

FABIANO DE OLIVEIRA ARAUJO

**Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na
microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.**

FLORIANÓPOLIS
2007

FABIANO DE OLIVEIRA ARAUJO

**Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na
microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Odontologia. Área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Co-orientador: Prof. Dr. Élito Araújo

FLORIANÓPOLIS
2007

FABIANO DE OLIVEIRA ARAUJO

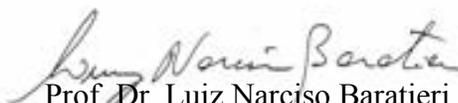
**Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na
microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.**

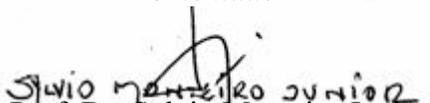
Esta tese foi julgada adequada para obtenção do título de DOUTOR EM ODONTOLOGIA -
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 29 de outubro de 2007.

Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira
*Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia
da Universidade Federal de Santa Catarina*

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Orientador


Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior
Membro


Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Membro


Prof. Dr. Rui Fernando Mazur
Membro


Prof. Dr. José Vanderlei de Almeida
Membro

Dedico esta tese à minha esposa, **Alessandra**, e às minhas filhas **Giovanna e Geórgia**. Essa conquista só foi possível graças ao seu amor, carinho, compreensão, paciência e sacrifício. Agradeço do fundo do meu coração e espero poder retribuir em dobro tudo que vocês fizeram por mim, acreditando e incentivando sempre. **Eu amo vocês!** Que Deus as abençoe!!!

Agradecimentos Especiais

A **Deus**, por sua proteção constante, estando sempre presente ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigado Senhor, por ser a força da minha existência.

À **vida**, pelas provas, dificuldades, alegrias e felicidades que me propiciou. Sem estas situações, eu não poderia crescer como pessoa, profissional, pai, filho, irmão e marido. Obrigado.

Aos meus pais **Paulo e Neice**, por tudo. Não há palavras capazes de expressar o que eu sinto por vocês. Só posso agradecer. Nunca esquecerei os sacrifícios que vocês fizeram para que eu pudesse atingir meus objetivos, em detrimento aos seus. Vocês iluminaram minha vida com as luzes mais brilhantes que puderam encontrar: o amor e o estudo. Espero um dia poder me tornar um pai como vocês foram para mim. **Pai e Mãe**, sem sua presença constante, segura e carinhosa ao meu lado, não teria conseguido chegar até aqui. Obrigado por existirem. **Eu amo vocês!**

Ao professor **Dr. Luiz Narciso Baratieri**, pela sua inteligência e capacidade de surpreender. Seu potencial em acreditar nas pessoas e delas extrair suas habilidades serve de estímulo a nós que estamos começando agora. Agradeço de coração as broncas nas horas certas e os elogios merecidos. Sua atenção durante todo o curso, e especialmente na reta final da tese, onde dedicou boa parte de seu disputado tempo para me atender, revelaram mais uma vez o seu desprendimento. Agradeço o apoio e espero tê-lo como amigo sempre. **Muito Obrigado.**

Ao professor **Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, pela amizade sincera e franca. Foi um prazer poder trabalhar com o senhor e aprender que, antes de tudo, o que importa é o ser humano. Quero

agradecer novamente a sua torcida entusiasmada pela minha vitória. Nos momentos de dificuldade, relevou minhas limitações e acreditou em mim, sempre. Tenha certeza que seu espírito alegre e brincalhão servirá de inspiração no trato com meus futuros alunos. Agradeço muito, mesmo. **Muito Obrigado.**

Ao professor Dr. Sylvio Monteiro Junior, principalmente pela pessoa que é. Sua presença sempre elegante e bem-humorada torna o exercício diário da docência uma atividade leve e prazerosa. Agradeço por seu posicionamento correto e profissional. Obrigado pela oportunidade de termos trabalhado juntos e eu ter aprendido muito. Seus ensinamentos serão levados por toda minha carreira, com certeza. **Muito Obrigado.**

Ao professor Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada, pela simpatia e bom humor dispensados a mim e aos demais pós-graduandos. Sua torcida pelo meu sucesso, bem como as cobranças necessárias serviram de estímulo, sempre. Durante todo o curso, e especialmente no doutorado, aquele ar austero deu lugar a uma simpatia ímpar. Agradeço sua atenção ao longo desses anos. **Muito Obrigado.**

Ao professor Dr. Élitó Araújo, pelo posicionamento sempre profissional, atencioso e dedicado. Suas palavras de apoio e de incentivo, quando poderia simplesmente cobrar e exigir, revelaram uma pessoa benevolente e bem humorada. Agradeço e espero poder contar com sua amizade. **Muito Obrigado.**

Aos meus amigos e parentes, que mesmo longe dos meus olhos, nunca deixaram de estar no meu coração. Este momento também é de vocês. **Muito Obrigado.**

Agradecimentos

Ao professor Dr. Sérgio Vieira, por acreditar em mim quando eu ainda iniciava meus estudos, orientando e incentivando sempre. Confiou plenamente, sem nada exigir em troca, a não ser estudo e amizade. Saiba que esta conquista também é sua. Obrigado, principalmente, por ser meu amigo.

Aos meus amigos de mestrado e doutorado, Isana, Renata, Paula, Beatriz, Mary, Lizete, Cláudia, Naudy, Sérgio, Fabiano Marson, Danilo, Saulo e Luis, estes anos de convivência foram muito gratificantes para mim. As coisas boas que fizemos, as dificuldades que enfrentamos, os risos e os choros compartilhados, enfim, nossos caminhos que se cruzaram inesperadamente e que agora, espero, não se separem tão cedo. Obrigado pela camaradagem e pelo apoio. Devo muito a todos vocês e me considero uma pessoa melhor pelo simples fato de tê-los como amigos.

Aos meus amigos-irmãos Luis Sensi e Fabiano Marson, vocês foram minha família em Florianópolis, e eu não poderia ter morado com pessoas melhores!!! Agradeço muito pela amizade, pela ajuda, pelo companheirismo, pela camaradagem e pelas “frases históricas” durante todos esses anos. O elo que nos uniu ficará por toda a vida. Tenho certeza que daqui a muitos anos nós olharemos para trás e daremos risadas de todas as dificuldades enfrentadas, lembrando com carinho dessa etapa de nossas vidas. Meu sincero muito obrigado!

Aos meus colegas de pós-graduação, Flávia, Mônica, Tiago, Fernando, Gustavo, Jussara, Kazuza, Leandro, Lessandro e Luis, obrigado pela camaradagem, amizade e risadas. Foi um prazer conhecê-los.

Aos meus amigos e parceiros de consultório Claudio Roberto de Carvalho Silva, Augusto Foggiato e Fábio Melim dos Santos, pela amizade, apoio e compreensão durante todos esses anos. Acreditaram em mim e me ajudaram quando eu mais precisava! A vocês, meu sincero muito obrigado! **Às secretárias da clínica particular Michéle, Marlene, Aline, Rose, Rona e Madalena**, pelo empenho, presteza e eficiência no cumprimento das tarefas diárias e no auxílio com a elaboração dessa tese. Obrigado.

Aos meus amigos e professores Paulo Milani, Rui Fernando Mazur e José Stechman Neto, por torcerem por mim, me incentivando sempre. Vocês têm lugar cativo no meu coração.

À Universidade Tuiuti do Paraná, na pessoa do coordenador do curso de Odontologia **Natanael Mattos**, por permitir meu afastamento para realização deste sonho. Obrigado.

Aos professores da Disciplina de Dentística da UFSC, João Roberto Sanford Lins, César Alves de Andrade, Cleo Nunes de Souza e Antônio Miguel Gil, pelo carinho e bom humor com que me receberam nas aulas durante o estágio de docência; meus sinceros agradecimentos.

À Lea, à Thalita e ao Richard, por fazerem parte da minha conquista e principalmente por me receberem sempre com muita alegria e amizade. **À Ana Maria**, secretária da pós-graduação, pela rapidez, eficiência e dedicação. **Às secretárias do Departamento de Estomatologia da UFSC Valda, Renata, Luciane**, pela prestação sempre solícita de serviços. **Aos funcionários da UFSC, Marilene, Maria, Lauro, André, Rosangela, Simone, Luiz Henrique, Sônia e Yara**, por possibilitarem a realização dos trabalhos clínicos e científicos. **À professora Teresinha Vieira**, pelas revisões e orientações precisas na conclusão deste trabalho e à doutora **Carla Pitoni**, pela análise estatística dos resultados.

ARAUJO, Fabiano de Oliveira. **Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental**. 2007. 134f. Tese (Doutorado em Odontologia-opção Dentística) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa, *in situ*, foi avaliar a influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio 35% na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental, através da técnica em consultório. Cento e sessenta blocos de esmalte, com dimensões aproximadas de 2,5mm x 2,5mm x 1,0mm, foram obtidos de 32 terceiros molares hígidos, recém extraídos. Os blocos foram polidos e submetidos ao teste de microdureza, através de um indentador Knoop, com carga de 50g e tempo de aplicação de 5s. Os valores de microdureza Knoop (KHN) do esmalte foram determinados imediatamente antes e 1, 7 e 14 dias após o tratamento clareador. Os espécimes foram igualmente divididos em 5 grupos, de acordo com a fonte de ativação utilizada (n=32), e então fixados em dispositivos intra-orais nos 8 voluntários, que utilizaram apenas amostras obtidas dos seus próprios dentes: Grupo LA (peróxido de hidrogênio 35% + laser de argônio); Grupo HA (peróxido de hidrogênio 35% + fotopolimerizador); Grupo LED (peróxido de hidrogênio 35% + led-laser); Grupo OX (peróxido de hidrogênio 35% sem fotoativação); e Grupo CO (controle: apenas saliva). Os valores de microdureza obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey, com nível de significância de 5%. Comparações de KHN entre os valores iniciais e os obtidos nos diversos períodos foram investigadas, para todos os grupos. Maior diminuição significativa na microdureza do esmalte no grupo HA (5,81% e 2,35%) foi verificada 1 dia e 7 dias após o tratamento, respectivamente ($p < 0,0001$); entretanto, para todos os grupos submetidos ao clareamento não houve diferença entre os valores iniciais e finais de microdureza. Concluiu-se que as diferentes fontes de ativação testadas não influenciaram significativamente a microdureza superficial do esmalte submetido ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 35%.

Palavras-chave: Esmalte dentário; Dureza; Clareamento de dente; Peróxido de hidrogênio.

ARAUJO, Fabiano de Oliveira. **Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental**. 2007. 134f. Tese (Doutorado em Odontologia-opção Dentística) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

The purpose of this *in situ* study was to evaluate the influence of light sources on the microhardness of human dental enamel following treatment with an in-office vital bleaching agent (35% hydrogen peroxide). One hundred sixty dental enamel slabs, with an area of approximately 2.5 x 2.5 x 1.0 mm, were obtained from 32 newly extracted human third molars. The slabs were polished and tested for Knoop hardness number (KHN; kg/mm²) at a load of 50 g for 5 seconds (baseline) and retested for KHN at the end of 1, 7, 14 days. Each volunteer just tested slabs obtained from their own teeth. The specimens were fixed in an intra-oral appliance, placed in the oral cavity of 8 volunteers, and equally divided into 5 groups each, according to the light source treatment (n=32): Group LA (35% hydrogen peroxide + argon laser unit); Group HA (35% hydrogen peroxide + halogen light-curing unit); Group LED (35% hydrogen peroxide + led-laser unit); Group OX (35% hydrogen peroxide + no light source unit); Group CO (control: saliva only). The microhardness values were analyzed by ANOVA and Tukey' post hoc test ($\alpha=0.05$). Comparisons of KHN between each time and the baseline measurement for each group were of interest. Significant decreases in KHN of enamel were found for group HA (5.81% and 2.35%), 1day, 7 days post-treatment ($p<0.0001$); however, for all groups submitted to bleaching no differences among initial or final microhardness values were found. It was concluded that the different light sources tested did not influenced significantly the human dental enamel microhardness following treatment with 35% hydrogen peroxide.

Key words: Dental enamel; Hardness; Tooth bleaching; Hydrogen peroxide.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alguns dos dentes extraídos e selecionados para este estudo. _____	81
Figura 2. Dente limpo com bisturi, para remoção de fibras e detritos presentes. _____	81
Figuras 3a, b, c) detalhe de dente selecionado tendo faces planificadas com lixa montada em polidora automática, sob refrigeração à água. _____	82
Figura 4. Máquina de corte elétrica Isomet 1000 (Buehler, Dusseldorf, Alemanha). _____	82
Figura 5. Detalhe de dente fixado com acrílico em matriz circular de PVC. _____	82
Figuras 6a, b, c) disco de corte de diamante realizou cortes paralelos às faces planificadas. _____	83
Figura 7a. Corte longitudinal, de vestibular para lingual, passando pelo centro da face oclusal. _____	83
Figura 7b. Novo corte realizado o mais próximo possível da região oclusal. _____	83
Figura 7c. Corte realizado 2,5mm abaixo do anterior, no sentido cervical. _____	83
Figuras 8a, b, c) visão esquemática dos cortes longitudinais realizados. _____	84
Figura 9. Alguns dos blocos de esmalte obtidos, com dimensões aproximadas de 2,5mm x 2,5mm x 1,0mm. _____	84
Figura 10. Máquina de ultrassom (Ultrasonic Cleaner 1440D/ Odontobrás, Ribeirão Preto-SP, Brasil). _____	84
Figura 11. Corpos-de-prova posicionados sobre placa de cera utilidade apoiada em base de acrílico, sendo submetidos a uma prensagem parcial. _____	84
Figura 12. Espécimes após a prensagem, com as faces livres ligeiramente acima da base de cera. _____	84
Figura 13. Lixas de granulação 1000 e 1200 usadas na etapa de lixamento. _____	86
Figura 14. Máquina polidora automática com refrigeração à água (DP-10/ Panambra Struers, Dinamarca). _____	86
Figura 15. Dispositivo especial acoplado na base fixa da polidora automática. _____	86
Figuras 16.a, b) detalhe do polimento simultâneo dos espécimes e das pastas utilizadas. _____	86
Figura 17a. Modelo em gesso especial reproduziu a arcada superior dos voluntários. _____	89

Figura 17b. Placa acrílica confeccionada na região palatal, abrigando blocos de esmalte dos 05 grupos testados.	89
Figura 18a. Microdurômetro Shimadzu Hmv/2000 (Shimadzu, Japão).	90
Figura 18b. Marca de referência efetuada com indentador do tipo Knoop.	90
Figura 19a. Blocos posicionados sobre cilindro de acrílico com uma base em cera.	92
Figura 19b. Gel em repouso, para permitir a penetração do peróxido de hidrogênio na estrutura dental.	92
Figura 19c. Fonte de luz selecionada, aplicada por 90s, a uma distância de 10mm entre a ponteira de luz e a superfície do esmalte.	92
Figuras 20a, b) participante da pesquisa recebendo sua placa acrílica com os blocos de esmalte fixados e posicionando-a intraoralmente.	92

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Grupos, agente de tratamento, fontes de ativação, fabricantes e características. _____ **88**
- Tabela 2- Médias dos valores de microdureza superficial (KHN), de acordo com o grupo e o período avaliados. _____ **94**
- Tabela 3- Análise de variância comparando grupos e períodos com base na microdureza. _____ **95**
- Tabela 4- Teste Tukey para comparação múltipla das médias por período, em cada grupo, com nível de significância de 5% (letras iguais indicam comportamentos semelhantes). _____ **96**
- Tabela 5- Descrição da amostra com base no Percentual de Alteração da Microdureza Superficial (%AMS). _____ **98**
- Tabela 6- Alteração da microdureza superficial dos grupos experimentais, por período avaliado. _____ **99**
- Tabela 7- Comparação múltipla das médias em 1, 7 e 14 dias pelo teste Tukey com nível de significância de 5% (letras iguais indicam comportamentos semelhantes). _____ **100**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Indentador de Microdureza Knoop e Tipo da Indentação _____	60
Gráfico 2- Indentador de Microdureza Vickers e Tipo da Indentação _____	61
Gráfico 3-Desenho esquemático das indentações pré-clareamento. _____	90
Gráfico 4-Desenho esquemático das indentações pós-clareamento. _____	93
Gráfico 5-Interação Período X Grupo: médias de microdureza e intervalo de confiança de 95%. _____	95
Gráfico 6- Médias e intervalo de confiança de 95% da alteração da microdureza superficial, por grupo e período avaliado. _____	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

FDA	Food and Drug Administration
CO ₂	Dióxido de carbono
ILT	Ion Laser Technology
QHT	lâmpada halógena de quartzo-tungstênio
LED	diodo emissor de luz
LASER	amplificação da luz por emissão estimulada de radiação
°C	graus Celsius
h	horas
min	minutos
s	segundos
mW/cm ²	mili-Watt por centímetro quadrado
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
nm	nanometro
x	vezes
<	menor
=	igual
>	maior
%AMS	porcentagem de alteração da microdureza superficial
LA	grupo laser de argônio + peróxido de hidrogênio
HA	grupo lâmpada halógena de quartzo-tungstênio + peróxido de hidrogênio
LED	grupo híbrido led/laser + peróxido de hidrogênio
OX	grupo apenas peróxido de hidrogênio
CO	grupo controle

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Clareamento dental em consultório e fontes de ativação	19
2.2 Microdureza do esmalte dental clareado e estudos in situ	60
3 PROPOSIÇÃO	79
4 MATERIAL E MÉTODO	80
4.1 Seleção dos voluntários	80
4.2 Preparo dos espécimes	80
4.3 Especificação dos materiais	87
4.4 Procedimentos clínicos e laboratoriais	89
5 RESULTADOS	94
5.1 Avaliação complementar	97
5.1.1 Influência da fonte de ativação no percentual de alteração da microdureza	97
6 DISCUSSÃO	101
7 CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	114
ANEXOS	123
ANEXO 1	124
ANEXO 2	125
ANEXO 3	129
ANEXO 4	130
ANEXO 5	131

1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal do clareamento é o branqueamento dos tecidos dentais, através de agentes químicos oxidantes que atuam tanto em esmalte quanto em dentina (BARGHI, 1998). Como a cor depende da composição dos tecidos, severas alterações ou modificações químicas, mecânicas ou biológicas quebrarão o equilíbrio estético do sorriso, tornando o defeito evidente sempre que a pessoa sorrir (QUALTROUGH; BURKE, 1994).

Clarear a estrutura dental tem sido possível graças, em grande parte, à atuação não invasiva dos sistemas clareadores, que oferecem meios de tratamento capazes de satisfazer a expectativa dos pacientes mais exigentes. Entretanto, exige-se que os profissionais tenham conhecimento profundo das metodologias e implicações decorrentes de sua aplicação, sabendo selecionar e utilizar as ferramentas tecnológicas disponíveis (BAIK; RUEGGEBERG; LIEWEHR, 2001; SARRET, 2002).

Das substâncias testadas e indicadas para clareamento, os peróxidos desenvolvidos especificamente para atuar em esmalte e dentina são considerados os oxidantes mais eficazes, sendo o de hidrogênio um dos mais versáteis e populares, por oferecer variedade de fórmulas, concentrações e modos de ativação (BARGHI, 1998; RIEHL; NUNES, 2007).

O contato direto do produto com a superfície dental aumenta a preocupação com riscos teciduais originados da duração e modo de ativação do tratamento. Alguns autores alegam que a aplicação de agentes clareadores fotossensíveis em altas concentrações, aliados a potentes fontes de ativação, pode ser feita em apenas uma sessão clínica, com o claro objetivo de reduzir o tempo

necessário para obter os resultados esperados (REYTO, 1998; JONES et al., 1999; ZANIN et al., 2003). Basicamente, esse procedimento ocorre pela energização do material clareador através de aparelhos geradores de luz, que têm o poder de aquecer e/ou acelerar a velocidade de quebra das moléculas do peróxido, aumentando sua taxa de decomposição e, dessa maneira, potencializando o clareamento (SUN, 2000; ZANIN et al., 2003).

Em relação às informações sobre alterações produzidas na superfície do esmalte pelo tratamento clareador, há muita contradição. Enquanto alguns trabalhos relatam mudanças significativas na microdureza dental, outros não descrevem nenhum tipo de modificação (SHANNON et al., 1993; ERNST; MARROQUIN; WILLERSHAUSEN-ZONNCHEN, 1996; HAIRUL NIZAM et al., 2005; KUGEL; FERREIRA, 2005). O provável motivo dessa divergência é que na maioria das vezes as informações a este respeito são advindas de estudos *in vitro*, o que não pode ser extrapolado para a situação clínica. São necessárias avaliações onde haja interação do agente clareador com o ambiente oral (JUSTINO, TAMES, DEMARCO, 2004). Assim, trabalhos *in situ* são indispensáveis para avaliar a interação direta entre o produto, a saliva, os tecidos moles e as estruturas dentais (BASTING; RODRIGUES JR; SERRA, 2001; MAIA, 2002; ARAUJO JR et al., 2003; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004; ARCARI et al., 2005).

Desta maneira, o objetivo desta pesquisa foi avaliar, *in situ*, a influência de diferentes fontes de ativação do peróxido de hidrogênio 35% na microdureza superficial do esmalte humano submetido ao clareamento dental, através da técnica em consultório.

2 REVISÃO DA LITERATURA¹

2.1. Clareamento dental em consultório e fontes de ativação

O clareamento dental foi descrito na literatura na segunda metade do século XIX (DWINELLE, 1850; M'QUILLEN, 1867; CHAPPLE, 1877; HARLAN, 1884). Nesta época, não havia a definição de uma técnica consolidada para clarear dentes escurecidos, nem a certeza de qual o melhor produto a ser utilizado em dentes polpados ou despolidos. Ácido oxálico, cloreto de alumínio, permanganato de potássio, ácido sulfúrico, peróxido de sódio e peróxido de hidrogênio eram aplicados de forma isolada ou associados, em tempos e concentrações variadas, na busca de dentes mais brancos (KIRK, 1889; KIRK, 1893).

Uma das técnicas propostas foi preconizada por Westlake (1895). Consistia na ativação do agente clareador para acelerar o processo, utilizando corrente elétrica e pirozona (solução a 25% de peróxido de hidrogênio em éter etílico). Após anestesia do paciente, abertura coronária e limpeza da câmara pulpar, uma bolinha de algodão encharcada de pirozona era posicionada na câmara pulpar. Um aparelho que produzia corrente galvânica tinha seu pólo positivo colocada em contato com o algodão e o pólo negativo era seguro pela mão do paciente. Esta circulação de energia era feita até o algodão secar, sendo repetida sucessivas vezes e clareando o elemento dental. Segundo o autor, após dez minutos de procedimento já era possível notar que o dente apresentava um aspecto de coloração mais natural.

¹ Baseada na NBR 105020/2002 da ABTN.

Especificamente em consultório, as técnicas de clareamento dental vêm utilizando peróxido de hidrogênio desde o final do século XIX, tanto para clarear dentes não vitais (HARLAN, 1884) quanto dentes vitais altamente descoloridos (HENDERSON, 1910). Fischer (1911) demonstrou ser possível clarear dentes despulpados através da aplicação de uma bolinha de algodão encharcada com peróxido de hidrogênio a 30% dentro da câmara pulpar, seguida da aplicação de uma gaze, também molhada no peróxido, envolvendo toda a coroa dental. O paciente ficava com o dente exposto à luz solar durante uma hora e meia na primeira sessão e uma hora nas sessões seguintes. No caso de dentes com vitalidade, a concentração do peróxido de hidrogênio era de 15%, sendo os resultados estéticos obtidos bastante satisfatórios.

O calor também foi empregado para acelerar o processo de clareamento. Abbot (1918) estabeleceu uma técnica de clareamento com o uso do peróxido de hidrogênio seguido da aplicação de luz de alta intensidade e/ou calor, para produzir resultados mais rápidos. O autor relatou que os resultados obtidos eram promissores.

Ames (1937) utilizou uma fonte de irradiação eletromagnética com o objetivo de aumentar a eficácia do tratamento clareador. Seu objetivo era remover manchas brancas do esmalte, possivelmente originadas pela ingestão de água ou alimentos com excesso de fluoretos em sua composição, durante a formação do tecido dental. Após isolamento absoluto, algodão embebido em solução de peróxido de hidrogênio a 35% e éter envolvia a coroa dental e sofria a ação de uma espátula levemente aquecida, fornecendo calor à solução. Este procedimento era repetido seqüencialmente durante 1 hora. Um aumento na sensibilidade nos dentes era freqüentemente observado, porém os resultados eram aceitáveis e a cor estabilizava dentro de 3 semanas.

Desde então, significativos esforços foram direcionados no sentido de compreender a natureza da descoloração dental e melhorar as técnicas clareadoras. Como exemplo, a técnica mediata de clareamento de dentes não-vitais, introduzida por Spasser (1961), que consistia na colocação de uma mistura de perborato de sódio e água dentro da câmara pulpar, atuando como um curativo de espera. Este ficava selado no período entre as consultas odontológicas e era trocada semanalmente, até o término do tratamento. Assim, o perborato decompunha-se gradualmente em peróxido de hidrogênio, permitindo a liberação do agente clareador.

Anos mais tarde, Nutting; Poe (1963) modificaram o método preconizado por Spasser, mantendo o perborato de sódio, mas substituindo a água por superoxol (peróxido de hidrogênio 30%-35%), objetivando aumentar o efeito clareador da mistura. A técnica proposta passou a ser conhecida como "walking bleach".

Apesar de não ser um trabalho sobre clareamento, é necessário citar o artigo de Zach; Cohen (1965). Visando estudar os possíveis danos causados pelo aumento da temperatura dental sobre o tecido pulpar, os autores realizaram um experimento *in vivo*, utilizando dentes de macacos. Para isso, uma fonte de calor foi aplicada na superfície vestibular ou palatina dos dentes íntegros por um período de 5 a 20s, com o aumento de temperatura sendo medido por agulhas hipodérmicas inseridas na câmara pulpar e acopladas a um teletermômetro. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que o aumento de temperatura em 5,6°C, 11,2°C e 16,8°C causaram 15%, 60% e 100% de danos pulpares irreversíveis, respectivamente.

No mesmo ano, Stewart (1965) propôs um tratamento clareador mais agressivo, com a aplicação de uma espátula aquecida ao rubro, sobre uma bolinha de algodão posicionada na superfície dental e molhada em superoxol. A dificuldade dessa técnica era controlar o calor gerado, pois o aumento da temperatura intrapulpar muitas vezes excedia o valor crítico de 5,6°C demonstrado no artigo anterior, podendo gerar efeitos adversos à integridade dental, segundo o autor.

Christensen (1978) objetivando clarear dentes vitais manchados por tetraciclina, descreveu uma técnica a ser efetuada em consultório. Para proteger os tecidos moles, os dentes eram isolados com dique de borracha e amarras. A seguir, o esmalte dental era condicionado com ácido fosfórico 40-50%, durante 1 minuto, lavado e secado. Solução de peróxido de hidrogênio 35% era aplicada sobre a estrutura dental e ativada por uma fonte luminosa geradora de calor. Quando os resultados obtidos não eram satisfatórios, o autor sugeria a confecção de facetas indiretas ou coroas de resina ou porcelana.

Anos mais tarde, McEvoy (1989) comentou a ação do peróxido de hidrogênio e as implicações clínicas de sua utilização. Segundo o autor, o modo de ação do peróxido ainda não fora totalmente compreendido na remoção de manchas e descolorações. Provavelmente, o processo ocorresse por um mecanismo de oxidação dos pigmentos intrínsecos do esmalte e da dentina, causado pela liberação de oxigênio, o que faria uma limpeza mecânica. Afirmou ser o esmalte bastante permeável ao peróxido de hidrogênio, tanto devido ao baixo peso molecular do produto quanto à sua habilidade em desnaturar proteínas, propiciando um intenso movimento iônico através dos tecidos dentários. Apesar de não haver consenso sobre a aplicação de calor no

tratamento, com relação ao tempo, temperatura e possíveis efeitos adversos à polpa, o autor concluiu que a função do aquecimento seria aumentar a eficácia e a velocidade da reação.

No mesmo período, Haywood; Heymann (1989) divulgaram um novo tipo de tratamento, conhecido como clareamento dental caseiro, que se popularizou rapidamente e é um marco na história do clareamento. A técnica preconizada consistia no registro inicial da cor, seguida da moldagem com alginato das arcadas do paciente para confecção de modelos em gesso. Com auxílio de uma máquina a vácuo, moldeiras de acetato eram preparadas sobre os modelos, recortadas seguindo a linha cervical dos dentes e preenchidas com o agente clareador peróxido de carbamida 10%. O paciente usava a moldeira durante a noite, por 5 a 8 horas e, quando retornava para controle, as mudanças de cor já podiam ser notadas na segunda semana de tratamento. O período considerado efetivamente necessário para clarear os dentes através desta técnica era de seis semanas. Segundo os autores, essa era uma técnica segura, de fácil procedimento e baixo custo, por envolver um tempo mínimo de paciente em consultório, além de não requerer aplicação de calor, ácidos ou desgaste do elemento dental.

Strassler (1992) publicou artigo demonstrando que os aparelhos que usam lâmpadas halógenas de quartzo-tungstênio (QHT) são as fontes mais populares e aceitas e têm sido usadas na odontologia há mais de 20 anos. A geração da luz nestas unidades ocorre pelo aquecimento, através da passagem da corrente elétrica por um filamento de tungstênio, que produz luz branca abrangendo do ultravioleta (comprimento de onda < 380 nanômetros (nm)), passando pelo espectro de luz visível inteiro (comprimento de onda de 380 a 750nm) e penetrando no infravermelho (comprimento de onda > 750 nm). A luz produzida passa através de um filtro entre

o bulbo e a ponta refletora, que visa excluir as radiações ultravioleta e infravermelha e permitir a passagem de luz num comprimento de onda entre 400 e 520nm, resultando na emissão de luz azul e reduzindo o risco de possíveis efeitos colaterais das radiações ultravioleta e infravermelha nas células vivas.

Baratieri et al (1993) lançaram um livro sobre clareamento dental, abordando a etiologia das alterações de cor e dividindo os agentes clareadores em produtos usados no consultório e produtos caseiros. O mecanismo químico dos agentes clareadores e o correto diagnóstico, prognóstico e planejamento também foram descritos, tanto para dentes vitais como não vitais. Expuseram que um número considerável de casos envolvendo dentes anteriores, principalmente os superiores, têm apenas alteração de cor, estando com sua forma, contorno, alinhamento e textura superficiais intactas. Os autores definiram que, embora não estejam completamente compreendidos, os mecanismos pelos quais os agentes clareadores removem descolorações dentais quase sempre envolvem oxidação, resultando em liberação das moléculas causadoras de manchas. Concluíram que o sucesso da técnica dependia do potencial de penetração do clareador até a descoloração, permanecendo em contato com a mesma por tempo suficiente para superá-la e removê-la.

