.C.; VIEIRA, L.C.C. **Clareamento dental**. Chicago: Quintessence, 1993.

BENEDICENTI, A; GUERLONE, E.F. **La Polimerizzazione guidata in laser dei materiali compositi**. Itália: Editrici Ligúria, 1987.

BENJAMIN, S.D. Dental Lasers: Part 3. Use of Dental Lasers on Hard Tissue. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, v.14, n.5, p.422-4, 2002.

BOGUE, E.A. Bleaching teeth. **Dental Cosmos**, v.14, n.1, p.1-3, 1872.

BRITTO, J.P.R.; HOLLAND, R.; DEZAN Jr, E. Clareamento de dentes escurecidos. **RGO**, v.48, n.2, p.97-101, 2000.

CARDOSO, S.O.; CARVALHO, E.M.O.F.; ROBAZZA, C.R.C. Avaliação in vitro do escurecimento dental por meio de escala de cor e análise computadorizada. **RBO**, v.60, n.1, p.63-66, 2003.

CARRASCO, L.D., FRONER, I.C., CORONA, S.A.M., PECORA, J.D. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: quantitative assessment. *Dent. Traumatol.*, v.19, n.2, p.85-9, 2003.

CARRASCO, L.D.; FRÖNER, I.C.; PÉCOR, J.D. In vitro assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. *Dent. Traumatol.*, v.20,n.3, p.164-8, 2004.

CARRILO, A.; TREVINO, M.V.A. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber non-vital tooth with 10% carbamide peroxide. **Quintessence Int.**, v. 29, n.10, p.643-8, 1998.

CARVALHO, E.M.O.F.; LAGE-MARQUES, J.L.; ROBAZZA, C.R.C.; CARVALHO, B.C.F. Contribuição ao estudo das alterações cromáticas-apresentação de uma metodologia de escurecimento dental. *RPG*, v.9, n.2, p.161-7, 2002.

CASEY, L.J.; SCHILDLER, W.G.; MURATA, S.M.; BURGESS, J.O. The use of dentinal etching with endodontics bleaching procedures. **J. Endod.**, v.15, n.11, p. 535-538, 1989.

CHARPLE, J.A. Restoring discolored teeth to normal. **Dental Cosmos**, v.19, n.9, p.498-499, 1877.

COBB; DEBORA, S.; DEDERICH, DOUGLAS, N.; GARDNER , THOMAS, V. *In vitro* temperature change at the dentin/pulpal interface by using conventional visible light versus argon lasers. **Lasers Surg. Med.**, v.26, n.4, p.386-97, 2000.

COHEN, S. A simplified method for bleaching discolored teeth. **Dent. Dig.**, v.74, n.7, p.301-303, 1968.

COHEN, S.; BURNS, R.C. **Pathways of the pulp**. 5.ed. Saint Louis: Mosby Year Book, 1991. p.634-637.

DAHLSTRON, S.W. Hydroxy radical activity in bleached root filled teeth. **Aust. Endod. Newsletter**, v.19, n.1, p.30-31, 1993.



DE MARCO, F.F.; GARONE NETO, N. Efeitos adversos do clareamento em dentes edodonticamente tratados. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.9, n.1, p.51-58, 1995.

DEZOTTI, M.S.G.; SOUZA Jr, M.H.; NISHIYAMA, C.K. Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. *Pesqui. Odontol. Bras.*, v.16, n.3, p.263-8, 2002.

DUTRA, P.M.M.; ALVES, M.A.G.; BARREIROS, I.D.; MENDONÇA, L.L.; FERREIRA, L.C.N. Tratamento clareador com peróxido de carbamida Whiteness Super-Endo (FMG) a 37% em dentes não vitais: uma técnica. ***Pesqui. Odontol. Bras.***, v.15, n.1341, p.64, 2001.

FALLEIROS, Jr., H.B.; AUN, C.E. Clareamento dental- Clareamento de dentes despulpados. ***Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.***, v.44, n.4, p.217-221, 1990.

FERREIRA, D.; MONARD, L.A.G. Measurement of spectral reflectance and colorimetric properties of Vita shade guides. *J. Dent. Assoc.*, v.46, n.2, p.63-65, 1991.

FLOYD, R.A. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. ***J. Am. Dent. Assoc.***, v.128 (suppl), p.37S-41S, 1997.

FRANCO DE CARVALHO, E.M. **Análise das alterações cromáticas após escurecimento e clareamento dental tendo como variável a fonte termocatalítica.** 2000, 84 p., Tese (Doutorado)- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANK, A.L. Branqueamento de dentes polpados e despulpados. In: COEHN, S.; BURNS, R.C. **Caminhos da polpa.** São Paulo: Guanabara Koogan, 1982. p.541-547.

