

**Influência de agentes clareadores fotoativados sobre a
resistência à fratura de dentes humanos hígidos:
estudo *ex-vivo***

Renata de Araújo Coelho

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva

Renata de Araújo Coelho

Influência de agentes clareadores e ativação por luz sobre a resistência à fratura de dentes humanos hígidos: estudo *ex-vivo*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Odontologia – área de concentração Endodontia.

Orientador: *Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva*

Ribeirão Preto

2008

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da Biblioteca Central da UNAERP

C650i Coelho, Renata de Araújo, 1978 -
Influência de agentes clareadores e ativação por luz sobre a resistência à fratura de dentes humanos hígidos: estudo *ex-vivo* / Renata de Araújo Coelho. - -
Ribeirão Preto, 2008.
94 f. + anexos.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva.

Dissertação (mestrado) – Departamento de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, área de concentração: Endodontia. Ribeirão Preto, 2008.

1. Endodontia. 2. Dentes - Clareamento. 3. Dentes – Fratura. I. Título.

CDD: 617.6342



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia e no Centro de Estudos de Laser na Odontologia (CELO) da Universidade de Ribeirão Preto.



Dedicatória

Aos meus queridos pais,

Maria Elza de Araújo Coelho e José Martonio Alves Coelho,

Pelo amor incondicional e pelo esforço incansável de me ajudar em todos os passos da
minha vida. Muito obrigada!

Não é o diabo que traz escuridão e miséria, nem os deuses que trazem felicidade ou clareza. Cabe a nós tornar nossa vida clara ou escura, ser livres ou viver em escravidão. A liberdade existe em nós. A liberdade não existe no mundo das relações e das comparações, mas apenas no mundo da unidade, do absoluto.

Gyomay Kobose



Agradecimentos

Ao meu orientador **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva**, pelas horas dedicadas ao meu aprendizado e por ser o facilitador desse processo.

À coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNAERP, **Profª. Drª. Yara T. Corrêa Silva Sousa**, pela disposição, compreensão, grande ajuda nas correções do meu trabalho.

Ao Curso de Pós-graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, por possibilitar a realização deste trabalho.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho, Profª. Aline Evangelista de Souza Gabriel, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profª. Drª. Lisete Diniz Ribas Casagrande, Prof. Dr. Lucélio Colto, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof. Dr. Manoel D. de Sousa Neto, Profª. Drª. Melissa Andréa Marchesan, Profª. Drª Neide Aparecida de Souza Lehfeld, Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Profª. Drª. Rosemary Cristina Linhares R. Pietro, Profª. Drª. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa**, pelo profissionalismo, seriedade, disposição e excelente ensino.

Ao **Prof. Dr. Edson Alfredo**, pela paciência, sabedoria e imensa colaboração.

Ao **Prof. Celso Bernardo de Souza Filho e Prof. Dr. Silvio Corrêa da Silva**, pela ajuda na análise estatística.

À **Profª. Aline Evangelista de Souza Gabriel**, pela imensa disposição em ajudar. Sua colaboração foi essencial.

Aos colegas de turma de mestrado **Alcides Gomes de Oliveira, Andiará Ribeiro Roberto, Odival Mathias Júnior, Jorge Luis Gonçalves, Elcio Daleffe, Fuad J. A. Rached Júnior, Waleska Vilanova, Marcelo Figueira F. Palhais, Moisés Franco B. da Silva, Patrícia Mara Nossa, Suellen Zaitter**, pela amizade construída durante o curso e que, com certeza, permanecerá.

Aos colegas de trabalho, em especial à **Renata Delmônico dos Santos** pela tolerância e compreensão.

Às secretárias da pós-graduação **Cecília Maria Zanferdine e Joana Néia Vieira** pela disposição em ajudar.

Aos funcionários da Clínica de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, da esterilização, dos laboratórios e secretarias por todo auxílio durante o curso.

À minha grande companheira, **Francisca Maria de Sousa**, por estar cuidando de mim e da minha família por todos esses anos.

À minha família, que esteve sempre em prontidão para me renovar as forças e apoiar em todas as dificuldades encontradas nesse processo.



Resumo

Este estudo avaliou a influência da aplicação de agentes clareadores, fotoativados ou não, sobre a resistência à fratura de dentes hígidos. Noventa incisivos superiores foram divididos aleatoriamente em 9 grupos (n=10) de acordo com o tratamento recebido na superfície externa da face vestibular: GI- peróxido de carbamida a 35%, GII- peróxido de hidrogênio a 38%, GIII- luz halógena, GIV- sistema LED-laser, GV- peróxido de carbamida a 35% + luz halógena, GVI peróxido de hidrogênio a 38% + luz halógena, GVII- peróxido de carbamida a 35% + sistema LED-laser, GVIII- peróxido de hidrogênio a 38% + sistema LED-laser e GIX- sem tratamento (controle). Os tratamentos foram repetidos 6 vezes, em sessão única, o gel clareador foi aplicado durante 20 segundos, fotoativado ou não durante esse período. A distância da fonte ativadora à superfície dental foi padronizada em 10 mm. Os dentes foram incluídos em resina acrílica até a altura da junção amelo-cementária e fixados em dispositivo com inclinação de 135° para realização do teste de resistência à fratura em Máquina Universal de Ensaios. O teste de Tukey demonstrou que GI (0,15±0,06 kN) e GVI (0,19±0,07 kN) foram estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$), apresentaram os menores valores de resistência à fratura e foram estatisticamente diferentes ($p<0,05$) do GV (0,65±0,49 kN), que apresentou os maiores valores de resistência à fratura. Os demais grupos apresentaram valores intermediários, ora estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) ao grupo dos maiores valores, ora aos menores. Todos os grupos analisados foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) ao grupo controle. Concluiu-se que os agentes clareadores testados, os fotoativadores, bem como a associação deles, não alteram a resistência à fratura dos dentes submetidos ao clareamento dental externo.



Abstract

This study evaluated the influence of bleaching agents, photoactivated or not, on the resistance to fracture of sound teeth. Ninety superior incisors were randomly divided into 9 groups (n=10) according to the surface treatment performed on the vestibular face: GI – 35% carbamide peroxide, GII - 38% hydrogen peroxide, GIII - halogen light, GIV - LED-laser system, GV – 35% carbamide peroxide + halogen light, GVI - 38% hydrogen peroxide + halogen light, GVII - 35% carbamide peroxide + LED-laser system, GVIII – 38% hydrogen peroxide + LED-laser system and GIX - without treatment (control). The bleaching gel was applied for 20 seconds, photoactivated or not or during that period. The procedures were repeated 6 times, in a single session. The distance of the activation source to dental surface was standardized in 10 mm. Teeth were included in acrylic resin until cemento-enamel junction and fixed in 135° inclination device to test to the fracture resistance in Universal Testing Machine. The Tukey test demonstrated that GI (0.15 ± 0.06 kN) and GVI (0.19 ± 0.07 kN) were statistically similar among themselves ($p > 0.05$), presented the smallest resistance values and were statistically different ($p < 0.05$) from GV (0.65 ± 0.49 kN), which had the largest resistance values. The other groups presented intermediate values, which were sometimes statistically similar ($p > 0.05$) to the group of the largest means or sometimes similar to the group of the smallest means. All the analyzed groups were statistically similar ($p > 0.05$) to the control group. It was concluded that 35% carbamide peroxide and 38% hydrogen peroxide, used separately or photoactivated, as well as the photoactivator used solely, did not alter the fracture resistance of teeth submitted to the external bleaching.



Sumário

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....01

REVISTA DA LITERATURA..... 07

PROPOSIÇÃO..... 38

MATERIAIS E MÉTODO..... 40

RESULTADOS..... 48

DISCUSSÃO..... 52

CONCLUSÃO..... 60

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 62

ANEXOS



Introdução

O clareamento dental é um procedimento que, por meio de produtos químicos associados ou não à utilização de calor e luz, promove alterações cromáticas nos tecidos dentais. Ele se dá a partir de uma reação química de oxirredução, que ocorre por meio da presença de oxigênio livre originado dos agentes clareadores, o qual interage com os radicais cromóforos presentes nos tecidos dentais, clareando os pigmentos escurecidos (CARRASCO et al., 2003; JOINER, 2006; PLOTINO et al., 2008).

Várias são as substâncias propostas para a realização do clareamento dental em dentes vitais e naqueles tratados endodonticamente. Produtos derivados de peróxido de carbamida [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{O}_2$] e peróxido hidrogênio (H_2O_2) em diferentes concentrações e protocolos são utilizados para a realização do clareamento dental (JOINER, 2006). Estes produtos podem ser utilizados puros ou associados entre si (DAHL; PALLESEN, 2003; ZIEMBA et al., 2005; PLOTINO et al., 2008).

O agente clareador peróxido de carbamida é um componente orgânico e cristalino, encontrado sob forma de gel, em diferentes concentrações. Quando em contato com os tecidos dentais, decompõe-se em uréia e peróxido de hidrogênio. A uréia se transforma em gás carbônico e amônia e o peróxido de hidrogênio, em água e oxigênio nascente (DAHL; PALLESEN, 2003). Indicado para uso auto-administrável, não traz danos às mucosas, saúde geral e materiais restauradores (LEWINSTEIN et al., 2004); no entanto, só deve ser adquirido e aplicado sob indicação e orientação de um profissional (LEE et al., 2004; LEWINSTEIN et al., 2004).

O peróxido de hidrogênio foi introduzido na Odontologia em 1885, por HARLAN, e se constitui no ingrediente ativo comumente utilizado para o clareamento dental

(WETTER et al., 2004; JOINER, 2006). Esse agente clareador pode ser encontrado isoladamente ou obtido pela decomposição do peróxido de carbamida ou perborato de sódio, podendo também ser aplicado diretamente sobre os tecidos dentais (PLOTINO et al., 2008). Por ser um agente oxidante forte, durante sua decomposição, os átomos de hidrogênio são substituídos por ions metálicos (peróxidos inorgânicos) ou são formados radicais livres reativos (peróxidos orgânicos) que atacam as cadeias de moléculas longas pigmentadas, transformando-as em menores e mais claras (DAHL; PALLESEN, 2003; JOINER, 2006; TREDWIN et al., 2006; PLOTINO et al., 2008).

Atualmente, fontes luminosas são utilizadas como ativadores dos agentes clareadores com a proposta de intensificar a reação de oxirredução e acelerar o processo de clareamento (BAIK et al., 2001; SYDNEY et al., 2002; LUK et al., 2004; WETTER et al., 2004). Originam-se de lâmpadas halógenas com filtro de coloração azul, sistema LED (*light emitting diode*) – laser (*light amplification by stimulated emission of radiation*), lâmpadas de arco de plasma azul, laser de argônio, laser de diodo de arseneto de gálio e alumínio, (DOSTALOVA et al., 2004), luz ultravioleta (ZIEMBA et al., 2005), laser Er:YAG (CARVALHO et al., 2002) e laser CO₂ (SUN et al., 2000). As técnicas de fotoativação permitem a repetição da aplicação do agente clareador por várias vezes na mesma sessão clínica (CARVALHO et al., 2002; SULIEMAN et al., 2004; CARRASCO et al., 2007a; CARRASCO et al., 2007b).

A luz halógena, proveniente de aparelhos fotoativadores, é obtida a partir de filamentos incandescentes, transfere calor ao agente clareador e catalisa o processo de clareamento (ELDENIZ et al., 2005; BAGIS et al., 2008).

O sistema LED-laser constitui-se na associação de dois tipos de fontes de luz, ou seja, um conjunto de LED associado a um feixe de laser de baixa potência (DOSTALOVA et al., 2004). O LED gera luz a partir de semicondutores (ELDENIZ et al., 2005; BAGIS et al., 2008), e é uma fonte de luz divergente e não coerente (STAHL et al., 2000). O feixe luminoso gerado possui banda variável de 20-80 nm o que o posiciona entre o espectro de luz emitida pelo laser monocromático e as demais fontes de luz de banda ampliada (BUCHALLA; ATTIN, 2007). O laser de baixa potência possui inúmeras utilidades tanto para fins de diagnóstico como para uso terapêutico. Possuem potência de até 100 mW, e podem gerar energia no espectro de luz visível (comprimento de onda variável entre 400-700 nm), no da luz ultravioleta (200-400 nm) ou infra-vermelha (700-1500 nm). Existem aqueles cujo espectro localiza-se no meio da faixa de radiação infravermelha (1500-4000 nm) ou distante dela (4000-15000 nm) (WALSH, 2003). O laser de baixa potência tem como característica a bioestimulação das células humanas (SUN; TUNÉR, 2004).

O sistema LED-laser é indicado para a ativação do agente clareador, pois emite comprimento de onda ideal, de 450 a 500 nm, com pico máximo de 470 nm, espectro de absorção ideal para ativação canforoquinona, e é um dos fotoiniciadores do processo clareamento; possui maior tempo de vida útil que a luz halógena e custo relativamente baixo (STAHL et al., 2000; CALMON et al., 2004).