Goldstein; Garber (1995) publicaram um trabalho completo sobre os tratamentos clareadores disponíveis na época, explicando modo de atuação dos peróxidos, tempo de aplicação, diagnóstico, planejamento e técnica de execução, tanto do clareamento caseiro quanto do em consultório. A seqüência técnica de aplicação do peróxido de hidrogênio 35% podia ser resumida assim: profilaxia com pasta de pedra-pomes e água; proteção prévia da gengiva com pasta de bicarbonato de sódio e isolamento absoluto com dique de borracha e amarrias; nova

profilaxia; condicionamento com ácido fosfórico 37% por 5s; lavagem e secagem dos dentes; aplicação de gaze embebida em solução de peróxido de hidrogênio 35% sobre toda a estrutura dental a ser clareada; colocação de uma lâmpada com controle de temperatura próxima aos dentes; atuação da lâmpada entre 20-30min, constantemente umidificando a gaze com peróxido; lavagem e secagem dos dentes; remoção do isolamento absoluto; polimento com discos de granulação decrescente; aplicação de flúor neutro, polimento final com pastas e taças de borracha.

Ernst; Marroquin; Willershausen-Zönnchen (1996) pesquisaram os efeitos de 4 agentes clareadores (Opalescence, HiLite, peróxido de hidrogênio 30% e peróxido de hidrogênio 30% misturado ao perborato de sódio) e do ácido fosfórico 37%, na superfície do esmalte dental humano, usando microscopia eletrônica de varredura. Os produtos foram aplicados em 60 espécimes, obtidos de 10 dentes. Dos 6 corpos-de-prova obtidos por dente, 5 foram submetidos aos tratamentos indicados, sendo 1 bloco por agente proposto, e o espécime remanescente não recebeu nenhum tipo de tratamento. A comparação da superfície do grupo não tratado com os demais grupos permitiu aos autores demonstrarem que os espécimes tratados apresentaram apenas suaves alterações morfológicas superficiais, enquanto o grupo condicionado com ácido fosfórico 37% revelou alterações morfológicas severas.

O clareamento dental a laser teve início oficialmente em fevereiro de 1996, com a aprovação pela Food and Drug Administration (FDA) dos lasers de argônio e de dióxido de carbono (CO₂) do Ion Laser Technology (ILT) para uso com um sistema patenteado de clareadores. A energia do laser de argônio, emitida na forma de luz azul, com comprimento de onda de cerca de 480nm na parte visível do espectro de luz, é absorvida por cores escuras. Este

aparelho parece ser o instrumento ideal para uso em clareamentos dentais com géis de peróxido de hidrogênio 35% que contenham pigmentos orgânicos escuros, com coeficiente de absorção adequado para sua interação, pois sua produção de calor é mínima. Por sua vez, o laser de CO₂ não exige a presença de géis com pigmentos escuros, uma vez que sua energia é emitida na forma de calor. Ela é invisível, com comprimento de onda de 10600nm e penetração de 0,1mm na água e no peróxido, onde é absorvida (REYTO, 1998).

Strassler; Syme; Fried (1997), em artigo sobre clareamento, comentaram os aspectos necessários para realizar tratamentos em consultório e caseiro, bem como o que os pacientes deveriam saber sobre clareamento. Concluíram descrevendo que a mais nova forma de clarear o elemento dental incluía 2 novos tipos de laser. Enquanto se alardeava ser esse o meio mais rápido de branqueamento, nenhuma evidência clínica validava essa afirmação. A Associação Dentária Americana (ADA) recém havia expressado a necessidade de mais informação científica para documentar o uso dos lasers para clareamento, pois à época não havia informação suficiente disponível que endossasse essa técnica.

Garber (1997) abordou o clareamento monitorado pelo dentista, através de uma discussão sobre a combinação de técnicas ou o uso do laser de maneira isolada. Descreveu como as fontes de ativação são usadas para catalisar o reagente e acelerar a reação de branqueamento através da luz ou do calor. O peróxido de hidrogênio usado deve ser altamente concentrado, o que requer proteção com isolamento absoluto e pode provocar sensibilidade dental. Estabeleceu ainda as características do clareamento caseiro como sendo o oposto do clareamento com laser. Citou 3 tipos de laser que eram usados na odontologia da época, sendo o de diodo de carbono e o de argônio os indicados para o clareamento. Concluiu afirmando que, como tanto o clareamento

caseiro quanto o potencializado por luz são sistemas que têm vantagens e desvantagens, a associação das técnicas era o mais recomendado, por usar o melhor das duas em favor do paciente.

Christensen (1997) abordou as tendências dos praticantes de clareamento dental, percebidas através de: 1) pesquisa feita pela *Clinical Research Associates* (CRA); 2) questionário preenchido por membros da Academia Americana de Odontologia Estética; e 3) observações do autor após encontro com milhares de dentistas. As perguntas do questionário foram: “quais dentistas estão oferecendo o clareamento dental?”; “quais técnicas são as mais usadas?”; “qual período de aplicação do peróxido de carbamida é o mais indicado por eles?”; “qual a cor do manchamento dental é melhor removida?”; “quanto tempo esperar após o clareamento para restaurar os dentes?”; “o que acha de produtos vendidos livremente x produtos aplicados pelo profissional?”; e “quem deve se submeter ao clareamento?”. Comentando o futuro, o autor relatou que clarear dentes através da técnica caseira com peróxido de carbamida era um procedimento simples, relativamente indolor e efetivo. Entretanto, outros métodos de aplicação de soluções clareadoras estavam sendo investigados e o uso da energia laser estava começando a ser aceito. Relatos recentes foram otimistas para essa nova tecnologia, apesar dos lasers serem considerados muito caros. Concluiu dizendo que o clareamento com laser ainda precisava de mais pesquisas.

Com o passar do tempo, os profissionais passaram a preconizar a associação das técnicas de consultório e caseira. Inicialmente, para conseguir resultados mais efetivos no clareamento de dentes com manchamento por tetraciclina; posteriormente, em casos em que os dentes se apresentam muito escurecidos ou que o paciente tenha urgência pelo clareamento. Kugel et al

(1997) encontraram resultados efetivos em um regime de clareamento de cinco dias com uma aplicação de consultório com peróxido de carbamida 35%, associado à presença de calor e dez aplicações caseiras de uma hora com peróxido de carbamida 15%. Esse estudo clínico envolveu a avaliação de fotos e comparação de cor com escala Vita em vinte pacientes, cujos dentes haviam clareado, em média 7,1 pontos na escala de cor quando o tratamento caseiro foi associado ao de consultório, diferindo estatisticamente do regime de aplicação do mesmo gel realizado apenas em consultório, que diminuiu 4,8 pontos. Acrescentaram, ainda, que, dos 10 pacientes submetidos à associação de técnicas, dois apresentaram sensibilidade dental durante o tratamento e não houve mudança no tecido gengival.

Barghi (1998) revisou o tema clareamento dental, evidenciando os 4 métodos disponíveis:

- a) clareamento em consultório – realizado com peróxido de hidrogênio altamente concentrado (35%-50%), podendo ou não ser submetido a fontes ativadoras do tipo lâmpada halógena, calor e laser;
- b) clareamento em consultório – realizado com aplicação de peróxido de carbamida (35%-40%) em moldeiras (30min-2h);
- c) clareamento caseiro – peróxido de carbamida (5%-22%) aplicado em moldeiras;
- e) clareamento caseiro sem supervisão do clínico - produtos vendidos em estabelecimentos comerciais.

Concluiu afirmando que a escolha da melhor maneira de se clarear é dependente da quantidade de dentes envolvidos, da sensibilidade e vitalidade dentais, além da relação entre o tempo e o custo do tratamento.

Weesner Jr (1998) analisou a aplicação dos lasers na medicina e na odontologia, revisando a literatura disponível à época. Disse que as informações sobre os lasers eram promissoras, mas conflitantes. Com relação às aplicações na odontologia, disse que cada aparelho

tem uma indicação específica, podendo atuar nos tecidos duros ou moles, tendo efeitos sobre a polpa que deveriam ser considerados. Havia indicações ainda de aplicação endodôntica, no tratamento da sensibilidade dentinária, na atuação conjunta com enxerto ósseo e implante dental, além de fotopolimerização de resinas compostas e clareamento. O autor concluiu dizendo que há muitas aplicações para o laser, mas somente poucos procedimentos não seriam possíveis de serem realizados com as técnicas já existentes. Ressaltou que outros pesquisadores têm expressado dúvidas a respeito da segurança e da relação custo-benefício desses aparelhos.

O Conselho para Assuntos Científicos da Associação Dentária Americana (1998) reuniu-se para deliberar sobre o clareamento dental com uso de laser. Havia preocupação com a propaganda feita pelos fabricantes dos sistemas, que afirmavam ser o laser capaz de acelerar o processo clareador. De acordo com as companhias, a energia laser seria totalmente absorvida pelo gel clareador, resultando num padrão superior de branqueamento em apenas uma única sessão clínica, sem efeitos colaterais. O artigo trazia informações bem estabelecidas sobre o clareamento dental em consultório realizado com peróxido de hidrogênio 30-35%, mas lembrava que ainda não se podia prever com exatidão o resultado final do tratamento, pois seu mecanismo exato de ação ainda não estava totalmente esclarecido. Já o clareamento caseiro realizado com peróxido de carbamida 10% estava se popularizando, devido a sua facilidade de aplicação. Os artigos publicados indicavam uma taxa de sucesso superior a 90%. Com relação aos lasers usados em odontologia, em 1996 houve a liberação do aparelho de dióxido de carbono e do de argônio. As limitações iniciais para uso clínico do laser estavam baseadas nas muitas questões não respondidas sobre sua segurança de uso em tecidos duros. Os efeitos sobre os tecidos duros dependem do tipo de laser utilizado e do tempo de exposição. Por exemplo, o laser de argônio gera muito pouco dano ou aquecimento pulpar quando usado nas indicações apropriadas,

enquanto alguns estudos mostraram situações de necrose pulpar quando o laser de dióxido de carbono foi aplicado. O conselho chamou a atenção sobre o fato de que pouca ou nenhuma pesquisa havia sido publicada na literatura científica mundial, com relação à aplicação de laser no clareamento dental. Os pouquíssimos dados disponíveis vinham dos próprios fabricantes. Assim, devido a preocupações referentes à saúde pulpar e à falta de estudos clínicos controlados, o laser de CO₂ não poderia mais ser recomendado para aplicações em clareamento dental. Este mesmo conselho, entretanto, reiterou que o laser de argônio continuava sendo uma ferramenta apropriada para o clareamento, desde que as recomendações dos fabricantes fossem cuidadosamente seguidas. Concluíram o artigo encorajando mais pesquisas por parte dos fabricantes e da comunidade científica, através de ensaios clínicos que trouxessem segurança e eficácia à técnica.

Gultz et al (1999), simulando técnicas de clareamento em consultório, submeteram um grupo de dentes humanos recém-extraídos a duas aplicações de uma hora, com um gel previamente aquecido à base de peróxido de carbamida 35%, e outro grupo à exposição por dez minutos a um gel de peróxido de hidrogênio 35% ativado por aparelho fotopolimerizador. Em seguida, avaliaram através de microscopia eletrônica de varredura o efeito destas técnicas sobre a superfície do esmalte. As observações obtidas permitiram aos autores concluir que não houve alterações superficiais do esmalte.

Jones et al (1999) publicaram artigo onde avaliaram, *in vitro*, a mudança de cor dental através de três técnicas clareadoras, que incluíram aplicação única de peróxido de hidrogênio ativado por laser de argônio e duas semanas de aplicação de diferentes concentrações de peróxido de carbamida. O estudo teve 40 incisivos centrais divididos em 4 grupos, da seguinte maneira (n=10): grupo 1- peróxido de hidrogênio 35% ativado por laser de argônio; grupo 2- peróxido de

carbamida 10%; grupo 3- peróxido de carbamida 20%; e grupo 4- controle sem exposição ao peróxido. As coordenadas CIE L*a*b* foram avaliadas antes do clareamento e após uma e duas semanas de tratamento. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os períodos avaliados ($p>0,05$). Na comparação com o grupo controle, o grupo ativado pelo laser de argônio não demonstrou diferença estatística ($p>0,01$), enquanto os grupos 10% e 20% de peróxido de carbamida apresentaram diferenças significativas ($p<0,01$). Os autores relataram que a exposição ao peróxido de carbamida 20% produziu a maior e mais perceptível mudança de cor, enquanto a recomendada aplicação única do peróxido de hidrogênio 35% ativado por laser de argônio não demonstrou nenhuma mudança de cor. Concluíram afirmando que os clínicos devem estar conscientes de que mais aplicações ou períodos mais longos de exposição ao produto podem ser necessários.

Coluzzi (2000) escreveu artigo onde oferecia uma perspectiva dos comprimentos de onda usados na odontologia. No texto, há uma breve descrição do significado do termo “LASER”, que é um acrônimo para “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*” (Luz Amplificada por Emissão Estimulada de Radiação). Luz é uma forma de energia eletromagnética que viaja em ondas, com velocidade constante. A unidade básica de uma energia radiante é chamada de fóton, ou uma partícula de luz. Uma onda de fótons pode ser definida por 2 propriedades básicas. A 1ª é a amplitude, que é definida como a altura total da oscilação, que vai do topo do pico até a base. Isso é uma medida da quantidade de energia que pode ser utilizada. A 2ª propriedade é o comprimento de onda, que é a distância entre 2 pontos correspondentes na onda. Isso é uma medida de tamanho físico, sendo importante para se saber quanto de luz laser é liberada no local desejado, e como essa luz reage com o tecido-alvo. O comprimento de onda é medido em metros. As menores unidades dessa medida são os micrometros (10^{-6} m) ou

nanômetros (10^{-9} m). Freqüência é a medida do número de oscilações por segundo, sendo inversamente proporcional ao comprimento de onda. Quanto mais curto o comprimento de onda, mais alta é a freqüência. A luz laser é uma cor específica (uma propriedade chamada de monocromatismo) e é finamente focada. A precisão do foco monocromático é devido a 2 características adicionais: colimação e coerência. Colimação refere-se ao fecho que tem bandas espaciais específicas. Essas bandas asseguram que a cor e o tamanho do fecho de luz emitido pela fonte laser sejam constantes. Já a coerência é uma propriedade exclusiva dos lasers. As ondas de luz produzidas por uma fonte laser são uma forma específica de energia eletromagnética: todas elas são fisicamente idênticas. Isso significa que todas têm a mesma amplitude e a mesma freqüência. Resumindo, uma fonte laser produz um fecho monocromático (apesar de algumas vezes invisível), colimado e coerente de energia luminosa, que tem a função de tornar o trabalho objetivo. Com relação ao clareamento dental, o autor esclareceu que o laser de argônio é usado para esse fim. Seu meio ativo é o gás argônio, sendo sua luz emitida através de fibra óptica e liberada na forma de ondas contínuas ou de pulsos. Apesar de poder emitir luz visível em 2 comprimentos de onda diferentes (488 nanômetros: cor azul; 514 nanômetros: cor verde), apenas a primeira é utilizada para potencializar o tratamento branqueador. A segunda é usada em tratamentos nos tecidos moles. O autor concluiu informando serem necessários mais estudos para aprofundar o conhecimento disponível sobre o uso de lasers em odontologia.

Sun (2000), em artigo sobre o papel do laser na odontologia estética, disse que o objetivo do clareamento a laser era alcançar o máximo do processo clareador, usando a fonte de energia mais eficiente e prevenindo qualquer efeito adverso. Segundo o autor, usar o laser de argônio como fonte de energia para excitar as moléculas do peróxido de hidrogênio oferecia mais vantagens do que outros aparelhos geradores de calor. Ele emite comprimento de ondas curto

(488nm), com fótons extremamente energizados. Ao contrário dele, lâmpadas halógenas e de arco de plasma, geradoras de calor, emitem tanto ondas curtas quanto longas ondas invisíveis, geradoras de calor infravermelho (750nm-1mm), com fótons fracamente energizados e previsível característica de aquecimento. Esse aquecimento energético pode favorecer respostas pulpares indesejadas. De acordo com o texto, o laser de argônio excita rapidamente as já instáveis e reativas moléculas do peróxido de hidrogênio, sendo a energia absorvida em todas as ligações intra e intercelulares, atingindo assim um estágio de vibração. As moléculas do peróxido se dividem em fragmentos iônicos extremamente diferentes e reativos, que buscam se combinar com as longas cadeias de moléculas orgânicas pigmentadas, alterando-as e produzindo cadeias mais curtas e simples. O resultado é uma superfície dental visualmente mais clara. Após abordar as características e aplicações dos lasers de argônio, CO₂, de diodo, Nd:YAG e de érbio, o autor descreveu a história do clareamento laser, seu mecanismo de ação e as respostas pulpares, fazendo um paralelo entre os peróxidos de carbamida e de hidrogênio como agentes clareadores. Relatou ainda como selecionar o aparelho laser e os tópicos de segurança envolvidos nos procedimentos, além de fornecer um protocolo geral para o clareamento laser ilustrado por 3 casos clínicos. Concluiu afirmando que os lasers de uso odontológico contribuíram significativamente para o campo da odontologia estética, propiciando um inestimável recurso para os clínicos que realizam diferentes tipos de procedimentos estéticos. Ressaltou que o laser de argônio tinha provado ser a mais valiosa fonte de energia para realização do clareamento ativado por luz.

Baik; Rueggeberg; Liewehr (2001) investigaram, *in vitro*, o efeito do clareamento potencializado por luz no aumento de temperatura superficial e intrapulpar de um dente humano. Utilizaram géis clareadores onde variaram a presença e a ausência de um componente

concentrador de calor, na forma de corante. Um incisivo central superior teve termopares posicionados em sua face vestibular e na câmara pulpar, onde um fluido simulando o fluxo intrapulpar teve sua temperatura controlada. O agente clareador Opalescence XTRA, com e sem corante, e com corante envelhecido, foi aplicado na face vestibular do dente e fotoativado. As fontes de luz empregadas foram arco de plasma PowerPac, lâmpada halógena Optilux 501 no modo convencional e de clareamento e laser de argônio AccuCure 3000. As temperaturas foram medidas antes do clareamento e após a última aplicação da luz. Os resultados na superfície demonstraram o seguinte: -arco de plasma: quando o clareador contendo corante fresco foi usado, a temperatura subiu 39,3°C, e quando não foi usado corante, ela subiu 37,1°C; -lâmpada halógena no modo de clareamento: clareador com corante elevou a temperatura em 24,8°C, e sem corante, 11,5°C; -lâmpada halógena no modo convencional: clareador com corante elevou a temperatura em 17,7°C, e sem corante, 11,1°C; -laser de argônio: a elevação da temperatura com e sem corante foi equivalente, 9,4°C. Com relação às temperaturas intrapulpare observadas, os valores ficaram entre 5°C e 8°C, com as maiores médias sendo das fontes arco de plasma e lâmpada halógena no modo de clareamento. Os autores concluíram que o uso de agentes clareadores contendo corante e submetidos à irradiação por luz influenciaram no aumento da temperatura do gel, podendo refletir em aumento da temperatura intrapulpar. Afirmaram ainda que esse aumento pode causar aumento da sensibilidade e ser danoso à saúde pulpar.

O *Clinical Research Associates* (CRA) (2002) analisou a influência dos sistemas de última geração no clareamento dental em consultório e, após deliberações de seus membros, concluiu que o calor gerado pelas fontes de ativação acelera a liberação de oxigênio, mas ressaltou que os géis de clareamento utilizados com aparelhos de alta potência podem não atingir

temperaturas intraorais altas o suficiente para acelerar a taxa de decomposição do peróxido de hidrogênio.

Sarret (2002) publicou artigo sobre clareamento dental baseado em pesquisa de busca nos arquivos da *National Library of Medicine* (MEDLINE), desde 1969 até 2002. Nele, o autor afirmou que as técnicas clareadoras são seguras e eficazes, sendo bem documentadas em estudos clínicos. As indicações para o correto uso das técnicas caseira, em consultório, microabrasão e associação das mesmas, dependem diretamente de um correto diagnóstico da descoloração feito pelo profissional. Com relação ao clareamento externo feito em consultório, explicou que o peróxido de hidrogênio 30-38% deve ser aplicado na superfície dental, podendo ou não ser potencializado por luz ou calor.

Papathanasiou et al (2002) analisaram a eficiência da utilização ou não de fonte ativadora no clareamento em consultório com peróxido de hidrogênio 35%. Foram selecionados 20 pacientes com histórico médico de saúde normal e nenhum tipo de sensibilidade dental, que apresentassem cor compatível com a escala de cor A3 ou mais, nos dentes ântero-superiores. Para a avaliação inicial, foi realizada profilaxia e 3 observadores pré-calibrados, com taxa de confiança de 85%, fizeram a verificação da cor. O tratamento clareador foi realizado com peróxido de hidrogênio 35%, durante 20 minutos, em consultório. No grupo 1 foi utilizada a luz halógena para ativar o gel de peróxido de hidrogênio de canino a incisivo central direitos. No grupo 2, que englobava canino a incisivo central esquerdos, não foi utilizada luz adicional. Todos os pacientes retornaram 24h após o clareamento, para avaliação da cor. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatística na utilização ou não de fonte ativadora

($p > 0,05$). Dessa forma, os autores concluíam que a utilização de luz halógena para potencializar o clareamento é opcional, não afetando o resultado estético final.

Benjamin (2002a) teceu considerações sobre tratamentos com laser em tecidos duros e moles. Demonstrou que, enquanto a alegada precisão e eficiência dos lasers têm causado a expansão desse segmento, não havia ainda nenhum aparelho capaz de atuar nos 2 tipos de tecidos acima. Alertava que os profissionais deveriam pensar muito bem antes de adquirir um aparelho laser, pois a evolução tem sido bastante rápida e o investimento poderia não compensar.

Benjamin (2002b) apresentou trabalho sobre os vários usos dos lasers dentais nos procedimentos em tecidos duros, que incluíam auxílio no diagnóstico, selantes, preparos cavitários, tratamento endodôntico, dessensibilização, recontorno ósseo e clareamento. Como todos os procedimentos com laser, o comprimento de onda da fonte de energia luminosa determina sua eficácia e a maioria dos lasers dentais está equipada para algumas aplicações em tecidos duros. Com relação ao clareamento dental, o uso do diodo laser com comprimento de onda de 830nm vinha sendo incorporado aos procedimentos. Ele atuava como catalisador para um comprimento de onda específico de um agente clareador com pH neutro, que permitia ao profissional ser seletivo nas áreas de tratamento e assegurar a obtenção dos resultados desejados. Segundo o autor, clareamento notável podia ser observado dentro de 1 hora.

Zanin et al (2003), num artigo sobre clareamento dental com aparelhos laser e LEDs, destacaram ser o clareamento dental o passo inicial na análise e reprodução da estética do sorriso, sendo importante que o cirurgião-dentista saiba diagnosticar as causas de alteração de cor e indicar o tratamento antes de prosseguir com a seqüência operatória. Novas propostas

tecnológicas surgiram para facilitar o clareamento, diminuindo o tempo de execução da técnica, melhorando o conforto e a segurança. São elas: clareamento com laser de Argônio (488nm); com laser de Diodo; com LEDs; luz de Xenônio; com lâmpadas de Arco de Plasma; e com luz halógena do fotopolimerizador. O agente clareador utilizado em todas as técnicas, inclusive na do clareamento caseiro, é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em diferentes concentrações. Nesse trabalho, os autores descreveram os mecanismos de ativação do gel de clareamento, a utilização dos lasers e LEDs na técnica, a importância do correto diagnóstico e as técnicas de clareamento dental em sessão única com equipamento que associa laser e leds simultaneamente.

O *Clinical Research Associates* (CRA) (2003) avaliou em laboratório e clinicamente 8 sistemas clareadores de diferentes fontes comerciais disponíveis para uso em consultório, testando a farmacocinética do peróxido de hidrogênio, o espectro de emissão da luz e sua intensidade sobre a superfície dental, a taxa de decomposição do peróxido fotoativado e a decomposição térmica do peróxido. A seleção dos sistemas (BriteSmile, BriteSmile; LaserSmile, Biolase; LumaArch, LumaLite; Niveous, Shofu Dental; Opalescence Xtra Boost, Ultradent; Pola Office, SDI; Rembrandt 1-Hour Smile Whitening Program, Den-Mat; Zoom, Discus Dental) foi baseada em diferentes abordagens para o mesmo desafio. As similaridades entre eles eram: 1) todos são designados para clareamento em consultório; 2) todos usam géis baseados em peróxido de hidrogênio que são misturados com catalisadores, aceleradores ou ativadores pelo clínico antes da aplicação; e 3) todos usam fontes luminosas como parte de seus processos; porém, 3 sistemas foram selecionados por apresentarem como "opcional" a ativação por luz. Já as diferenças entre eles eram: 1) as concentrações do peróxido de hidrogênio; 2) a composição química dos ativadores; 3) o pH; 4) o design da fonte de luz; 5) o tempo de contato recomendado para os géis e as fontes; e 6) a distância entre a fonte de luz e o dente. Nesse estudo, as recomendações de

cada um dos fabricantes foram absolutamente seguidas tanto na manipulação do gel quanto do uso da fonte de luz. Concluiu-se que a utilização das fontes luminosas de acordo com as instruções dos fabricantes não melhorou o clareamento para qualquer um dos sistemas testados.

Javaheri; Salehieh (2003) analisaram o clareamento dental vital em consultório. Citaram que vários clínicos e pacientes escolhem o tratamento na cadeira do dentista, sob supervisão direta do profissional. Os pacientes normalmente expressam seu desejo de ter dentes tão brancos que dificilmente é possível atingir a coloração esperada. Nesses casos, a associação das técnicas em consultório e caseira pode ser indicada. Com relação ao tratamento em consultório, um grande número de sistemas clareadores recomenda a ativação por fontes de energia, como laser de argônio, lâmpadas halogenas, lâmpadas de arco de plasma e dispositivos geradores de calor. Os autores ressaltaram que, apesar de vários fabricantes estarem promovendo o clareamento fotoativado, à época da publicação do artigo havia controvérsias sobre o que realmente ativava o peróxido de hidrogênio, se a luz utilizada ou se o calor gerado pela luz. Concluíram relatando que o clareamento dental em consultório tem um impacto positivo nos pacientes, o que encoraja a busca por tratamentos adicionais que prometem incrementar o brilho em um período reduzido de tempo.

Stabholz et al (2003) descreveram os princípios de operação e aplicação clínica da tecnologia laser nos diferentes campos da odontologia. Discutiram o uso do laser Er:YAG na dentística restauradora, na pediatria e na periodontia, além da introdução de uma nova ponta com desenho espiral para limpeza eficiente do canal radicular, por meio de irradiação lateral de laser. Aplicações clínicas dos lasers de CO₂ e de diodo nos tecidos moles, particularmente nos campos da cirurgia bucomaxilofacial e na periodontia foram explanadas. Devido ao clareamento dental

por razões estéticas estar ganhando popularidade na odontologia, a aplicação do laser de diodo foi discutida pelos autores. Vários pacientes requerem dentes mais claros num curto período de tempo, e o clareamento a laser oferece uma alternativa interessante entre as técnicas de branqueamento, propiciando bons resultados em apenas uma consulta. O processo oxidante acontece como resultado da quebra das moléculas do peróxido de hidrogênio num mecanismo combinado de dissociação por luz e aniônica. A aceleração da reação química e o aumento da penetração na estrutura dental poderiam ser alcançados adicionando-se luz ou calor à equação. Anteriormente, isso era conseguido com uma lâmpada aquecida, o que era desconfortável e não podia ser usado por longos períodos, por potencial risco pulpar. O artigo relata que o laser pode incrementar a reação química com um mínimo de aumento de calor. A escolha do tipo de laser e comprimento de onda deveria ser feita pela relação: luz X tipo de tecido. O gel clareador deveria absorver a luz, enquanto a estrutura dental seria minimamente influenciada. O diâmetro do fecho laser deveria ser largo e desfocado, prevenindo a penetração e a absorção nas estruturas profundas do dente. Alguns fabricantes incorporaram ao gel produtos fotoiniciadores ou corantes, ajustados para absorver o comprimento de onda da fonte de luz usada. Outros sugeriram ativar o clareador com o laser de argônio, seguido do laser CO₂, promovendo um tratamento em 2 estágios. Concluíram explicando que a energia laser era uma abordagem relativamente nova para o clareamento dental, apresentando algumas vantagens sobre outros métodos, sendo a realização em uma única consulta uma delas. Ressaltaram que, apesar da recepção entusiasmada dessa tecnologia por parte dos clínicos e do público, a falta de pesquisas e trabalhos de controle clínico longitudinal ainda limitavam sua aplicação.

Kashima-Tanaka et al (2003) investigaram a geração de radicais livres e/ou oxigênio ativo através de irradiação do peróxido de hidrogênio ou do hipoclorito de sódio por lâmpada halógena

ou laser. Os agentes foram usados para clareamento dental ou irrigação do canal radicular. Na análise foi usada espectroscopia de ressonância de elétrons. Quando o peróxido de hidrogênio foi exposto à lâmpada halógena (XL 3000, 3M) ou aos lasers de arco de plasma (APOLLO 95E, Dental Medical Diagnostic Systems Inc.), de He-Ne amarelo (protótipo, Nihon University) e de He-Ne (protótipo, Nihon University), o volume de radicais hidroxila mudou de acordo com a concentração do peróxido e do período de irradiação, na seguinte ordem: laser de arco de plasma > lâmpada halógena > laser de He-Ne > laser de He-Ne amarelo. Os autores consideraram que os efeitos do clareamento dental podem ser aumentados quando se usa irradiação com lâmpada halógena ou laser associada à aplicação de peróxido de hidrogênio.

Hein et al (2003) compararam a eficácia do clareamento em consultório usando ou não fontes de ativação luminosa. Neste estudo, *in vivo*, a arcada superior dos participantes foi dividida em 2 grupos e clareada da seguinte maneira: num hemiarco os incisivos centrais, laterais e caninos foram cobertos com peróxido de hidrogênio 35% e ativados com uma fonte de luz, enquanto no outro hemiarco houve apenas aplicação do peróxido de hidrogênio 35%, sem fonte de ativação adicional. As três fontes ativadoras usadas foram LumaArch, Optilux 500 e Zoom!. Os resultados mostraram que a associação do gel clareador com as três fontes testadas não clareou mais os dentes do que a aplicação do gel sem ativação por luz. Observaram que nem mesmo o calor produzido pelas luzes acessórias potencializou a atuação do gel clareador nos três sistemas testados. Citaram que na técnica de clareamento em consultório com peróxido de hidrogênio 35%, provavelmente as fontes de luz vêm sendo utilizadas de modo empírico, na tentativa de catalisar ou acelerar o processo de clareamento através da associação da luz com o calor. Concluíram que na técnica em consultório utilizando peróxido de hidrogênio 35% não há necessidade de aplicação de fontes de luz adicionais.