FRAZIER, K.B. Nightguard bleaching to lighten a restores, nonvital discolored tooth. ***Compendium***, v.19, n.8, p.810-813, 1998.

FRECCIA, W.F.; PETER, D.D.; LORTON, L.; BERNIER, W.E. An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. ***J. Endod.***, v.8, n.2, p.70-7, 1982.

FRECCIA, W.F.; PETERS, D.D. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. **J. Endod.**, v.8, n.2, p.67-9, 1982.

FREEDMAN, G.; REYTO, R. Laser bleaching: A clinical survey. **Dent. Today**, v.16, n.5, p.106, 1997.

FUSS, E.; SZAJKIS, S.; TAGER, M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. **J. Endod.**, v.15, n.8, p.362-364, 1989.

GARBER, D.A. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.128 (suppl), p.26S-30S, 1997.

GIÓIA, T. **Avaliação de quatro técnicas de clareamento para dentes não vitalizados: Hi-Lite ativado por luz halógena, peróxido de hidrogênio ativado por laser de argônio, peróxido de hidrogênio ativado por espátula aquecida e “walking bleaching” -estudo, *in vitro*, em dentes bovinos.** 2000, 163p., Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GLOCKNER, K.; HULLA, H.; EBELESEDER, K.; STADTLER, P. Five-year follow up of internal bleaching. **Braz. Dent. J.**, v. 10, n.2, p.105-110, 1999.

GOLDSTEIN, R. *Esthetics in Dentistry*. Philadelphia: Lippincott, 1976.

GROSSMAN L.I. **Endodontic Practice**, 5 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1978. p. 385-90.

GROSSMAN, L.I. **Endodontia prática**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

HAYWOOD, V.B. Achieving, maintaining, and recovering successful tooth bleaching. **J. Esthet. Dent.**, v.8, n.1, p.31-38, 1996.

HELLING, I.; PARSON, A.; ROTSTEIN, I. Effect of bleaching agents on dentin permeability to *streptococcus faecalis*. *J. Endod.*, v.21, n.11, p. 540-542, 1995.

HO, S.; GOERIG, A.C. An in Vitro Comparison of Different Bleaching Agents in the Discolored Tooth. **J. Endod.**, v.15, n.3, p.106-11, 1989.

HOWELL, R.A. Bleaching discolored root filled teeth. **Braz. Dent. J.**, v.148, n.6, p.159-162, 1980.

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.

KANEKO, J.; INOUE, S.; KAWAKAMI, S.; SANO, H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. **J. Endod.**, v.26, n.1, p. 25-28, 2000.

KASHIMA-TANAKA, M.; TSUJIMOTO, Y.; KAWAMOTO, K.; SENDA, N.; ITO, K.; YAMAZAKI, M. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. **J. Endod.**, v.29, n.2, p.141-143, 2003.

KAWAMOTO, K.; TSUJIMOTO, Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. **J. Endod.**, v.30, n.1, p.45-50, 2004.

KIRK, E.C. Sodium peroxide ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ): a new dental bleaching agent and antiseptic. **Dental Cosmos**, v.35, n.2, p.192-198, 1893.

KIRK, E.C. The chemical bleaching teeth. **Dental Cosmos**, v.3, p.273-83, 1889.

KURACHI, C.; TUBOY, A.M.; MAGALHÃES, D.V.; BAGNATO, V.S. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. **Dent. Materials**, v.17, p.309-15, 2001.

LACERDA, A.G.; NISHIYAMA, C.K.; SOUZA J.R., M.H.S.; FRACISCHONE, C.E.; ISHIKIRIAMA, A. Clareamento de dentes: técnica alternativa usando aparelho de ultrassom. **RGO**, v.34, n.8, p.493-6, 1986.

Laser-assisted bleaching: an update. ADA Council on Scientific Affairs. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 129, n.10, p.1484-1487, 1998.

LEE, G.P.; LEE, M.Y.; LUM, S.O.Y.; POH, R.S.C.; LIM, K.C. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. **Int. Endod. J.**, v.37, n.7, p.500-6, 2004.

LI Y. Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128 (suppl) p.31S-37S, 1997.

LORENZO, J.A.; GUMBAU, G.C.; SANCHEZ, C.C.; NAVARRO, L.F.; PUY, M.C.L. Clinical study of a halogen light-activated bleaching agent in nonvital teeth: case reports. *Quintessence Int.*, v.27, n.6, p.383-388, 1996.

MACEY-DARE, L.V.; WILLIAMS B. Bleaching of a discolored non-vital tooth: use of a sodium perborate/ water paste as the bleaching agent. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v.7, n.1, p.35-8, 1997.