Porém, não se pode descartar a possibilidade da ocorrência de efeitos adversos decorrentes do clareamento dental. Diversos autores (ROTSTEIN et al., 1992; LEE et al., 2004) salientaram que a utilização de agentes clareadores associados a fontes de luz,

podem provocar lesões pulparez caracterizadas por hipersensibilidade, reabsorções (internas e externas) e necrose pulpar. As diferentes fontes luminosas, utilizadas como fotoativadoras da reação de oxirredução, são descritas como as principais responsáveis pela elevação da temperatura durante o processo de clareamento (BAIK et al., 2001; SYDNEY et al., 2002; LUK et al., 2004; ZHANG et al., 2007).

O esmalte e a dentina são alterados em decorrência da aplicação de agentes clareadores que contêm peróxido de hidrogênio, modificando a sua microdureza (BASTING et al., 2003; CHNG et al., 2004; FREITAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007) e módulo de elasticidade (CHNG et al., 2004). Essas modificações podem estar relacionadas à redução do conteúdo inorgânico do esmalte (ROTSTEIN et al., 1996) e orgânico da dentina (ROTSTEIN et al., 1992; KAWAMOTO; TSUJIMOTO, 2004; CHNG et al., 2005), bem como às alterações na morfologia do substrato dental (SULIEMAN et al., 2004), que por sua vez, podem influenciar a resistência à fratura de dentes submetidos ao clareamento dental.

CAVALLI et al. (2004), ao estudarem o efeito do peróxido de carbamida sobre o esmalte, verificaram que a resistência à tração foi reduzida após 8 horas/dia de tratamento durante 14 dias. Segundo TAM et al. (2007), a aplicação direta de peróxido de carbamida a 10% e do peróxido de hidrogênio a 3% e 30% sobre a dentina durante 8 semanas ocasionou diminuição significativa da resistência à fratura de dentes humanos. A aplicação desses agentes clareadores de maneira similar, porém indiretamente na dentina (através do esmalte que a recobre), não resultou em queda significativa da resistência à fratura.

Diante do exposto, torna-se importante avaliar a variação da resistência à fratura de dentes submetidos ao clareamento dental externo com diferentes agentes clareadores e sistemas de fotoativação, com o objetivo de contribuir para a obtenção de um protocolo seguro para a realização desse tipo de procedimento clínico.



Revista de Literatura

SEALE et al. (1981) verificaram histologicamente alterações pulpares em dentes de cães quando da realização do clareamento dental com o uso do peróxido de hidrogênio, isoladamente ou em associação com o calor. Constataram a obliteração dos canais odontoblásticos, hemorragia, reabsorções e inflamação. A aplicação de calor isoladamente não foi prejudicial ao tecido pulpar; no entanto, tais mudanças mostraram evidências de reversibilidade após 60 dias.

ROTSTEIN et al. (1996) avaliaram o efeito de agentes clareadores sobre os tecidos duros dentais por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise espectrométrica de energia dispersiva. Foram utilizados blocos de dentina, cimento e esmalte para o experimento. Os grupos foram divididos de acordo com a solução clareadora utilizada, sendo: GI – solução aquosa de peróxido de hidrogênio a 30%; GII – solução aquosa de peróxido de carbamida a 10%; GIII – perborato de sódio misturado à água; GIV – Nu-Smile (gel clareador caseiro pré-fabricado); GV – Opalescence; GVI - Dental Bright e GVII – controle (sem tratamento). O tratamento consistiu na imersão dos espécimes nas respectivas soluções seguidas de incubação por 7 dias à 37°C. No esmalte, o nível de cálcio diminuiu no GI e aumentou no GII; o fósforo aumentou no GI, mas a proporção Ca:P diminuiu. Na dentina, os níveis de cálcio diminuíram nos grupos VI, I, II e V; o fósforo aumentou nos grupos VI, II, I e V; já a proporção Ca:P diminuiu significativamente nos grupos VI, II, I e V. No cimento, o nível de cálcio diminuiu nos grupos V, IV e I; o fósforo aumentou nos grupos I, V, IV e II; e a proporção Ca:P diminuiu significativamente nos grupos V, IV, I e II. Uma significativa

redução nos níveis de potássio ocorreu somente na dentina tratada com peróxido de carbamida.

STAHL et al. (2000) avaliaram as propriedades de flexão de três compósitos com três cores diferentes que foram polimerizados com luz halógena e LED. O desempenho clínico da polimerização é fortemente influenciado pela qualidade da fonte de luz. Comumente utiliza-se fontes de luz halógena, que possui algumas desvantagens específicas, como a diminuição da luz de saída, que pode resultar em falhas durante a polimerização, menor tempo de vida quando comparadas à LED e aumento de temperatura. É uma fonte de luz divergente e não coerente, possui luz de coloração branca com filtro de coloração azul. Estudos anteriores demonstraram que os emissores de luz (LED) têm potencial superior ao da luz halógena, quando comparados à polimerização. Concluiu-se que a LED foi superior à luz halógena, este fato deve-se por a LED atingir pico máximo de absorção dos fotoiniciadores (canforoquinona).

SUN et al. (2000), em artigo de revisão de literatura, argumentou que o uso da tecnologia laser é um recurso viável e promissor para a realização de procedimentos estéticos. Os autores descreveram as características de diferentes laser, tais como o de argônio, Nd: YAG, CO₂, diodo e o de Er:YAG, bem como suas aplicações na Odontologia e destacaram que o laser de argônio é a melhor opção para o clareamento dental, pois é eficiente para promover a excitação das moléculas de peróxido de hidrogênio sem causar danos térmicos ao tecido pulpar. Os autores enfatizaram a necessidade de protocolos que considerem o tempo de exposição, a intensidade de energia e o comprimento de onda para cada tipo de laser e de procedimento.

BAIK et al. (2001) investigaram, *in vitro*, as alterações de temperatura na câmara pulpar, por meio de termopares, quando diferentes fontes de luz foram utilizadas como fotoativadores. Três variações do agente clareador Opalescence Xtra foram utilizadas para esse estudo: I. corante vermelho (novo) usado imediatamente após sua fabricação; II. armazenado em refrigeração por mais de seis meses (envelhecido) e III. sem corante. As fontes de luz utilizadas para ativação foram, Arco de Plasma (PAC), luz convencional de quartzo-tungstênio e halogênio (QTH), luz QTH usada para o modo clareador e laser de argônio. Um termopar tipo K foi adaptado na câmara pulpar e outro sob o agente clareador, que captou as variações de temperatura. Aplicaram-se três tipos de agentes clareadores testados, sob a forma de gel, na face vestibular de um incisivo central. O tipo de fotoativador e o tipo de agente clareador tiveram influência no aumento da temperatura intra-pulpar. Os autores concluíram que o corante novo, bem como a utilização do agente clareador com corante na câmara pulpar, resultou em aumento significativo da temperatura. Quanto aos fotoativadores, quando do uso de agente clareador com corante novo, o maior e o menor aumento nos valores da temperatura no interior da câmara pulpar foram produzidos pela luz Arco de Plasma e laser de argônio, respectivamente. O laser de argônio promoveu aumento da temperatura equivalente à luz QTH convencional e não variou com relação às condições do corante.

CARVALHO et al. (2002) avaliaram, *in vitro*, o grau de clareamento dental, por meio de análise espectrofotométrica e observação visual, após a realização do clareamento interno com perborato de sódio misturado com o peróxido de hidrogênio a

30 %, ativado por meio de instrumento aquecido ou laser Er:YAG. As leituras da coloração foram realizadas nos seguintes momentos: inicial, após o escurecimento com sangue, imediatamente após o clareamento, 15 dias após o clareamento e 30 dias após o clareamento. As diferenças de cores foram obtidas com o auxílio do programa CIE LAB, que utiliza os valores da leitura inicial e leitura final. Os resultados do estudo espectrofotométrico não mostraram diferenças estatisticamente significantes quando comparado o procedimento de clareamento tradicional (instrumento aquecido) com o ativado pelo laser Er:YAG. Não houve diferença estatisticamente significativa na variação da cor entre os grupos avaliados imediatamente após o clareamento dental e nos tempos experimentais de 15 e 30 dias.

CHNG et al. (2002) compararam a força de compressão diametral, a força de compressão necessária para fraturar dentes e a dureza da dentina submetida ao clareamento dental interno. Os dentes foram tratados com: I. água; II. peróxido de hidrogênio 30%; III. perborato de sódio misturado com água; IV. perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 30%. Foi confeccionado tampão protetor 4 mm abaixo da junção cimento-esmalte (JCE) com Cavit. Os agentes clareadores permaneceram selados na câmara pulpar por 7 dias e, após esse período, os dentes foram seccionados para obtenção de amostras de dentina usadas para a realização dos testes de compressão diametral, compressão e dureza. O teste de compressão foi realizado em duas regiões da amostra de dentina: interna e externa, e o teste de dureza em três regiões: interna, média e externa. Considerou-se dentina externa aquela localizada a 0,5 mm da junção esmalte-dentina (JED), dentina interna, localizada a 0,5

mm do canal radicular e, média a porção intermediária. Para a realização do teste de compressão diametral, amostras cilíndricas de dentina, com 2 mm de diâmetro, foram obtidas das superfícies mesial e distal das raízes imediatamente abaixo da JCE, perpendicularmente ao longo eixo da raiz. Os testes de compressão diametral e compressão foram realizados por meio de Máquina Universal de Ensaio acionada à velocidade de 1 mm/min. O teste de dureza foi realizado por meio de aparelho verificador de dureza sob carga de 300 g. Todos os grupos que receberam clareamento dental interno apresentaram menores valores de compressão diametral quando comparados ao grupo controle, sendo que os dentes tratados com peróxido de hidrogênio e com perborato de sódio apresentaram os menores valores (9% mais baixos que o grupo controle). Os dentes tratados com peróxido de hidrogênio tiveram os valores mais baixos no teste de dureza, em todas as regiões da dentina, enquanto a associação entre perborato de sódio/ água e perborato de sódio/ peróxido de hidrogênio não tiveram diferença estatisticamente significante, em relação ao grupo controle. Os autores concluíram que o clareamento interno com peróxido de hidrogênio 30% e com perborato de sódio, usados individualmente ou em combinação, fragilizou a dentina, sendo que o peróxido de hidrogênio usado individualmente provocou maior redução dos valores resultantes dos testes de dureza da dentina ($p < 0,001$), compressão diametral ($p < 0,001$) e compressão que o perborato de sódio usado individualmente ou associado ao peróxido de hidrogênio.

SYDNEY et al. (2002) analisaram, *in vitro*, as possíveis injúrias causadas ao esmalte pelo aquecimento promovido durante o clareamento dental, por meio de exame

transiluminação. Aplicou-se corante na superfície vestibular da coroa e um agente indicador foi usado por 5 minutos para mostrar a presença de fendas, que foram classificadas em: A - presentes antes do teste, sem penetração do corante (não comunicante) e B - presentes antes do teste, com penetração de corante (comunicante). Os dentes foram divididos em dois grupos: I – portadores de superfície vestibular hígida e II – com a vestibular irregular. Os dentes receberam tampão cervical e foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 30 % (aplicado na face vestibular e na câmara pulpar) e ativado por meio de instrumento aquecido. O procedimento foi repetido por 3 vezes, com intervalos de 48 horas entre as sessões. Após o clareamento dental os dentes foram avaliados por meio de microscópio estereoscópico e uma nova classificação foi realizada: Tipo C - fendas evidenciadas pelo corante, após o clareamento; Tipo D - fendas pré-existentes que aumentaram de extensão após o clareamento e Tipo E - novas fendas detectadas. A análise dos resultados mostrou que os dentes do GI não apresentaram alterações estruturais após o clareamento dental; os do GII, que apresentavam fendas pré-existentes, apenas uma fenda não-comunicante tornou-se comunicante após o clareamento (Tipo D). Não foram detectadas fendas dos tipos C e E.

BASTING et al. (2003) analisaram a microdureza do esmalte dental exposto a diferentes concentrações do peróxido de carbamida, em vários intervalos de tempo. Fragmentos de esmalte dental foram divididos em 8 grupos de acordo com o tratamento a ser submetido, sendo GI – Nite White 10%; GII – Nite White 16%; GIII – Nite White 22%; GIV – Opalescence 10%; GV – Opalescence PF 20%; GVI - Rembrandt 15%;

GVII – Nupro Gold 10% e GVIII – Placebo (grupo controle). Os corpos-de-prova foram imersos nos respectivos produtos clareadores 8 horas/dia por 42 dias. A microdureza foi mensurada antes da exposição, 8 horas depois, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a aplicação inicial. De acordo com esse estudo a microdureza do esmalte exposto ao placebo não foi diferente, após 8 horas, dos demais, exceto dos grupos I e V; Até o 49º dia o GV apresentou a menor diferença de microdureza com o grupo controle. Todos os grupos, com o passar do tempo, tiveram decréscimo da microdureza.