Al Shethri et al (2003) realizaram avaliação clínica de 2 produtos de clareamento em consultório, sendo peróxido de hidrogênio 35% (StarBrite) e peróxido de hidrogênio 38% (Opalescence Xtra Boost). Analisaram o grau de mudança de cor dos dentes, sensibilidade dental, irritação gengival e qualquer escurecimento associado ao término do tratamento, em 20 voluntários. O clássico modelo de meia-arcada foi usado nesse estudo, onde os 6 dentes ântero-superiores foram clareados, sendo metade com um produto e metade com outro, de acordo com as orientações de aplicação fornecidas pelos fabricantes. O clareamento foi realizado em 2 sessões, com 3 aplicações em cada uma delas, seguido de acompanhamento clínico por 11 semanas. Para avaliar a mudança de cor e o escurecimento, foram usados um colorímetro, uma escala de cor Trubyte (Dentispaly) e fotografias de slides coloridas. Os próprios participantes avaliaram a sensibilidade dental e a irritação gengival, anotando os dados diariamente. Os resultados desse estudo não mostraram nenhuma diferença estatística entre os produtos, com relação à mudança de cor durante a fase ativa do tratamento ou após seu término, em nenhum dos métodos de avaliação. O escurecimento verificado iniciou-se logo após o tratamento e continuou até a 5^a semana, sem significado estatístico. Também não houve diferença com relação a sensibilidade dental ou irritação gengival. Os autores informaram que após a segunda sessão de clareamento, o brilho dos dentes aumentou. Por essa razão, concluíram que apenas uma sessão de tratamento não foi suficiente para produzir o máximo de branqueamento que pode ser alcançado pelo paciente.

Também comparando dois tratamentos clareadores, Zekonis et al (2003) avaliaram o grau de mudança da cor dos dentes e a sensibilidade dental. A cor foi avaliada usando um colorímetro, uma escala de cor e fotografias. Durante 2 semanas de clareamento e 1 semana após foram feitas

verificações diárias. O tratamento caseiro com peróxido de carbamida 10% ocorreu durante 14 dias, enquanto o tratamento em consultório com peróxido de hidrogênio a 35% consistiu de duas sessões, cada uma com três aplicações de 10 minutos. Em todos os períodos e modos de avaliação, o clareamento caseiro produziu dentes significativamente mais claros do que o tratamento em consultório. A sensibilidade gengival registrada foi maior na 1ª semana e não houve nenhuma diferença significativa entre os tratamentos. Nenhum participante declarou ser o tratamento em consultório mais eficaz do que o clareamento caseiro. A análise quantitativa utilizando colorímetro confirmou os resultados, concluindo que a técnica caseira é mais efetiva que a de consultório.

Dahl; Pallesen (2003) fizeram uma revisão crítica dos aspectos biológicos envolvidos no clareamento dental. Consideraram que as técnicas atuais são baseadas no peróxido de hidrogênio como agente ativo, que tanto pode ser aplicado diretamente, quanto pode resultar de uma reação química da aplicação do perborato de sódio ou do peróxido de carbamida. Constataram que mais de 90% de sucesso imediato tem sido relatado no clareamento interno de dentes desvitalizados, e no período de 1-8 anos de preservação, de 10 a 40% dos dentes observados precisaram ser retratados. A reabsorção cervical foi citada como uma conseqüência possível do clareamento interno, sendo mais freqüente em dentes que sofreram ação de procedimentos termocatalisadores. Quando a técnica de clareamento caseiro foi usada, os trabalhos demonstraram que após 2-4 noites de aplicação, mudanças perceptíveis foram notadas e mais de 90% de resultados satisfatórios foram relatados. A sensibilidade dental aparece com um efeito colateral comum a 15%-78% dos pacientes, mas estudos clínicos direcionados especificamente a outros tipos de efeitos colaterais são parcamente relatados. Os autores concluem a revisão recomendando cuidado quando concentrações maiores que o peróxido de carbamida 10% forem usadas no

clareamento externo. Preconizam ainda um uso seletivo do clareamento externo, baseado em altos princípios éticos no julgamento profissional.

Dederich; Bushick (2004) escreveram artigo sobre o uso do laser na odontologia, objetivando separar a ciência da crença popular. Relataram que durante as últimas 2 décadas muito tem sido escrito, tanto na literatura científica quanto na imprensa popular, sobre o laser e seu uso nos consultórios odontológicos. As aplicações nos tecidos moles e duros têm sido divulgadas, incluindo frenectomias, recontorno gengival, remoção de cáries e clareamento dental. Comentaram que mais de um terço dos pacientes pesquisados pela Associação Dentária Americana (ADA) no final dos anos 90 acreditava ser muito importante que seus dentistas tivessem laser, o que poderia pressionar os clínicos a investir nessa ferramenta para atrair clientes. Ao longo do texto, os autores examinaram a literatura científica buscando suas aplicações na odontologia e descreveram que: 1) os diferentes tipos de laser recebem o nome do elemento ativo que cria a luz; 2) quanto mais profundamente a energia laser penetrar, mais será rebatida e distribuída através do tecido; e 3) quando a luz do laser é absorvida, ela logo é convertida em calor, sendo seu efeito térmico dependente da quantidade de componentes orgânicos, inorgânicos e água existentes no tecido. Sobre as implicações clínicas, descreveram que apesar do laser ter usos legítimos na odontologia, ele não toma o lugar de nenhuma das ferramentas convencionais usadas pelos clínicos. Afirmaram que, exceto para detecção de cáries por fluorescência do laser, praticamente não havia evidências que suportassem ser o laser superior a outros tratamentos aprovados pela *Food and Drug Administration* (FDA). Concluíram dizendo que, antes de investir num aparelho laser, os dentistas deveriam compreender totalmente as diferenças existentes entre os vários tipos disponíveis, incluindo o que a literatura científica diz sobre suas aplicações.

Wetter; Barroso; Pelino (2004) compararam, *in vitro*, a eficácia da irradiação com LED e com Diodo Laser no clareamento dental, usando 2 diferentes géis de peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence X-tra e Whiteness HP). Sessenta dentes bovinos foram aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=10), sendo que cada agente clareador recebeu ou aplicação de LED (comprimento de onda 470 nm), ou aplicação de Diodo Laser 1,6W (comprimento de onda 808 nm) ou nenhuma fonte de luz. Os resultados foram analisados usando o sistema CIE L*a*b*, que demonstrou diferenças significativas no valor e no croma para os 2 agentes clareadores e para as diferentes fontes de luz. Os autores concluíram que o Laser foi mais efetivo que o LED quando associado ao Whiteness HP, tanto em relação ao croma quanto à luminosidade. Já para o Opalescence X-tra, a associação com o LED foi mais efetiva em termos de luminosidade. Cabe salientar que os melhores resultados dentre todos foram obtidos com a associação do Whiteness HP ao Diodo Laser.

Basting et al (2004) avaliaram a força de resistência à tração do esmalte dental humano pós-clareamento. Os fragmentos de esmalte foram tratados com diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10-22%), por 8h ao dia, durante 42 dias. Após o período de aplicação do gel, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. Ao final do clareamento, os corpos-de-prova ficaram um período de 15 dias armazenados em saliva artificial. A seguir, foram unidos a cilindros de resina através de sistema adesivo e submetidos ao teste de resistência à tração. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre os agentes de tratamento, com as fraturas sendo predominantemente adesivas. Concluíram que as possíveis alterações morfológicas e estruturais do esmalte submetido aos produtos clareadores por 42 dias tenham sido reparadas pelo armazenamento em saliva artificial, durante o período entre o final do procedimento e a etapa adesiva.

Perdigão; Baratieri; Arcari (2004) escreveram artigo onde revisaram o efeito dos agentes clareadores disponíveis sobre os tecidos dentais duros e moles, além de demonstrarem a aplicação clínica de 3 métodos prescritos por profissionais (caseiro, em consultório e associação de ambos) e daqueles produtos vendidos livremente no comércio. No texto, os autores concluíram que a grande variedade de produtos e técnicas disponíveis de clareamento permite aos pacientes melhorar a harmonia dos seus sorrisos. Sugeriram que os pacientes optem por produtos administrados por profissionais, sendo que esses devem estar atentos aos riscos e benefícios do uso dos materiais. Finalizaram afirmando que todas as modalidades de clareamento reúnem condições de branquear os dentes de modo seguro e previsível.

Attin et al (2004a) realizaram uma revisão sistemática sobre o efeito do clareamento em restaurações e materiais restauradores. Suas fontes de pesquisa foram informações oriundas de todas as revisões ou artigos científicos originais e completos listados nas livrarias científicas virtuais PubMed ou ISI *Web of Science*. Os termos usados na pesquisa foram: *bleaching* AND (*composite* OR *amalgam* OR *glass ionomer* OR *compomer* OR *resin* OR *alloy*). A literatura existente revelou que as terapias clareadoras podem ter um efeito negativo nas propriedades físicas, na força de adesão ao esmalte e à dentina, na integridade marginal e na cor de materiais restauradores, de acordo com numerosos estudos *in vitro* investigados. Entretanto, não há relatos na literatura indicando que o clareamento pode exercer um impacto negativo nas restaurações existentes a ponto de necessitar trocá-las sob condições clínicas. Os autores concluíram ser recomendado aguardar pelo menos 1-3 semanas após o fim do clareamento para restaurar de forma adesiva os dentes. Adicionalmente, informaram que as terapias clareadoras com peróxido de hidrogênio 35% ou procedimentos que continuem liberando peróxido podem ter um efeito negativo imediato na adesão de restaurações. Permanece obscuro em quanto tempo essas

observações podem resultar em deterioração significativa de restaurações sob condições clínicas. Concluíram afirmando serem necessárias mais investigações para elucidar mais precisamente esses aspectos.

Luk; Tam; Hubert (2004) compararam os efeitos do clareamento e as mudanças de temperatura induzidas por várias combinações de agentes clareadores e fontes de luz. Foram utilizados 250 dentes humanos extraídos, divididos entre os vários grupos testados (n = 10). Um gel-placebo (grupo controle), peróxido de hidrogênio 35% ou peróxido de carbamida a 10% foi aplicado à superfície dental e irradiado ou não com uma das seguintes fontes de luz: halógena; laser argônio; laser infravermelho; laser de dióxido de carbono. A cor foi avaliada imediatamente, 1 dia e 1 semana após o tratamento, através da escala de cor e análise eletrônica da cor. As temperaturas do esmalte e da dentina foram monitoradas antes e imediatamente após aplicação da luz, utilizando termopares para a medição. A cor e a temperatura foram afetadas pelo clareamento e pelos vários tipos de luzes testadas. A aplicação da luz melhorou a eficiência do clareamento em alguns materiais, aumentando significativamente a temperatura fora e dentro da superfície do dente. Os lasers infravermelho e de dióxido de carbono causaram o maior aumento de temperatura. A técnica em consultório com adição de luz ativadora acelerou o clareamento devido ao agente clareador utilizado, porém, apresentou risco para a saúde do dente.

Esberard (2004) desenvolveu pesquisa com o objetivo de avaliar, em microscopia eletrônica de varredura, a morfologia do esmalte, da dentina, do cimento e da junção amelocementária humanos, após o processo de clareamento dental. Para isso, foram comparadas as ações agressivas de diferentes técnicas e agentes clareadores sobre os tecidos que compõem a junção amelocementária. Quarenta e cinco dentes foram selecionados e seccionados ao meio, no

sentido vestibulo-lingual, obtendo-se 90 espécimes. Desses, quarenta e cinco espécimes serviram de controle e seus pares foram submetidos às seguintes técnicas de clareamento: Grupo I- clareamento externo com peróxido de carbamida 10% (Opalescence); Grupo II- clareamento externo com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo III- clareamento externo com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra); Grupo IV- clareamento interno/externo com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo V- clareamento interno/externo com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra) e Grupo VI- clareamento interno com pasta de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 V. Após os procedimentos, todos os espécimes, clareados ou não, foram avaliados em MEV. Os espécimes dos Grupos I, II e III foram avaliados externamente e os espécimes dos Grupos IV, V e VI foram avaliados interna e externamente. A análise microscópica mostrou que ocorreram alterações no esmalte, no cemento e na dentina de todos os espécimes clareados, porém, a junção amelocementária foi a parte mais afetada pelos agentes clareadores estudados, os quais promoveram mudanças no padrão da junção, aumentando a exposição da superfície dentinária e formando junções do tipo “gaps” ou fenestradas, exibindo extensas áreas de cemento separado do esmalte, sem cemento intermediário e com exposição dos túbulos dentinários. Os Grupos I, III, V e VI apresentaram resultados semelhantes após análise estatística, porém os Grupos II e IV tiveram comportamento idêntico, um pouco mais agressivo que os outros, mas não estatisticamente significante.

Sulieman et al (2004) examinaram, *in vitro*, o efeito que o peróxido de hidrogênio em concentrações entre 5% e 35% tiveram no clareamento dental. Terceiros molares extraídos foram seccionados e mergulhados numa solução padronizada de chá, até atingirem manchamento compatível com a coloração C4 da escala Vita. Esses espécimes foram então expostos a 5 géis clareadores recém-preparados, com diferentes concentrações, até que atingissem a tonalidade B1.

A avaliação das cores baseou-se na escala de cor Vita, no sistema de visão de cor e no colorímetro. O produto-base utilizado foi o Quick White Bleaching Powder (Quickwhite), que contém pó de sílica fundida e um corante fotoativo, sendo normalmente misturado com peróxido de hidrogênio 35% líquido. O líquido foi diluído até se obterem soluções com 5%, 10%, 15% e 25%. Os espécimes foram cobertos com 2–3mm de gel, fotoativados 6s por uma lâmpada de arco de plasma posicionada sobre a superfície dos mesmos (Apolite II, DMDS UK) e então o gel permaneceu em posição por mais 10min. A operação foi repetida mais 2 vezes, conforme orientação do fabricante. O número de aplicações variou de 12 para o gel 5% até 1 aplicação para o gel 35%. Os resultados demonstraram uma curva exponencial do gel menos concentrado para o mais concentrado. Os autores concluíram que a concentração do gel tem um efeito marcante no número de aplicações necessárias para produzir um excelente resultado estético, que no caso específico do trabalho foi a tonalidade B1.

Com a crescente popularidade dos tratamentos clareadores, o interesse em se pesquisar os efeitos dos peróxidos nos tecidos dentais duros vem aumentando. Com a proposta de conduzir uma análise qualitativa, *in vitro*, do esmalte dental humano após clareamento com agentes para consultório, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Miranda et al (2005) utilizaram 20 terceiros molares humanos hígidos, extraídos por motivos ortodônticos, divididos em 4 grupos (n=5) e tratados da seguinte forma: G1-armazenamento em saliva artificial (grupo controle); G2- 4 aplicações de peróxido de carbamida 35% por 30 min (tempo total de aplicação: 2h); G3- 4 aplicações de peróxido de carbamida 35% por 2 h (tempo total de aplicação: 8h); G4- 2 aplicações de peróxido de hidrogênio 35%, fotoativado por 7 min com lâmpada halógena calibrada em $700\text{mW}/\text{cm}^2$, e mantido em contato com o dente por 20 min (tempo total de aplicação: 40min). As amostras receberam cobertura com ouro para análise em MEV e foram

examinadas utilizando 15kV e aumentos de 500x e 2000x. Foram detectadas alterações morfológicas similares na superfície do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida 35% e peróxido de hidrogênio 35%. Porosidades e irregularidades caracterizando um processo erosivo foram observadas no esmalte humano, bem como áreas de depressão, com formação de crateras e exposição dos prismas de esmalte. Os autores perceberam que os efeitos do clareamento na morfologia do esmalte estavam distribuídos aleatoriamente por toda a superfície do esmalte e danos em diferentes intensidades foram observados. Concluíram que produtos altamente concentrados para clareamento em consultório podem comprometer a morfologia do esmalte e, portanto, devem ser utilizados com cautela.

Hairul Nizan et al (2005), baseados na percepção de que o clareamento dental vem ganhando popularidade por razões estéticas, mas observando que o efeito dos produtos sobre a estrutura dental ainda não estava amplamente esclarecido, realizaram trabalho para avaliar o efeito de um agente clareador, o peróxido de hidrogênio 30%, sobre as propriedades nanomecânicas da dentina e do esmalte humanos, usando a técnica da nanoindentação. A microdureza obtida antes e depois do clareamento foi avaliada. Cinco pré-molares recém-extraídos foram cortados no seu longo eixo e nanoindentações foram feitas no esmalte e na dentina. A metade das amostras foi mantida numa solução salina de Hank para servir como controle, enquanto a outra metade foi clareada com peróxido de hidrogênio 30%, por 24h. O mesmo número de nanoindentações foi realizado próximo às marcas iniciais e os resultados comparados. No grupo controle não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa. Porém, as propriedades mecânicas da dentina intertubular clareada reduziram drasticamente, entre 29-55%, enquanto o esmalte mostrou alteração de 13-32%. Os autores concluíram afirmando que apesar do mecanismo exato de como o peróxido de hidrogênio afeta

esmalte e dentina ainda não ser completamente elucidado, observou-se um efeito deteriorante nas propriedades nanomecânicas do dente.

Pagani; Torres; Miranda (2005) relataram que no clareamento dental, quando a luz incide sobre a matéria, ela pode ser refletida, absorvida ou transmitida. Se a luz for absorvida, a energia radiante é transformada em energia térmica (calor), resultando na aceleração da velocidade de decomposição do peróxido de hidrogênio e, conseqüentemente, do clareamento dental. Esse efeito é chamado de fototérmico. Comentaram ainda que, para que um material absorva luz, deverá possuir uma cor complementar àquela da luz que está incidindo sobre ele. Para tal, a maioria dos agentes clareadores utilizados em consultório possuem pigmentos orgânicos, cuja cor tem relação direta com o tipo de luz que será aplicado no produto. Como exemplo, citam que as fontes que emitem luz azul devem ser utilizadas com agentes clareadores de tons laranja-avermelhado ou carmim.

Dietschi (2005) afirmou que apesar da eficácia do clareamento dental caseiro estar bem documentada na literatura, a odontologia vem observando um lento retorno às técnicas de clareamento em consultório, estando essas amplamente baseadas em princípios físico-químicos e procedimentos clínicos estabelecidos desde o final do século XIX. O autor questiona se o procedimento em consultório tornou-se mais efetivo ou confortável do que antes, devido ao advento de novas tecnologias ou produtos. Posiciona-se contrário a essa questão, afirmando que pesquisas independentes sérias, capazes de suportar o forte foco da indústria dental nessa modalidade de tratamento estão em falta. Creditou essa busca por clareamento em consultório a interesses comerciais e aos pacientes que estão sempre procurando dentes mais brancos em apenas uma consulta, apesar de afirmar que as pesquisas e a experiência profissional demonstram

ser necessárias várias consultas para alcançá-los. Concluiu dizendo que, em última instância, o desafio é equilibrar os desejos e expectativas estéticas do paciente com as exigências biológicas, funcionais e éticas, resultando em cuidados seguros e duradouros para os pacientes.

Kugel; Ferreira (2005) apresentaram artigo sobre a arte e a ciência do clareamento dental. Iniciaram dizendo que apesar de ser um dos tratamentos mais populares da odontologia, este é também um dos menos compreendidos. Seu mecanismo de ação ainda não está totalmente esclarecido e há poucos dados sobre os efeitos da concentração e da dose nos resultados do branqueamento. Ressaltaram que as técnicas para medir a mudança de cor têm sido questionadas, assim como as causas da sensibilidade e os efeitos da exposição por longos períodos ao peróxido de hidrogênio não são claros. Os tópicos manutenção da cor e inserção imediata de resina pós-clareamento também são abordados. Os autores apontam o uso de fontes de ativação como um dos pontos mais controversos, com publicações diferentes chegando a conclusões muito divergentes. Finalmente, revisaram os efeitos adversos e os possíveis efeitos colaterais, destacando que a toxicidade dos sistemas clareadores é mínima, porém a sensibilidade dental pode ser muito significativa. Os autores concluíram destacando que a procura por clareamento dental está aumentando enormemente nos consultórios dentais, e como há uma gama de opções de tratamento, cabe aos clínicos optar por aquele que for melhor para seus pacientes, desde que conhecendo muito bem as vantagens e desvantagens de suas decisões.

Cândido et al (2005) avaliaram a permeabilidade do esmalte bovino exposto a diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (10% e 35%) e de peróxido de carbamida (10%, 16% e 20%), empregadas de forma contínua ou intercaladas por imersão em saliva artificial. O grau de permeabilidade foi determinado por meio de escores, através da penetração do corante na

estrutura dentária. Os resultados demonstraram que a exposição à saliva apresentou um importante papel na redução da permeabilidade do esmalte dentário durante o tratamento clareador, e que o emprego de agentes clareadores por tempos excessivos pode aumentar significativamente esta permeabilidade.

Lima (2005) avaliou a mudança de cor do elemento dental, após a técnica de clareamento dental, variando o tipo de agente clareador e a fonte de luz catalisadora. Adicionalmente, foram analisadas a estabilidade do clareamento 30 dias após o tratamento clareador e a variação de temperatura do esmalte e da dentina. Foram utilizados dentes humanos extraídos, divididos em 15 grupos (n=5), de acordo com o agente clareador: peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra, Ultradent); peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM); e peróxido de Carbamida 37% (Whiteness Super, FGM) e a fonte catalisadora: luz halógena de alta intensidade - modo clareamento (Optilux 501C, Demetron); Led associado ao laser de diodo (Ultrablue IV, DMC); Laser de Argônio (Spectra Physics - Stabilite 2071); e Arco de Plasma modo clareamento (Apollo 95E, DMD). O peróxido de carbamida 37% apresentou as menores médias de reflectância comparado ao peróxido de hidrogênio 35%. Para o agente clareador Opalescence Xtra, a fonte halógena de alta intensidade apresentou as maiores médias de reflectância. Para o clareador Whiteness HP, o laser apresentou as menores médias de reflectância, diferindo da fonte halógena e do não uso de fonte ativadora. Para o peróxido de hidrogênio 35% houve regressão da cor obtida, porém para o peróxido de carbamida 37% regressão não foi observada. A fonte LED/laser apresentou as maiores médias de aumento de temperatura em ambas as superfícies avaliadas. Diante disso, pode-se concluir que o desempenho da fonte catalisadora foi dependente do agente clareador utilizado, assim como o comportamento do agente clareador foi dependente da fonte catalisadora empregada.

Chng et al (2005) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio 30% nas mudanças superficiais e nas propriedades nanomecânicas da dentina intertubular. Para isso, cinco pré-molares extraídos humanos foram seccionados ao meio e um microscópio de força atômica (AFM) fez imagens da dentina. Análise da dureza foi efetuada usando teste de nanoindentação e os resultados armazenados. Os espécimes foram então tratados com 0,5 ml de solução salina balanceada de Hank, no grupo controle, ou com peróxido de hidrogênio 30% a 24°C, por 24h. Repetiu-se a tomada de imagens com AFM e a determinação da nanodureza. Após análise estatística dos resultados, os autores observaram que não houve diferenças significativas na nanodureza da dentina intertubular do grupo controle ($p=0,124$), mas uma diminuição significativa ocorreu no grupo experimental ($p=0,002$). Concluíram que a exposição por um tempo prolongado (24h) causou mudanças significativas na superfície da dentina intertubular e diminuiu acentuadamente sua nanodureza.

Marson et al (2006) analisaram as características das técnicas em consultório e caseira, comparando suas vantagens e desvantagens através da demonstração de casos clínicos. Concluíram que a primeira escolha para clareamento de dentes vitais é a técnica caseira utilizando o gel de peróxido de carbamida em baixas concentrações. Ressaltam que tal técnica vem sofrendo modificações com o objetivo de diminuir seu tempo de uso e efeitos colaterais, facilitando assim sua utilização pelos pacientes. Quando estes necessitam de resultados mais rápidos ou não se adaptam à técnica caseira, recomenda-se a técnica de consultório em duas sessões clínicas ou a associação das técnicas, não havendo necessidade de utilizar uma fonte ativadora para potencializar o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%.

Dietschi (2006) publicou artigo onde teceu considerações sobre clareamento de dentes desvitalizados. Terminou o trabalho concluindo que o clareamento em consultório é usado por muitos profissionais, mas ressaltou que sua previsibilidade e eficácia são limitadas pelo pouco tempo de aplicação do produto, normalmente um gel de peróxido de hidrogênio 30%.

Dietschi; Rossier; Krejci (2006) avaliaram a eficácia de vários produtos e métodos para clarear dentina e esmalte. Amostras de dentes bovinos foram preparadas, pigmentadas com sangue e hemoglobina e submetidas a 11 regimes diferentes de clareamento: caseiro com peróxido de carbamida 10%, 15%, 16% e 20%; em consultório com peróxido de hidrogênio 15% e 30% e com peróxido de carbamida 25%, todos com e sem ativação por luz; e tiras de clareamento contendo peróxido de hidrogênio 5,3%. Medições no colorímetro foram feitas antes, durante e depois do clareamento, de acordo com o sistema CIE L*a*b. Os resultados mostraram um efeito clareador semelhante em esmalte; porém, em dentina, os clareadores caseiros foram estatisticamente muito superiores aos demais. Os autores puderam concluir que, quando há necessidade de remover pigmentos depositados na dentina, os produtos usados na técnica em consultório foram menos eficazes do que aqueles usados na técnica caseira.

Num trabalho de revisão, Munro et al (2006) estudaram os produtos clareadores à base de peróxido de hidrogênio e de carbamida, para definir o risco potencial de desenvolvimento de câncer bucal relacionado ao seu uso. Os trabalhos disponíveis na literatura demonstraram que o peróxido de hidrogênio é genotóxico *in vitro*, mas não *in vivo*, não sendo considerado fator de risco aos humanos, apenas em pequenas cobaias animais. Entretanto, as condições experimentais pesquisadas são artificiais e relacionadas com grandes exposições ao produto, o que não ocorre com as pessoas que se submetem ao clareamento. Exposições ao peróxido de hidrogênio recebido

pela cavidade oral são extremamente pequenas, de curta duração (30–60min), e não houve relação plausível que pudesse evidenciar qualquer risco associado entre clareamento e consumo de álcool ou cigarro, fatores sabidamente de risco para o desenvolvimento de câncer bucal. Os autores concluíram que, baseados na ampla revisão englobando pesquisas e literatura disponível, o uso de produtos clareadores à base de peróxido de hidrogênio e de carbamida não parece demonstrar aumento de risco da população em geral, incluindo aquelas pessoas que são fumantes ou consumidores compulsivos de álcool.

Joiner (2006) revisou o conhecimento corrente sobre os métodos de clareamento dental. O alcance da revisão foi o tratamento externo de dentes vitais, focado nos seus mecanismos de ação, nos modos de avaliação *in vivo* e *in vitro* e nos fatores que influenciam o processo clareador. Para isso, usou como fontes de pesquisa os dados disponíveis nos arquivos eletrônicos “Medline” e “ISI *Web of Science*” desde 1966 e 1974, respectivamente, onde foram usados como palavras-chave os termos “tooth”, “teeth”, “color”, “white”, “bleach” e “peroxide”. O autor concluiu que devido à importância do clareamento dental para os pacientes, nos últimos anos tem havido um enorme aumento no número de produtos e procedimentos, com um crescimento simultâneo de publicações a esse respeito. A literatura sugere que os mecanismos de atuação dos clareadores à base de peróxidos ocorrem pela difusão através do esmalte, causando oxidação e promovendo o clareamento de dentes manchados, particularmente naqueles em regiões dentinárias. Numerosas abordagens estão disponíveis para avaliar as modificações na cor dos dentes, incluindo medições visuais por avaliadores calibrados, espectrofotômetro, medidores de cor e análise digital de imagens. Os fatores-chave que afetam a eficácia do clareamento são a concentração e o tempo de aplicação. De modo geral, altas concentrações são mais rápidas que as baixas, porém essas podem atingir a eficácia daquelas estendendo o tempo de tratamento. O autor

concluiu dizendo que sistemas alternativos de clareamento têm recebido pouca atenção. Verificou ainda que a eficácia observada em estudos clínicos dos sistemas potencializados por luz *versus* sistemas não potencializados por luz é limitada e conflitante.

Marson (2006) avaliou clinicamente a alteração de cor dental e sua estabilidade, a sensibilidade dental e a irritação gengival em pacientes submetidos ao clareamento, variando a técnica clareadora e o uso de fontes catalisadoras. Foram selecionados 50 pacientes, com critérios pré-estabelecidos, divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=10): G1 - Peróxido de Carbamida 10% (PC); G2 - Peróxido de Hidrogênio 35% (PH); G3 - PH 35% + Luz Halógena Curing Light XL 3000 (3M/ESPE); G4 - PH 35% + LED Demetron (Kerr); e G5 - PH 35% + Led/Laser (Bio-Art). Para os grupos G2, G3, G4 e G5 foram realizadas 2 sessões de clareamento com peróxido de hidrogênio 35% (intervalo de 1 semana), com 3 aplicações do gel em cada sessão. O grupo G1 foi clareado com peróxido de carbamida 10% (2 h/dia), durante 14 dias. Para avaliação da cor obtida antes e após a 1ª e 2ª semanas, 1º mês e 6 meses do tratamento clareador, foram utilizados dois métodos de avaliação: Espectrofotômetro (VITA Easyshade, Vita-Zahnfabrik, Alemanha) e Escala de cor da Vita Clássica (Vita-Zahnfabrik, Alemanha). A hipótese de igualdade entre os grupos através dos testes de Anova e Teste de Tukey HSD foi observada pelo Espectrofotômetro ($p > 0,999993$) e Escala de cor ($p > 1,00000$). O autor concluiu que todos os agentes utilizados foram efetivos para o clareamento dos dentes vitais. Ressaltou ainda que o tratamento clareador de dentes vitais através da técnica em consultório com peróxido de hidrogênio a 35% não melhorou com o uso de fontes auxiliares.