MacISAAC, A.M.; HOEN, M.M. Intracoronal bleaching: concerns and considerations. *J. Can. Dent. Assoc.*, v.60, n.1, p.57-64, 1994.

MADISON, S.; WALTON, R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v.16, n.12, p.570-4, 1990.

MARIN, P.D.; BARTOLD, P.M.; HEITHERSAY, G.S. Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.13, n.3, p.132-8, 1997.

MARIN, P. Bleaching of root filled teeth. **Aust. Endod. Newsletter**, v.19, n.1, p.13, 1993.

MONDELLI, J.; GALAN Jr, J.; ISHIKIRIAMA, A.; CORADAZZI, J.L.; NAVARRO, M.F.L.; PEREIRA, J.C.; FRANCISCHONE, C.E.; FRANCO, E.B. **Restaurações estéticas**. São Paulo: Editora Savier, 1984.

NISHIYAMA, C.K.; SOUZA Jr., M.H.S.; BROSCO, H.B.; FRANCISCHONE, C.E.; MORAES, I.G.; BERBERT, A. Avaliação clínica de duas técnicas de clareamento dental. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v.3, n.3, p.394-398, 1989.

NUTTING E.B.; POE G.S. A new combination for bleaching teeth. **J. Soc. Calif. Dent. Assoc.**, v. 31, p.289-91, 1963.

NUTTING, E.B.; POE, G.S. A new combination for bleaching teeth. **Dent. Clin. North. Am.**, v.10, p.655-62, 1976.

NUTTING, E.C.; POE, G.S. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. **Dent. Clin. North. Am.**, p.655-662, 1967.

PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.

PASHLEY, D.H.; KEPLER E.E.; WILLIAMS, E.C.; OKABE, A. The effects of acid etching on the in vivo permeability of dentine in the dog. *Arch. Oral. Biol.*, v.28, n.7, p.555-9, 1983.

PASHLEY, D.H.; MICHELCH, V.; KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, v.46, n.5, p.531-7, 1981.

PÉCORA, J.D.; SOUSA NETO, M.D.; COSTA, W.F. Apresentação de um método químico que revela in vitro a passagem do peróxido de hidrogênio a 30% através da dentina radicular. *Rev. Paul. Odontol.*, v.13, n.2, p.34-7, 1991.

PÉCORA, J.D.; SOUSA NETO, M.D.; SILVA, R.G.; SAQUY, P.C.; VANSAN, L.P.; CRUZ FILHO, A.M.; COSTA, W. **Guia de clareamento dental**. São Paulo: editora Santos, 1996.

PELINO, J.E.P.; GUIMARÃES, J.G.A; BEVICQUA, F.M.; ROMANO Jr., W.; EDUARDO, C.P. Diode laser bleaching-clinical study. **1<sup>st</sup> Congress of the European Society for Oral Applications ESOLA**. Austria, p.16, 2001.

REYTO, R. Laser tooth whitening. **Dent. Clin. North. Am.**, v.42, n.4, p.755-63, 1998.

ROTSTEIN I.; TOREK Y.; LEWISTEIN I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. **Endod. Dent. Traumatol.**, v.7, n.5, p.196-8, 1991.

ROTSTEIN, I.; MOR, C.; FRIEDMAN, S. Prognosis of intracoronary bleaching with sodium perborate preparation in vitro: 1-year study. **J. Endod.**, v.19, n.1, p.10-12, 1993.

ROTSTEIN, I; ZALKIND, M; MOR, C; TARABEACH, A. In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. **Endod. Dent. Traumatol.**, v.7, n.4, p.177-80, 1991.

SAKAGUCHI, R.L.; HAMPEL, A.T. Bleaching of vital teeth. **Clin. Dent.**, p.1-10, 1991.

SAQUY, P.C.; SOUZA NETO, M.D.; CANEPA, R.; PÉCORÁ, J.D. Estudo in vitro da permeabilidade dentinária após aplicação de agentes clareadores. **Rev. Paul. Odontol.**, v.14, p.37-40, 1992.

SMIGEL, I. Laser tooth whitening. **Dent. Today**, v.15, n.8, p.32-36, 1996.

SPASSER, H. A simple bleaching technique using sodium perborate. **N. Y. State Dent. J.**, v.27, n.7, p.332-334, 1961.

STAHL, F.; ASHWORTH, S.H.; JANDT, K.D.; MILLS, R.W. Temperature rise in composite samples cured by blue superbright light emitting diodes. **J. Dent. Res.**, v.77, p.686( abs.433), 2000.

SUN, G. The role of lasers in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v.44, n.4, p.831-50, 2000.