CARRASCO et al. (2003) avaliaram o efeito de agentes clareadores sobre a permeabilidade dentinária em dentes humanos. Foram utilizados os seguintes agentes clareadores: peróxido de carbamida a 37 %; perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio a 20 % e peróxido de carbamida a 27 %. Os dentes foram tratados endodonticamente e receberam tampão cervical de ionômero de vidro a 2 mm abaixo da junção amelo-cementária, em seguida os agentes clareadores foram aplicados. Realizado o selamento externo, os dentes foram imersos em sulfato de cobre a 10 % por 30 minutos, com aplicação de vácuo nos primeiros cinco minutos. Após esse período, os dentes foram secados com papel absorvente e colocados em corante para evidenciar a penetração de íons cobre. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 37 % produziu aumento da permeabilidade dentinária, seguido pelo perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio a 20 %. Concluiu-se que o peróxido de carbamida a 37 % promoveu o maior aumento da permeabilidade dentinária.

DAHL; PALLESEN (2003) realizaram revisão crítica da literatura relacionada aos aspectos biológicos do clareamento dental interno e externo. Dentre os efeitos do clareamento, os autores destacaram alguns aspectos negativos como a recidiva do escurecimento em dentes tratados endodonticamente, reabsorção radicular externa, sensibilidade dental pós-clareamento externo e os efeitos causados pelo contato do agente clareador com a mucosa. Os autores afirmaram que o uso do procedimento termo-catalítico em dentes com defeitos cervicais em nível de cimento constituem fator de risco para o desenvolvimento de reabsorções cervicais. O contato direto do peróxido de hidrogênio com bactérias e culturas de células induz a ocorrência de efeito genotóxico, que pode ser reduzido ou abolido na presença das enzimas metabolizantes. Os autores alertam para um uso mais seletivo do clareamento dental, com indicação profissional, pois alegam a necessidade de mais estudos sobre os efeitos adversos dessas substâncias.

SULIEMAN et al. (2003) desenvolveram e avaliaram um modelo de escurecimento de dentes *in vitro* com solução de chá, para avaliação da eficiência do clareamento dental. Terceiros molares humanos extraídos foram selecionados, suas raízes descartadas, e amostras foram obtidas das coroas por meio de secção vertical, que foram escurecidas com solução de chá por 1 dia, 2 dias e 6 dias. A superfície dentinária das amostras foi polida e, em seguida, tratada com ácido fosfórico a 35% por 60 segundos para remover a camada de *smear*, expor os túbulos dentinários e evidenciar o escurecimento interno do dente. As cores das amostras escurecidas foram avaliadas por meio de três métodos: I. escala de cor Vita; II. sistema de cores SVS, que promove a

leitura da cor por meio da varredura da superfície escurecida e analisada por meio de um software; III. cromômetro eletrônico. O clareamento dental foi realizado com mistura de 0,1 g de pó clareador (Quick White) e 0,5 mL de gel peróxido de hidrogênio 35%, seguido da fotoativação com luz de arco de plasma por 6 segundos. O tempo total de exposição ao gel foi de 10 minutos e o procedimento foi realizado por 3 vezes. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras escurecidas por imersão em solução de chá durante um e seis dias ($p > 0,05$). A maioria das amostras escurecidas retornou à sua cor original após o clareamento dental. As leituras, por meio de cromômetro, evidenciaram que houve aumento na luminosidade do dente apenas com o polimento da superfície das amostras. Os autores concluíram que o modelo de estudo proposto pode ser usado para avaliar o potencial dos agentes clareadores, variações de protocolo e efeitos dos procedimentos de clareamento dental.

ATTIN et al. (2004) avaliaram a influência de diferentes procedimentos clareadores sobre resistência à fratura e microdureza do esmalte dental de bovinos. Amostras de esmalte bovino foram confeccionadas e divididas em 4 grupos, GI- Opalescence Xtra (ativação com luz halógena); GII- Opalescence Quick; GIII- Rapid White; GIV- Whitestrips; GV- Opalescence 10%; GVI- Opalescence PF 15%. Os protocolos de clareamento seguiram o recomendado pelo fabricante de cada produto. Nos grupos III e IV houve diminuição da microdureza; o GV apresentou significativa diminuição da resistência à fratura. Os autores concluíram que o clareamento com os

materiais testados promovem diminuição na microdureza da superfície do esmalte bovino.

CAVALLI et al. (2004) avaliaram o efeito de agentes clareadores a base de peróxido de carbamida sobre a força de tensão do esmalte dental. Os espécimes foram preparados a partir do esmalte localizado na parte interna da cúspide vestibular dos dentes selecionados. Foram divididos em 6 grupos, GI – grupo controle, sem tratamento clareador; GII - peróxido de carbamida 10% (Opalescence); GIII – peróxido de carbamida 15% (Opalescence); GIV – peróxido de carbamida 20% (Opalescence); GV – peróxido de carbamida 10% (Whiteness); GVI – peróxido de carbamida 16% (Whiteness). Os corpos-de-prova foram submetidos aos respectivos agentes clareadores 8 horas/dia por 14 dias consecutivos, em seguida, foram submetidos ao teste de tensão e depois foram analisados em MEV. Houve diminuição da força de tensão do esmalte comparado com o grupo controle em todos os grupos submetidos ao tratamento clareador. A análise da fratura mostrou diferença estatística entre os grupos clareados e o controle. O grupo não submetido ao clareamento mostrou-se transversal e sem porosidades visíveis nos prismas. Nos outros grupos foram observados alteração da estrutura prismática.

CHNG et al. (2004) compararam o efeito de agentes clareadores sobre a dureza da dentina humana em clareamento de dentes tratados endodonticamente. Trinta e seis pré-molares foram divididos em seis grupos de acordo com o agente clareador: I. controle (água destilada); II. solução de peróxido de hidrogênio 30%; III. perborato de sódio misturado com água destilada; IV. perborato de sódio misturado com peróxido de

hidrogênio 30%; V. gel de peróxido de carbamida 35%; VI. gel de peróxido de hidrogênio 35%. Após sete dias, os dentes foram seccionados horizontalmente ao nível da JCE e a dureza da dentina do remanescente radicular foi testada. Os resultados mostraram que os tratamentos II, V e VI reduziram a dureza da porção externa da dentina de modo estatisticamente significante, e os tratamentos III e IV não apresentaram resultados estatisticamente significantes em relação à dureza da dentina.

DOSTALOVA et al. (2004) avaliaram técnicas para clareamento de dentes tratados endodonticamente. Incisivos centrais superiores foram clareados com peróxido de hidrogênio a 38 % e ativados com dois sistemas de laser: diodo (comprimento de onda de 970 nm) e diodo infravermelho (comprimento de onda de 790 nm) com oito LED azuis (comprimento de onda de 467 nm). A superfície de esmalte foi avaliada por meio de MEV para avaliação de possíveis alterações morfológicas oriundas do clareamento dental. O método de oxidação química (sem ativação por laser) resultou em mudanças de 2 a 3 cores no tratamento de 15 minutos; porém, em curto período de tempo (5 minutos), não foi eficiente. O agente clareador ativado pelo laser diodo produziu os mesmos resultados que o laser infravermelho, com período reduzido de clareamento. A associação laser diodo com oito LED azuis e agente clareador alcançou a cor desejada após um curto período de tratamento (5 min). Pequenas alterações nos prismas de esmalte foram observadas após o clareamento.

FREITAS et al. (2004) investigaram a microdureza da dentina desmineralizada durante e após tratamento clareador com peróxido de carbamida. Antes de serem submetidas ao tratamento clareador as corpos-de-prova foram submetidos a ciclos de

pH (imersão em solução desmineralizante por 1 hora e depois em solução remineralizante por 23 horas) por três dias consecutivos. Os grupos foram divididos de acordo com o agente clareador testado: placebo (controle); Nite White Excel 10% (peróxido de carbamida 10%); Nite White Excel 22% (peróxido de carbamida 22%); Opalescence (peróxido de carbamida 10%); Opalescence PF (peróxido de carbamida 20%); Rembrandt 10% (peróxido de carbamida 10%); Rembrandt 22% (peróxido de carbamida 22%). Os blocos de dentina foram expostos aos respectivos agentes clareadores 8 horas/dia durante 42 dias. O teste de microdureza foi aplicado durante o tratamento: 8 horas, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias e depois do tratamento: 7 e 14 dias. Os resultados mostraram que não houve diferença relevante na microdureza da dentina desmineralizada até o sétimo dia de tratamento. A análise regressiva mostrou que os agentes Nite White Excel 10% e 22% e Opalescence 10% e 20% aumentaram a microdureza da dentina em diferentes magnitudes. O agente Rembrandt 10% e 22% induziram perda mineral das amostras durante sua aplicação seguido do restabelecimento da microdureza após este período.

KAWAMOTO; TSUJIMOTO (2004) investigaram mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio nos dentes humanos. Os autores mensuraram a quantidade de radicais hidroxilas (OH^\cdot) gerada por várias concentrações de peróxido de hidrogênio (1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%) por meio de ressonância de rotação; o efeito do peróxido de hidrogênio na dentina da parede do canal radicular através de MEV; a perda de Ca depois de imersão em peróxido de hidrogênio foi avaliada comparando-se

os pesos das amostras antes e depois do tratamento; e por fim a estrutura dos aminoácidos após tratamento por meio ressonância magnética nuclear. Em relação à ressonância magnética nuclear, observou-se degradação completa da prolina, pouca alteração da estrutura da alanina e não alteração da glicina pelo peróxido de hidrogênio. Os resultados da MEV evidenciaram que a dentina intertubular e a peritubular foram dissolvidas por altas concentrações de peróxido de hidrogênio (30%). Esses resultados sugerem que o peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila (OH^\cdot) não influenciam nos componentes inorgânicos da dentina, mas agredem os seus componentes orgânicos.

LEE et al. (2004) avaliaram o pH extra-radicular e a difusão de peróxido de hidrogênio após clareamento intra-coronário de dentes escurecidos artificialmente utilizando o peróxido de carbamida a 35 %, peróxido de hidrogênio a 35 % e perborato de sódio. Pré-molares foram tratados endodonticamente e escurecidos com sangue humano. A 1 mm abaixo da junção amelo-cementária, confeccionou-se tampão protetor com cimento provisório. Canaletas com 1 mm diâmetro e 0,5 mm de profundidade foram confeccionadas nas superfícies mesial, distal, vestibular e lingual da interface dentina-cimento abaixo da junção amelo-cementária e tratadas com EDTA 15 % para remoção da camada de *smear* gerada. Os dentes foram suspensos em um frasco plástico de modo que as raízes ficassem imersas até a junção amelo-cementária em água destilada. O clareamento foi realizado com 0,04 ml de agente clareador aplicado na câmara pulpar por 7 dias. O pH da água destilada foi aferido durante o clareamento. Foi quantificado o peróxido de hidrogênio que difundiu do interior da cavidade de acesso para a água destilada. O peróxido de carbamida a 35 % produziu o maior

aumento do pH e o peróxido de hidrogênio a 35 % o menor, enquanto o perborato de sódio apresentou valores intermediários. A partir do primeiro dia, a difusão radicular de peróxido de hidrogênio foi maior no grupo tratado com peróxido de hidrogênio 35% e menor com o peróxido de carbamida 35%, sendo este estatisticamente semelhante ao perborato de sódio.

LEWINSTEIN et al. (2004) compararam a ação de diferentes concentrações de agentes clareadores sobre a dureza do esmalte e dentina, e a sua subsequente imersão em solução fluoretada de baixa concentração. As coroas de 12 molares hígidos foram separadas de suas raízes e seccionadas longitudinalmente em 4 partes, sendo que as superfícies opostas foram incluídas em resina acrílica e receberam os seguintes tratamentos: Grupo OX (Opalescence Xtra – peróxido de hidrogênio a 35 %), OQ (Opalescence Quick – peróxido de carbamida a 35 %), Grupo OF (Opalescence F – peróxido de carbamida a 15 %) e O (Opalescence – peróxido de carbamida a 10 %). Para simular o clareamento que é realizado no consultório, os agentes dos grupos OX e OQ permaneceram em contato com as superfícies dentárias por 5, 15 e 35 minutos, enquanto que, no protocolo caseiro, o agente permaneceu por 14 horas. No grupo controle, os espécimes ficaram imersos em água destilada por uma hora. As superfícies do esmalte e da dentina foram submetidas ao teste de dureza. Os autores verificaram que o grupo OX (peróxido de hidrogênio a 35 %) apresentou os maiores valores na redução da dureza (25 % no esmalte e 22 % na dentina). A imersão em solução fluoretada permitiu restabelecer os valores originais de dureza da dentina e do esmalte.