O estudo de Turssi et al (2006) buscou verificar se as técnicas de clareamento em consultório poderiam aumentar a permeabilidade do esmalte dental humano. Noventa caninos tiveram apenas uma área circular de $7,1\text{mm}^2$ deixados livres no terço médio da coroa. Os espécimes foram tratados com peróxido de hidrogênio 35% ativado por uma fonte de luz LED/Laser ou por fonte de luz halógena. Três aplicações de 10min por sessão foram realizadas, com intervalo de 1 semana entre elas, durante 3 semanas. Grupos controle-negativo foram expostos apenas à saliva artificial ou então à luz do LED/laser ou halógena. Os espécimes foram corados histoquimicamente com soluções de sulfato de cobre e ditioxamida. A permeabilidade foi medida pela penetração de íons cobre sobre o total da espessura do esmalte, em imagens digitais observadas num microscópio óptico. A análise estatística revelou diferenças entre os grupos. Porém, comparando o grupo tratado apenas com o peróxido de hidrogênio 35% aos grupos clareados também com LED/laser ou à luz halógena, não houve aumento expressivo na permeabilidade do esmalte clareado. Os autores concluíram informando que todos os grupos clareados tiveram maior permeabilidade que os grupo não-clareados ou não-irradiados.

Hannig et al (2007) investigaram a influência de diferentes técnicas clareadoras nas propriedades físicas subsuperficiais de resinas compostas e de resinas modificadas por poliácidos, através da determinação da sua microdureza. Foram elaborados corpos-de-prova com 2,5mm de espessura, que após fotopolimerização foram armazenados em saliva artificial por 2 semanas. Três materiais restauradores foram testados: uma resina composta (Tetric EvoCeram), uma resina flúida (Tetric Flow) e uma resina modificada por poliácidos (Compoglass). Os materiais clareadores usados foram: peróxido de carbamida 10% (Vivastyle), perborato de sódio, peróxido de hidrogênio 38% (Opalescence XtraBoost), peróxido de hidrogênio 5,9% (Simply White), peróxido de hidrogênio 6,5% (Whitestrips), um controle positivo com álcool etílico (96%) e um

controle negativo com espécimes não contaminados. Cada um dos 21 grupos formados teve 12 espécimes avaliados. Após o clareamento, os espécimes foram submetidos ao teste de microdureza Knoop em diferentes níveis de profundidade da subsuperfície, entre 0,1 mm e 2,0mm. Os resultados demonstraram que todas as técnicas clareadoras diminuíram significativamente a microdureza Knoop dos materiais restauradores, quando comparados com os grupos controle negativos, em todos os níveis de profundidade. Os autores concluíram que, devido ao fato das camadas subsuperficiais também terem sido afetadas, o polimento da superfície externa pode não ser suficiente para restabelecer as propriedades físicas dos materiais restauradores.

Buchalla; Attin (2007) realizaram uma revisão sistemática sobre as terapias de clareamento externo com ativação por calor, luz ou laser. Partiram da premissa que procedimentos de clareamento externo usando soluções altamente concentradas de peróxido de hidrogênio 30-35% ou produtos que liberam peróxido de hidrogênio podem ser usados para branqueamento dos dentes. Ressaltaram que o aquecimento do agente clareador por calor, luz ou laser para potencializar ou acelerar todo o processo está bem definida na literatura. O objetivo da revisão foi catalogar e discutir a informação disponível relativa a resultados, eficácia e efeitos colaterais de procedimentos clareadores ativados. Para isso, usaram como fontes de pesquisa todos as revisões ou artigos científicos originais listados nos arquivos eletrônicos “PubMed” ou “ISI *Web of Science*”, usando como termos de pesquisa: (*bleaching OR brightening OR whitening OR colour*) AND (*light OR laser OR heat OR activation*). A literatura existente revelou que a ativação de agentes clareadores por calor, luz ou laser pode ter um efeito adverso sobre o tecido pulpar, devido a um aumento da temperatura intrapulpar que exceda o valor crítico de 5,5 graus centígrados. Constatou-se também que os trabalhos disponíveis não permitem estabelecer

um julgamento definitivo de quando o clareamento dental pode ser maximizado ou acelerado por ativação adicional. Dessa forma, os autores concluíram que a aplicação de procedimentos auxiliares de ativação do clareamento deve ser cuidadosamente avaliada, levando-se em conta todas as possíveis implicações fisiológicas, físicas e patológicas.

Riehl; Nunes (2007) publicaram artigo questionando se as fontes de energia luminosas são necessárias na terapia de clareamento dental. O artigo analisou as evidências científicas disponíveis, com informações que sustentassem ou não vantagens clínicas reais do uso dessas fontes de luz. Também foram discutidas como elas funcionam e se proporcionam vantagens significativas do ponto de vista clínico e biológico, quando comparadas a outras técnicas de clareamento já conhecidas. Os autores concluíram que ainda não há evidências científicas do benefício das luzes em termos de melhoria no resultado final em longo prazo do processo clareador, quando compararam trabalhos onde o gel de um hemiarco foi irradiado com fonte de luz e o outro não. Sugeriram que os profissionais devam ser cautelosos com suas escolhas e esperar que as fontes de ativação atinjam um estado de arte para, com base na ciência, poder verificar se há vantagem financeira e de ganho de tempo nos tratamentos. Ressaltaram que se disseminou entre os pacientes a idéia que associar fontes de luz ao clareamento é a melhor maneira de se branquear os dentes, principalmente com o uso de laser, que se tornou sinônimo de *status*. Tal aspecto pode, segundo os autores, caracterizar como desatualizado o profissional que oferece outras modalidades de clareamento tão ou mais eficazes que o laser, com menos efeitos colaterais. Finalizaram destacando que se observa uma impressionante inversão de valores profissionais e éticos, já que o paciente é quem decide a modalidade de tratamento, enquanto o clínico, sob pena de perder sua clientela, faz uso da técnica selecionada pelo leigo.

2.2. Microdureza do esmalte dental clareado e estudos *in situ*

Os testes de microdureza são muito utilizados na pesquisa odontológica e de materiais dentários, pois podem ser aplicados tanto a materiais friáveis quanto a estruturas dentais e ósseas. O termo microdureza refere-se a indentações estáticas realizadas com cargas que não excedem a 1 kgf. O tipo de indentador pode ser o de Vickers, desenvolvido por Smith e Sandland, em 1925 (*apud FERREIRA, 2004*), ou o do tipo Knoop, desenvolvido por F. Knoop e colaboradores, no *National Bureau of Standards* (NBS - EUA), em 1939 (*apud FERREIRA, 2004*), e atualmente definido pelo padrão ASTM D-1474 da ASTM International (*Association of Standard Test Methods for Indentation Hardness of Organic Coatings*). A diferença entre esses indentadores é a sua forma, sendo que o do tipo Knoop é piramidal-alongado (**Gráfico 1**) e o do tipo Vickers é piramidal de base quadrada (**Gráfico 2**).

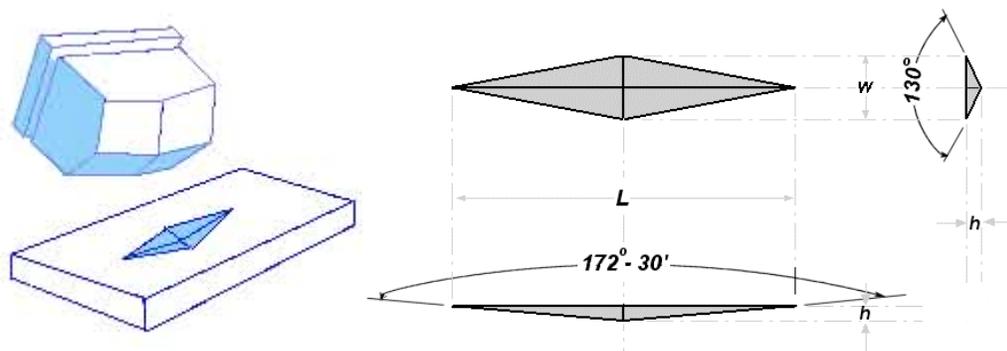


Gráfico 1: **Indentador de Microdureza Knoop e Tipo da Indentação**

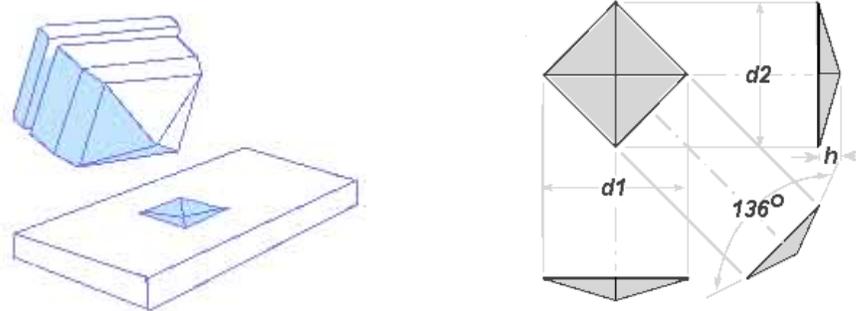


Gráfico 2: Indentador de Microdureza Vickers e Tipo da Indentação

Ryge; Foley; Fairhurst (1961) relataram que o teste de indentação era o método mais completo para verificação da microdureza de materiais restauradores e de tecidos dentais, após realizarem testes de microdureza Vickers e Knoop, onde estabeleceram a relação entre microdureza e carga utilizada (1, 5, 25, 50, 100, 1000 e 10.000g) nos tecidos duros do dente, como esmalte e dentina, além de vários materiais odontológicos. Os autores verificaram que a microdureza foi dependente da carga empregada em praticamente todos os materiais e tecidos testados. Afirmaram também que o mesmo valor de microdureza é obtido por qualquer um dos indentadores, Vickers ou Knoop, desde que a carga esteja situada entre 50 e 100g.

Haywood; Leech; Heymann (1990) afirmaram que são necessários estudos mais próximos à realidade oral, onde os corpos-de-prova são submetidos aos efeitos da saliva, mastigação, bebidas e higiene bucal. Demonstraram que estudos realizados com peróxido de hidrogênio 35% ou 50% apresentaram alterações no esmalte, mas seus efeitos não foram visíveis clinicamente. Os

autores ainda reconheceram que as avaliações realizadas em microscopia eletrônicas baseiam-se principalmente no aspecto visual e não na quantificação das mudanças da superfície, até porque se torna difícil avaliar a mesma área antes e após o clareamento dental.

Poucos trabalhos estão disponíveis na literatura quando se trata de pesquisas sobre avaliação da microdureza do esmalte *in situ*. O primeiro trabalho de microdureza superficial a utilizar saliva humana e, conseqüentemente, seu potencial remineralizador, foi publicado por Shannon et al (1993). Este estudo foi realizado durante 4 semanas e combinou um período de 16h/dia de clareamento *in vitro* com 3 géis com pHs diferentes de peróxido de carbamida 10%, e um período de remineralização *in situ* desenvolvido em ambiente oral nas 8h restantes. Apesar de não ter demonstrado diferença estatisticamente significativa nos valores de microdureza entre os espécimes clareados e o controle (não clareado), houve uma tendência a uma menor microdureza na segunda semana de tratamento. Um aumento da microdureza foi constatado na quarta semana decorrente da exposição do esmalte alterado à saliva. Desta forma, os pesquisadores sugeriram que o potencial de desmineralização resultante da exposição ao agente clareador pode ser moderado ou controlado pela exposição concomitante à saliva. Contudo, interações do agente clareador com o ambiente oral não foram avaliadas, uma vez que o regime clareador foi realizado em uma ambiente *in vitro*.

Lewinstein et al (1994) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio 30% e de uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio em diferentes temperaturas e intervalos, sobre a microdureza do esmalte e da dentina humanos. Dentes extraídos foram seccionados, embebidos em resina acrílica, polidos e divididos em 4 grupos, de acordo com o

tratamento de superfície: - peróxido de hidrogênio 30% a 37°C; - peróxido de hidrogênio 30% a 50°C em uma câmara iluminada;- uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio a 37°C; e - uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio 50°C em uma câmara iluminada. Dentes tratados apenas com água destilada em temperaturas de 37 °C e 50°C serviram como controle. Os resultados indicaram que tratamento com peróxido de hidrogênio 30% reduziu a microdureza tanto do esmalte quanto da dentina, sendo estatisticamente significativa após 5 minutos de tratamento em dentina e após 15 minutos em esmalte ($p < 0,05$). O tratamento com perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio não demonstrou alteração da microdureza em nenhuma das temperaturas ou intervalos de tempo. Os autores sugeriram que o uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio com fins clareadores deve ser limitado. O perborato de sódio parece ser um agente clareador menos danoso aos tecidos dentais.

Lee et al (1995) avaliaram alterações na morfologia e na microdureza do esmalte clareado com 3 produtos diferentes, sendo dois à base de peróxido de hidrogênio 35% e um à base de peróxido de hidrogênio 50%, por duas horas diárias. Ao analisarem as amostras no microscópio eletrônico de varredura (MEV), perceberam que o produto mais concentrado produziu alterações superficiais mais acentuadas, porém foram claros em afirmar que não houve diferença estatística entre os grupos testados quanto ao teste de microdureza superficial do esmalte.

Meredith et al. (1996) avaliaram a variação, em relação à localização, do módulo de Young e da microdureza da dentina e esmalte humanos. Três molares inferiores foram seccionados perpendicularmente aos seus longos eixos, gerando blocos com 2mm de espessura.

O terço médio de cada espécime foi lixado até a lixa 800 e polido com pasta diamantada com granulação de 1µm e disco de feltro. Os corpos-de-prova foram submetidos ao microdurômetro para medição da microdureza Knoop, com carga de 0,98N em dentina e de 4,9N no esmalte, onde foram feitas 20 endentações tanto em ambos os tecidos. O baixo índice de refração da superfície úmida da amostra, especialmente no esmalte, ocasionalmente tornou o contorno difícil de se visualizar. Em relação ao esmalte, ficou evidente que durante as indentações houve rachaduras e lascamento da superfície. Não foram observadas diferenças significantes no módulo de Young nas diferentes localizações no esmalte, embora houvesse uma tendência à microdureza variar com a profundidade do esmalte. Já em relação à dentina, foi observado que o módulo aumentou com a distância a partir da JAD, e não foram encontradas rachaduras irradiando-se a partir do ápice da indentação.

Attin et al (1997) avaliaram, *in vitro*, a capacidade remineralizadora de agentes fluoretados sobre o esmalte clareado. Sessenta dentes bovinos foram seccionados na face vestibular, resultando em blocos de 4mm x 4mm. Os espécimes foram submetidos a 4 ciclos de 12h de clareamento com peróxido de carbamida 10%, seguidos de 8h de imersão em saliva artificial para remineralização. Foram formados 4 grupos (n=15): grupo A – os espécimes eram recobertos por verniz fluoretado durante a 1^ah de imersão em saliva; grupo B - os espécimes eram imersos em solução fluoretada por 1min antes de serem estocados em saliva; grupo C – não recebeu aplicação de nenhum agente fluoretado; e grupo D – não recebeu tratamento clareador. A microdureza do esmalte foi determinada antes e após o 2^o e 4^o ciclos de clareamento. Os resultados demonstraram que os valores foram significativamente menores para os grupos A, B e C, quando comparados ao grupo D, sem tratamento. O grupo C apresentou valores de microdureza menores em relação aos grupos que receberam tratamento com flúor, porém não

houve diferença entre os grupos A e B, que receberam tratamentos com verniz fluoretado e solução fluoretada, respectivamente. Os autores concluíram que a remineralização do esmalte é potencializada quando fluoretos são aplicados sobre o esmalte já clareado.

Mahoney et al. (2000) coletaram informações sobre as propriedades mecânicas e os efeitos de carga sobre os tecidos dentais duros, alegando serem elas muito importantes para o desenvolvimento de materiais dentários eficazes. Os métodos existentes de medição de tais propriedades teciduais estão sujeitas a significantes erros experimentais. O artigo relata o uso de um sistema de ultra-micro-indentation (UMIS) para medir a microdureza e o módulo de elasticidade do esmalte e da dentina. Molares foram seccionados, embebidos em resina e polidos. Trinta indentações foram feitas em esmalte e dentina usando um indentador tipo Berkovitch, sendo 15 com carga de 50mN e 15 com carga de 150mN. Um sistema de automatização computadorizada converteu os gráficos de força/penetração de cada indentação em gráficos de microdureza *versus* profundidade, onde os valores médios de microdureza e módulo de elasticidade foram calculados. Os resultados mostraram que o esmalte obteve valores de microdureza entre 4,88 \pm 0,35GPa, enquanto na dentina os valores foram de 0,92 \pm 0,11GPa. O módulo de elasticidade do esmalte foi de 80,35 \pm 7,71GPa e da dentina 19,89 \pm 1,92GPa. Através de análise de regressão linear, uma relação significativa pode ser mostrada entre microdureza e módulo de elasticidade, tanto para esmalte quanto para dentina quando carga de 150mN foi usada, mas apenas para dentina quando carga de 50mN foi aplicada ($p < 0,05$). Os autores concluíram que, em geral, a elasticidade da estrutura dental aumenta se a microdureza aumentar, valendo tanto para esmalte quanto para dentina.

Basting; Rodrigues Jr; Serra (2001) avaliaram, *in situ*, o efeito do peróxido de carbamida a 10% (Opalescence) sobre a microdureza do esmalte e dentina hígidos e desmineralizados. Para o estudo, foram utilizados 240 corpos de prova, confeccionados a partir de terceiros molares inclusos extraídos, sendo 120 blocos de esmalte e 120 blocos de dentina. Após os procedimentos de lixamento e polimento dos espécimes, 60 blocos de esmalte e 60 blocos de dentina passaram por um processo de desmineralização e remineralização a fim de se induzir lesões artificiais de cárie. Trinta voluntários foram selecionados e divididos em dois grupos de 15. Em uma primeira fase, o grupo 1 recebeu o tratamento clareador, enquanto que o grupo 2 recebeu o tratamento com um gel placebo. Quatro fragmentos dentais (um bloco de esmalte hígido e um desmineralizado, um bloco de dentina hígido e outro desmineralizado) foram fixados nas superfícies vestibulares dos molares superiores de cada voluntário. A aplicação do gel clareador e do placebo foi feita com o auxílio de um moldeira (já com reservatórios) durante a noite por um período de 8h, ao longo de 3 semanas. Os voluntários receberam escovas e cremes dentais a fim de conseguir uma padronização do experimento. Após 2 semanas de realizada a primeira fase, outros quatro fragmentos dentais foram fixados nos dentes dos voluntários e aqueles que utilizaram o placebo, passaram a usar o Opalescence por mais 3 semanas. Ao final da parte experimental, os fragmentos dentais foram submetidos ao teste de microdureza com um indentador Knoop (3 indentações) e carga de 25g para o esmalte e 10g para a dentina, por 5s. Para o esmalte, houve diferença significativa quanto aos valores de microdureza entre o agente clareador e o placebo, bem como entre os fragmentos hígidos e desmineralizados. Os fragmentos de esmalte hígidos ou desmineralizados submetidos ao clareamento apresentaram uma diminuição significativa na microdureza. Os autores concluíram que o agente clareador causou uma perda mineral no fragmento dental humano, embora a saliva, controle de placa e o flúor estivessem presentes no ambiente oral. Assim, esta perda mineral poderia não estar apenas relacionada ao pH do agente

clareador. Em relação à dentina, a microdureza dos fragmentos (hígidos ou desmineralizados) submetidos ao clareamento com peróxido de carbamida a 10% foi ligeiramente mais elevada do que os fragmentos submetidos ao placebo. Para os autores esta diferença na perda mineral entre o esmalte e a dentina pode estar relacionada à maior conteúdo mineral do esmalte, sendo, portanto, mais susceptível à desmineralização.

Riehl (2002) pesquisou, *in vitro*, o efeito de três diferentes agentes clareadores sobre a microdureza e rugosidade do esmalte dentário bovino. Para tal, utilizou quarenta incisivos centrais inferiores, divididos em quatro grupos (n=10): 1) água deionizada (controle); 2) solução de peróxido de hidrogênio 35% p.a.; 3) peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence X-tra) e 4) peróxido de carbamida 10% (Opalescence Regular). Os ensaios de rugosidade utilizaram um rugosímetro e os de microdureza um microdurômetro. Ambos foram executados antes e depois dos tratamentos. As médias iniciais e finais obtidas de rugosidade (expressos em micrometros) foram, respectivamente: grupo 1) 58,4 e 58,9; grupo 2) 62,9 e 399,6; grupo 3) 60,5 e 282,1; e grupo 4) 56,4 e 58,5. Quanto à dureza Vickers (expressos em números puros) as médias foram, respectivamente, de 259,2 e 258,9 para o grupo 1; de 256,7 e 172,8 para o grupo 2; de 259,7 e 213,1 para o grupo 3; e de 260,3 e 259,4 para o grupo 4. Foi estatisticamente constatado que os espécimes dos grupos 2 e 3 mostraram alterações nas propriedades estudadas. Conforme proposta inicial, os grupos que indicassem modificações receberiam um tratamento adicional, denominado ameloplastia com ácido (através de uma aplicação do produto Opalustre). Essa medida permitiu a recuperação dos valores originais nos dois grupos, para ambas as propriedades referidas.

Lopes et al (2002) analisaram o efeito de dois géis clareadores e de dois componentes isolados do peróxido de carbamida 10% na microdureza e na morfologia do esmalte humano.

Para isso, trinta molares humanos foram seccionados e as faces vestibular e lingual foram embebidas em resina acrílica e polidas até a lixa 600. Cinco grupos foram definidos de acordo com a modalidade de tratamento (n = 6): grupo 1: peróxido de carbamida 10% com carbopol (Opalescence, Ultradent); grupo 2: gel de clareamento livre de oxigênio (Hi-Lite II, Shofu); grupo 3: peróxido de hidrogênio 3% com carbopol (Farmácia Dermus, Florianópolis, SC, Brasil); grupo 4, tratamento com uréia 7% (Farmácia Dermus); e grupo controle: saliva artificial (Farmácia Dermus). As medições de microdureza Vickers foram feitas antes do início do clareamento. Seis indentações com carga de 100g, durante 30s foram efetuadas em cada face. Na sequência, exceto no grupo controle, o clareamento foi realizado durante 2 semanas, com 3 horas de aplicação diária, lavados com água deionizada e mantidos em saliva artificial a 37°C. Os valores de microdureza antes e após o tratamento foram submetidos à análise estatística. Da mesma maneira, trinta outros espécimes foram tratados igualmente e observados com microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os resultados demonstraram que apenas os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 3% apresentaram redução significativa da microdureza superficial ($p < 0,0001$) e alterações morfológicas não uniformes em sua superfície. Os autores concluíram que os 2 produtos clareadores industrializados (Opalescence 10%, Ultradent, e Hi-Lite II, Shofu) não apresentaram efeitos adversos nem na microdureza nem na morfologia do esmalte dental, ressaltando que o peróxido de hidrogênio 3% pode ter efeitos deletérios.

Maia (2002) avaliou, *in situ*, a influência de dois agentes clareadores sobre a microdureza superficial do esmalte, sendo um à base de peróxido de carbamida 10% (Nite White) e outro à base de peróxido de hidrogênio 7,5% (Day White). A partir de terceiros molares, 90 blocos de esmalte foram preparados e analisados através do teste de microdureza, com um indentador Knoop,

carga de 50g e tempo de aplicação de 5s. Os espécimes selecionados foram fixados em dispositivos intra-orais de 10 voluntários (os próprios doadores dos dentes) e permaneceram na boca 24h/dia ao longo de toda a pesquisa. Os espécimes foram divididos em 3 grupos (n=30), 2 experimentais e um controle, sendo que nesse grupo os espécimes não foram submetidos a nenhum agente clareador, ficando expostos apenas à ação da saliva. Duas moldeiras especiais foram confeccionadas para cada voluntário, uma para cada hemiarco dental, recobrando também os blocos de esmalte do mesmo lado. O regime clareador foi de 1h/dia, para cada lado, durante 21 dias consecutivos. Ao final do experimento, realizou-se uma nova medição da microdureza. Os valores médios da microdureza (KHN) inicial e final foram: 348 e 352,2; 346,6 e 354,5; 342 e 340,8, para as amostras do grupo controle, amostras submetidas ao peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 7,5%, respectivamente. Através das diferenças dos valores da microdureza inicial e final, bem como da análise de variância (ANOVA) a um critério, verificou-se que não houve diferença estatística entre os grupos, embora houvesse uma tendência ($p=0,0561$) para as amostras submetidas ao peróxido de hidrogênio a 7,5% apresentarem uma pequena redução na microdureza. Os resultados sugeriram que os agentes clareadores testados não causaram alterações na microdureza superficial do esmalte.

Araujo Jr et al (2003) avaliaram, *in situ*, o efeito de dois regimes de clareamento caseiro (1h/dia *versus* 7 h/dia, para um total de 21 dias) na microdureza superficial do esmalte humano tratado com gel de peróxido de carbamida 10%. Blocos retangulares de esmalte (2,5mm x 2,5mm x 1 mm) foram obtidos de terceiros molares humanos e incluídos em um aparelho ortodôntico removível, que foi colocado na face palatal da cavidade oral. Nove blocos de esmalte foram montados em cada um dos 10 aparelhos ortodônticos e usados por 10 voluntários durante a fase ativa do estudo. Moldeiras modificadas de clareamento, com 0,089 cm de espessura, foram

confeccionadas para cada um dos participantes. Cada moldeira de clareamento cobria um arco do participante e do aparelho ortodôntico contendo os espécimes de esmalte. Os espécimes de esmalte foram tratados com um gel de peróxido de carbamida 10% (Nite White Excel 2Z, Discus Dental, Culver City, CA, USA) por 21 dias, tanto para 1 h/dia (n = 30) quanto para 7 h/dia (n = 30). Três espécimes de esmalte em cada aparelho ortodôntico não receberam nenhum tipo de tratamento clareador e serviram como controle. Os aparelhos ortodônticos foram utilizados pelos participantes estando ou não sob regime clareador. Este procedimento simulou a ação natural da saliva/ fluidos orais sobre os espécimes de esmalte. Todos os espécimes foram submetidos a medições de microdureza Knoop pré e pós-tratamento e os valores obtidos foram analisados estatisticamente. Os resultados demonstraram que o regime clareador resultou em uma redução não significativa nos valores da microdureza quando comparados com os valores dos espécimes controles não tratados (1,7% e 2,5% de redução na microdureza para 1 h/dia e 7 h/dia, respectivamente). Não houve diferença na microdureza entre os diferentes regimes clareadores. Concluíram que o clareamento caseiro com peróxido de carbamida por 7h/dia durante 21 dias não afetou significativamente a microdureza do esmalte e que os tempos de 1h e 7h por dia de aplicação do produto são seguros para o esmalte humano.

Rodrigues (2003) avaliou, *in situ*, os efeitos da associação das técnicas de clareamento em consultório e caseira, com peróxido de carbamida, ou com um agente placebo (carbopol 934P), sobre a microdureza do esmalte dental humano. Quarenta e quatro voluntários tiveram 2 fragmentos de esmalte (3x3mm) fixados nas faces vestibulares de seus primeiros molares superiores. Eles realizaram a técnica caseira por três semanas, junto com uma aplicação em consultório por semana, usando o gel de acordo com o grupo aleatorizado: G1- tratamento de consultório com peróxido de carbamida 37% e caseiro com peróxido de carbamida 10%; G2-

tratamento de consultório com peróxido de carbamida 37% e caseiro com agente placebo; G3- tratamento de consultório com agente placebo e caseiro com peróxido de carbamida 10%; e G4- tratamento de consultório e caseiro com agente placebo. Os efeitos da associação dos agentes clareadores e placebo sobre o esmalte dental foram comparados através da avaliação de microdureza Knoop antes e após o tratamento. A análise estatística demonstrou uma queda significativa na microdureza do esmalte após o tratamento clareador, para todos os grupos. O autor concluiu que as técnicas, isoladas ou em associação, bem como o agente placebo, causaram redução na microdureza do esmalte dental humano.

Justino; Tames; Demarco (2004) avaliaram, *in vitro* e *in situ*, os potenciais efeitos adversos do peróxido de carbamida a 10% no esmalte humano, usando teste de microdureza, perda de cálcio e análise da morfologia superficial. Vinte e quatro blocos de esmalte (4 mm²) foram obtidos de pré-molares recentemente extraídos. Os espécimes foram polidos sob refrigeração a água e lixa de granulação 1.200. Após leitura da microdureza inicial (100 g), os espécimes foram randomicamente divididos em dois grupos para as condições *in situ* e *in vitro*. Os espécimes foram cobertos com peróxido de carbamida 10% por oito horas. Após remoção do gel clareador, os espécimes *in vitro* foram estocados em água deionizada e os espécimes *in situ* incluídos em um dispositivo intra-oral que foi colocado na cavidade oral de quatro voluntários. Estes ciclos de procedimentos foram repetidos por 14 dias. Após conclusão do tratamento clareador, novas leituras de microdureza foram feitas em todos os espécimes. Dosagem de cálcio foi efetuada no gel clareador coletado após exposição inicial no 1º dia, no gel coletado entre o 2º e o 7º dias e no gel coletado entre o 8º e o 14º dias, usando um espectrofotômetro de absorção atômica. A morfologia superficial foi observada em dois espécimes não-tratados do grupo controle e dois espécimes de cada grupo experimental clareado, sob avaliação no MEV. Análise

estatística (ANOVA e testes de Tukey) demonstrou que os espécimes clareados *in situ* apresentaram microdureza similar aos espécimes não-tratados e tiveram estatisticamente maior microdureza ($p < 0.01$) que os espécimes clareados *in vitro*. A perda de cálcio na situação *in vitro* após 14 dias foi 2,5 vezes maior que na situação *in situ*. Os gráficos do MEV demonstraram que alterações superficiais foram mais pronunciadas na condição *in vitro*. Os efeitos adversos do peróxido de carbamida no esmalte foram evidentes nos espécimes clareados *in vitro*, mas não puderam ser observados *in situ*. Concluíram que a presença de saliva pode prevenir *in situ* o efeito desmineralizante do gel clareador.