SWIFT, E.J.; HAMMEL, S.A.; LUND, P.S. Colorimetric evaluation of VITA resin composites. **Int. J. Prosthodont.**, v.7, n.4, p.356-361, 1994.

TANJI, E.Y.; PELINO, J.E.P. O clareamento dental e o laser. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v.56, n.5, p.387, 2002.

TITLLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; SMITH, D.C. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. **J. Endod.**, v.14, n.2, p.69-74, 1988.

TROPE, M. Cervical root resorption. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.128 (special issue), p.56s-9s, 1997.

TRUMAN, J. Bleaching teeth. **Dental Cosmos**, v.23, n.6, p.281-288, 1881.

VAN DER BURGT, T.P.; MULLANEY, T.P.; PLASSCHAERT, A.J.M. Method for inducing reproducible intrinsic discoloration in extracted human teeth. **Int. Endod. J.**, v.19, n.1, p. 19-35, 1986.

WARREM, M.A.; WONG, M.; INGRAN, T.A. An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. **J. Endod.**, v.16, n.10, p.463-7, 1990.

WEIGER, R.; KUHN, A., LOST, C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. **J. Endod.**, v.20, n.7, p.338-341, 1994.

WESTLAKE, A. Bleaching teeth by electricity. **Am. J. Dent. Sci.**, v.29, p.101, 1895.

WHELAN, H.T.; SMITS, R.L.; WHELAN, N.T.; TURNER, S.G.; MARGOLIS, D.A.; CEVENINI, V.; STINSON, H.; IGNATIUS, R.; MARTIN, T.; CWIKLINSKI, J.; PHILIPPI A.F.; GRAF, W.R.; HODGSON, B.; GOULD, L.; KANE, M.; CHEN, G. Effect of NASA Light Emitting Diode (LED) Irradiation on Wound Healing. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v.19, n.6, p.305-14, 2001.

WHITE, J.M.; PELINO, J.E.P.; RODRIGUES, R.O; ZWHALEN, B.J.; NGUYEN, M.H.; WU, E.H. Surface and pulpal temperature comparison of tooth whitening using lasers and curing lights. **Lasers in Dentistry**, v.1, n.4, p.12, 2000.

YAP, A.U.J.; BHOLE, S.; TAN, K.B.C. Shade match of tooth-colored restorative materials based on a commercial shade guide. **Quintessence Int.**, v.223, n.5, p.349-362, 1995.

ZANIN, F.; BRUGNERA Jr, A. **Clareamento dental com Luz-Laser**. Ponta Grossa: Editora RGO, 2002.

ZANIN, F.; BRUGNERA Jr, A.; MARCHESAN, M.; PÉCORÀ, J.D. Laser and LED external teeth-bleaching. **Laser Dent.**, v. 5, n.2, p.68-72, 2004.

ZALKIND, M.; ARWAZ, J.R.; GOLDMAN, A.; ROTSTEIN, I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod. Dent. Traumatol.**, v.12, n.2, p. 82-88, 1996.





## SUMMARY

The aim of this *in vitro* study was to compare the results after intracoronal bleaching therapy with 35% hydrogen peroxide activated by LED, halogen light and on the “walking bleach” technique, and to assess quantitatively the dentin permeability of these techniques. Forty human maxillary incisors had the conventional lingual access openings prepared and their roots sectioned. The staining of the crowns was obtained by immersing them in individual test tubes containing samples of hemolysate blood. The tubes were centrifuged in a high-speed centrifuge. A cervical glass ionomer plug was prepared and the crowns were randomly assigned to 5 groups: I- hydrogen peroxide gel (Whitness HP-FGM) activated by LED, II- hydrogen peroxide gel (Whitness HP-FGM) activated by halogen light, III- hydrogen peroxide gel on the “walking bleach” technique, IV- non-stained and non-bleached control, V- stained and non-bleached control. The protocol for each technique was followed. Before and after the staining, crowns were submitted for visual observation by three examiners based on vita shade guide. The shades were recorded and crowns photographed. Dentin permeability was detected by copper ions penetration. Crowns were sectioned in a mesiodistal direction starting from the cervical plug level. The sections were observed under 5X magnification in an optical microscope (Axiostar Plus). Dye penetration was measured in each section using the Axion Vision 3.1 software. Statistical analysis of data showed no significant difference among the studied bleaching techniques. The visual analysis showed the same results in bleaching crowns. Based on these results, it may be concluded that the 35% hydrogen peroxide, for intracoronal bleaching, activated by LED, halogen light or on the “walking bleach” technique has the same efficacy in re-establishing natural color of the crowns stained *in vitro* with blood, and these techniques provided similar increase of dentin permeability.

**Key words:** Dentin permeability, efficacy, LED, halogen light, hydrogen peroxide, internal dental bleaching.