LUK et al. (2004) conduziram um estudo para comparar os efeitos do clareamento dental e as mudanças na temperatura do dente induzidas por várias combinações de agentes clareadores à base de peróxido e várias fontes de luz usadas como agente fotoativador. Duzentos e cinquenta terceiros molares humanos foram distribuídos aleatoriamente em 25 grupos: 1- gel placebo (controle); 2- Opalescence Xtra; 3- Quick White; 4- StarBrite; 5- Nupro Gold; 6- Gel placebo + luz halógena (Hal); 7- Opalescence Xtra + Hal; 8- Quick White + Hal; 9- StarBrite + Hal; 10- Nupro Gold + Hal; 11- Gel placebo + luz infravermelha (IV); 12- Opalescence Xtra + IV; 13- Quick White + IV; 14- StarBrite + IV; 15- Nupro Gold + IV; 16- Gel placebo + laser de argônio (LA); 17- Opalescence Xtra + LA; 18- Quick White + LA; 19- StarBrite + LA; 20- Nupro Gold + LA; 21- Gel placebo + laser CO₂; 22- Opalescence Xtra + laser CO₂; 23- Quick White + laser CO₂; 24- StarBrite + laser CO₂ e 25- Nupro Gold + CO₂. A mudança de cor foi avaliada imediatamente após o procedimento e a 1 dia e uma semana após o tratamento, usando guia de cores visual e analisador eletrônico da cor dental. As temperaturas externas do esmalte e interna da dentina foram monitoradas antes e a cada 30 segundos de aplicação de luz por meio de termopar. Os resultados mostraram que a aplicação de luz melhorou significativamente os resultados do clareamento de alguns agentes clareadores, mas causou aumento significativo de temperatura nas superfícies externa e interna do dente. O IR e o laser CO₂ causaram o maior aumento de temperatura, seguidos pela luz de halógena e pelo laser de argônio.

SULIEMAN et al. (2004) avaliaram diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, no processo de clareamento dental externo. Vinte cinco terceiros molares

passaram por processo de escurecimento e, em seguida, foram seccionadas no nível da junção amelo-cementária. A porção coronária foi seccionada em seu longo eixo, expondo todo tecido dentinário que foi polido. O ácido fosfórico 35 % foi aplicado sobre esta superfície a fim de remover a camada de *smear*, e o gel peróxido de hidrogênio nas concentrações 35 %, 25 %, 10 % e 5 % foi aplicado sobre os espécimes e ativado pela luz arco de plasma por 6 segundos, com intervalo de 10 minutos entre cada aplicação. Esse ciclo foi repetido por 3 vezes. Após o clareamento, foi realizada a leitura de cor por meio de três métodos: visual, utilizando escala vita; SVS – *Shade Vision System*, que realiza o mapeamento da imagem e, com auxílio de um software, registra a cor do elemento dental e Chromometer digital, dispositivo com ângulos de iluminação ultrasensíveis e, por meio da reflexão, estabelece a cor. Os espécimes foram padronizados em cor B₁. Os resultados evidenciaram que, quanto maior a concentração de peróxido de hidrogênio, menor o número de aplicações de luz necessárias para a obtenção de dentes claros. Os dados foram explorados utilizando regressão não linear. As leituras numéricas frente às diferentes concentrações foram próximas, sugerindo padronização durante todo o processo de clareamento. Concluiu-se que a concentração dos agentes clareadores, assim como o número de aplicações de luz, está intimamente relacionada à efetividade da ação clareadora.

WETTER et al. (2004) compararam, *in vitro*, o efeito clareador do Whiteness HP e do Opalescence Xtra associados ou não a dois tipos de fotoativadores, (laser diodo e LED), em sessenta incisivos bovinos escurecidos artificialmente. Os espécimes foram divididos em 6 grupos segundo o tratamento utilizado: GI. Opalescence Xtra sem

aplicação de luz (controle); GII. Whiteness HP sem aplicação de luz (controle); GIII. Opalescence Xtra associado ao LED; GIV. Whiteness HP associado ao LED; GV. Opalescence Xtra associado ao laser diodo; GVI. Whiteness HP associado ao laser diodo. Para a avaliação da mudança de cor dental, foram verificados os valores de matiz e saturação, luminosidade e saturação de cor antes e após o clareamento dental. A associação do gel clareador Whiteness HP com o laser mostrou melhores resultados de luminosidade e saturação de cor em relação à sua ativação com o LED ou sem ativação, não sendo observada diferença estatisticamente significativa entre a associação do laser com o gel clareador Whiteness HP e os três grupos clareados com Opalescence Xtra. O agente clareador Opalescence Xtra apresentou melhores resultados de luminosidade quando associado ao LED.

CHNG et al. (2005) investigaram o efeito da solução do peróxido de hidrogênio a 30% sobre a superfície dentinária utilizando microscopia de força atômica, microdureza e aferição do módulo de Young por meio da técnica de nanoindentação. Pré-molares tiveram suas raízes incluídas em resina acrílica até sua junção amelo-cementária, então uma superfície plana de dentina foi exposta. Os dentes foram seccionados obtendo-se 2 espécimes de cada. As imagens de microscopia foram registradas na junção dentina-esmalte e no centro do dente, na dentina intertubular. O tratamento foi realizado com solução de Hank (grupo controle) e peróxido de hidrogênio a 30% por 24 horas. Os autores concluíram que a exposição em peróxido de hidrogênio a 30% por 24 horas causou mudanças na superfície da dentina intertubular e significativa diminuição da microdureza e módulo Young.

ELDENIZ et al. (2005) avaliaram alterações de temperatura intra-pulpar durante o clareamento dental externo. Oito incisivos centrais superiores humanos foram seccionados a 2 mm da junção amelo-cementária. Foi adaptado um termopar tipo J na câmara pulpar. Os espécimes foram tratados com peróxido hidrogênio a 35 % (Opalescence Xtra) e (Quasar Brite), aplicado na superfície vestibular. A fonte luminosa utilizada para ativação do gel foi luz halógena convencional por 40 s, luz halógena alta intensidade por 30 s, sistema LED (380 mW/cm²) por 40 s, laser modo clareamento (10 W em modo contínuo) por 15 s, e sistema LED-laser por 15 s. A distância foco-objeto foi estabelecida em 10 mm. Em seguida, avaliaram-se as alterações de temperatura máxima e mínima. O laser de diodo promoveu os maiores aumento de temperatura (11,7 °C), seguido da luz halógena alta intensidade (7,84 °C), luz halógena convencional (6,35 °C) e sistema LED-laser (6,04 °C).

MIRANDA et al. (2005) analisaram, qualitativamente, o esmalte humano após clareamento com agentes para consultório, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Fragmentos confeccionados a partir de terceiros molares extraídos foram confeccionados e divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento a ser realizado: GI- armazenamento em saliva artificial (grupo controle); GII- 4 aplicações de peróxido de carbamida 35% por 30 minutos; GIII- 4 aplicações de peróxido de carbamida 35% por 2 horas; GIV- 2 aplicações de peróxido de hidrogênio 35%, fotoativado por luz halógena por 7 minutos, gel em contato com o esmalte por 20 minutos. As amostras foram preparadas para visualização em MEV. Foram detectadas alterações morfológicas similares na superfície do esmalte após o clareamento com

peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio 35%. Porosidades e irregularidades caracterizando um processo erosivo foram observados. Áreas de depressão, incluindo a formação de crateras e exposição dos prismas de esmalte também foram observadas. Os autores concluíram que os efeitos do clareamento na morfologia do esmalte encontram-se distribuídos aleatoriamente por toda a superfície do esmalte e danos em diferentes intensidades puderam ser evidenciados.

OLIVEIRA et al. (2005) realizaram estudo para verificar a microdureza do esmalte após exposição ao peróxido de carbamida contendo cálcio ou flúor. Blocos de esmalte foram confeccionados, polidos e armazenados em saliva artificial. Esses corpos-de-prova foram divididos em 7 grupos experimentais de acordo com a substância aplicada: G1- controle; G2- peróxido de carbamida 10%; G3- peróxido de carbamida 10% + 0,05% cálcio; G4- peróxido de carbamida 10% + 0,1% cálcio; G5- peróxido de carbamida 10% + 0,2% cálcio; G6- peróxido de carbamida 10% + 0,2% flúor; G7- peróxido de carbamida 10% + 0,5% flúor. Os blocos foram submetidos a 14 dias de tratamento. A microdureza foi medida no 7º dia, 14º dia e 1 semana após o clareamento, sendo expostos 6 horas por dia. Os autores concluíram que o peróxido de carbamida a 10% tem efeito mínimo na morfologia da superfície do esmalte e esse efeito não piorou com o passar do tempo. Independentemente da adição de cálcio e flúor, os agentes clareadores testados afetaram negativamente a microdureza da superfície do esmalte.

TAM et al. (2005) investigaram os efeitos da aplicação direta e indireta do peróxido de carbamida sobre a força flexural e o módulo de elasticidade da dentina bovina. Blocos retangulares de dentina foram confeccionados e submetidos à

tratamento com peróxido de carbamida 10% (6 horas por dia durante 14 dias consecutivos). Os espécimes foram divididos em 4 grupos: GI- aplicação direta do peróxido de carbamida (diretamente sobre a dentina); GII- aplicação indireta do peróxido de carbamida (através do esmalte); GIII- aplicação direta do peróxido de carbamida seguido de armazenamento em saliva artificial por 2 semanas; GIV- aplicação direta do peróxido de carbamida seguido de armazenamento em saliva artificial e tratamento com flúor, por 2 semanas; Grupo controle, armazenamento em água. Os testes foram realizados em Máquina Universal de Ensaio (0,75mm/min). Os autores concluíram que a aplicação direta de peróxido de carbamida a 10% em dentina bovina, nesse estudo, diminuiu a força flexural e o módulo de elasticidade. A aplicação indireta do peróxido de carbamida a 10% não diminuiu significativamente a força flexural e o módulo de elasticidade da dentina bovina.

ZIEMBA et al. (2005) avaliaram a capacidade de clareamento do gel de peróxido de hidrogênio a 20 % contendo um corante fotoativador do tipo Fenton (água oxigenada com ácido férrico na proporção de 3:1), ativado por luz ultravioleta, em cinquenta pacientes com dentes escurecidos. Vinte e cinco pacientes foram submetidos ao clareamento com o gel clareador ativado por luz ultravioleta por 45 minutos, e os outros vinte e cinco pacientes, receberam agente clareador sem ativação por luz. O exame clínico imediatamente após o clareamento permitiu observar mudanças de cor favoráveis em aproximadamente 26 % dos pacientes submetidos ao clareamento fotoativado quando comparados aos pacientes submetidos ao clareamento sem ativação por luz. Não foram observados eritema, descamação ou ulceração dos tecidos moles.

Conclui-se que o gel de peróxido de hidrogênio a 20 % associado ao corante fotoativo usado com luz é seguro e eficiente para o clareamento dos dentes.

JOINER (2006) realizou revisão de literatura sobre o mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio durante o processo de clareamento dental. Segundo o autor, os mecanismos de clareamento são variados e dependem da concentração do oxidante e do tempo de exposição ao agente clareador. Podem dar origem a diferentes espécies de oxigênio ativo, e dependem das condições de reação, que incluem temperatura, pH, luz e presença de metais. O peróxido de hidrogênio oxida uma grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos. A reação de oxidação, no clareamento dental, ocorre pela difusão do peróxido através da estrutura dental para causar oxidação e clarear as espécies escurecidas, particularmente no interior da dentina.

TREDWIN et al. (2006), em estudo revisão, analisaram os efeitos adversos do clareamento dental com peróxido de hidrogênio. Achados na literatura afirmam haver uma alteração significativa na topografia do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio. Altas concentrações de peróxido de carbamida danificam a integridade da superfície do esmalte, porém menos que o ataque com ácido fosfórico. Como resultado do aumento da rugosidade nessa superfície é possível que o dente fique mais susceptível à descoloração extrínseca após o clareamento.

BISTEY et al. (2007) avaliaram as alterações do esmalte dental após tratamento com diferentes soluções de peróxido de hidrogênio usando a espectroscopia infravermelha. Superfícies de esmalte foram divididas em três grupos de acordo com a concentração da solução de peróxido de hidrogênio : GI – peróxido de hidrogênio 10%;

GII – peróxido de hidrogênio 20% e GIII – peróxido de hidrogênio 30% (peróxido de hidrogênio pH = 7,0). Os espécimes foram imersos nas respectivas soluções por 120 minutos. Os espectros foram registrados 30, 60 e 120 minutos após o início do experimento e após uma semana. Foram encontradas alterações no espectro depois do tratamento com peróxido de hidrogênio em todos os grupos; a apatita biológica se apresentou mais dilatada e tortuosa após o tratamento. Essas mudanças foram diretamente proporcionais à concentração do peróxido de hidrogênio, sendo que, em concentração de 30% a apatita estava ausente. Não houve mudanças reversíveis após estocagem das amostras em solução salina isotônica.