Attin et al (2004b) estudaram a influência de diferentes procedimentos clareadores na resistência à fratura e na microdureza do esmalte. Setenta e dois incisivos bovinos tiveram suas faces vestibulares preparadas para avaliação da microdureza, servindo como marca inicial. A resistência à fratura foi realizada com um indentador de dureza Vickers, com carga de 9,8N. A largura, tanto das indentações quanto das fraturas do esmalte, foram anotadas e usadas para cálculo da resistência à fratura. As amostras foram divididas em 6 grupos (n=12) e então seccionadas, resultando numa metade que serviu como controle e noutra que foi submetida aos experimentos. Todas foram armazenadas em saliva artificial por 10 dias. A parte experimental foi removida da saliva e submetida aos seguintes clareadores: grupo A- Opalescence Xtra; grupo B- Opalescence Quick; grupo C- Rapid White; grupo D- Whitestrips; grupo E- Opalescence 10%; e grupo F- Opalescence PF 15%. As aplicações seguiram as instruções dos fabricantes. Nos grupos A e B, foram realizadas no 1º e no 5º dias (A: 2 vezes, por 10 min; B: 1 hora). Nos grupos C a F, foram diárias (C: 2 vezes ao dia, por 10 min; D: 2 vezes ao dia, por 30 min; E: 8 horas; F: 4 horas). Após o término, os testes de microdureza e de resistência à fratura foram efetuados. Os resultados mostraram que todos os grupos tiveram redução da microdureza: A: 17,3%±2,8%; B:

8,6%±3,3%; C: 83,5%±0,61%; D: 29,0%±1,9%; E: 9,0%±2,9%; F: 5,4%±2,2%. Com relação à resistência à fratura do esmalte: A: 3,9%±9,5%; B: 0,1%±4,7%; D: -8,2%±7,1%; E: -18,9%±4,7%; F: -12,0%±4,7%. Devido à severa redução da microdureza, o grupo E não pode ser avaliado. Apenas o grupo do Opalescence 10% demonstrou diferença significativa da resistência à fratura. Os autores chegaram a 2 conclusões: 1) houve redução na microdureza do esmalte de todos os grupos; e 2) diminuição da resistência à fratura dependeu do sistema clareador aplicado.

O objetivo deste estudo de Pinto et al (2004) foi avaliar rugosidade, microdureza e morfologia superficial do esmalte dental humano tratado com seis agentes clareadores (antes e depois do tratamento). Para tal, amostras de esmalte dental humano foram obtidas de terceiros molares e aleatoriamente distribuídas em 7 grupos (n = 11): controle; peróxido de carbamida 10% (Whiteness Perfect); peróxido de carbamida 10% (Colgate Platinum); peróxido de hidrogênio 7,5% (Day White 2Z); peróxido de carbamida 37% (Whiteness SuperEndo); peróxido de carbamida 35% (Opalescence Quick); e peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP). Os agentes clareadores foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. O grupo controle permaneceu sem tratamento e armazenado em saliva artificial. O teste de microdureza foi realizado com o indentador Knoop, e a rugosidade superficial foi verificada através do rugosímetro. Observações morfológicas foram realizadas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados foram estatisticamente analisados com ANOVA (dois fatores) e teste Tukey (5%) e revelaram uma redução significativa nos valores de microdureza e um aumento significativo da rugosidade de superfície após o clareamento. Alterações na morfologia do esmalte após o clareamento foram observadas através de MEV. Concluiu-se que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte dental.

Lewinstein et al (2004) avaliaram o efeito do clareamento com peróxidos em diferentes concentrações e subsequente fluoretação, na microdureza da dentina e do esmalte humanos. Doze molares humanos extraídos foram seccionados em seu longo eixo. Cada dente foi dividido em 4 partes, que foram planificadas, polidas e embebidas em resina acrílica, formando 4 grupos (n=12), designados para receber a ação de um agente clareador diferente. Uma área de 5mm x 5mm contendo esmalte e dentina foi submetida ao teste de microdureza Knoop, com carga de 100 gramas durante 20 segundos, para avaliação inicial. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 1 hora e resubmetidos ao teste, servindo como grupo controle. O grupo 1 foi clareado com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence X-tra) e fotoativado com luz halógena; o grupo 2 foi clareado com peróxido de carbamida 35% (Opalescence Quick). Os 2 grupos foram clareados por 5, 15 e 35 minutos e o teste de microdureza foi repetido ao final de cada período. O grupo 3 usou peróxido de carbamida 15% (Opalescence F) por 1 hora, durante 14 dias, com 24 horas de intervalo entre as aplicações, assim como o grupo 4, que usou peróxido de carbamida 10% (Opalescence) pelo mesmo tempo. A seguir, foram retestados quanto à microdureza. Todos os espécimes foram imersos numa solução de 0,05% de fluoreto (Meridol), durante 5 minutos e novamente avaliados no microdurômetro. Os resultados foram analisados estatisticamente (com nível de significância de 5%) e demonstraram que houve diminuição significativa na microdureza do esmalte e da dentina em todos os grupos. O grupo 1 (peróxido de hidrogênio 35% fotoativado com luz halógena) teve redução de 25% no esmalte e 22% na dentina após 35min ($p<0,0001$); o grupo 2 (peróxido de carbamida 35%), após 35min, teve redução de 13% no esmalte ($p<0,0001$) e 10% na dentina ($p<0,05$); o grupo 3 (peróxido de carbamida 15%), após 14h de exposição, teve redução de 14% no esmalte ($p<0,05$) e 9% na dentina ($p<0,0001$); e o grupo 4 (peróxido de carbamida 10%), após 14h de exposição, teve redução de 18% no esmalte ($p<0,0001$) e 13% na dentina ($p<0,0001$). A fluoretação subsequente restaurou completamente os tecidos dentais

amolecidos. Os autores puderam concluir que a técnica do clareamento em consultório reduziu a microdureza de forma mais aguda do que a técnica caseira, porém a aplicação de uma solução fluoretada foi capaz de recuperar os valores iniciais de microdureza em todos os grupos.

Teixeira et al (2004) pesquisaram o efeito que sistemas clareadores com e sem moldeira de aplicação têm na microdureza de superfície e subsuperfície do esmalte. Blocos de esmalte foram obtidos de terceiros molares recém-extraídos e divididos em 6 grupos, de acordo com o tratamento (n=10): peróxido de hidrogênio 6,0% (Crest Professional Whitestrips), peróxido de hidrogênio 6,5% (Crest Professional Whitestrips), peróxido de hidrogênio 7,5% (Day White Excel 3), peróxido de hidrogênio 9,5% (Day White Excel 3), peróxido de carbamida 10% (Opalescence), e grupo controle (sem tratamento). Seguindo as recomendações dos fabricantes, os espécimes foram tratados durante 14 dias e mantidos em saliva artificial entre os tratamentos. A microdureza Knoop do esmalte foi medida imediatamente antes e após 1, 7 e 14 dias de tratamento, com a microdureza na subsuperfície sendo avaliada em profundidades de 50-500 μ m. Após submeter os dados a tratamento estatístico, os resultados não mostraram diferença significativa entre os grupos tratados e não- tratados. Os autores concluíram que, usando ou não moldeiras, os tratamentos de clareamento dental não afetaram significativamente a microdureza superficial e subsuperficial do esmalte.

Rodrigues et al (2005) avaliaram, *in situ*, a microdureza do esmalte dental humano submetido ao clareamento vital, usando um novo desenho de estudo. Submeteram 288 blocos de esmalte a um polimento seqüencial e avaliaram sua microdureza Knoop inicial. Na seqüência, fixaram os espécimes na face vestibular dos primeiros molares superiores de 44 voluntários, que foram divididos em 4 grupos (n=11), de acordo com o tratamento realizado: G1-clareamento em

consultório com peróxido de carbamida 37% e clareamento caseiro com peróxido de carbamida 10%; G2-clareamento em consultório com peróxido de carbamida 37% e clareamento caseiro com placebo; G3-clareamento em consultório com placebo e clareamento caseiro com peróxido de carbamida 10%; G4-clareamento em consultório e caseiro com placebo. Após 3 semanas de tratamento, foi realizada a avaliação final da microdureza Knoop. A análise estatística revelou que houve diferença significativa entre os valores iniciais e finais de microdureza quando a variável tempo foi considerada ($p>0,05$) e quando tratamento e tempo foram avaliados juntos ($p>0,05$), mas não houve diferenças entre as técnicas avaliadas ($p<0,01$). A avaliação final da microdureza mostrou a seguinte diminuição: - grupo 1: 6,8%; - grupo 2: 4,1%; - grupo 3: 3,4%; - grupo 4: 3,5%. Tanto o clareamento em consultório quanto o caseiro, ou a associação de ambos, resultaram em menores valores de microdureza imediatamente após o tratamento. Porém, os autores afirmaram que os efeitos em longo prazo desses tratamentos não são conhecidos, acreditando serem os mesmos clinicamente insignificantes.

Attin et al (2005) avaliaram, *in vitro*, a influência de vários sistemas clareadores na microdureza subsuperficial do esmalte e da dentina. Sessenta dentes bovinos foram divididos em 6 grupos (n=10): grupo A- Opalescence Xtra Boost; grupo B- Opalescence Quick; grupo C- Rapid White; grupo D- Whitestrips; grupo E- Opalescence 10%; e grupo F- Opalescence PF 15%. As coroas foram seccionadas e a microdureza do esmalte e da dentina foi determinada em várias profundidades a partir da superfície do esmalte. A região seccionada foi recoberta com cera e os grupos de esmalte foram tratados por 10 dias, de acordo com a orientação dos fabricantes de cada produto. Nos grupos A e B as aplicações foram realizadas no 1º e no 5º dias (A: 2 vezes, por 10 min; B: 1 hora). Nos grupos C a F as aplicações foram diárias (C: 2 vezes ao dia, por 10 min; D: 2 vezes ao dia, por 30 min; E: 8 horas; F: 4 horas). Após o término, o teste de

microdureza foi repetido. Os resultados demonstraram que no grupo C os valores de microdureza do esmalte e da dentina diminuíram significativamente. Nos demais grupos, reduções significativas dos valores de microdureza foram observadas nas seguintes profundidades em esmalte: - A: 250 μ m; - B: 700 μ m; - D: 300 μ m; - E: 150 μ m; e - F: 150 μ m. Nesses grupos não foram observadas mudanças na microdureza subsuperficial da dentina. Os autores concluíram ressaltando que os clínicos deveriam tomar cuidado com a penetração do peróxido no tecido dental duro, levando a uma redução subsuperficial da microdureza. Finalizaram alertando que aplicação de fluoretos poderia ser efetuada para minimizar os efeitos deletérios observados.

Arcari et al (2005) avaliaram, *in situ*, a influência do tempo de utilização do agente clareador sobre a microdureza superficial da dentina humana. O estudo foi conduzido com 10 voluntários, que utilizaram blocos de dentina confeccionados a partir de terceiros molares humanos extraídos, fixados em suportes de acrílico, submetidos ao agente clareador peróxido de carbamida a 10% (Nite White Excel 2Z, Discus Dental). A microdureza superficial inicial foi medida previamente e cada voluntário utilizou 9 blocos de dentina, divididos em 3 grupos, sendo um grupo submetido à ação do agente clareador pelo tempo de 1h/dia, outro por 7h/dia e o terceiro grupo como controle. O estudo foi conduzido por 21 dias, quando foram novamente realizadas medidas de microdureza superficial nos blocos de dentina. O autor concluiu, através de análises estatísticas, que as diferenças entre o grupo o de 1h, o controle e o de 7h não foram significantes. Apesar de ter ocorrido perda mineral nos grupos 1h e 7h, esta foi de apenas 3,1% e 5,4%, respectivamente, o que permitiu aos autores concluir que provavelmente estes valores não têm significado clínico.

Maltz et al (2006) analisaram, *in situ*, a susceptibilidade ao ácido de lesões recém-formadas e paralisadas no esmalte, através de teste de microdureza. Seis voluntários usaram

dispositivos intraorais com blocos de esmalte humano fixados neles, por 3 períodos: (1) 21 dias de desmineralização devido a acúmulo de placa e desafio cariogênico, com 4 blocos/pessoa (usando dentifrício não-fluoretado); (2) 75 dias de paralisação, escovando com dentifrício fluoretado, 2 blocos/pessoa; (3) 21 dias de desmineralização, com 5 blocos/pessoa, sendo 1 bloco hígido, 2 blocos desmineralizados e 2 blocos desmineralizados e paralisados (usando dentifrício não-fluoretado). Os resultados demonstraram que, apesar de lesões não-cavitadas provavelmente levarem anos para atingir os níveis de microdureza do esmalte hígido, isto não implica que cuidados especiais sejam necessários, além daqueles normalmente dispensados aos dentes com superfícies híidas.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo se propôs a avaliar, *in situ*:

- O efeito de diferentes fontes de ativação sobre o esmalte humano clareado com peróxido de hidrogênio 35%, na técnica em consultório, através de teste de microdureza.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este projeto obteve a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (projeto 0398/2005) da Universidade Federal de Santa Catarina (ANEXO 1).

4.1 Seleção dos voluntários

Foram selecionados 08 voluntários, maiores de 18 anos, com indicação de extração dos terceiros molares eruptados. Todos os participantes eram não fumantes com boa higiene oral, ausência de doença periodontal, sem sintomatologia dolorosa e não utilizavam nenhum tipo de medicação. Os dentes selecionados estavam livres de cáries e de restaurações.

Após a seleção, os voluntários foram esclarecidos sobre os procedimentos da pesquisa e de que testariam somente fragmentos de esmalte obtidos de seus próprios dentes. Estando de acordo, assinaram termo de consentimento autorizando a realização da presente pesquisa (ANEXO 2), de acordo com a resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde /Ministério da Saúde - Brasília/DF, além de termo de doação do órgão dental para a pesquisa (ANEXO 3). O pesquisador se comprometeu a utilizar os dentes doados exclusivamente neste trabalho científico (ANEXO 4).

4.2 Preparo dos espécimes

Cada voluntário teve todos os seus terceiros molares extraídos (**FIG. 1**) e armazenados em recipientes individualizados, preenchidos com solução aquosa de timol a 0,2%, por um período máximo de 60 dias. Os 32 dentes obtidos foram limpos com lâmina de bisturi número 12 e

polidos com escovas de Robinson e pasta de pedra-pomes com água, visando remover restos de fibras, tecidos moles, fragmentos e detritos presentes (**FIG. 2**). Após enxague em água corrente, foram secos com papel toalha e inspecionados com lupa Bio-Art 4 (Bio-Art Equipamento Odontológico, São Carlos- São Paulo, Brasil), 4x de aumento, visando excluir dentes com trincas, fraturas ou quaisquer outras alterações que pudessem alterar os resultados do estudo.



Figura 1. Alguns dos dentes extraídos e selecionados para este estudo.

Figura 2. Dente limpo com bisturi, para remoção de fibras e detritos presentes.

Como os dentes precisavam ser preparados para o teste de microdureza, que só pode ser realizado numa superfície plana altamente polida, uma vez que superfícies ásperas ou irregulares podem influenciar a área de contato da indentação e afetar os valores obtidos, foi preciso seccionar, lixar e polir muito bem a área dental a ser examinada. Com auxílio de uma lixa de granulação 1000 (T467, Norton, Brasil) atuando numa polidora automática com refrigeração à água (DP-10/ Panambra Struers, Dinamarca), todos os dentes foram planificados nas faces mesial, distal, vestibular e lingual (**FIGS. 3A-C**). A seguir, como as configurações radiculares dos espécimes selecionados diferiram bastante umas das outras e visando uma padronização que possibilitasse a adaptação dos dentes à máquina de corte elétrica (Isomet 1000 – Buehler,

Dusseldorf, Alemanha) (FIG. 4), os 32 dentes foram posicionados em matrizes circulares individuais de PVC medindo 2,5cm de diâmetro por 2cm de altura e tiveram suas raízes fixadas com acrílico autopolimerizável (FIG. 5).



Figuras 3a, b, c) detalhe de dente selecionado tendo faces planificadas com lixa montada em polidora automática, sob refrigeração à água.

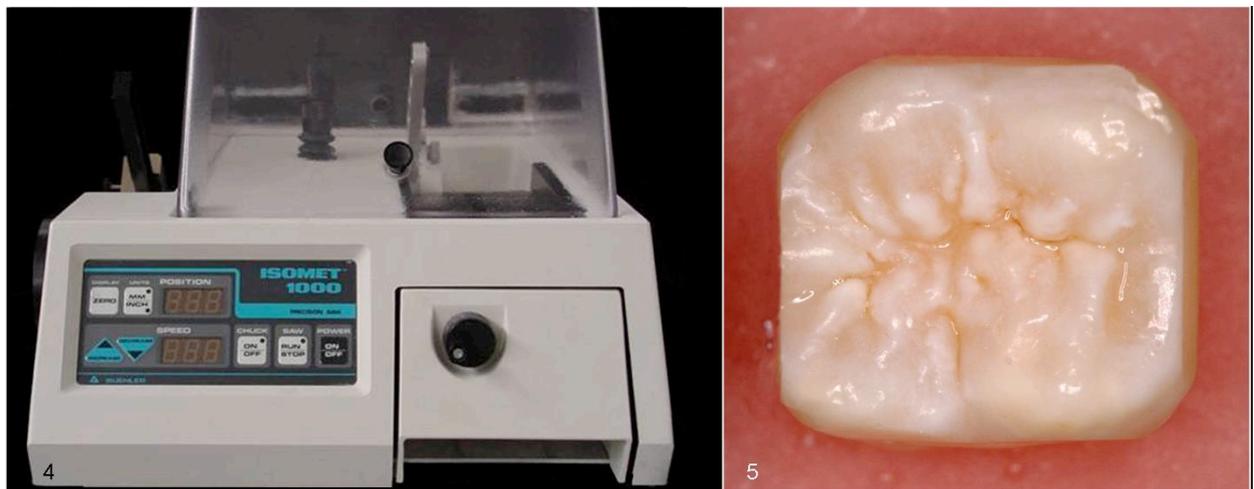
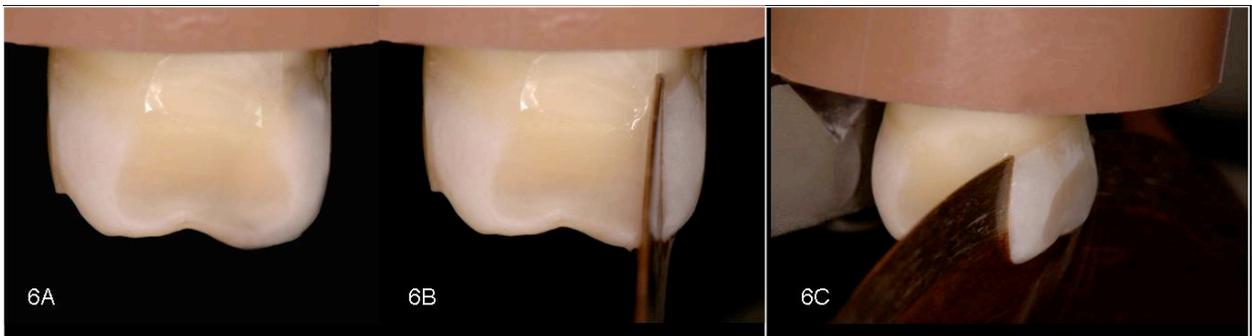


Figura 4. Máquina de corte elétrica Isomet 1000 (Buehler, Dusseldorf, Alemanha).

Figura 5. Detalhe de dente fixado com acrílico em matriz circular de PVC.

Um disco de corte de diamante dupla face (Diamond wheel 012"x fine, South Bay Technology Inc., Califórnia, EUA), atuando em baixa rotação e sob refrigeração à água, realizou cortes paralelos às faces citadas, resultando em fatias de esmalte com aproximadamente 1,0mm

de espessura (**FIGS. 6A-C**). Para obter os blocos de esmalte necessários à pesquisa, novo corte longitudinal foi feito, de vestibular para lingual, passando pelo centro da face oclusal (**FIG. 7A**). Girando 90° o espécime, outro corte foi efetuado, de mesial para distal. Para finalizar a obtenção dos corpos-de-prova, dois novos desgastes foram realizados, sendo o primeiro o mais próximo possível da região oclusal (**FIG. 7B**) e o segundo 2,5mm abaixo dele, no sentido cervical (**FIG. 7C**). Assim, foram obtidos entre 06 a 08 blocos de esmalte por dente (**FIGS. 8A-C**), dos quais apenas 05 foram selecionados, resultando num total de 160 blocos com dimensões aproximadas de 2,5mm x 2,5mm x 1,0mm (**FIG. 9**).



Figuras 6a, b, c) disco de corte de diamante realizou cortes paralelos às faces planificadas.

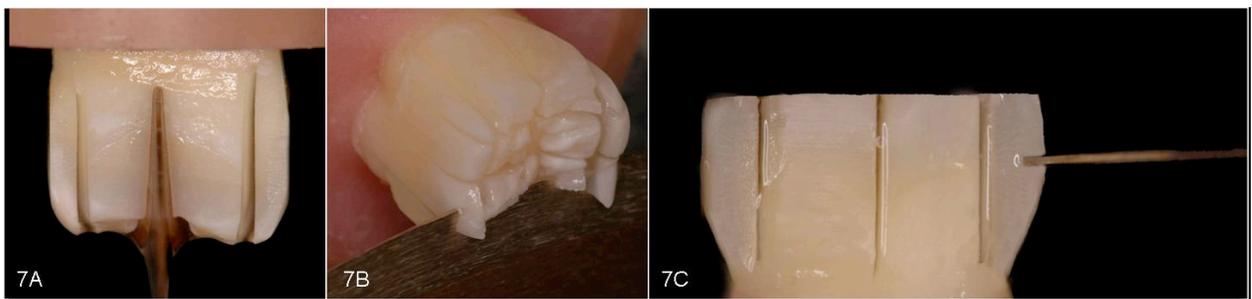
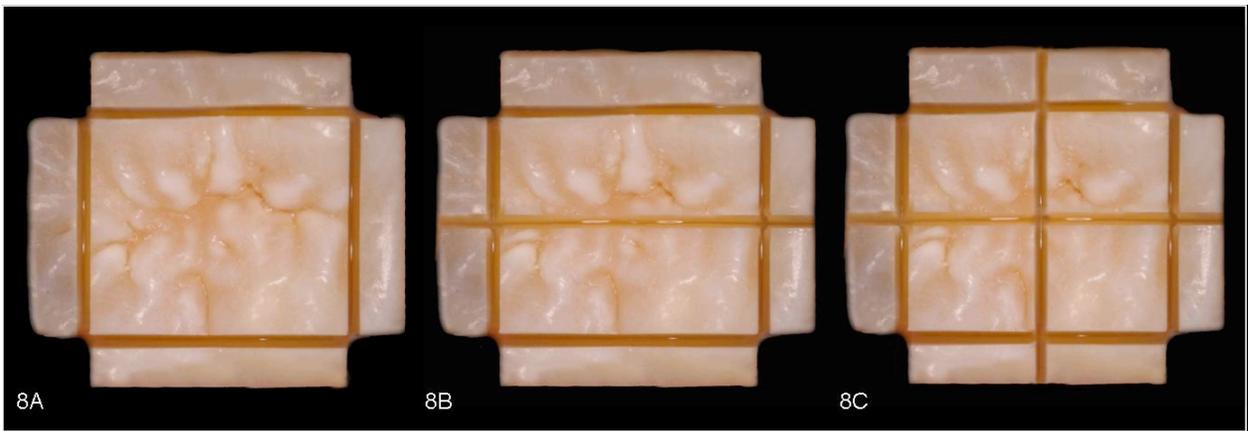


Figura 7a. Corte longitudinal, de vestibular para lingual, passando pelo centro da face oclusal.

Figura 7b. Novo corte realizado o mais próximo possível da região oclusal.

Figura 7c. Corte realizado 2,5mm abaixo do anterior, no sentido cervical.



Figuras 8a, b, c) visão esquemática dos cortes longitudinais realizados.



Figura 9. Alguns dos blocos de esmalte obtidos, com dimensões aproximadas de 2,5mm x 2,5mm x 1,0mm.

Figura 10. Máquina de ultrassom (Ultrasonic Cleaner 1440D/ Odontobrás, Ribeirão Preto-SP, Brasil).

Figura 11. Corpos-de-prova posicionados sobre placa de cera utilidade, apoiada em base de acrílico, sendo submetidos a uma prensagem parcial.

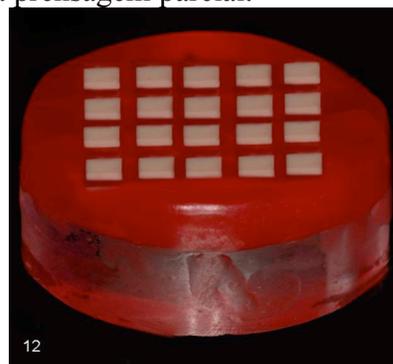


Figura 12. Espécimes após a prensagem, com as faces livres ligeiramente acima da base de cera.

Para remover qualquer resíduo proveniente da etapa anterior, os corpos-de-prova foram imersos em ultrassom (Ultrasonic Cleaner 1440D/ Odontobrás, Ribeirão Preto-SP, Brasil) (**FIG. 10**) com água destilada, por 2min. A seguir, conforme metodologia preconizada por Maia (2002) e Araujo Jr (2002), para preservar os espécimes sempre hidratados, sem influenciar na microdureza do esmalte, foi necessário mantê-los em recipientes plásticos fechados e umidificados com guardanapo de papel absorvente embebido em água deionizada.

Os corpos-de-prova foram então numerados, posicionados sobre uma placa de cera utilidade apoiada numa base em acrílico e submetidos a uma prensagem parcial (**FIG. 11**). A numeração permitiu que cada voluntário usasse apenas aqueles espécimes oriundos dos seus próprios dentes e a prensagem nivelou as faces livres um pouco acima da base de cera (**FIG. 12**).

Para eliminar as variações oriundas do lixamento/polimento e obter superfícies de esmalte planas padronizadas, foram empregadas lixas de granulação 1000 (SH4, 3M, Brasil) e 1200 (T469, Norton, Brasil) (**FIG. 13**), montadas no prato giratório da polidora automática, em baixa rotação e com refrigeração a água (**FIG. 14**). Um dispositivo especial acoplado na base fixa da polidora, chamado de lixamento rotativo automático, permitiu o lixamento dos espécimes simultaneamente, adotando-se os mesmos tempos e condições (**FIG. 15**). Este procedimento apresenta como vantagens boa reprodutibilidade, confecção de amostras mais planas e a não necessidade de ampla experiência do operador em lixar e polir. Assim, todos os blocos de esmalte sofreram a mesma pressão e o mesmo tempo de exposição. Na transição entre uma lixa e outra, os espécimes foram colocados no ultrassom com água deionizada, durante 2min. Este procedimento foi repetido após a passagem pelo último disco de lixa (FUSHIDA; CURY, 1999).



Figura 13. Lixas de granulação 1000 e 1200 usadas na etapa de lixamento.



Figura 14. Máquina polidora automática com refrigeração à água (DP-10/ Panambra Struers, Dinamarca).

Figura 15. Dispositivo especial acoplado na base fixa da polidora automática.



Figuras 16.a, b) detalhe do polimento simultâneo dos espécimes e das pastas utilizadas.

Também usando o lixamento rotativo automático para uniformizar pressão e tempo de exposição, os corpos-de-prova foram polidos com discos de feltro e pastas diamantadas diluídas em água deionizada (**FIG. 16A**), com granulações de 1 μ m, 0,3 μ m e 0,05 μ m (Alumina Slurry / Water Base, Electron Microscopy Sciences, Fort Washington, PA, EUA) (**FIG. 16B**). Cada pasta foi utilizada com um disco de feltro diferente, a fim de evitar a contaminação entre elas. O tempo de utilização foi de 4min por pasta e, ao término de cada etapa, os espécimes foram colocados no ultrassom e imersos em água deionizada por 2min. Na seqüência, os blocos foram armazenados em recipiente plástico fechado e umidificado com guardanapo de papel absorvente embebido em água deionizada, à temperatura de 37°C, de forma a garantir um ambiente de hidratação para os mesmos (MAIA, 2002; ARAUJO JR, 2002).

4.3 Especificação dos materiais

Neste estudo, foram utilizados um gel de peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra, Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) e três fontes luminosas de ativação: Accu Cure 3000 (LaserMed, Salt Lake City, UT, EUA), Optilux 501 (Demetron Research Corp., Danbury, CT, EUA) e Whitening Lase II (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, SP, Brasil). O grupo controle não recebeu nenhum tratamento, apenas saliva *in situ*. A **tabela 1** apresenta os grupos (n=32), com o agente de tratamento, a fonte de ativação, o fabricante da fonte e suas características.

Grupo	Peróxido de hidrogênio	Fonte de ativação	Fabricante	Características
LA	SIM	Accu Cure 3000	LaserMed, Salt Lake City, UT, EUA	Laser de argônio com feixe de luz concentrada, comprimento de onda de 488nm e potência útil de 200mW/cm ²
HA	SIM	Optilux 501	Demetron Research Corp., Danbury, CT, EUA	Aparelho fotopolimerizador do tipo convencional, com lâmpada de luz halógena, intensidade de 700mW/cm ² , modelo pistola
LED	SIM	Whitening Lase II	DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, SP, Brasil	Fonte híbrida de luz LED/Laser, que utiliza dois comprimentos de onda puros, sendo um deles gerado por uma série de seis diodos emissores de luz azul de alta potência, com feixe de luz na faixa de 470nms, e outro, gerado por três diodos de laser infravermelho, com feixe de luz na faixa de 800nm e potência útil de 100mW/cm ²
OX	SIM	NÃO	-	-
CO	NÃO	NÃO	-	-

Tabela 1- Grupos, agente de tratamento, fontes de ativação, fabricantes e características.

4.4 Procedimentos clínicos e laboratoriais

Quinze dias após as extrações, a arcada superior dos voluntários foi moldada com alginato (Deguprint, Degussa Dental, São Paulo, Brasil) e reproduzida em gesso especial (Godente, Vigodent, Brasil) (**FIG. 17A**). Uma placa acrílica foi confeccionada na região palatal, com os 05 grupos demarcados nela. Para abrigar os blocos de esmalte, 04 pequenas cavidades foram feitas na área correspondente a cada um dos grupos (**FIG. 17B**).

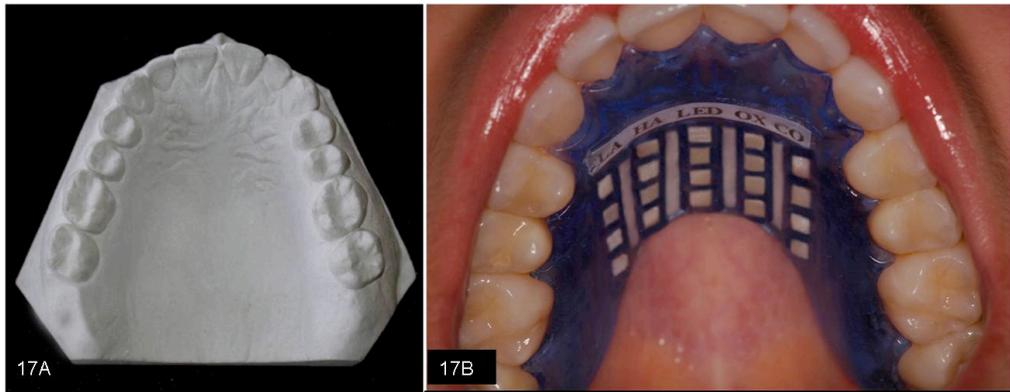


Figura 17.a. Modelo em gesso especial reproduziu a arcada superior dos voluntários.
Figura 17.b. Placa acrílica confeccionada na região palatal, abrigando blocos de esmalte dos 05 grupos testados.