BUCHALLA; ATTIN (2007) realizaram revisão de literatura sobre o clareamento dental externo usado com métodos de ativação, correlacionada ao aumento de temperatura. Com o advento de agentes clareadores em concentrações mais altas, a utilização de fontes luminosas é uma constante em procedimentos de clareamento dental externo. Os autores salientaram que, quando da utilização de fontes de luz sem parâmetros ideais, elas podem causar danos irreversíveis tecido pulpar. No entanto, a literatura consultada não traduz se o procedimento ativador aumenta ou acelera a reação química, o que determina a necessidade de maior entendimento sobre as implicações do uso desse tipo de procedimento.

CARRASCO et al. (2007a) avaliaram a permeabilidade dentinária após clareamento dental intracoronário com peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por LED, luz halógena e pela técnica convencional (*Walking Bleach*). Incisivos centrais superiores humanos foram tratados endodonticamente e receberam tampão cervical confeccionado

com ionômero de vidro. Os dentes foram divididos de acordo com os tratamentos: GI. peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por LED; GII. peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por luz halógena; GIII. técnica convencional com peróxido de hidrogênio a 35 % e GIV. controle, em que os dentes receberam um penso de algodão seco dentro da câmara pulpar e restauração temporária. A permeabilidade dentinária foi detectada por método histoquímico, com íons cobre. Em seguida, foram feitos cortes de dentina com espessura de 200 μm , que foram analisados em microscópio óptico, para obtenção de medidas lineares da penetração dos íons cobre. As médias para os grupos experimentais foram: GI. 7,1 %; GII. 8,4 %; GIII. 9,1 %; GIV. 1,3 %. Concluiu-se que o aumento da permeabilidade dentinária foi estatisticamente semelhante em todas as técnicas estudadas.

CARRASCO et al. (2007b) avaliaram, *ex vivo*, a eficiência do peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por LED, luz halógena e pela técnica convencional (*Walking Bleach*). Incisivos centrais superiores humanos tiveram suas coroas seccionadas e foram escurecidos com sangue hemolisado de rato tipo Wistar. Confeccionou-se tampão cervical de ionômero de vidro, e as amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos de acordo com o tratamento recebido: GI. peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por LED; GII. peróxido de hidrogênio a 35 % ativado por luz halógena; GIII. aplicação peróxido de hidrogênio a 35 %; GIV. controle positivo (não foram manchados artificialmente e não foram clareados); GV: controle negativo (foram manchados e não foram clareados). A cor dos dentes foi avaliada por três avaliadores antes e depois do clareamento. Os resultados revelaram que não houve diferença estatística entre as

técnicas de clareamento. Os autores concluíram que o clareamento dental interno com peróxido de hidrogênio a 35 %, quando ativado por LED, luz halógena ou pela técnica convencional, mostrou-se eficaz.

OLIVEIRA et al. (2007) investigaram, *in vitro*, o efeito do peróxido de carbamida a 37% combinado ou não com a clorexidina a 2% e o efeito do perborato de sódio em combinação com três veículos (água, peróxido de hidrogênio a 30% e gel de clorexidina a 2%) sobre a dentina humana após clareamento. Por meio de ensaio de microdureza utilizaram-se coroas de incisivos superiores para realizar o experimento, que foram divididos em 6 grupos de acordo com o agente clareador utilizado, sendo: GI – perborato de sódio + água; GII - perborato de sódio + gel de clorexidina a 2%; GIII – perborato de sódio + peróxido de hidrogênio a 30%; GIV – peróxido de carbamida a 37%; GV – peróxido de carbamida a 37% + gel de clorexidina a 2%; GVI – água (controle). Os materiais foram renovados a cada 7 dias durante um período de 3 semanas. Após esse procedimento as amostras foram preparadas para o teste de microdureza. A maior diminuição da microdureza foi registrada no GIII (perborato de sódio + peróxido de hidrogênio a 30%). A clorexidina não afetou negativamente a microdureza da dentina.

POBBE et al. (2007) avaliou a resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38 % e fotoativado por LED-laser. Após tratamento endodôntico, confeccionou-se tampão cervical de fosfato de zinco ao nível da junção cimento-esmalte. Os corpos-de-prova foram distribuídos em 5 grupos. GI: não foram submetidos ao clareamento dental

(controle). GII: foram submetidos a uma e duas sessões de clareamento; GIII, a três sessões; GIV e GV a quatro sessões de clareamento. O gel clareador foi aplicado na superfície vestibular e na câmara pulpar, fotoativado por 45 segundos. Este procedimento foi repetido 3 vezes por sessão, com intervalo de 5 minutos entre sessões. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência à fratura. Concluiu-se que a realização do clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38 % e fotoativação pelo sistema LED-laser diminuiu a resistência do dente à fratura depois da realização de duas sessões de clareamento.

GOTZ et al. (2007) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio em tiras clareadoras sobre a ultra-estrutura, microdureza, morfologia e composição química do esmalte dental. Secções cúbicas de esmalte foram confeccionadas e divididas em três grupos de acordo com o tratamento a ser empregado: GI - peróxido hidrogênio 13%, GII - peróxido hidrogênio 16%, GIII – placebo (grupo controle). As tiras clareadoras foram aplicadas por períodos de meia hora pela manhã e à tarde durante 28 dias. Após o tratamento clareador foram realizados testes de microdureza da superfície (Buehler), comparando-se valores registrados antes do procedimento e após; a avaliação da morfologia da superfície foi realizada através de microscopia de varredura, variações na ultra-estrutura foram registradas através de microscopia utilizando fonte luminosa HeNe com formação de imagens tridimensionais. Frente à microdureza o grupo controle apresentou os maiores valores, seguidos dos grupos II e III, que foram estatisticamente iguais, diante da visualização pelo método da fluorescência, o grupo controle continha sobre a superfície de esmalte uma película de sujeira, já nos grupos que receberam

tratamento com peróxido de hidrogênio, a superfície de esmalte apresentou-se totalmente limpa com a presença de arranhões sem nenhuma evidência que comprometesse a integridade do esmalte. Os autores concluíram com esse estudo não haver diferença significativa na superfície ou subsuperfície do esmalte em relação ao conteúdo ultra-estrutural ou químico após o tratamento com tiras clareadoras contendo peróxido de hidrogênio a 16% e que o clareamento externo com tiras clareadoras é bem tolerado pelos pacientes, e não causa efeito negativo sobre a estrutura ou função dos dentes.

ZHANG et al. (2007) avaliaram o efeito de diferentes fontes ativadoras, em relação à mudança de cor, temperatura e alteração na microdureza do esmalte. O gel clareador Hi-Lite foi fotoativado pelo KTP, LED 532 nm e sistema LED-laser 980 nm. Durante a fotoativação por 30 segundos, a temperatura pulpar foi mensurada. As mudanças de cor foram avaliadas utilizando sistema de avaliação de cor L. A. B., seguido da avaliação da microdureza. O KTP alcançou a maior média frente às mudanças de cor, tendo ação clareadora melhor que os outros aparelhos. Em relação à microdureza, nenhum dos fotoativadores produziram alterações significantes. Alterações de temperatura significantes foram encontradas com a luz KTP. O sistema LED-laser e o sistema KTP não induziram aumento significativo de temperatura na polpa dental.

GHAVAMNASIRI et al. (2007) avaliaram o efeito do clareamento dental com peróxido de carbamida a 20% sobre a força de flexão do esmalte e dentina de dentes bovinos. Blocos de dentes foram divididos em 5 grupos, sendo: GI - controle (mantido em saliva artificial por 2 semanas); os grupos submetidos ao tratamento foram imersos

em peróxido de carbamida a 20% (Opalescence) por 2, 4, 6 e oito semanas respectivamente, sendo expostos aos agentes por 8 horas diárias. Após o período de clareamento os espécimes foram submetidos ao teste de flexão. Houve diferença significativa entre o GII (2 semanas de tratamento) e o grupo controle. Os autores concluíram que a aplicação de peróxido de carbamida a 20% por 2 semanas causou diminuição significativa na força de flexão do esmalte e dentina bovinos.

TAM et al. (2007) avaliaram o efeito do clareamento dental sobre a resistência à fratura da dentina humana. Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de agente utilizado (peróxido de carbamida 10%, peróxido de hidrogênio 3%, peróxido de hidrogênio 30%, placebo e água destilada) e o modo de aplicação (direto, sobre a dentina, ou indireto, através do esmalte). Para simular o clareamento caseiro prolongado, a dentina foi direta ou indiretamente, tratada com peróxido de carbamida 10% ou peróxido de hidrogênio 3% e gel placebo por 6 horas diárias, 5 dias por semana durante 8 semanas. Para o tratamento no consultório a dentina foi imersa, direta ou indiretamente, em peróxido de hidrogênio 30% 1 hora por semana durante 8 semanas. Após 24 do experimento os espécimes foram testados em Máquina Universal de Ensaio. Os autores concluíram que a aplicação direta de peróxido de carbamida 10%, e peróxido de hidrogênio 30% causaram significativa diminuição na resistência à fratura da dentina, mas na aplicação indireta essa redução não foi significativa.

OLIVEIRA (2008) avaliou a variação de temperatura na câmara pulpar de dentes submetidos ao clareamento externo com diferentes substâncias clareadoras e fotoativadas pelo sistema LED-laser e luz halógena. Incisivos centrais superiores foram

preparados para receber Termopar tipo K, via ápice, na câmara pulpar. Os corpos-de-prova foram distribuídos em 8 grupos (n=10) de acordo com o agente clareador e fotoativador: GI– Peróxido de carbamida a 35 %, GII– Peróxido de hidrogênio a 38 %, GIII– Luz halógena, GIV– Sistema LED-laser, GV– Luz halógena + peróxido de carbamida a 35 %, GVI– Luz halógena + peróxido de hidrogênio a 38 %, GVII– Sistema LED-laser + peróxido de carbamida a 35 %, GVIII– Sistema LED-laser + peróxido de hidrogênio a 38 %. Os agentes clareadores foram aplicados na superfície vestibular das coroas dos grupos GIII, GIV, GV, GVI, GVII e GVIII sendo fotoativados por 20 s. As variações de temperatura foram obtidas pela diferença entre a maior temperatura e a inicial (°C) (média de 6 aferições). O resultado do experimento mostrou que a luz halógena utilizada isoladamente (GIII) e associada ao peróxido de hidrogênio a 38 % (GVI), apresentaram os maiores incrementos de temperatura e os agentes clareadores, quando utilizados isoladamente ou em associação com o sistema LED-laser, foram responsáveis pelos menores incrementos de temperatura. O autor concluiu que o peróxido de hidrogênio a 38 % ativado pela luz halógena foi o responsável pelas maiores variações de temperatura da câmara pulpar, mas ainda assim abaixo do valor máximo crítico de 5,6 °C.

PLOTINO et al. (2008) descreveram em revisão de literatura, vários casos de descoloração dental, diferentes materiais clareadores, e suas aplicações em dentes tratados endodonticamente. Salientaram sobre os efeitos adversos causados pelo clareamento, tais como: sensibilidade dentinária, reabsorção cervical externa, danos às restaurações de resina composta e a redução da microdureza do esmalte dental.

Concluíram que ainda é deficiente o número de pesquisas sobre o prognóstico de dentes não vitais submetidos ao clareamento. Por essa razão ressaltam a importância das possíveis complicações e riscos que estão associados às diferentes técnicas de clareamento.

SANTINI et al. (2008) avaliaram o efeito do peróxido de carbamida 10% sobre a concentração de fosfato no esmalte dental por meio de espectroscopia Raman. 6 fragmentos de esmalte foram confeccionados a partir de dentes hígidos extraídos e tratados com peróxido de carbamida 10%, 8 horas por dia durante 28 dias consecutivos e grupo controle, sem tratamento. Os espectros foram registrados no 7º, 14º, 21º e 28º dias. Uma intensa banda larga de 980 cm^{-1} , característica de agrupamentos de fosfato, foi observada em todos os espécimes. No 7º, 14º e 28º dias houve um decréscimo significativo na concentração de fosfato em comparação com o controle ($p>0,05$), mas isso não ocorreu no 21º dia ($p>0,05$). Os autores concluíram que o clareamento dental com peróxido de carbamida 10% resulta na perda de grupos fosfato da superfície do esmalte provavelmente acompanhado da degradação da matriz dessa estrutura.

MAIA et al. (2008) avaliaram, *in situ*, a influência de 2 agentes clareadores caseiros sobre a microdureza do esmalte. 90 blocos de esmalte foram confeccionados e anexados em dispositivo nos voluntários e mantidos intra - oralmente durante todo o experimento. Os espécimes foram divididos em 2 grupos experimentais: peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 7,5% (tratados 1 hora/dia durante 21 dias consecutivos) e 1 controle (sem tratamento clareador). Em seguida o teste de microdureza foi realizado. Os dados obtidos revelaram não haver diferença estatística

entre os grupos, os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio 7,5% mostraram uma tendência à diminuição da microdureza ($p=0,056$). Os autores concluíram que os agentes testados não alteraram a microdureza superficial do esmalte dental.



Proposição

O objetivo do presente estudo foi avaliar *ex-vivo* a resistência à fratura de dentes hígidos submetidos ao clareamento dental externo com peróxido de hidrogênio a 38% e peróxido de carbamida a 35%, fotoativados ou não pelo sistema LED-laser e luz halógena.



Materiais e Método

O projeto de pesquisa do presente estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, que o aprovou sem restrições (Anexo).

Incisivos centrais superiores humanos (Figura 1A) pertencentes ao banco de dentes do laboratório de pesquisa de endodontia da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, conservados em solução de timol 1 % a 9 °C, foram lavados em água corrente por 24 horas com o objetivo de eliminar os resíduos da solução e, em seguida, foram examinados com auxílio de lupa estereoscópica e radiografados no sentido vestibulo-lingual (Figura 1B). Foram selecionados 90 dentes com coroas sem linhas de fratura ou fissuras, cáries ou restaurações, além disso, raízes completamente formadas que apresentavam canal único e ausência de calcificações e curvaturas acentuadas.

Fios ortodônticos com 1 mm de diâmetro e 5 mm de comprimento foram fixados com éster de cianoacrilato (Super Bonder[®], Loctide, Piracicaba, SP, Brasil), na junção amelo-cementária e borda incisal da face vestibular de cada dente, para padronização do volume e extensão da aplicação do gel clareador (Figura 1C), evitando seu escoamento.

Os corpos-de-prova foram então fixados em dispositivo de acrílico ajustável, desenvolvido no Laboratório de Pesquisa de Endodontia da Universidade de Ribeirão Preto–UNAERP, a fim de mantê-los posicionados de forma padronizada e permitir que ficassem estáveis durante todo procedimento experimental (Figura 1D).

As interações dos agentes clareadores X fotoativadores permitiram a constituição de 9 grupos experimentais (n=10).

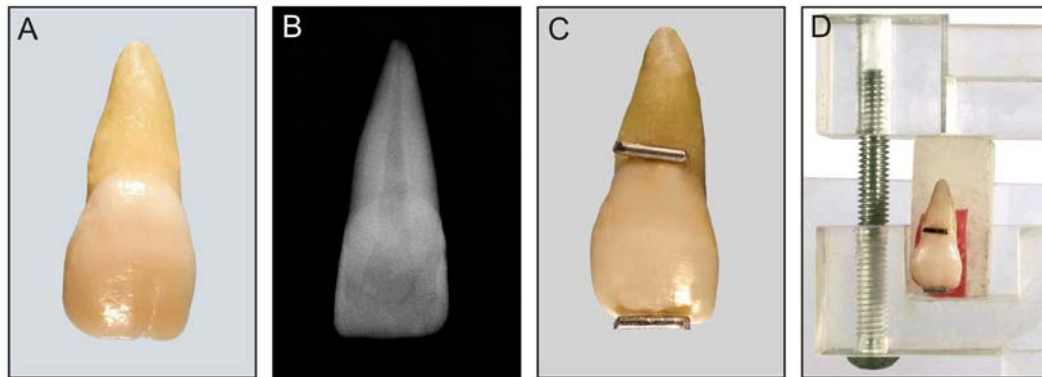


Figura 1. A) Incisivo superior central hígido; B) Radiografia periapical para seleção do dente; C) Fragmentos de fio ortodôntico fixados na superfície vestibular do dente; D) Posição do dente no dispositivo de acrílico utilizado para a padronização do experimento.

O grupo I constou na aplicação de peróxido de carbamida a 35 % (Opalescence Quick; Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA), que não continha corante (Figura 2A), na face vestibular durante 20 segundos.

No grupo II, aplicou-se peróxido de hidrogênio a 38 % (Opalescence X-tra Boost; Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA) na face vestibular do dente durante 20 segundos. O ativador de cor vermelha foi misturado ao gel clareador incolor no momento do uso (Figura 2B), seguindo a recomendações do fabricante.

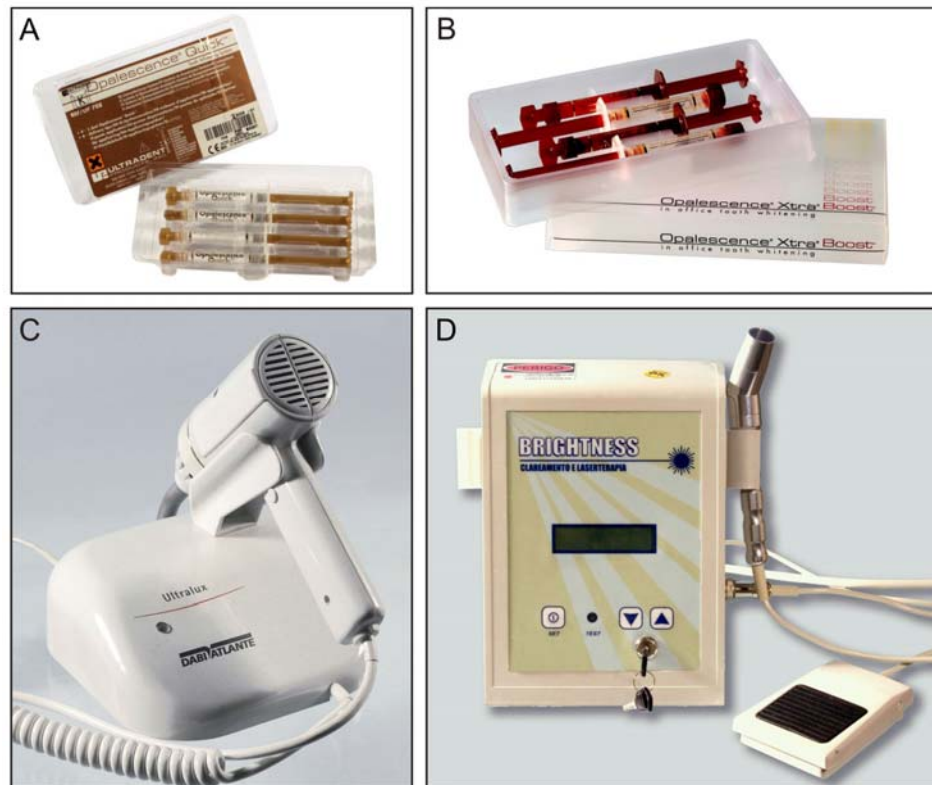


Figura 2. A) Kit de clareamento Opalescence Quick – peróxido de carbamida a 35 % (Ultradent Products); B) Kit de clareamento Opalescence Xtra Boost – peróxido de hidrogênio a 38 % (Ultradent Products); C) Aparelho luz halógena (Dabi Atlante); D) Aparelho LED-laser (Brightness, Kondortech)

Os demais grupos (III, IV, V, VI, VII e VIII) receberam a aplicação das fontes de luz por 20 segundos. As fontes foram acopladas ao dispositivo de acrílico, fixadas em garras de metal e posicionadas perpendicularmente à face vestibular do dente à distância de 10 mm (Figura 3A e 3B). No grupo III, aplicou-se a luz halógena (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 2C), e no IV, o sistema LED-laser (Brightness; Kondortech, São Carlos, SP, Brasil) (Figura 2D); No grupo V, utilizou-se o peróxido de carbamida a 35% e no grupo VI, o peróxido de hidrogênio a 38%, ambos seguidos da fotoativação pela luz halógena por 20 segundos. No grupo VII, utilizou-se o peróxido de

carbamida a 35% e no grupo VIII, o peróxido de hidrogênio a 38%, ambos fotoativados pelo sistema LED-laser por 20 segundos (Figura 3C).

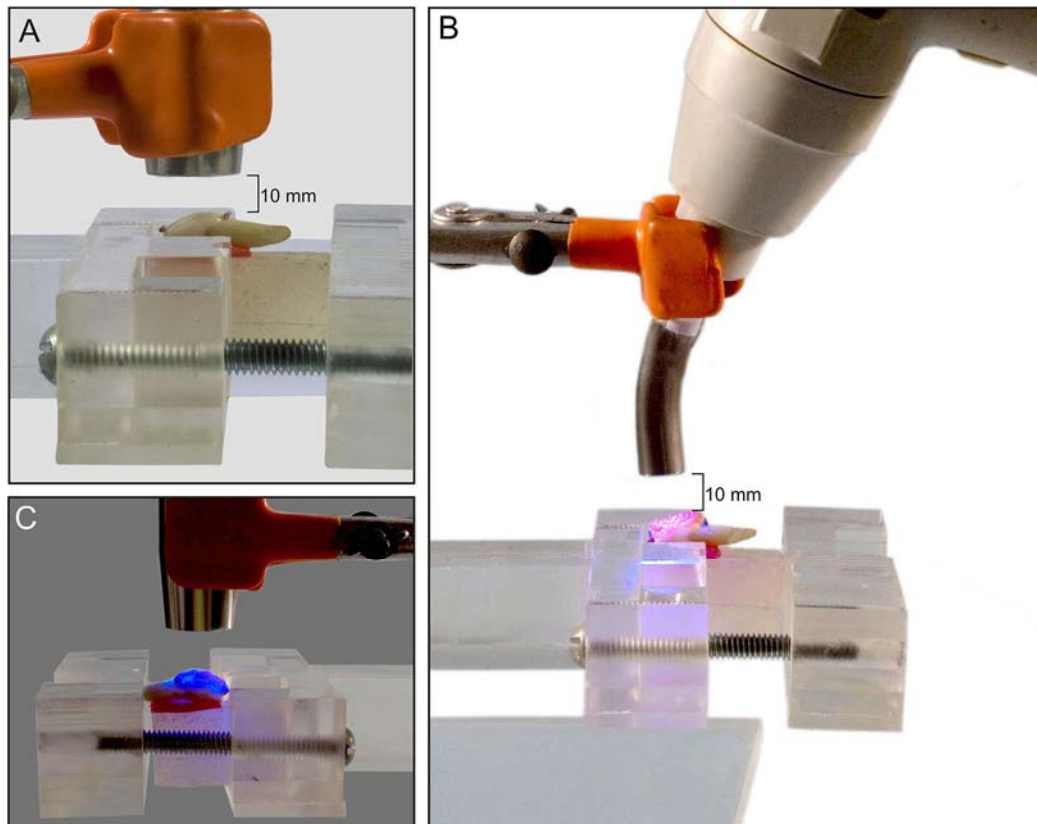


Figura 3. A) e B) Posição do dente em relação às fontes de luz; C) Fotoativação do gel clareador pelo sistema LED-laser (Brightness, Kondortech)

Após a realização dos diferentes protocolos de clareamento, removeu-se o agente clareador por aspiração. Eventuais traços do agente clareador foram retirados com algodão seco. Todos os protocolos testados foram repetidos 6 vezes, em sessão única, com intervalos de 20 segundos entre cada aplicação. O grupo IX não foi submetido a nenhum tratamento (controle).

Em seguida, os dentes foram centrados em matrizes metálicas com formato retangular (aresta de 16,5 mm de altura e 31,0 mm de comprimento), com o auxílio de

cera na porção apical, para que ficassem mantidos em posição vertical. A seguir, verteu-se resina acrílica autopolimerizável incolor (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) até a borda da matriz, o que determinou a inclusão do segmento radicular até a altura da junção amelo-cementária.

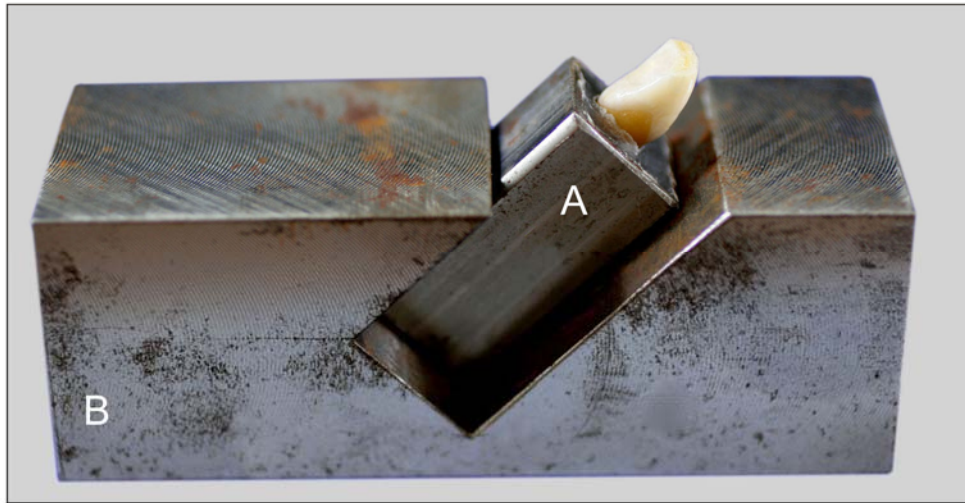


Figura 4. A) Dente incluído em matriz metálica, posicionado em dispositivo metálico em ângulo de 45° em relação ao plano horizontal

O teste de resistência à fratura foi realizado imediatamente após a aplicação dos agentes clareadores e seus fotoativadores, bem como das substâncias e dos seus ativadores isoladamente.