Com todas as placas acrílicas devidamente provadas e ajustadas, antes do começo dos procedimentos clareadores um microdurômetro (Shimadzu Hmv/2000, Shimadzu, Japão) foi utilizado para registrar os valores iniciais de microdureza superficial dos corpos-de-prova (**FIG. 18A**). Um indentador tipo Knoop, com a maior diagonal de sua ponta piramidal-alongada posicionada paralelamente à superfície plana do esmalte, efetuou uma marca de referência prévia com carga de 100g e tempo de aplicação de 5s (**FIG. 18B**). A partir dela, foram feitas 3 indentações no esmalte, com carga de 50g e tempo de aplicação de 5s. A distância entre as indentações foi de 100 μ m, conforme **Gráfico 3**.

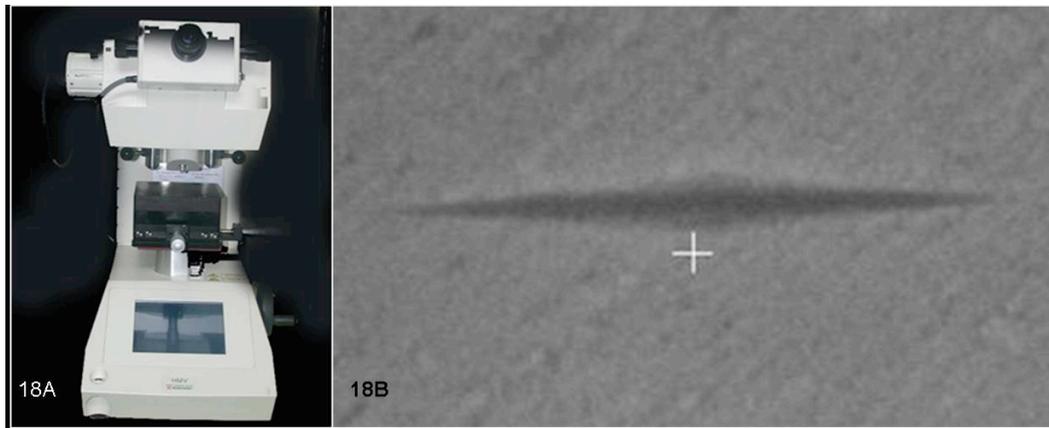


Figura 18a. Microdurômetro Shimadzu Hmv/2000 (Shimadzu, Japão).

Figura 18b. Marca de referência efetuada com indentedor do tipo Knoop.

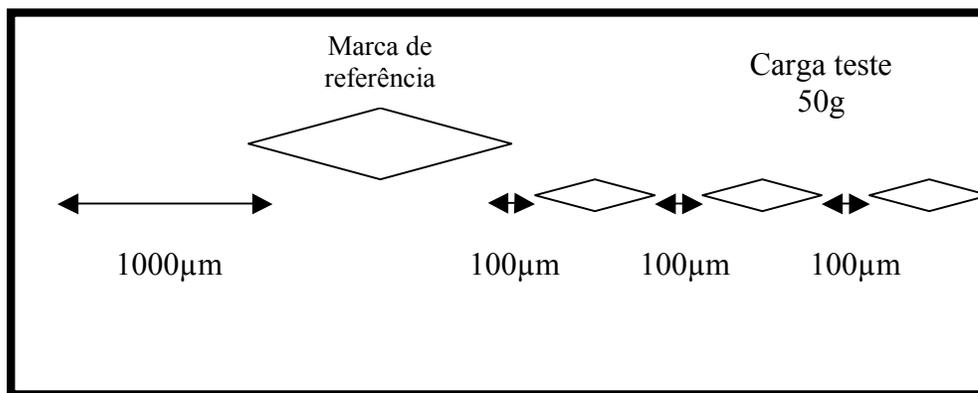


Gráfico 3 – Desenho esquemático das indentações pré-clareamento (Adaptado de MAIA, 2002).

Um microscópio óptico (D.F. Vasconcelos MU-M9) com aumento de 40x, fixado ao microdurômetro, permitiu a leitura visual das indentações. O valor médio da microdureza superficial foi obtido após avaliação das três indentações em cada corpo-de-prova. Todos os espécimes utilizados tiveram seus valores de microdureza Knoop (KHN) situados entre 272 e 440, estando de acordo com dados previamente descritos na literatura (MEREDITH et al., 1996).

Prontamente após a avaliação da microdureza inicial e utilizando um pincel descartável, a superfície dos blocos de esmalte foi coberta com aproximadamente 1mm de espessura do produto clareador. Como informação, cabe ressaltar que o peróxido de hidrogênio usado nesta pesquisa é um gel clareador pré-mixado de peróxido de hidrogênio 35%, que contém caroteno. Quando ativado com uma unidade de fotoativação, ele absorve a radiação da fonte potencializadora e converte o comprimento de onda de luz azul em energia térmica, acelerando o processo de clareamento (PAGANI; TORRES; MIRANDA, 2005).

Os blocos estavam sobre cilindros de acrílico com uma base em cera (**FIG. 19A**). Um minuto foi aguardado, com o gel em repouso, para permitir a penetração do peróxido de hidrogênio na estrutura dental (**FIG. 19B**). A seguir, usando um dispositivo de fixação para manter distância uniforme de 10mm entre a ponteira de luz e a superfície do esmalte, foi aplicada a fonte de luz selecionada para o respectivo grupo por 90s, guardando 5 minutos de intervalo e novamente ativando a fonte de luz por mais 90s, perfazendo um tempo total de 9 minutos desde o início do procedimento (**FIG. 19C**). O tempo de exposição à luz foi o dobro do indicado pelos fabricantes, objetivando levar ao limite a influência das fontes de ativação. As superfícies de esmalte foram então lavadas com spray de ar e água por 1 minuto, secadas com jatos de ar e toda a técnica clareadora foi repetida por mais duas vezes. Assim, os corpos-de-prova foram submetidos a aproximadamente 30 minutos de procedimentos clareadores. No grupo que não sofreu ativação por fonte de luz, o tempo total de aplicação do gel foi o mesmo dos demais grupos. No grupo controle, os espécimes não foram clareados nem fotoativados. Imediatamente após o clareamento, os corpos-de-prova foram fixados à placa acrílica com cera pegajosa, deixando a face polida livre e no mesmo nível da resina acrílica, para evitar desconforto aos voluntários (MAIA, 2002).

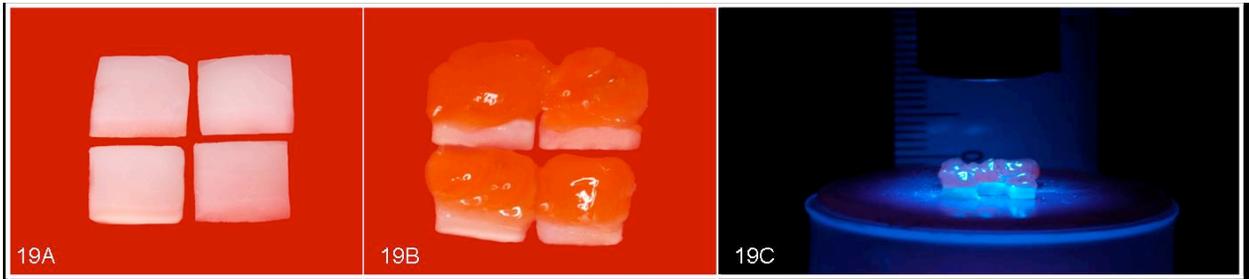


Figura 19a. Blocos posicionados sobre cilindro de acrílico com uma base em cera.

Figura 19b. Gel em repouso, para permitir a penetração do peróxido de hidrogênio na estrutura dental.

Figura 19c. Fonte de luz selecionada, aplicada por 90s, a uma distância fixa de 10mm entre a ponteira de luz e a superfície do esmalte.



Figuras 20a, b) participante da pesquisa recebendo sua placa acrílica com os blocos de esmalte fixados e posicionando-a intraoralmente

Os participantes da pesquisa receberam suas placas acrílicas com os blocos de esmalte fixados e prontamente as posicionaram intraoralmente (**FIGS. 20A-B**). Durante o período experimental de 14 dias, foram orientados a usar a placa dia e noite, removendo-a apenas durante as refeições, momento em que as mesmas foram armazenadas em recipiente plástico fechado e umidificado com guardanapo embebido em água deionizada. Após períodos pré-estabelecidos de 1, 7 e 14 dias, todos os blocos foram removidos das placas acrílicas, posicionados sobre cera utilidade apoiada numa base em acrílico e submetidos a prensagem parcial. A seguir, a microdureza superficial do esmalte foi medida com um indentador Knoop, onde 3 indentações

com carga de 50g e tempo de aplicação de 5s foram feitas, a uma distância de 100 μ m entre si, conforme demonstra o **Gráfico 4**. Uma vez efetuadas as medições, os corpos-de-prova foram refixados à placa acrílica com cera pegajosa e o conjunto foi devolvido aos voluntários.

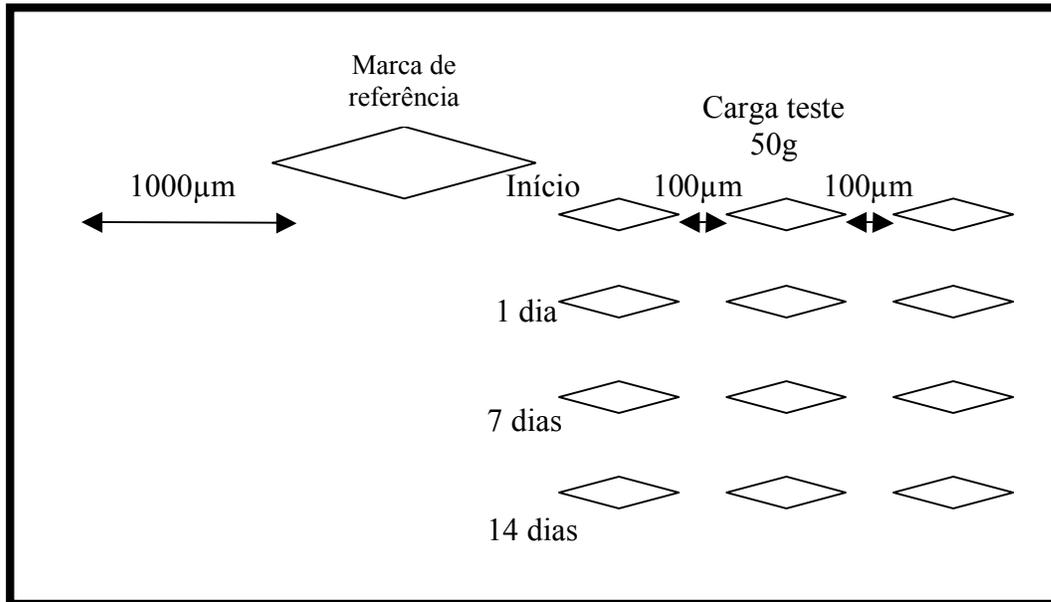


Gráfico 4– Desenho esquemático das indentações pós-clareamento (Adaptado de MAIA, 2002).

Os resultados obtidos (ANEXO 5) foram submetidos a tratamento estatístico pelos métodos de análise de variância (*ANOVA*) e teste *Tukey* para comparações múltiplas das médias, com nível de confiança de 95%.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos nos testes de microdureza estão apresentados na forma de tabelas (TAB. 2-7) e gráficos (GRÁF. 5-6) abaixo.

Tabela 2- Médias dos valores de microdureza superficial (KHN), de acordo com o grupo (LA: laser + peróxido de hidrogênio 35%; HA: fotopolimerizador + peróxido de hidrogênio 35%; LED: led/laser + peróxido de hidrogênio 35%; OX: peróxido de hidrogênio 35% sem fotoativação; e CO: controle apenas com saliva) e o período avaliados.

Grupo	Período	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de Confiança de 95%	
						Inferior	Superior
LA	Inicial	32	336,6354	15,45124	2,731420	331,0646	342,2062
	1dia		326,7188	14,33574	2,534224	321,5502	331,8873
	7dias		330,2917	13,20387	2,334137	325,5312	335,0522
	14dias		334,8750	14,46260	2,556650	329,6607	340,0893
HA	Inicial	32	340,2188	17,77107	3,141510	333,8116	346,6259
	1dia		320,1771	16,58474	2,931796	314,1976	326,1565
	7dias		332,0104	15,47237	2,735154	326,4320	337,5888
	14dias		337,1354	19,54644	3,455356	330,0882	344,1827
LED	Inicial	32	346,1771	27,66453	4,890444	336,2030	356,1512
	1dia		338,3333	27,94593	4,940189	328,2578	348,4089
	7dias		342,2188	27,88579	4,929558	332,1649	352,2726
	14dias		344,1771	27,38181	4,840465	334,3049	354,0493
OX	Inicial	32	342,2188	25,46550	4,501707	333,0375	351,4000
	1dia		334,0833	25,56025	4,518456	324,8679	343,2988
	7dias		339,2917	25,52653	4,512496	330,0884	348,4950
	14dias		341,9688	24,32978	4,300938	333,1969	350,7406
CO	Inicial	32	343,7917	24,24897	4,286653	335,0490	352,5344
	1dia		347,6771	23,74876	4,198227	339,1147	356,2394
	7dias		353,0417	23,24280	4,108785	344,6617	361,4216
	14dias		356,7188	24,58561	4,346164	347,8547	365,5828

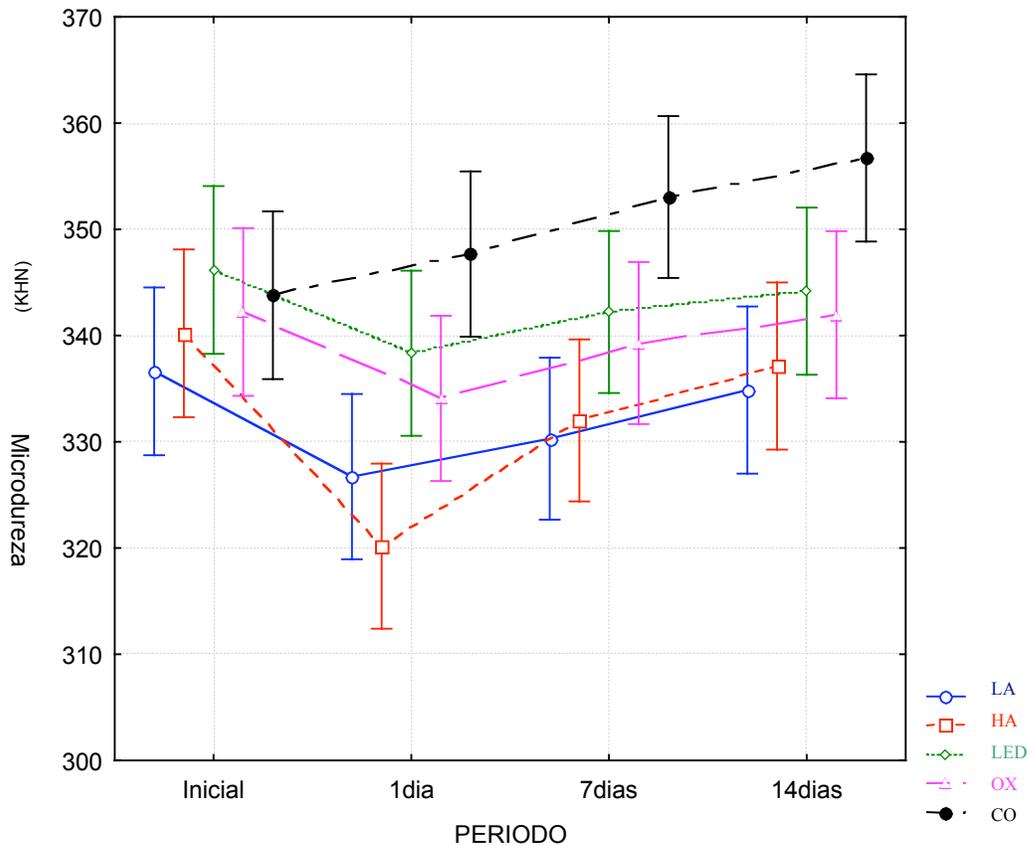


Gráfico 5- Interação Período X Grupo: médias de microdureza e intervalo de confiança de 95%.

A partir destes dados foi realizada análise de variância para medidas repetidas. Os resultados, aplicados a todos os grupos e períodos, são apresentados na tabela 3, com nível de significância de 5%.

Tabela 3- Análise de variância comparando grupos e períodos com base na microdureza.

Variável	Soma dos Quadrados	gl	Quadrados Médios	Valor F	P
GRUPO	29707	4	7427	3,86	0,005131
PERÍODO	8737	3	2912	133,09	<0,0001
PERÍODO x GRUPO	6237	12	520	23,75	<0,0001

Pela análise, pode-se observar que tanto o **grupo** ($p=0,0051$) quanto o **período de avaliação** ($p<0,0001$) foram importantes para a determinação de diferenças estatisticamente significativas, assim como a **interação período x grupo** ($p<0,0001$). Essa interação significativa indicou que o comportamento do grupo foi diferente dependendo do período analisado.

A seguir, os períodos foram comparados separadamente em cada grupo, para verificar se havia diferenças entre os momentos avaliados. (TAB. 4).

Tabela 4- Teste Tukey para comparação múltipla das médias por período, em cada grupo, com nível de significância de 5% (letras iguais indicam comportamentos semelhantes).

Grupo	Período	Média	Tukey
LA	Inicial	336,6354	A
	1 dia	326,7188	B
	7dias	330,2917	B
	14dias	334,8750	A
HA	Inicial	340,2188	A
	1 dia	320,1771	B
	7dias	332,0104	B
	14dias	337,1354	A
LED	Inicial	346,1771	A
	1 dia	338,3333	B
	7dias	342,2188	AB
	14dias	344,1771	A
OX	Inicial	342,2188	A
	1 dia	334,0833	B
	7dias	339,2917	A
	14dias	341,9688	A
CO	Inicial	343,7917	A
	1 dia	347,6771	A
	7dias	353,0417	B
	14dias	356,7188	B

Os resultados demonstraram que houve diferenças significativas entre os períodos em todos os grupos. Exceto no grupo controle, observou-se um padrão onde os valores de microdureza iniciaram altos, diminuíram no primeiro dia e subiram gradualmente até o décimo quarto dia, resultando em valores estatisticamente semelhantes aos iniciais.

5.1 Avaliação complementar

Como as médias de microdureza inicial dos grupos apresentaram diferenças significativas entre si, não foi realizada a sua comparação, pois eventuais diferenças nos períodos subseqüentes poderiam se dar por esse motivo. Desta forma, os valores foram transformados em Percentual de Alteração da Dureza Superficial de acordo com a fórmula: $\%AMS = [(MI - MF)/MI] \times 100$, onde MI= microdureza inicial e MF= microdureza final. Este valor leva em consideração a microdureza inicial de cada corpo de prova, permitindo a comparação entre as metodologias. Resultados com valores positivos indicam que a microdureza final aumentou, enquanto valores negativos indicam que a microdureza final diminuiu em relação à microdureza inicial.

5.1.1 Influência da fonte de ativação no percentual de alteração da microdureza

Os valores obtidos pela avaliação de alteração da microdureza superficial de todas as amostras estão descritos nas tabelas e gráficos a seguir.

Tabela 5- Descrição da amostra com base no Percentual de Alteração da Microdureza Superficial (%AMS).

Período	Grupo	N	Média	Desvio	Erro	Intervalo de Confiança de 95%	
						Inferior	Superior
1 dia	LA	32	-2,9203	1,8070	0,3194	-3,5718	-2,2688
	HA	32	-5,812	3,9477	0,6979	-7,2353	-4,3887
	LED	32	-2,281	0,9388	0,1660	-2,6197	-1,9428
	OX	32	-2,378	1,5126	0,2674	-2,9234	-1,8327
	CO	32	1,149	0,9343	0,1652	0,8116	1,4854
	Total	160	-2,449	3,0652	0,2423	-2,9272	-1,9700
7 dias	LA	32	-1,841	1,9229	0,3399	-2,5345	-1,1479
	HA	32	-2,3523	2,6746	0,4728	-3,3166	-1,3880
	LED	32	-1,1523	0,7816	0,1382	-1,4341	-0,8705
	OX	32	-0,853	1,3082	0,2313	-1,3246	-0,3813
	CO	32	2,7365	1,6764	0,2964	2,1321	3,3410
	Total	160	-0,6924	2,5200	0,1992	-1,0859	-0,2990
14 dias	LA	32	-0,481	2,4092	0,4259	-1,3496	0,3877
	HA	32	-0,9117	2,2587	0,3993	-1,7260	-0,0973
	LED	32	-0,5736	0,6721	0,1188	-0,8159	-0,3313
	OX	32	-0,0354	1,7633	0,3117	-0,6711	0,6004
	CO	32	3,7786	1,2278	0,2170	3,3359	4,2212
	Total	160	0,3554	2,4781	0,1959	-0,0315	0,7423

A partir destes dados, foi realizada a análise de variância de uma via, comparando separadamente os grupos por período (TAB. 6).

Tabela 6- Alteração da microdureza superficial dos grupos experimentais, por período avaliado.

Período	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Gl	Quadrados médios	Valor F	p
1 dia	Entre os grupos	784,221	4	196,055	42,822	<0,0001
	Dentro dos grupos	709,647	155	4,578		
	Total	1493,868	159			
7 dias	Entre os grupos	514,233	4	128,558	40,216	<0,0001
	Dentro dos grupos	495,491	155	3,197		
	Total	1009,724	159			
14 dias	Entre os grupos	481,236	4	120,309	37,656	<0,0001
	Dentro dos grupos	495,219	155	3,195		
	Total	976,454	159			

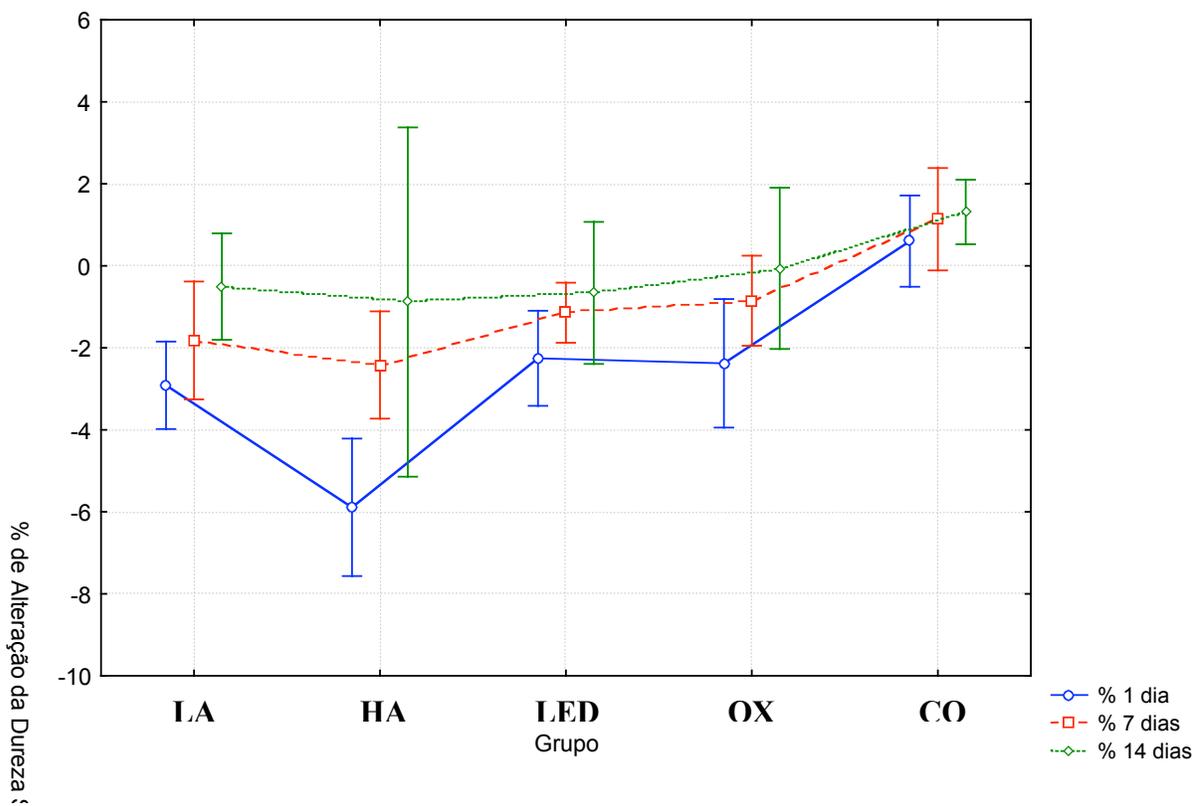


Gráfico 6- Médias e intervalo de confiança de 95% da %AMS, por grupo e período avaliados.

A seguir foi realizada a comparação múltipla das médias nos períodos de 1, 7 e 14 dias, através do teste Tukey (com nível de significância de 5%).

Tabela 7- Comparação múltipla das médias em 1, 7 e 14 dias pelo teste Tukey com nível de significância de 5% (letras iguais indicam comportamentos semelhantes).

Período	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Tukey
1 DIA	LA	32	-2,9203	1,8070	B
	HA	32	-5,812	3,9477	A
	LED	32	-2,281	0,9388	B
	OX	32	-2,378	1,5126	B
	CO	32	1,149	0,9343	C
7 DIAS	LA	32	-1,841	1,9229	AB
	HA	32	-2,3523	2,6746	A
	LED	32	-1,1523	0,7816	B
	OX	32	-0,853	1,3082	AB
	CO	32	2,7365	1,6764	C
14 DIAS	LA	32	-0,481	2,4092	A
	HA	32	-0,9117	2,2587	A
	LED	32	-0,5736	0,6721	A
	OX	32	-0,0354	1,7633	A
	CO	32	3,7786	1,2278	B

Quando o grupo controle é considerado, há diferenças estatisticamente significativas no percentual de alteração da dureza superficial em todos os períodos analisados. Se apenas os grupos que sofreram clareamento forem considerados, não há diferença estatisticamente significativa entre a microdureza inicial e final dos conjuntos testados.

6 DISCUSSÃO

A técnica de clareamento em consultório tem sido apontada como uma forma conservadora e rápida para melhorar a estética do sorriso. Em que pese muitos autores relatarem ser esse um procedimento seguro (HAYWOOD; LEECH; HEYMANN, 1990; LEE et al., 1995; RIEHL, 2002; ARAUJO Jr et al., 2003; LEWINSTEIN et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005), vários questionamentos ainda são feitos sobre os possíveis efeitos prejudiciais que a interação entre produtos à base de peróxido de hidrogênio e a superfície dental pode resultar, devido à complexa relação físico-química envolvida no processo.

Atualmente, clínicos e pacientes dispõem de uma ampla opção de métodos de aplicação, mas sabem muito pouco a respeito dos efeitos relacionados a essas opções (DIETSCHI; ROSSIER; KREJCI, 2006; RIEHL; NUNES, 2007). Vários trabalhos que avaliaram a perda mineral proveniente do clareamento através do teste de microdureza em esmalte, tiveram resultados diversos, que não podem ser comparados devido à diferença de variáveis envolvidas (HAYWOOD et al., 1990; SHANNON et al., 1993; ATTIN et al., 1997; RIEHL, 2002; LOPES et al., 2002; ARAUJO Jr et al., 2003; RODRIGUES, 2003; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004; ATTIN, 2004b; PINTO et al., 2004; LEWINSTEIN et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005; ATTIN et al., 2005).

Dentre as variáveis envolvidas nas pesquisas sobre microdureza do esmalte submetido ao clareamento, deve-se primeiramente observar a grande variação anatômica e volumétrica existente entre as coroas dos dentes selecionados. Nesse trabalho, cuidado foi tomado na escolha dos molares para que não fossem utilizados dentes com muita convexidade coronal ou coroas

clínicas reduzidas. Tal atitude possibilitou a obtenção de blocos de esmalte por dente em número suficiente para a realização do estudo.

Outro fator considerado foi o preparo das amostras de esmalte a serem submetidas ao peróxido de hidrogênio 35%. Vários trabalhos, senão todos os utilizados nesta tese, efetuaram a planificação manual da superfície dental por meio de lixamento e polimento individuais, o que impede a padronização dos espécimes. Assim, é imperativo que as amostras sejam cuidadosamente submetidas a lixamento e polimento automáticos, conforme realizado na presente pesquisa, obtendo-se superfícies uniformes, planas e lisas, e evitando exposição dos espécimes a tempos e pressões diferenciadas durante seu preparo, eliminando um possível viés durante a fase de avaliação no microdurômetro.

É lícito esperar que os valores iniciais de microdureza pré-clareamento variem de dente para dente. Isso se explica porque possivelmente as propriedades mecânicas se alteram de acordo com a idade e as condições de saúde dos participantes, bem como a exposição do dente à ação do flúor e aos desafios cariogênicos presentes na cavidade oral (MALTZ et al., 2006). Além do mais, uma vez que o tamanho dos espécimes é pequeno, o preparo dos mesmos de modo consistente e ideal para serem submetidos ao teste, é trabalhoso e consome muito tempo. Talvez houvesse vantagens em se testar a superfície do esmalte sem modificar sua morfologia e microestrutura, não fosse a total impossibilidade de execução da técnica no microdurômetro, que exige uma superfície plana e lisa. Como resultado, a soma dos fatores idade, saúde do participante e preparo da amostra talvez sejam os responsáveis pela variação dos valores apurados. Isto também foi relatado por Mahoney et al (2000). Outras possíveis razões para a variação dos valores de microdureza pré-clareamento podem ser a mineralização, a orientação e a

densidade dos prismas de esmalte (KINNEY et al., 1999), a umidade dos espécimes, alterações da estrutura mineral e configuração variável dos cristais do esmalte (POTOCNIK; KOSEC; GASPERSIC, 2000), bem como as diferentes metodologias empregadas (LOPES et al., 2002). Na literatura, os valores aceitos para a microdureza Knoop do esmalte variam entre 272 a 440 KHN (MEREDITH et al, 1996).

Os dentes selecionados foram preparados e submetidos a teste de avaliação da microdureza, que é definida como a resistência à deformação permanente de superfície de material ou tecido submetido a uma penetração, envolvendo tensões complexas. Portanto, considerando-se que os tecidos dentais sofrem constante pressão durante sua função, a microdureza é um fator de relevante importância, pois a resistência ao desgaste é proporcional à dureza do tecido (MAIR et al., 1996). Apesar desse teste não propiciar informações específicas sobre as mudanças ocorridas dentro de um corpo ou substância, ele é comumente usado para detectar mudanças no esmalte e na dentina, após experimentos onde há desmineralização e remineralização, sendo considerados a ferramenta apropriada para investigar o amolecimento da superfície do esmalte (RYGE; FOLEY; FAIRHURST, 1961; FEATHERSTONE et al., 1983; ATTIN et al., 2004a).

A revisão da literatura realizada nessa tese revelou que a avaliação da microdureza do esmalte é realizada de várias formas e métodos, não havendo consenso quanto ao tipo de teste mais indicado para sua verificação. Alguns estudos usaram indentador Knoop (MAIA, 2002; ARAUJO Jr et al., 2003; RODRIGUES, 2003; PINTO et al., 2004; LEWINSTEIN et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005; MALTZ et al., 2006), enquanto outros usaram indentador Vickers (SHANNON et al., 1993; ATTIN et al., 1997; RIEHL, 2002; LOPES

et al., 2002; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004; ATTIN et al., 2004b). Todavia, isso não parece ser revelante, pois Ryge; Foley; Fairhurst (1961) observaram que os resultados obtidos com ambos os sistemas são semelhantes. Cargas e tempos de indentação dos testes também variam, o que pode levar a erros ou dificuldades de interpretação. É importante ressaltar que a carga utilizada está na dependência do material a ser testado. Uma carga maior pode penetrar mais profundamente no esmalte até camadas não afetadas pelo clareamento, produzindo valores semelhantes tanto no esmalte clareado quanto no não clareado. Para a superfície de esmalte dental decíduo ou permanente, a carga utilizada é de 50g. Para a dentina dental, decídua ou permanente, e para amostras de resina, 25g. Para o esmalte interno decíduo ou permanente, a carga utilizada também é de 25g (FERREIRA, 2004). No presente estudo, para cada período avaliado, foram feitas 3 indentações nos corpos-de-prova, por se tratar de um número estatisticamente suficiente, apoiado em metodologia documentada na literatura (PINTO et al., 2004; LEWINSTEIN et al., 2004; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004). Quanto ao tempo de permanência do indentador sobre a superfície, a literatura mostra uma faixa de variação entre 5 e 30 segundos. Nesse estudo, foram feitos testes com carga de 50g e tempo de aplicação de 5s, baseados na metodologia preconizada para o esmalte, por Fushida; Cury (1999).

Existe muita controvérsia em relação aos efeitos dos agentes clareadores sobre os tecidos dentais duros, embora se saiba que a perda de conteúdo mineral ou a desmineralização da superfície dos dentes altera a microdureza do esmalte (HAYWOOD et al., 1990; SHANNON et al., 1993; LEWINSTEIN et al., 1994; LEE et al., 1995; BASTING; RODRIGUES JR; SERRA, 2001; RODRIGUES, 2003; ATTIN et al., 2004; PINTO et al., 2004). Os testes realizados no substrato dental podem ser qualitativos (microscopia eletrônica de varredura (MEV),

microinfiltração, comparação por imagens, por exemplo) ou quantitativos (microdureza, microtração, cisalhamento, por exemplo). Estudos qualitativos feitos para investigar os efeitos dos agentes clareadores sobre o esmalte não demonstram diminuição específica nos valores de microdureza, sendo que sua razão principal parece ser observar as mudanças na morfologia do dente. Ernst; Marroquín; Willershausen-Zönnchen (1996), usando MEV, encontraram que o esmalte clareado sofreu suave alteração morfológica. Gultz et al. (1999), também usando MEV, afirmaram que o uso de agentes clareadores altamente concentrados não causou alterações na superfície dental. Por outro lado, pesquisas envolvendo agentes clareadores descreveram mudanças significativas no esmalte, que incluíam alterações superficiais severas, aumento na porosidade, alterações morfológicas e mudanças não uniformes (LOPES et al., 2002; PINTO et al., 2004; ESBERARD, 2004; MIRANDA et al., 2005; HAIRUL NIZAN et al., 2005; CÂNDIDO et al., 2005; TURSSI et al., 2006), além da redução da sua microdureza (LEWINSTEIN et al., 1994; BASTING; RODRIGUES JR; SERRA, 2001).

Técnica escolhida, concentração do produto, constituição dental, saúde do paciente, tempo e modo de aplicação do produto são variáveis que podem favorecer ou prejudicar o desfecho do tratamento clareador (WESTLAKE, 1895; FISCHER, 1911; ABBOT, 1918; AMES, 1937; STEWART, 1965; McEVOY, 1989; BARATIERI et al., 1993; GOLDSTEIN; GARBER, 1995; JONES et al., 1999; BAIK; RUEGGEBERG; LIEWEHR, 2001; SARRET, 2002; PAPATHANASIOU et al., 2002; ZANIN et al., 2003; JAVAHERI; SALEHIEH, 2003; HEIN et al., 2003; SULIEMAN et al., 2004; ARCARI et al., 2005; DIETSCHI; ROSSIER; KREJCI, 2006). Nessa pesquisa, um gel fotoativável de peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra, Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) com indicação de uso em consultório, foi utilizado. Produtos baseados no mesmo ingrediente ativo podem ter diferenças de composição, de pH e de

aditivos (espessantes, sabores, flúor, dessensibilizantes), entre outros. Por esta razão, não é prudente extrapolar resultados obtidos em pesquisas com um material específico para outras, com produtos de mesma concentração, mas de fabricantes diferentes (SWIFT Jr; PERDIGÃO, 1998). Isto explica a opção por se utilizar um único gel clareador no presente trabalho.

As fontes de ativação usadas no presente estudo foram: um fotopolimerizador com lâmpada halógena, uma fonte híbrida de luz com diodos laser e emissores de luz (LED/Laser) e um aparelho laser de argônio. A utilização destes aparelhos tem como objetivo acelerar a reação de oxidação-redução do peróxido de hidrogênio 35% fotossensível, sendo indicados para o clareamento dental na técnica em consultório (ZANIN et al., 2003; LUK; TAM; HUBERT, 2004; WETTER; BARROSO; PELINO, 2004; SULIEMAN et al., 2004). Justifica-se a escolha desses aparelhos uma vez que há questionamentos, na literatura, se fontes catalisadoras específicas como laser e LED/Laser são mais efetivas do que as fontes de luz convencionais (lâmpada halógena), proporcionando um resultado clareador mais rápido, com um aumento mínimo de temperatura e sem afetar a microdureza do esmalte (GARBER, 1997; BAIK; RUEGGEBERG; LIEWEHR, 2001; LIMA, 2005). Cabe ressaltar que a cada aplicação as fontes de luz foram ativadas por 90s sobre o gel clareador. Este tempo pré-determinado permitiu a comparação entre os corpos-de-prova de um mesmo grupo e entre os demais grupos (MATIS et al., 2002; AL SHETHRI et al., 2003; DELIPERI; BARDWELL; PAPATHANASIOU et al., 2004). Porém, como há questionamentos na literatura sobre a necessidade ou não da utilização de fontes auxiliares (McEVOY, 1989; PAPATHANASIOU et al., 2002; HEIN et al., 2003; CRA NEWSLETTER, 2003; RIEHL; NUNES, 2007), um grupo incluído na pesquisa não utilizou nenhuma fonte auxiliar de energia, sendo aplicado apenas o agente clareador.

As 3 diferentes unidades fotoativadoras utilizadas nesta pesquisa tiveram a mesma intenção de sensibilizar o peróxido de hidrogênio, acelerando o processo de clareamento pelo aumento da liberação do oxigênio nascente, íon responsável pelo efeito clareador (GARBER, 1997; GOLDSTEIN, 1997; REYTO, 1998; ZANIN et al., 2003). Lasers e LEDs de alta intensidade têm sido recomendados para clareamento em consultório (LU; MARGIOTTA; NATHOO, 2001; SUN, 2000), apesar dos resultados desapontadores obtidos em alguns trabalhos (WEESNER, 1998; JONES et al., 1999). As unidades fotoativadoras laser e LED emitem fótons, que são radiações não ionizantes e concentradas, que ao entrarem em contato com os tecidos e substâncias clareadoras, são rapidamente absorvidos por estas, promovendo efeitos fotoquímicos e mínimos efeitos fototérmicos, aquecendo o produto e não a estrutura dental, o que previne danos à polpa (CRA NEWSLETTER, 2003). Para que isto ocorra, o peróxido de hidrogênio deve possuir em sua composição corantes orgânicos que absorvam energia em uma faixa de luz complementar à sua. O próprio fabricante do Opalescence Xtra sugere que a adição de beta caroteno, um tipo de clorofila hidrossolúvel de cor laranja, aumenta a sua habilidade de absorver luz azul (SMIGEL, 1996; LUK; TAM; HUBERT, 2004). Portanto, as diferentes fontes de luz não são as responsáveis pelo clareamento dental. Sua função primordial parece ser a de incrementar a ativação do verdadeiro responsável, o gel fotossensível, seja através do calor ou da luz, o que coincide com os estudos de Powell; Bales (1997), Javaheri; Salehieh (2003) e Buchalla; Attin (2007).

Com o objetivo de reduzir o tempo de clareamento em consultório para uma única sessão, há a tendência de se utilizar peróxido de hidrogênio altamente concentrado (entre 35% a 50%)

associado a um método que potencialize seus efeitos, como o calor ou fontes luminosas mais potentes, como lâmpadas halógenas, laser de argônio e laser de diodo associado a diodos emissores de luz (LEDs), por exemplo (BARGHI, 1998; GOLDSTEIN, 1997; JONES et al., 1999; HAYWOOD, 2000; BAIK; RUEGGERBERG; LIEWEHR, 2001; PAPATHANASIOU et al., 2002; STABHOLZ et al., 2003; ZANIN et al., 2003; LUK; TAM; HUBERT, 2004; LIMA, 2005). Zanin et al. (2003) relataram que a técnica de clareamento dental em única sessão em consultório, associada aos equipamentos ativadores de alta potência proporciona melhor conforto, segurança e tempo reduzido de tratamento, no que concordam Reyto (1998) e Jones et al. (1999). Por outro lado, outros estudos sugerem que o efeito produzido por uma única aplicação em consultório do peróxido de hidrogênio é praticamente imperceptível, tornando questionável o real valor de vários sistemas de alta potência (PAPATHANASIOU et al., 2002; CRA NEWSLETTER, 2003; LUK, TAM, HUBERT, 2004; AL SHETHRI et al., 2005). Assim, justifica-se a necessidade de pesquisas científicas que verifiquem a eficácia e a segurança da técnica em sessão única, que vem se tornando popular nos últimos tempos.

No presente estudo, *in situ*, optou-se por usar uma placa acrílica intraoral para permitir que os espécimes tivessem contato direto com a saliva, notadamente um agente efetivo importante na remineralização do esmalte clareado (ATTIN et al., 1997; ATTIN et al., 2004). Modelos *in situ* são preferidos aos modelos *in vitro*, uma vez que podem reproduzir mais precisamente o ambiente da cavidade oral humana, tanto em relação à interação do peróxido de hidrogênio 35% quanto em relação à influência que a saliva exerce sobre a superfície do esmalte. Justino; Tames; Demarco (2004), ao compararem *in vitro* e *in situ* os efeitos do peróxido de carbamida a 10% no esmalte humano, usando teste de microdureza, perda de cálcio e análise da morfologia superficial, constataram que a microdureza final foi similar à inicial nos grupos *in situ*

e maiores que nos grupos *in vitro*. Ao MEV, foram encontradas alterações *in vitro*, mas não *in situ*. Finalmente, a perda de íons cálcio *in vitro* após 14 dias foi 2,5 vezes maior que na situação *in situ*. Além do mais, pesquisas anteriores relataram não ser realístico avaliar os efeitos do clareamento na microdureza da estrutura dental sem submeter os espécimes à atuação da saliva (SHANNON et al., 1993; MAIA, 2002; RODRIGUES, 2003; ARAUJO JR et al., 2003; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004; ARCARI et al., 2005; CÂNDIDO et al., 2005; RODRIGUES et al., 2005). Assim, pode-se aumentar a aplicabilidade clínica dos resultados obtidos (ZERO, 1995; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004).

A determinação da microdureza foi realizada imediatamente antes e após 1, 7 e 14 dias. A análise estatística demonstrou que os grupos testados tiveram comportamentos diferentes ($p=0,0051$), onde os valores obtidos foram significativamente menores para os grupos LA, HA, LED e OX, quando comparados ao grupo CO, sem tratamento. Também houve variação de acordo com o período avaliado ($p<0,0001$). Após 1 dia, o grupo HA apresentou valores de microdureza menores em relação aos demais grupos que receberam tratamento clareador, porém não houve diferença após 14 dias entre os grupos que receberam tratamentos com fontes de ativação e peróxido de hidrogênio. Provavelmente a diferença estatística se justifique pela inclusão do grupo CO, que não foi clareado e sofreu apenas a ação da saliva intraoral. Dessa forma, os grupos submetidos ao agente clareador parecem ter reagido à acidez do gel clareador e desmineralizado parcialmente suas superfícies de esmalte, o que não ocorreu no grupo controle. Quando apenas os grupos clareados foram considerados, todos tiveram comportamentos semelhantes, iniciando com diminuição de valores nas primeiras avaliações e retornando a patamares de microdureza muito próximos aos iniciais na avaliação final. Vários trabalhos têm demonstrado que a diminuição da microdureza no esmalte clareado pode ser revertida com um período de remineralização pós-tratamento, através da absorção e precipitação de componentes

salivares como cálcio e fosfato (ATTIN et al., 1997; RODRIGUES et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2004; JUSTINO; TAMES; DEMARCO, 2004; LEWINSTEIN et al., 2004). Dessa forma, pode-se especular que o período de 14 dias pós-clareamento realizado na presente pesquisa foi longo o suficiente para permitir que os componentes salivares pudessem reparar os defeitos microestruturais percebidos nas avaliações da microdureza com 1 dia e 7 dias, bem como reforçaram a resistência superficial do esmalte não clareado, o que está de acordo com estudos de Rodrigues et al. (2001) e Justino; Tames; Demarco (2004).

Apesar da crença inicial de que os aparelhos laser seriam mais potentes que outros métodos (DEDERICH; BUSHICK, 2004), não se confirmou no presente estudo nenhuma superioridade ou inferioridade nos resultados do grupo LA sobre os demais. Provavelmente isso possa ser interpretado com respeito a quanto o perfil de absorção do corante que compõe o clareador (no caso, o caroteno) iguala o espectro de emissão da fonte emissora de luz (PAGANI; TORRES; MIRANDA, 2005). O aparelho de lâmpada halógena é uma unidade que emite luz numa ampla faixa do espectro de luz, propiciando energia situada totalmente na faixa de absorção do caroteno. Já o laser de argônio e o aparelho LED/Laser, por outro lado, emitem energia numa faixa estreita do espectro de luz, cobrindo somente uma pequena porção da absorção do caroteno. Assim, quanto mais o perfil de produção da fonte de luz igualar o espectro de absorção requerido pelo corante, maior o potencial para absorver luz e aumentar o calor resultante (BAIK; RUEGGEBERG; LIEWEHR, 2001), o que pode justificar a maior diminuição da microdureza observada no grupo HA após 1 dia e 7 dias. Trabalho prévio mostrou que o laser de argônio produziu o menor aumento de temperatura no gel clareador entre todos os tipos de fontes testados (BAIK; RUEGGEBERG; LIEWEHR, 2001). Assim, usar esse tipo de fonte de luz com o propósito de aumentar a temperatura do gel clareador, parece ser menos efetivo do que usar outras fontes de luz.

Embora os resultados dos estudos possam diferir uns dos outros, as tendências de mudanças de microdureza podem ser comparadas através do percentual de alteração da microdureza superficial (%AMS), que é utilizada para normalizar os resultados e indicar as tendências. O acompanhamento do %AMS nos períodos de 1 dia, 7 dias e 14 dias pós-clareamento revelou que, à exceção do grupo controle, o comportamento dos demais grupos testados foi semelhante. Um decréscimo mais acentuado foi observado na primeira avaliação, seguido de recuperação da microdureza nos dias seguintes e chegando ao final do experimento com alterações insignificantes estatisticamente. Os grupos avaliados tiveram a seguinte evolução de %AMS em 1, 7 e 14 dias, respectivamente:

- Laser de argônio (**LA**): -2,92%, -1,81% e -0,48%;
- Fotopolimerizador (**HA**): -5,81%, -2,35% e -0,91%;
- Aparelho híbrido LED/laser (**LED**): -2,28%, -1,15% e -0,57%;
- Opalescence Xtra (**OX**): - 2,37%, - 0,85% e -0,03%; e
- Controle (**CO**): +1,14%, +2,73% e +3,77%.

A porcentagem de redução da microdureza neste estudo variou de 2,28 a 5,81%, com os valores indicando que a perda mineral foi mínima. Perda transitória de mineral do esmalte geralmente tem a expectativa de ser revertida pela remineralização poucos dias após o tratamento clareador, especialmente quando se utiliza pasta de dente ou algum outro composto fluoretado. De acordo com Featherstone et al (1983), o teste de microdureza tem a habilidade de demonstrar claramente uma relação direta com o conteúdo mineral do esmalte. O perfil dos resultados da microdureza pode, portanto, ser usado não somente como uma medida comparativa de mudança da microdureza, mas também como uma medida direta de perda ou ganho de mineral como uma consequência da desmineralização e possivelmente remineralização. Entretanto, o certo é que

vários anos de uso clínico dos agentes clareadores não revelaram quaisquer problemas sobre a estrutura dental ou materiais restauradores (HAYWOOD; LEECH; HEYMANN, 1990). Conseqüentemente, perda mineral entre 2,28 a 5,81% pode ser esperada após tratamento clareador, como os encontrados neste estudo, todavia eles parecem ser clinicamente insignificantes, no que concordam Rodrigues et al (2005).

7. CONCLUSÃO

De acordo com a proposta formulada e respeitando as limitações pertinentes ao presente estudo, *in situ*, pode-se concluir que:

- Houve uma diferença inicial na microdureza do esmalte humano quando todos os grupos foram considerados. Porém, após avaliação de 14 dias, não houve diferença estatística entre os valores iniciais e finais de microdureza nos grupos submetidos ao clareamento. Assim, as diferentes fontes de ativação do peróxido de hidrogênio 35% não influenciaram na microdureza do esmalte humano clareado, na técnica em consultório.

REFERÊNCIAS

- ABBOT, C. H. Bleaching discolored teeth by means of 30% perhydrol and the electric light rays. **J. Allied. Dent. Soc.**, v.13, p.259, 1918.
- AL SHETHRI, S. et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.5, p.488-495, Sep.-Oct. 2003.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS. Laser-assisted bleaching: An update. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.129, n.10, p.1484-1487, Oct. 1998.
- AMES, J. W. Removing stains from mottled enamel. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, p.1674-1677, 1937.
- ARAUJO JR, E. M. **Influência do tempo de uso de um gel clareador à base de peróxido de carbamida a 10% na microdureza do esmalte - um estudo *in situ***. 2002. 112f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Dentística)- Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ARAUJO JR, E. M., et al. In situ effect of 10% carbamide peroxide on microhardness of human enamel: Function of time. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.15, n.3, p.166-173, 2003.
- ARCARI, G. M. et al. Influence of the duration of treatment using a 10% carbamide peroxide bleaching gel on dentin surface microhardness: An in situ study. **Quintessence Int.**, Berlin, v.36, n.1, p.15-24, Jan. 2005.
- ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J. Oral. Rehabil.**, Oxford, v.24, n.4, p.282-286, Apr. 1997.
- ATTIN, T. et al. Effect of bleaching on restorative materials and restorations — A systematic review. **Dent. Mater.**, Washington, v.20, n.9, p.852–861, Nov. 2004a.
- ATTIN, T. et al. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v.29, n.2, p.188-195, Mar.-Apr 2004b.
- ATTIN, T. et al. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. **Amer. J. Dent.**, San Antonio, v.18, n.1, p.8-12, Feb. 2005.
- BAIK, J. W.; RUEGGEBERG, F. A.; LIEWEHR, F. R. Effect of light-enhanced bleaching on *in vitro* surface and intrapulpal temperature rise. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.13, n.6, p.370–378, 2001.
- BARATIERI, L. N. et al. **Clareamento dental**. São Paulo, Editora Santos, 1993, 176p.
- BARGHI N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: At-home or in-office? **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.19, n.8, p.831–838, Aug. 1998.

BASTING, R. T.; RODRIGUES Jr, A. L.; SERRA, M. C. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin *in situ*. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.6, p.531-539, Nov.-Dec. 2001.

BASTING, R. T. et al. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.16, n.4, p.250-260, 2004.

BENJAMIN, S. D. Lasers in the dental Office: Treatment considerations for hard and soft tissue contouring. **Pract. Period. Aesthet. Dent.**, New York, v.15, n.2, p.156, 2002a.

BENJAMIN, S. D. Dental lasers: part 3. Use of dental lasers on hard tissue. **Pract. Period. Aesthet. Dent.**, New York, v.14, n.5, p.422-424, Jun.-Jul. 2002b.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—A systematic review. **Dent. Mater.**, Washington, v.23, n.5, p.586-596, May 2007.

CÂNDIDO, A. P. et al. Avaliação da permeabilidade do esmalte exposto a diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida. **Odontol. Clín. Cient.**, v.4, n.3, p.207-211, Sep.-Dec. 2005.

CHAPPLE, J. A. Restoring discolored teeth to normal. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.19, p.449, 1877.

CHNG, H. K. et al. Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine. **J. Dent.**, Saint Louis, v.33, n.5, p.363-369, May 2005.

CHRISTENSEN, G. J. Bleaching vital tetracycline stained teeth. **Quintessence Int. Dent. Dig.**, Berlin, v.9, n.6, p.13-19, Jun. 1978.

CHRISTENSEN, G. J. Bleaching teeth: Practitioner trends. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.128, p.16S-18S, Apr. 1997.

CLINICAL RESEARCH ASSOCIATES. New generation in-office vital tooth bleaching, Part 1. **CRA Newsletter**, v.26, p.1-3, Nov. 2002.

CLINICAL RESEARCH ASSOCIATES. New generation in-office vital tooth bleaching. **CRA Newsletter**, v.24, n.1, p.1-2, 2003.

COLUZZI, D. J. An overview of laser wavelengths used in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, California, v.44, n.4, p.753-765, Oct. 2000.

CURZON, M. E.; HEFFERREN, J. J. Modern methods for assessing the cariogenic and erosive potential of foods. **Br. Dent. J.**, London, v. 191, n.1, p. 41-46, Jul. 2001.

DAHL, J.E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching — A critical review of the biological aspects. **Crit. Ver. Oral Biol. Med.**, v.14, n.4, p.292-304, 2003.

- DEDERICH, D. N.; BUSHICK, R. D. Lasers in Dentistry – Separating science from hype. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.135, n.2, p.204-212, Feb. 2004.
- DELIPERI, S.; BARDWELL, D.N.; PAPATHANASIOU, A. Clinical evaluation of a combined in-office and take-home bleaching system. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.5, n.135, p.628-634, May. 2004.
- DIETSCHI, D. Bright and white: Is it always right? **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.17, n.3, p.183-190, 2005.
- DIETSCHI, D. Nonvital bleaching: General considerations and report of two failure cases. **Eur. J. Esthet. Dent.**, v.1, n.1, p.52-61, Apr.2006.
- DIETSCHI, D.; ROSSIER, S.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. **Quintessence Int.**, Berlin, v.37, n.7, p.515-526, Jul.-Aug. 2006.
- DWINELLE, W. W. Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons. Article X. **Amer. J. Dent. Sci.**, v.1, p.57-61, 1850.
- ESBERARD, R. R. **Estudo in vitro em MEV da morfologia do esmalte, dentina, cimento e da junção amelocementária humanos antes e após a clareação.** 2004. 133p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção Endodontia)- Faculdade de Odontologia de Araraquara, Unesp.
- ERNST, C. P.; MARROQUIN, B. B.; WILLERSHAUSEN-ZONNCHEN, B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, Berlin, v.27, n.1, p.53-56, Jan. 1996.
- FERREIRA, M. C. **Preparo de amostras para a realização do teste de microdureza.** Florianópolis, 2004. 32p. Disponível em: < <http://www.ccs.ufsc.br/posodonto/apostilas>. > Acessado em 28. jul. 2005.
- FEATHERSTONE, J. D. B. et al. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res.**, Basel, v.17, n.5, p.385-391, Sep.-Oct. 1983.
- FISCHER, G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.53, p.246-247, 1911.
- FUSHIDA, C. E.; CURY, J. A Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de coca cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.13, n.2. p.127-134, Abr._Jun.1999.
- GARBER, D. A. Dentist-monitored bleaching: A discussion of combination and laser bleaching. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.128, p.26S-30S, Apr. 1997.

GOLDSTEIN, R. E. In-office bleaching: Where we came from, where we are today. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.128, p.11S-15S, Apr. 1997.

GOLDSTEIN, R. E.; GARBER, D. A. **Complete dental bleaching**. Chicago, Quintessence Publishing, 1995, 165p.

GULTZ, J. et al. Two in-office bleaching systems: A scanning electron microscope study. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, 20(10): 965-969, Oct. 1999.

HANNIG, C. et al. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. **Dent. Mater.**, Washington, v.23, n.2, p.198-203, Feb. 2007.

HARLAN, A. W. The removal of stains caused by the administration of medicinal agents and the bleaching of pulpless teeth. **Amer. J. Sci.**, v.18, p.521, 1884.

HAIRUL NIZAM, B.R. et al. Nanoindentation study of human premolars subjected to bleaching agent. **J. Biomech.**, v.38, n.11, p.2204–2211, Nov. 2005.

HAYWOOD, V. B. Current status of nightguard vital bleaching. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.28, p.S10-S17, Jun. 2000.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, Berlin, v.20, v.3, p.173-176, Mar. 1989.

HAYWOOD, V. B. et al. Nightguard vital bleaching: Effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int.**, Berlin, v.21, n.10, p.801-804, Oct. 1990.

HEIN, D. K et al. In-office vital tooth bleaching: What do lights add? **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.24, n. 4A, p. 340-52, Apr. 2003.

HENDERSON, H. J. Bleaching teeth with pyrozone and sodium dioxide. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.52, p.701-702, 1910.

JAVAHERI, D. S.; SALEHIEH, J. Vital in-office bleaching. **Adv. Tooth Whitening**, v.3, p.10-15, 2003.

JONES, A. J. et al. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v.11, n.2, p.87–94, 1999.

JOINER, A. The bleaching of teeth: A review of the literature. **J. Dent.**, Saint Louis, v.34, n.7, p.412-419, Aug. 2006.

JUSTINO, L. M.; TAMES, D. R.; DEMARCO, F. F. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. **Oper. Dent.**, Seattle, v.29, n.2, p.219-25, Mar.-Apr. 2004.

- KASHIMA-TANAKA, M. et al. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.2, p.141-143, Feb. 2003.
- KINNEY, J. H. et al. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. **Arch Oral Biol.**, Oxford, v.44, n.10, p.813-822, Oct. 1999.
- KIRK, E. C. The chemical bleaching of teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.31, p.273, 1889.
- KIRK, E. C. Hints, queries and comments: Sodium peroxide. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.35, p.1265-1267, 1893.
- KUGEL, G.; FERREIRA, S. The art and science of tooth whitening. **J. Mass. Dent. Soc.**, Massachussets, v.53, n.4, p.34-37, Winter 2005.
- KUGEL, G. et al. Effective tooth bleaching in 5 days: using a combined in-office and at home bleaching system. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.18, v.4, p.383-387, Apr. 1997.
- LEE, C. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology and color enamel. **Gen. Dent.**, Chicago, v.43, n.2, p.158-162, Apr. 1995.
- LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.2, p.61-63, Feb. 1994.
- LEWINSTEIN, I. et al. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v.92, p.337-342, Oct. 2004.
- LOPES, G. C. et al. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.14, n.1, p.24-30, 2002.
- LIMA, D.A. **Avaliação da eficácia de clareamento e do aumento de temperatura de fragmentos dentais submetidos a três sistemas clareadores, catalisados por diferentes fontes de luz.** 2005. 80f. (Mestrado em Clínica Odontológica-opção Dentística). Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Unicamp.
- LU, A. C.; MARGIOTTA, A.; NATHOO, S. A. In-office tooth whitening: Current procedures. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.22, n.9., p.798-800, Sep. 2001.
- LUK, K; TAM, L; HUBERT, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.135, n.2, p.194-201, Feb. 2004.
- MAHONEY, E. et al. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: An ultra-micro-indentation study. **J. Dent.**, Guilford, v.28, n.8, p.589-594, Nov. 2000.

- MAIA, E. A. V. **Influência da concentração de dois diferentes agentes clareadores na microdureza do esmalte: um estudo *in situ*. 2002.** 112f. (Mestrado em Odontologia – opção Dentística)- Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- MAIR, L. H. et al. Wear: Mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. **J. Dent.**, Guilford, v.24, n.1-2, p.141-148, Jan., 1996.
- MALTZ, M. et al. Acid susceptibility of arrested enamel lesions: In situ study. **Caries Res.**, Basel, v.40, n.3, p.251-255, 2006.
- MARSON, F. C. **Avaliação clínica do efeito de diferentes unidades de ativação sobre o clareamento dental.** 2006. 134f. Tese (Doutorado em Odontologia - Área de concentração Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MARSON, F.C. et al. Na era do clareamento dentário a laser ainda existe espaço para o clareamento caseiro? **Rev. Dental Press de Est.**, Maringá, v.3, n. 1, p. 135-144, Jan.-Feb.-Mar. 2006.
- MATIS, B. A. et al. Extended at-home bleaching of tetracycline-stained teeth with different concentrations of carbamide peroxide. **Quintessence Int.**, Berlin, v.33, n.9, p.645-55, Oct. 2002.
- McEVOY, S. A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical implication. **Quintessence Int.**, Berlin, v.20, n.6, p.379-384, Jun. 1989.
- MEREDITH, N. et al. Measurement of the microhardness and young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 41, n. 6, p. 539-545, Jun. 1996.
- MIRANDA, C. B. et al. Evaluation of the bleached human enamel by Scanning Electron Microscopy. **J. Appl. Oral Sci.**, v.13, n.2, p.204-211, Apr.-Jun. 2005.
- M'QUILLEN, J. H. Bleaching discolored teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.8, p.457-465, 1867.
- MUNRO, I. C. et al. Use of hydrogen peroxide-based tooth whitening products and its relationship to oral cancer. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v.18, n.3, p.119-125, 2006.
- NUTTING, E. B.; POE, G. S. A new combination for bleaching teeth. **J. So. Ca. Dent. Assoc.**, v.31, p.289-291, 1963.
- PAGANI, C.; TORRES, C. R. G.; MIRANDA, C. B. Clareamento dental, 451-506. in: **Livro do ano da clínica odontológica brasileira.** BOTTINO, M. A. 1^a ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
- PAPATHANASIOU, A. et al. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.23, n.4, p.335-338, Apr. 2002.