Para que os corpos-de-prova permanecessem em ângulo de 45° em relação ao plano horizontal durante o ensaio, foi desenvolvida uma base de aço inox (3 cm de largura x 3 cm de altura x 8,5 cm de comprimento), que possui sítio com inclinação de 45° em relação ao plano horizontal para encaixe sem folgas dos cilindros de metal (Figura 4C). Conseqüentemente, as raízes incluídas nos cilindros também apresentaram o mesmo grau de inclinação. Esse conjunto foi posicionado na Máquina Universal de

Ensaio Instron 4444 (Instron Corporation, Canton-Massachusetts, EUA) (Figura 5A). A aplicação da força foi realizada por meio de uma ponta de aço inoxidável com forma retangular, de extremidade arredondada (Figura 5B), na junção dos terços incisal e médio da face palatina da coroa dental, formando ângulo de 135° com o longo eixo do dente (Figura 5C). A base desta ponta acoplava-se à célula de carga da Máquina Universal de Ensaio, que foi acionada à velocidade de 1 mm/min. O momento da fratura foi determinado quando ocorreu queda abrupta da força (Figura 5D), observada no visor da Máquina Universal de Ensaio.

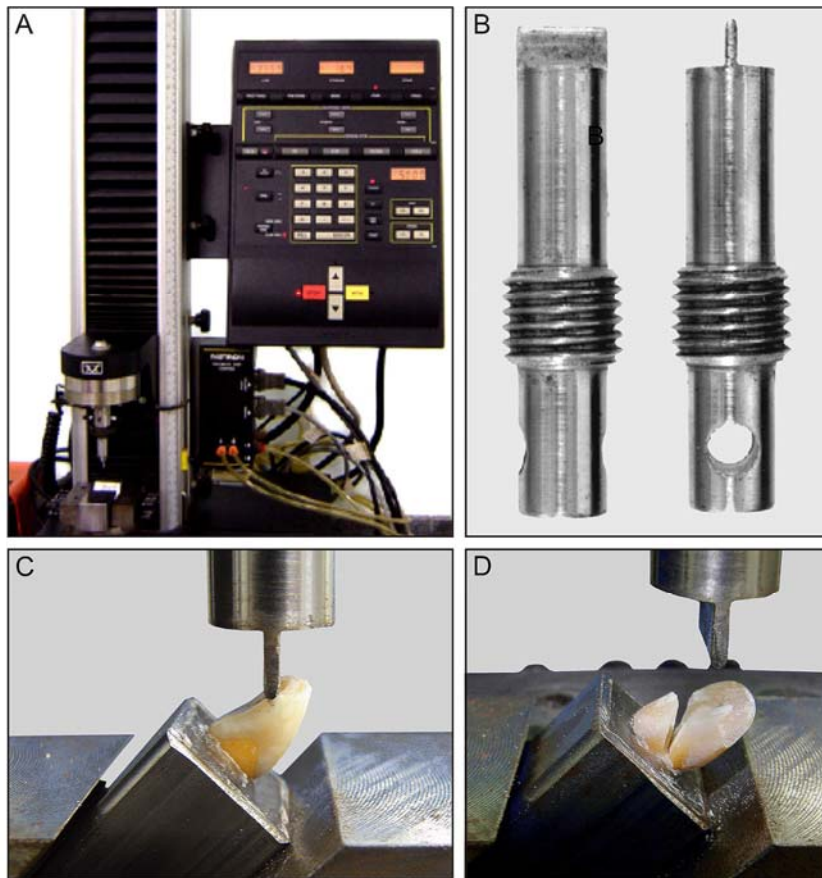


Figura 5. A) Máquina Universal de Ensaio INSTRON 4444 (INSTRON Corporation); B) Vista lateral e frontal da ponta; C) Ponta posicionada na face palatina do dente, utilizada para teste de fratura; D) Fratura do dente após o teste

Os dados obtidos foram submetidos a testes preliminares, com o auxílio do software GraphPad InStat (GraphPad Software Inc, San Diego, EUA), a fim de verificar a normalidade da distribuição amostral. Como a amostra testada apresentou distribuição normal, foram aplicados testes estatísticos paramétricos de Análise de Variância para verificar a existência de diferença estatística significativa entre as médias e o teste complementar de Tukey para verificar a diferença entre os grupos, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).



Resultados

Os dados utilizados neste estudo foram os valores correspondentes à força de compressão, em kN, necessária para a fratura dos corpos-de-prova. Os valores obtidos estão demonstrados na Tabela I.

Tabela I. Valores originais, médias e desvios padrões originais da força (kN) necessária para a fratura das dentes nos diferentes grupos experimentais.

GI PC 35%	GII PH 38%	GIII Hal	GIV LED	GV Hal+PC 35%	GVI Hal+ PH 38%	GVII LED+ PC 35%	GVIII LED+ PH 38%	GIX Controle
0,28	0,82	0,59	0,55	0,56	0,15	0,13	0,45	0,51
0,20	1,46	0,17	0,14	0,27	0,21	0,23	0,16	1,18
0,16	0,38	0,57	0,50	1,48	0,03	0,14	0,12	0,79
0,19	0,23	0,45	0,35	0,58	0,28	0,09	0,19	0,21
0,05	0,56	0,47	0,51	1,54	0,20	0,10	0,31	1,55
0,15	0,12	0,31	0,31	0,87	0,28	0,75	0,44	0,60
0,16	0,80	0,30	0,18	0,53	0,23	0,57	0,37	0,23
0,14	0,50	0,17	0,56	0,42	0,23	0,34	0,87	0,11
0,15	0,57	0,32	0,45	0,23	0,17	0,38	0,26	0,90
0,10	0,51	0,90	0,21	0,10	0,20	0,96	0,30	0,18
0,15±0,06	0,59±0,37	0,42±0,22	0,37±0,15	0,65±0,49	0,19±0,07	0,36±0,30	0,34±0,21	0,62±0,47

PC 35% = peróxido de carbamida a 35%, PH 38% = peróxido de hidrogênio a 38%, LED = sistema LED-laser e Hal = luz halógena

Os dados originais foram submetidos a testes preliminares para verificar a normalidade da distribuição amostral, a fim de definir o tipo de análise a ser empregada.

Verificada a normalidade da amostra pelo teste Kolmogorov-Smirnov, realizou-se Análise de Variância pelo fato de permitir a comparação de múltiplos dados independentes, que mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos compostos pelos tipos de tratamento sobre a variação da resistência à fratura ($p < 0,05$).

A fim de esclarecer quais resultados eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey, com significância de 5% (Tabela II).

Tabela II. Média e DP da força (kN) necessária para a fratura das dentes nos diferentes grupos experimentais.

Grupos experimentais	$\bar{x} \pm DP$
Peróxido de carbamida a 35 % + luz halógena (GV)	0,65 ± 0,49 ▲
Controle (IX)	0,62 ± 0,47 ▲●
Peróxido de hidrogênio a 38 % (GII)	0,59 ± 0,37 ▲●
Luz halógena (GIII)	0,42 ± 0,22 ▲●
Sistema LED-laser (GIV)	0,37 ± 0,15 ▲●
Peróxido de carbamida a 35 % + sistema LED-laser (GVII)	0,36 ± 0,30 ▲●
Peróxido de hidrogênio a 38 % + sistema LED-laser (GVIII)	0,34 ± 0,21 ▲●
Peróxido de hidrogênio a 38% + luz halógena (GVI)	0,19 ± 0,07 ♣●
Peróxido de carbamida a 35 % (GI)	0,15 ± 0,06 ♣●

Símbolos diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$).

O teste de Tukey demonstrou que a luz halógena associada ao peróxido de carbamida a 35 % (0,65 ± 0,49) apresentou os maiores valores de resistência à fratura, com diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$) em relação ao peróxido de carbamida a 35 % (0,15 ± 0,06) e a luz halógena associada ao peróxido de hidrogênio a 38 % (0,19 ± 0,07), que apresentaram os menores valores de resistência à fratura.

O grupo controle, que não sofreu a ação de agente clareador e de fotoativador (0,62 ± 0,47), o peróxido de hidrogênio a 38 % (0,34 ± 0,21), a luz halógena (0,42 ± 0,22), o sistema LED-laser utilizado isoladamente (0,37 ± 0,15), em associação com o peróxido de carbamida a 35 % (0,36 ± 0,30) e com o peróxido de hidrogênio a 38 % (0,34 ± 0,21) compuseram um grupo intermediário, cujos valores de resistência à fratura foram estatisticamente semelhantes ora ao grupo relacionado aos maiores valores, ora aos menores.

A resistência à fratura dos dentes submetidos aos diferentes agentes clareadores e ou fotoativadores não sofreu alterações estatisticamente significantes ($p > 0,05$) em relação ao grupo controle, cujos dentes não foram submetidos à ação de agentes físicos e ou químicos.



Discussão

O clareamento dental externo, embora seja um procedimento conservador, é associado a efeitos negativos sobre os tecidos duros dos dentes, incluindo, diminuição da capacidade adesiva, mudanças na morfologia superficial do esmalte e dentina, diminuição da dureza superficial, decréscimo da resistência à abrasão (TAM et al., 2007), e a alterações topográficas do esmalte que o tornam mais susceptível à ocorrência de novas descolorações extrínsecas depois de submetido ao clareamento (TREDWIN et al., 2006).

O procedimento do clareamento dental externo baseia-se em reações químicas obtidas com o peróxido de hidrogênio e por um dos seus precursores, o peróxido de carbamida, que, em altas concentrações, podem causar danos na superfície do esmalte (TREDWIN et al., 2006). São utilizados em combinação com o calor e a luz (SULIEMAN et al., 2003) para ativação mais rápida e eficiente do agente clareador (ABBOT, 1918; CARRASCO et al., 2007b), por meio do aumento da temperatura do peróxido e também pela transferência de fótons que aceleram a reação química de oxirredução do peróxido (SUN, 2000).

A ativação dos agentes clareadores tem o objetivo de se alcançar a cor desejada em menor tempo, com controle da elevação da temperatura do peróxido em contato com a superfície dental (SUN, 2000). Há, ainda, a preocupação de que o calor empregado na ativação dos agentes clareadores, ou mesmo gerados a partir das reações químicas que ocorrem durante clareamento dental, possa gerar efeitos deletérios sobre os tecidos dentais e periodontais, até mesmo irreversíveis (BAIK et al.,

2001; ELDENIZ et al., 2005; TREDWIN et al., 2006; BUCHALLA; ATTIN, 2007; RIBEIRO et al., 2007), ou reversíveis com alterações histológicas (SEALE et al., 1981).

Em relação às substâncias clareadoras, o peróxido de carbamida se decompõe em uréia e peróxido de hidrogênio (MIRANDA et al., 2005; TREDWIN et al., 2006), fazendo com que este peróxido seja o principal agente clareador e atue na dentina alterando suas propriedades mecânicas e químicas. A literatura demonstra que não há um consenso em relação ao mecanismo de clareamento dental pelo peróxido de hidrogênio já que a reação pode resultar em inúmeras formas de oxigênio (JOINER, 2006). Segundo KAWAMOTO; TSUJIMOTO (2004), o radical OH^\cdot é responsável pelo clareamento dental. Por ser forte oxidante com potencial de oxidação $E^\circ = +1,76\text{V}$ (VOGEL et al., 1992), o radical OH^\cdot atua na dentina intertubular e peritubular por meio da desestruturação da porção orgânica da dentina, através da quebra da cadeia de polipeptídeos causada pela destruição dos aminoácidos (KAWAMOTO et al., 2004), aumentando a sua permeabilidade (CARRASCO et al., 2007a) e diminuindo a sua dureza e módulo de elasticidade (CHNG et al., 2002; CHNG et al., 2004; CHNG et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007), o que pode ser potencializado com a maior exposição do dente ao agente clareador (POBBE et al., 2007).

No que se relaciona aos agentes físicos utilizados como fotoativadores, são eles responsáveis pela ativação do corante de modo fototérmico, aumentando a velocidade da reação (fotocatálise) (POBBE et al., 2007) e ocasionando aumento de temperatura da estrutura dental coronária (OLIVEIRA, 2008).

Para o estudo da fratura dental tanto radicular quanto coronária, um método

reconhecidamente empregado é o ensaio de resistência à fratura por meio da utilização da Máquina Universal de Ensaio (YAMADA et al., 2004, HANNIG et al., 2005; SANTOS; BEZERRA, 2005; NG et al., 2006; SISO et al., 2007). Esse método, também utilizado nesse estudo, permite a padronização dos procedimentos bem como a obtenção de resultados fidedignos.