PERDIGÃO, J.; BARATIERI, L. N.; ARCARI, G. M. Contemporary trends and techniques in tooth whitening: A review. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, v.16, n.3, p.185-192, 2004.

PINTO, C.F. et al. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. **Braz. Oral Res.**, v.18, n.4, p.306-311, 2004.

POTOCNIK, L.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n.4, p.203-206, Apr. 2000.

POWELL, L. V.; BALES, D. J. Tooth bleaching: Its effect on oral tissues. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.122, n. 11, p.50-54, Nov. 1997.

QUALTROUGH, A. J. E.; BURKE, F. J. T. A look at dental esthetics. **Quintessence Int.**, Berlin, v.25, n.1, p.7-14, 1994.

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

RIEHL, H. **Estudo in vitro do efeito de três diferentes agentes clareadores sobre a dureza e rugosidade do esmalte dentário bovino.** 2002. 102p. (Doutorado em Odontologia – opção Materiais Dentários). Faculdade de Odontologia de Araraquara. Unesp.

RIEHL, H.; NUNES, M. F. **As fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental?** 2007. Disponível em: [URL:http://www.ciosp.com.br](http://www.ciosp.com.br). Acessado em 3 de fevereiro de 2007.

RODRIGUES, J. A. et al. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching material on enamel microhardness. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 14, n.2, p. 67-71, Apr. 2001.

RODRIGUES, J. A. **Efeito do clareamento de consultório associado ao clareamento caseiro sobre a microdureza do esmalte dental humano.** 2003. 79f. (Doutorado em Clínica Odontológica-opção Dentística). Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Unicamp.

RODRIGUES, J.A. et al. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. **Dent. Mater.**, Washington, v.21, n.11, p.1059–1067, Nov. 2005.

RYGE, G.; FOLEY, D. E.; FAIRHURST, C. W. Micro-indentation hardness. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 40, n.6, p. 1116-1127, Nov.-Dec. 1961.

SARRET, D.C. Tooth whitening today. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.133, p.1535-1538, Nov. 2002.

SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamida peroxide bleaching agents. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.1, p.39-44, Jan. 1993.

- SMIGEL, I. Laser tooth whitening. **Dent. Today**, Washington, v.15, n.8, p.32–36, Aug. 1996.
- SPASSER, H. F. A simple bleaching technique using sodium perborate. **NY State Dent. J.**, New York, v.27, p.332-334, 1961.
- STABHOLZ, A. et al. The use of lasers in dentistry: Principles of operation and clinical applications. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.24, n.12, p.935-948, Dec. 2003.
- STEWART, G. G. Bleaching discolored pulpless teeth. **J. Amer. Dent. Assoc.**, Chicago, v.70, p.325-328, Feb. 1965.
- STRASSLER, H. Checking the reality of your curing light. **J. Esth. Dent.**, Berlin, v.4, p.102-104, 1992.
- STRASSLER, H. E.; SYME, S. E.; FRIED, J. L. Whitening: Note the great scale of bleaching. **R. D. H.**, v.17, n.6, p.24-30, 1997.
- SWIFT JR., E. J.; PERDIGÃO, J. Effect of bleaching on teeth and restorations. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.19, n.8, p.815-820, Aug. 1998.
- SULIEMAN, M. et al. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: An in vitro study. **J. Dent.**, Oxford, v.32, n.4, p.295-299, May 2004.
- SUN G. The role of lasers in cosmetic dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, California, v.44, n.4, p.831–850, Oct. 2000.
- TEIXEIRA, E. C. N. et al. Effect of tray-based and trayless tooth whitening systems on microhardness of enamel surface and subsurface. **Amer. J. Dent.**, San Antonio, v.17, n.6, p.433-436, Dec. 2004.
- TURSSI, C. P. et al. Permeability of enamel following light-activated power bleaching. **Gen. Dent.**, Chicago, v.54, n.5, p.323-326, Sep-Oct. 2006.
- WEESNER JR, B. W. Lasers in medicine and dentistry: Where are we now? **J. Tennes. Dent. Assoc.**, v.78, n.1, p.20-25, 1998.
- WESTLAKE, A. Bleaching teeth by electricity. **Int. Dent. J.**, London, v.1, Apr. 1895.
- WETTER, N. U.; BARROSO, M. C. S.; PELINO, J. E. P. Dental bleaching efficacy with diode laser and led irradiation: An in vitro study. **Lasers Surg. Med.**, v.35, p.254–258, 2004.
- ZACH, L., COHEN, G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.19, p.515-530, Apr.1965.
- ZANIN, F. et al. Clareamento dental com laser e led. **Rev. Gaúcha Odont.**, Porto Alegre, v.51, n.3, p.143-146, Jul.-Sep. 2003.

ZEKONIS, R. et al. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.2, p.114-121, Mar-Apr. 2003.

ZERO, D. T. In situ caries models. **Adv. Dent. Res.**, v.9, p.214-230, 1995.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA - NÍVEL DOUTORADO

ANEXO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS -CEPSH
PARECER CONSUBSTANCIADO - PROJETO Nº 398/05

I – Identificação:

- **Título do Projeto:** Influência da unidade de ativação na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental – um estudo in situ.
- **Pesquisador Responsável:** Prof^o Dr. Luiz Narciso Baratieri
- **Pesquisador Principal:** Fabiano de Oliveira Araújo
- **Data Coleta dados:** janeiro de 06 a junho de 06
- **Local onde a pesquisa será conduzida:** Clínicas odontológicas do curso de Odontologia e Laboratório de Pesquisa em materiais dentários do Departamento de Estomatologia da UFSC

II - Objetivos:

Geral: Avaliar, in situ, a influência da unidade de ativação na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%.

Específicos: Comparar três diferentes unidades de ativação, sendo uma fonte de luz halógena, uma fonte híbrida de LED/Laser e uma fonte de Laser, sob teste de microdureza.

II - Sumário do Projeto:

Pesquisa laboratorial, onde serão utilizados oito pacientes com indicação de exodontia dos seus dentes terceiros molares. O clareamento dental será realizado extraoralmente, seguindo as orientações do fabricante do gel. O projeto será dividido em três etapas operatórias: uma clínica e duas laboratoriais.

IV – Comentário:

Estudo em questão tem relevância científica, o projeto apresenta todos os requisitos recomendados pela Resolução 196/96. O TCLE esclarece como será realizada a pesquisa, e os testes que serão aplicados foram anexados ao projeto.

V – Parecer CEP:

(X) aprovado

Informamos que o parecer dos relatores foi aprovado por unanimidade em reunião deste Comitê na data de 31/10/2005

Vera Lúcia Bosco

Vera Lúcia Bosco
Coordenadora do CEP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA - NÍVEL DOUTORADO

Nome do participante: _____ Idade _____ n° _____

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas neste documento foram fornecidas pelo doutorando Fabiano de Oliveira Araujo, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri e co-orientação do Prof. Dr. Élio Araújo, com o objetivo de firmar acordo por escrito, mediante o qual o voluntário da pesquisa autoriza a sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. Título do Trabalho

“Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.”

2. Objetivo

Avaliar a influência da unidade de ativação (fotopolimerizador, laser de argônio e led/laser) no que se refere à microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental imediato, com um produto à base de peróxido de hidrogênio a 35%.

3. Justificativa

O clareamento dental em consultório é um procedimento simples e de resultados extremamente satisfatórios, quando bem indicado. Em virtude da crescente demanda por estética e de sua facilidade técnica, este tipo de tratamento se tornou muito popular.

Em muitos casos, dentes escurecidos geram constrangimentos nas pessoas, deixando-as introvertidas e tímidas. Alterações estéticas chegam até a causar problemas de convívio social. Geralmente, manchas mais severas não podem ser removidas meramente com procedimentos profiláticos (limpeza dental). Esta opção estaria indicada apenas para as pigmentações extrínsecas (externas) provenientes de corantes artificiais como o cigarro, chocolates, produtos à base de cola, etc. No caso das manchas intrínsecas (internas), o tratamento clareador à base de peróxidos é o mais indicado.

Esta pesquisa utilizará um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% que permite um tratamento seguro e eficaz. O tratamento clareador em consultório é um procedimento simples (à base de água oxigenada) e rápido de ser realizado (1 hora por consulta). Portanto, em decorrência de sua larga utilização, dos vários aparelhos ativadores disponíveis (fotopolimerizador, laser de argônio e led/laser) e dos possíveis efeitos sobre a microdureza do esmalte dental, a realização de um estudo que investigue estas possíveis alterações se faz necessário.

4. Procedimentos da pesquisa

Esta pesquisa será desenvolvida com a colaboração de voluntários que cederão seus terceiros molares com indicação de exodontia. Após a exodontia, todos os dentes serão limpos, armazenados e submetidos à planificação com discos de lixas e corte com discos diamantados. A seguir, obter-se-ão corpos de prova (blocos de esmalte) que serão submetidos ao clareamento imediato com peróxido de hidrogênio a 35% e fixados em placas acrílicas de uso intra-oral, durante 14 dias consecutivos. Neste período, os blocos de esmalte serão removidos da placa acrílica após 1, 7 e 14 dias e submetidos ao teste de microdureza.

5. Desconforto ou risco

Os voluntários não serão submetidos a qualquer tipo de desconforto ou risco, exceto aqueles pertinentes ao trauma da extração e execução dos pontos cirúrgicos. Vale ressaltar que esta pesquisa será realizada em pacientes cujos dentes têm extração indicada e que cada participante utilizará apenas os fragmentos obtidos dos seus próprios dentes. Os voluntários terão o acompanhamento do pesquisador em seu processo de cicatrização pelo período de 45 dias após a realização do procedimento cirúrgico.

6. Benefícios do estudo

- ◆ Conhecer as modificações que o agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% pode promover na superfície do esmalte, quando submetido a três diferentes unidades de ativação (fotopolimerizador, laser de argônio e led/laser) e, desta maneira, saber qual a associação mais indicada e segura;
- ◆ Proporcionar um tratamento cirúrgico de extração dos terceiros molares sem nenhum custo para os participantes da pesquisa.

7. Informações

Os voluntários terão a garantia de que receberão respostas e esclarecimentos a quaisquer perguntas ou dúvidas a respeito dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa.

8. Aspecto legal

Este aspecto foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, atendendo às resoluções 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde – Brasília – DF.

9. Garantia do sigilo

A participação do paciente neste estudo é confidencial e nenhum nome será divulgado em qualquer tipo de publicação. Os pacientes, quando for o caso, serão indicados apenas pelas iniciais do nome e do sobrenome. Será garantido ao voluntário total sigilo e privacidade em relação aos dados confidenciais da pesquisa.

10. Telefones para contato com o pesquisador

Doutorando Fabiano de Oliveira Araujo: 3234-0681 (residencial)
3331-5072 (UFSC)

11. Retirada do consentimento

O voluntário tem total liberdade de, a qualquer momento, retirar seu consentimento e deixar de participar da pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores.

12. Consentimento pós-informação

Eu, _____, certifico que, tendo lido as informações acima e sido suficientemente esclarecido(a) pelo doutorando Fabiano de Oliveira Araujo e Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri e Prof. Dr. Élito Araújo, estou plenamente de acordo com a realização deste estudo, autorizando assim, minha participação.

Florianópolis, ____ de _____ de ____.

Nome completo: _____ RG: _____

Assinatura: _____

1ª via: Instituição / 2ª via:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA - NÍVEL DOUTORADO

ANEXO 3
TERMO DE DOAÇÃO DO ÓRGÃO DENTAL

Estudo: “Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.”

Eu, _____, confirmo que o pesquisador principal desta pesquisa, doutorando Fabiano de Oliveira Araujo, discutiu este estudo comigo. Eu entendi que:

- a) o objetivo desta pesquisa será avaliar a influência da unidade de ativação (fotopolimerizador, laser de argônio e led/laser) no que se refere à microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental imediato, com um produto à base de peróxido de hidrogênio a 35%;
- b) minha participação será a doação de meus dentes terceiros molares com indicação de exodontia (extração), por não serem mais úteis à minha pessoa. Esta doação será de livre e espontânea vontade, sendo os dentes doados utilizados única e exclusivamente em testes laboratoriais e *in situ* (na boca), para a investigação de possíveis alterações na microdureza do esmalte após a realização da terapia clareadora;
- c) caso não queira fazer a doação de meus dentes, não serei obrigado(a) a fazê-lo. O atendimento e o tratamento odontológico ao qual serei submetido(a) serão realizados de acordo com o protocolo de atendimento do Ambulatório Odontológico do Departamento de Estomatologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina. Todas as informações contidas neste estudo serão confidenciais e eu não serei identificado(a) por meu nome em qualquer publicação científica referente a este estudo;
- d) caso tenha qualquer tipo de dúvida ou preocupação, poderei manter contato com este pesquisador pelo telefone 3234-0681;
- e) nestes termos, concordo em participar deste estudo.

Participante _____
Data: _____

Testemunha: _____
Data: _____

Pesquisador: _____
Data: _____



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - DENTÍSTICA**

ANEXO 4

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que os dados coletados na pesquisa intitulada “Influência da fonte de ativação do peróxido de hidrogênio na microdureza do esmalte humano submetido ao clareamento dental.” serão arquivados em papéis, cds e no computador pessoal do pesquisador principal, sob posse e supervisão deste, e utilizados para fins de publicações em revistas indexadas nacionais ou internacionais.

Florianópolis, 20 de Outubro de 2005.

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Orientador do projeto

Prof. Dr. Élito Araújo
Co-Orientador do projeto

Fabiano de Oliveira Araujo
Doutorando

ANEXO 5

RESULTADOS

LA	315	322	312	316,3333	301	319	309	309,6667	310	329	314	317,6667	307	327	328	320,6667
	345	356	353	351,3333	335	338	337	336,6667	341	331	347	339,6667	370	327	364	353,6667
	350	361	351	354	346	340	347	344,3333	346	347	349	347,3333	342	340	347	343
	353	342	347	347,3333	334	331	341	335,3333	333	325	345	334,3333	334	332	370	345,3333
	356	350	359	355	342	323	351	338,6667	350	324	347	340,3333	294	337	313	314,6667
	351	356	355	354	339	312	310	320,3333	344	312	312	322,6667	327	361	378	355,3333
	350	349	356	351,6667	342	341	349	344	347	342	351	346,6667	350	351	351	350,6667
	353	342	347	347,3333	342	338	340	340	343	342	340	341,6667	344	342	344	343,3333
	346	339	349	344,6667	329	329	341	333	328	334	344	335,3333	332	340	341	337,6667
	350	318	327	331,6667	341	312	320	324,3333	346	319	322	329	340	320	330	330
	354	361	351	355,3333	344	342	340	342	344	347	347	346	361	357	352	356,6667
	353	348	345	348,6667	348	338	333	339,6667	344	341	340	341,6667	360	351	353	354,6667
	352	352	359	354,3333	339	342	344	341,6667	341	342	342	341,6667	349	357	356	354
	322	310	317	316,3333	314	303	309	308,6667	315	309	310	311,3333	330	319	320	323
	321	311	336	322,6667	308	306	321	311,6667	316	316	318	316,6667	326	315	324	321,6667
	324	321	346	330,3333	309	311	320	313,3333	315	314	316	315	321	329	332	327,3333
	315	320	319	318	308	310	309	309	318	319	318	318,3333	322	323	322	322,3333
	347	362	351	353,3333	339	348	341	342,6667	343	342	340	341,6667	346	350	348	348
	356	349	343	349,3333	338	320	329	329	348	338	345	343,6667	339	335	341	338,3333
	352	350	357	353	345	344	345	344,6667	350	348	350	349,3333	351	348	348	349
	319	313	317	316,3333	309	305	308	307,3333	319	315	318	317,3333	322	312	316	316,6667
	316	318	325	319,6667	311	309	313	311	313	312	313	312,6667	315	316	315	315,3333
	320	314	330	321,3333	315	308	328	317	328	320	328	325,3333	328	314	332	324,6667
	326	318	345	329,6667	319	306	330	318,3333	324	318	333	325	328	322	331	327
	317	320	312	316,3333	311	315	300	308,6667	312	312	310	311,3333	315	319	313	315,6667
	345	356	350	350,3333	340	350	344	344,6667	344	350	347	347	346	352	348	348,6667
	350	308	317	325	338	302	315	318,3333	330	310	315	318,3333	329	310	320	319,6667
	312	312	327	317	309	306	301	305,3333	314	316	317	315,6667	318	316	319	317,6667
	324	310	347	327	322	309	339	323,3333	320	317	340	325,6667	330	328	342	333,3333
	305	326	327	319,3333	315	324	327	322	315	322	325	320,6667	323	323	331	325,6667
	350	349	350	349,6667	350	351	352	351	351	351	350	350,6667	353	354	353	353,3333
	324	315	339	326	318	308	332	319,3333	321	314	324	319,6667	325	324	338	329
				336,6354				326,7188				330,2917				334,875
HA	345	342	346	344,3333	329	329	327	328,3333	338	339	339	338,6667	339	342	338	339,6667
	347	322	347	338,6667	321	311	325	319	329	325	330	328	347	338	334	339,6667
	349	342	346	345,6667	333	334	336	334,3333	338	336	331	335	345	344	344	344,3333
	353	334	297	328	349	340	340	343	350	344	344	346	346	340	342	342,6667
	364	353	367	361,3333	327	324	334	328,3333	346	328	347	340,3333	362	360	360	360,6667
	320	312	320	317,3333	307	309	307	307,6667	313	308	313	311,3333	310	295	337	314
	373	382	370	375	341	342	346	343	360	360	368	362,6667	367	376	372	371,6667
	334	329	330	331	292	288	303	294,3333	317	321	325	321	324	321	299	314,6667
	337	337	325	333	327	329	307	321	328	329	329	328,6667	329	342	328	333
	347	332	347	342	333	321	324	326	345	325	329	333	345	298	334	325,6667
	350	354	355	353	334	334	326	331,3333	348	346	341	345	345	350	350	348,3333
	313	314	300	309	299	292	290	293,6667	306	302	294	300,6667	309	309	302	306,6667
	344	334	347	341,6667	327	304	324	318,3333	336	332	337	335	342	329	342	337,6667

	330	312	312	318	301	299	287	295,6667	303	308	293	301,3333	311	311	307	309,6667
	362	370	351	361	346	342	348	345,3333	353	350	353	352	364	364	362	363,3333
	333	329	342	334,6667	292	288	303	294,3333	317	301	335	317,6667	320	299	340	319,6667
	340	342	331	337,6667	317	319	307	314,3333	328	339	299	322	339	342	338	339,6667
	330	322	330	327,3333	301	281	305	295,6667	325	325	329	326,3333	347	298	334	326,3333
	379	362	376	372,3333	333	334	336	334,3333	347	346	331	341,3333	364	364	364	364
	363	364	357	361,3333	319	322	315	318,6667	350	352	349	350,3333	376	340	392	369,3333
	364	353	367	361,3333	327	324	324	325	356	318	347	340,3333	362	359	362	361
	330	322	320	324	291	289	287	289	320	321	321	320,6667	321	321	327	323
	364	362	360	362	341	342	341	341,3333	316	360	368	348	363	360	362	361,6667
	324	329	342	331,6667	302	308	303	304,3333	317	301	335	317,6667	322	312	299	311
	342	333	337	337,3333	327	307	324	319,3333	335	327	327	329,6667	337	337	337	337
	330	312	310	317,3333	317	319	317	317,6667	322	323	322	322,3333	331	295	317	314,3333
	333	362	360	351,6667	331	342	356	343	336	360	358	351,3333	344	346	346	345,3333
	322	329	332	327,6667	319	318	323	320	317	321	325	321	324	301	323	316
	327	334	298	319,6667	329	322	330	327	330	332	332	331,3333	331	331	332	331,3333
	344	343	344	343,6667	327	334	334	331,6667	330	334	333	332,3333	342	329	342	337,6667
	320	312	318	316,6667	307	309	307	307,6667	313	315	314	314	318	308	326	317,3333
	363	362	360	361,6667	301	342	356	333	360	360	358	359,3333	362	362	362	362
				340,2188				320,1771				332,0104				337,135
LED	299	305	303	302,3333	290	295	292	292,3333	290	299	300	296,3333	292	299	301	297,3333
	392	395	386	391	376	389	381	382	388	392	388	389,3333	390	389	390	389,6667
	337	339	339	338,3333	329	328	328	328,3333	333	332	332	332,3333	334	339	332	335
	374	372	373	373	362	364	360	362	363	363	363	363	361	367	365	364,3333
	329	329	329	329	319	318	321	319,3333	320	331	321	324	328	328	329	328,3333
	315	315	316	315,3333	309	310	312	310,3333	312	311	317	313,3333	315	316	315	315,3333
	295	347	322	321,3333	321	319	318	319,3333	322	318	320	320	322	322	322	322
	319	316	318	317,6667	316	307	315	312,6667	318	318	316	317,3333	318	318	318	318
	359	359	358	358,6667	347	348	350	348,3333	350	350	351	350,3333	354	353	354	353,6667
	399	395	395	396,3333	389	386	391	388,6667	396	398	392	395,3333	390	390	398	392,6667
	359	367	356	360,6667	343	344	349	345,3333	349	353	354	352	352	363	353	356
	395	395	399	396,3333	391	389	389	389,6667	392	392	387	390,3333	398	392	390	393,3333
	392	387	386	388,3333	387	386	382	385	386	386	383	385	389	389	386	388
	323	339	315	325,6667	315	318	313	315,3333	319	321	319	319,6667	321	330	321	324
	367	370	367	368	362	364	360	362	366	366	366	366	372	367	355	364,6667
	349	359	350	352,6667	338	342	344	341,3333	352	347	346	348,3333	350	351	352	351
	319	329	322	323,3333	316	318	320	318	320	325	318	321	322	327	322	323,6667
	354	354	353	353,6667	348	349	347	348	350	351	350	350,3333	354	355	354	354,3333
	305	315	320	313,3333	309	310	313	310,6667	308	311	311	310	317	316	314	315,6667
	333	333	327	331	324	322	324	323,3333	330	329	329	329,3333	331	330	330	330,3333
	332	330	321	327,6667	321	327	316	321,3333	325	326	323	324,6667	326	324	322	324
	337	335	337	336,3333	324	329	328	327	338	331	331	333,3333	333	334	333	333,3333
	320	326	329	325	310	310	312	310,6667	314	316	320	316,6667	321	321	320	320,6667
	396	397	397	396,6667	390	392	391	391	392	394	392	392,6667	394	391	398	394,3333
	352	349	348	349,6667	343	340	342	341,6667	344	343	345	344	349	348	348	348,3333
	358	359	352	356,3333	350	349	351	350	360	352	352	354,6667	356	356	357	356,3333
	341	341	342	341,3333	337	336	336	336,3333	338	337	338	337,6667	340	339	341	340
	299	302	303	301,3333	291	288	292	290,3333	294	297	296	295,6667	296	298	295	296,3333
	330	330	332	330,6667	321	322	320	321	323	325	324	324	328	327	328	327,6667
	339	347	340	342	331	337	332	333,3333	338	339	339	338,6667	340	341	346	342,3333

	347	345	347	346,3333	342	340	340	340,6667	348	346	346	346,6667	345	345	345	345	345
	370	368	367	368,3333	359	364	361	361,3333	365	376	366	369	367	372	365	365	368
				346,1771				338,3333				342,2188					344,177
OX	297	305	299	300,3333	290	303	292	295	294	306	300	300	290	304	306	300	300
	339	342	327	336	330	332	314	325,3333	340	332	325	332,3333	342	336	322	333,3333	333,3333
	295	339	332	322	319	332	318	323	323	336	324	327,6667	333	339	337	336,3333	336,3333
	380	376	378	378	379	360	377	372	378	372	375	375	382	379	384	381,6667	381,6667
	339	292	335	322	330	312	311	317,6667	332	313	321	322	340	320	339	333	333
	327	344	319	330	319	324	319	320,6667	322	323	321	322	324	325	324	324,3333	324,3333
	359	370	382	370,3333	351	360	369	360	361	363	367	363,6667	362	367	364	364,3333	364,3333
	353	386	345	361,3333	350	358	341	349,6667	362	367	363	364	365	371	367	367,6667	367,6667
	370	367	371	369,3333	362	364	363	363	362	369	363	364,6667	368	367	365	366,6667	366,6667
	350	361	351	354	346	340	347	344,3333	348	347	349	348	347	346	347	346,6667	346,6667
	353	342	347	347,3333	334	331	341	335,3333	348	340	345	344,3333	340	342	340	340,6667	340,6667
	316	318	315	316,3333	311	309	310	310	312	312	311	311,6667	314	314	315	314,3333	314,3333
	364	303	367	344,6667	327	304	334	321,6667	350	354	356	353,3333	352	359	352	354,3333	354,3333
	351	332	330	337,6667	347	329	327	334,3333	339	338	336	337,6667	341	335	337	337,6667	337,6667
	289	288	286	287,6667	283	286	284	284,3333	284	282	286	284	288	287	287	287,3333	287,3333
	361	361	361	361	368	356	354	359,3333	360	357	359	358,6667	359	360	359	359,3333	359,3333
	347	336	343	342	336	331	337	334,6667	341	339	339	339,6667	342	340	341	341	341
	329	395	350	358	348	389	345	360,6667	351	392	346	363	351	386	347	361,3333	361,3333
	305	315	350	323,3333	292	310	343	315	300	311	347	319,3333	327	316	364	335,6667	335,6667
	299	298	294	297	292	291	289	290,6667	293	292	293	292,6667	301	295	294	296,6667	296,6667
	352	359	354	355	345	342	341	342,6667	346	345	346	345,6667	345	344	346	345	345
	319	318	320	319	309	308	307	308	314	310	313	312,3333	317	315	317	316,3333	316,3333
	380	382	380	380,6667	377	379	376	377,3333	379	384	378	380,3333	379	382	377	379,3333	379,3333
	368	363	367	366	357	354	358	356,3333	356	358	358	357,3333	363	361	362	362	362
	358	358	361	359	349	347	351	349	352	352	353	352,3333	353	355	353	353,6667	353,6667
	334	331	332	332,3333	308	316	317	313,6667	324	327	321	324	330	329	331	330	330
	360	369	366	365	348	351	349	349,3333	352	353	353	352,6667	357	358	355	356,6667	356,6667
	324	322	319	321,6667	315	318	314	315,6667	320	329	319	322,6667	337	323	322	327,3333	327,3333
	381	375	376	377,3333	372	368	369	369,6667	384	374	370	376	376	374	372	374	374
	316	320	321	319	309	311	316	312	316	318	318	317,3333	319	321	318	319,3333	319,3333
	375	382	369	375,3333	371	372	368	370,3333	373	380	370	374,3333	375	373	372	373,3333	373,3333
	322	323	322	322,3333	313	308	309	310	318	321	317	318,6667	324	322	325	323,6667	323,6667
				342,2188				334,0833				339,2917				341,969	341,969
CO	327	334	324	328,3333	333	341	328	334	341	353	338	344	349	346	340	345	345
	301	329	379	336,3333	312	342	384	346	311	341	387	346,3333	318	344	390	350,6667	350,6667
	353	301	356	336,6667	357	305	362	341,3333	334	309	366	336,3333	354	319	367	346,6667	346,6667
	312	353	353	339,3333	316	356	361	344,3333	324	352	369	348,3333	347	358	363	356	356
	337	337	350	341,3333	343	345	352	346,6667	344	341	353	346	349	336	361	348,6667	348,6667
	359	392	386	379	366	395	389	383,3333	371	397	391	386,3333	368	406	389	387,6667	387,6667
	367	319	312	332,6667	367	324	321	337,3333	374	327	328	343	389	330	333	350,6667	350,6667
	347	357	366	356,6667	350	361	370	360,3333	357	364	376	365,6667	357	369	379	368,3333	368,3333
	376	370	373	373	382	374	373	376,3333	382	384	383	383	385	390	398	391	391
	392	399	399	396,6667	398	401	400	399,6667	406	411	410	409	410	415	416	413,6667	413,6667
	319	334	334	329	326	337	336	333	332	342	344	339,3333	340	346	347	344,3333	344,3333
	353	367	356	358,6667	356	362	358	358,6667	362	334	362	352,6667	371	374	372	372,3333	372,3333
	353	373	347	357,6667	352	371	348	357	360	375	360	365	361	376	362	366,3333	366,3333

382	382	370	378	383	384	374	380,3333	389	389	358	378,6667	392	393	388	391
315	322	312	316,3333	318	322	316	318,6667	323	327	323	324,3333	325	328	322	325
303	306	305	304,6667	307	307	307	307	310	310	311	310,3333	306	317	316	313
310	312	312	311,3333	314	314	313	313,6667	320	321	317	319,3333	323	326	316	321,6667
297	297	288	294	300	301	293	298	308	311	306	308,3333	305	310	309	308
303	315	303	307	307	316	306	309,6667	317	325	324	322	319	322	326	322,3333
353	373	347	357,6667	368	368	354	363,3333	378	377	366	373,6667	380	381	371	377,3333
339	347	339	341,6667	340	349	343	344	345	354	351	350	346	352	353	350,3333
353	386	345	361,3333	358	369	354	360,3333	364	373	359	365,3333	369	373	366	369,3333
299	331	319	316,3333	314	336	327	325,6667	321	343	335	333	322	339	336	332,3333
353	345	348	348,6667	356	351	351	352,6667	361	364	363	362,6667	367	368	369	368
341	343	322	335,3333	343	344	333	340	349	352	346	349	336	355	352	347,6667
360	379	346	361,6667	364	382	350	365,3333	362	385	358	368,3333	372	388	362	374
343	322	345	336,6667	345	330	345	340	352	342	354	349,3333	347	347	356	350
344	351	348	347,6667	346	354	349	349,6667	355	360	356	357	361	367	361	363
346	339	349	344,6667	345	342	349	345,3333	350	349	353	350,6667	348	351	352	350,3333
388	389	386	387,6667	387	391	389	389	392	397	394	394,3333	393	400	398	397
355	328	332	338,3333	357	350	354	353,6667	364	360	359	361	366	352	358	358,6667
348	352	341	347	351	356	347	351,3333	355	358	352	355	356	355	353	354,6667
			343,7917				347,6771				353,0417				356,719
			ANTES				1 DIA				7 DIAS				14 DIAS