Em relação à metodologia utilizada nesse experimento, alguns aspectos merecem ser destacados para o seu melhor entendimento. Os dentes utilizados foram os incisivos centrais superiores hígidos, pela sua importância estética. Esses dentes foram submetidos à avaliação externa das coroas dentais com auxílio de lupa estereoscópica a fim de descartar aqueles que apresentassem alterações, como linhas de fratura ou fissuras, que pudessem interferir na sua resistência à fratura.

O ângulo de incidência da força sobre o corpo-de-prova foi de 135° , que é um valor aproximado do ângulo interincisal formado entre os incisivos superiores e inferiores (MOHL et al., 1991). Na literatura, observa-se variação dessa angulação em função do grupo de dentes utilizados nas pesquisas (YAMADA et al., 2004; SANTOS; BEZERRA, 2005, HANNIG et al., 2005).

A ponta utilizada no ensaio de compressão apresenta formato retangular, conforme descrito por NG et al. (2006), com a extremidade de faces arredondadas para permitir a distribuição uniforme dos esforços ao longo do seu apoio na coroa dos dentes e fazer com que a força aplicada incidisse em toda a extensão da junção entre os terços incisal e médio da face palatina.

O protocolo experimental seguido nesse estudo consistiu na aplicação de agentes clareadores ativados quimicamente, que não necessitam de fotoativação. No entanto, o próprio fabricante do gel peróxido de hidrogênio a 38 % prevê a possibilidade de fotoativação. Assim, para fins de padronização, realizou-se a fotoativação nos dois agentes clareadores testados.

Na presente pesquisa, realizou-se um estudo sistematizado sobre os agentes clareadores e seus fotoativadores de modo que se podem analisar os efeitos químicos das substâncias clareadoras quando elas foram aplicadas isoladamente sobre os dentes, o físico dos fotoativadores quando dos seus usos isolados, e os físico-químicos decorrentes da aplicação associação das substâncias químicas e dos seus fotoativadores.

O protocolo utilizado nesse estudo propicia alternância de temperatura durante o procedimento em função dos intervalos de aplicação de luz sobre a estrutura dentinária, podendo gerar alterações estruturais moleculares. Segundo SYDNEY et al. (2002), estas variações térmicas podem produzir fendas e aumentar fissuras pré-existentes. Este conjunto de alterações pode levar ao aumento da suscetibilidade do dente à fratura.

Vale salientar que o sistema LED-laser utilizado no presente estudo atua de modo fototérmico induzindo aumento da velocidade de reação, ao contrário do sistema que utiliza o ultravioleta (ZIEMBA et al., 2005), que atua aumentando o potencial de oxidação do agente clareador.

O grupo em que os dentes apresentaram maior resistência à fratura foi o GV (Luz halógena + peróxido de carbamida a 35 %). Constatou-se que o peróxido de carbamida

a 35 % e a associação da luz halógena com o peróxido de hidrogênio a 38% apresentaram os menores valores médios de resistência à fratura. Contudo, deve-se ressaltar que tanto os valores superiores quanto os inferiores não apresentam diferenças estatisticamente significantes em relação ao grupo controle, o que faz supor que os agentes clareadores testados, os fotoativadores, bem como as associações entre esses dois fatores de variação não interferiram na resistência à fratura dos dentes.

Segundo OLIVEIRA (2008), que realizou estudo avaliando as variações da temperatura aferida na câmara pulpar quando do emprego dos agentes clareadores e dos seus fotoativadores pesquisados nesta pesquisa, as maiores temperaturas ocorreram quando do uso da associação da luz halógena + peróxido de hidrogênio a 38% (GVI) e da luz halógena isoladamente (GIII). Tal constatação afasta a hipótese de correlação entre aumento de temperatura e diminuição da resistência à fratura dos dentes submetidos ao clareamento dental externo.

A análise deve se restringir, pois, aos efeitos químicos das substâncias clareadoras sobre as estruturas dentais, ou seja, aos peróxidos de carbamida e de hidrogênio, o que, em última análise, significa a atuação apenas deste último já que o primeiro nele se transforma (MIRANDA et al., 2005; TREDWIN et al., 2006).

Apesar dos resultados do presente estudo mostrarem que os protocolos testados não interferiram na resistência à fratura dos dentes, a literatura mostra que, quando se aplica o peróxido de hidrogênio sobre o esmalte e a dentina, há a diminuição da microdureza desses tecidos (BASTING et al., 2003; CHNG et al., 2004, FREITAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007) e módulo de elasticidade (CHNG et

al., 2004), que, provavelmente, estão relacionadas à diminuição do conteúdo inorgânico do esmalte (ROTSTEIN et al., 1996) e orgânico da dentina (ROTSTEIN et al., 1992; KAWAMOTO; TSUJIMOTO, 2004; CHNG et al., 2005), às alterações na morfologia do substrato dental (SULIEMAN et al., 2004) e aos danos provocados na dentina intertubular e peritubular (KAWAMOTO; TSUJIMOTO, 2004). Além disso, o peróxido de hidrogênio, ao atuar sobre a hidroxiapatita, provoca alterações estruturais devido às ligações iônicas que enfraquecem a estrutura. Os resultados do presente estudo demonstraram não haver alteração da resistência à fratura dos dentes submetidos aos agentes clareadores, fotoativaados ou não, em relação aos dentes que não receberam nenhum tratamento, todos esses aspectos, por hipótese, alterariam a resistência à fratura de dentes submetidos ao clareamento dental, o que não se confirmou nesse estudo, da mesma forma como detectado por ATTIN et al. (2004).

TAM et al. (2007), da mesma forma como ocorreu na presente pesquisa, não encontraram diminuição da resistência à fratura da dentina obtida de dentes submetidos à ação do peróxido de carbamida a 10 % e do peróxido de hidrogênio a 3 % e a 30 %, mesmo após aplicação desses agentes durante período prolongado, ou seja, durante 6 horas/dia, por 8 semanas. Esses resultados repetem aqueles encontrados nos estudos feitos por TAM et al. (2005), porém restritos ao peróxido de carbamida a 10 % aplicado durante 6 horas/dia, durante 14 dias, em dentes bovinos, em que se avaliaram a força de flexão e o módulo de elasticidade.

BISTEY et al. (2007) afirmaram que as alterações estruturais resultantes da ação dos agentes clareadores podem ser revertidas pelo processo de remineralização com o

uso de substâncias fluoradas.

Ressalte-se que a forma exata pela qual os agentes clareadores afetam a dentina não está completamente esclarecida (OLIVEIRA et al., 2007), havendo, inclusive, especulações de que os efeitos adversos dessas substâncias sobre as estruturas dentais relacionam-se ao pH das substâncias e não aos agentes químicos propriamente ditos (SULIEMAN et al., 2004).

Deve-se observar que, embora se tenha cuidado na escolha da amostra, verifica-se grande variabilidade nos resultados, médias e desvio padrão da amostra, ocorrida também nos dentes hígidos. Destaque-se que, nos grupos I e VI obtiveram-se resultados homogêneos, com pequeno desvio padrão.

Abrem-se, pois, novas perspectivas de trabalho para o melhor entendimento dos mecanismos de atuação dos agentes clareadores sobre as estruturas dentais, a forma pelas quais eles atravessam esses tecidos, os subprodutos decorrentes da reação de oxirredução e seus efeitos, assim como o correto papel dos fotoativadores.



Conclusão

Nas condições experimentais deste estudo, e com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que os agentes clareadores testados, os fotoativadores, bem como a associação deles, não alteraram a resistência à fratura dos dentes submetidos ao clareamento dental externo.



Referências Bibliográficas

ABBOT, C. H. Bleaching discolored teeth by means of 30% perhydrol and electric light rays. **J. Allied. Dent. Soc.**, v. 13, p. 259, 1918.

ATTIN, T.; MULLER, T.; PATYK, A.; LENNON, A. M. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. **Oper. Dent.**, v. 29, n. 2, p. 188-195, 2004.

BAGIS, B.; BAGIS, Y.; ERTAS, E.; USTAOMER, S. Comparison of the heat generation of light curing units. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 9, n. 2, p. 65-72, 2008.

BAIK, J. W.; RUEGGERBERG, F. A.; LIEWEHR, F. R. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 13, n. 6, p. 370-378, 2001.

BASTING, R. T.; RODRIGUES, A. L.; SERRA, M. C. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 134, n. 10, p. 1335-1342, 2003.

BISTEY, T.; NAGY, I. P.; SIMÓ, A.; HEGEDUS, C. In vitro FT-IR study of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. **J. Dent.**, v. 35, n. 4, p. 325-330, 2007.

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

CALMON, W. J.; BRUGNERA JUNIOR, A.; MUNIN, E.; LOBO, P. D. C.; ZANIN, F.; PÉCORÁ, J. D.; BARBIN, L. E.; ESPANÓ, J. C. E. Estudo do aumento de temperatura intra-pulpar gerado pelo clareamento dental. **RGO**, v. 52, n. 1, p. 19-24, 2004.

CARRASCO, L. D.; FRÖNER, I. C.; CORONA, S. A. M.; PÉCOR, J. D. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: quantitative assessment.

Dent. Traumatol., v. 19, n. 2, p. 85-89, 2003.

CARRASCO, L. D.; GUERISOLI, D. M. Z.; PÉCOR, J. D.; FRÖNER, I. C. Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. **Dent. Traumatol.**, v.

23, n. 1, p. 30-34, 2007a.

CARRASCO, L. D.; GUERISOLI, D. M. Z.; ROCHA, M. J. A.; PÉCOR, J. D.; FRÖNER, I. C. Efficacy of intracoronal bleaching techniques with different light activation sources. **Int.**

Endod. J., v. 40, n. 3, p. 204-208, 2007b.

CARVALHO, E. M. O. F.; ROBAZZA, C. R. C.; MARQUES, J. L. L. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. **Pesq. Odontol. Bras.**, v. 16, n. 4, p. 337-342, 2002.

CAVALLI, V.; GIANNINI, M.; CARVALHO, R. M. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 8, p. 733-739, 2004.

CHNG, H. K.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. **J. Endod.**, vol. 28, n. 2, p. 62-67, 2002.

CHNG, H. K.; YAP, A. U. J.; WATTANAPAYUNGKUL, P.; SIM, C. P. C. Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. **J.**

Oral Rehabil., v. 31, n. 8, p. 811-816, 2004.

CHNG, H. K.; RAMLI, H. N.; YAP, A. U. J.; LIM, C. T. Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine. **J. Dent.**, v. 33, n. 5, p. 363-369, 2005.

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

DOSTALOVA, T.; JELINKOVA, H.; HOUSOVA, D. Diode laser-activated bleaching. **Braz. Dent. J.**, v. 15, supl., p. 3-8, 2004.

ELDENIZ, A. U.; USUMEZ, A.; USUMEZ, S.; OZTURK, N. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. **J. Biomed. Mater. Res. Part - B. Appl. Biomater.**, v. 72, n. 2, p. 254-259, 2005.

FREITAS, P. M.; TURSSI, C. P.; HARA, A. T.; SERRA, M. C. Monitoring of demineralized dentin microhardness throughout and after bleaching. **Am. J. Dent.**, v. 17, n. 5, p. 342-346, 2004.

GHAVAMNASIRI, M.; ABEDINI, S.; TAZANGI, A. M. Effect of different time periods of vital bleaching on flexural strength of bovine enamel and dentin complex. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 8, n. 3, p. 21-28, 2007.

GOTZ, H.; DUSCHNER, H.; WHITE, D. J.; KLUKOWSKA, M. A. Effects of elevated hydrogen peroxide 'strip' bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology, micro-chemical composition and fluorescence changes. **J. Dent.**, v. 35, n. 6, p. 457-466, 2007.

HANNIG, C.; WESTPHAL, C.; BECKER, K.; ATTIN, T. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with CAD/CAM ceramic inlays. **J. Prosthet. Dent.**, v. 94, n. 4, p. 341-349, 2005.

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

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

LEE, G. P.; LEE, M. Y.; LUM, S. O. Y.; POH, R. S. C.; LIM, K. C. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 7, p. 500-506, 2004.

LEWINSTEIN, I.; FUHRER, N.; CHURARU, N.; CARDASH, H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent floridation on the hardness of human enamel and dentin. **J. Prosthet. Dent.**, v. 92, n. 4, p. 337-342, 2004.

LUK, K.; TAM, L.; HUBERT, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 135, n. 2, p. 194-201, 2004.

MAIA, E.; BARATIERI, L. N.; ANDRADA, M. A. C.; MONTEIRO JR., S.; VIEIRA, L. C. C. The influence of two home-applied bleaching agents on enamel microhardness: an *in situ* study. **J. Dent.**, v. 36, n. 1, p. 2-7, 2008.

MIRANDA, C. B.; PAGANI, C.; BENNETI, A. R.; MATUDA, F. S. Evaluation of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. **J. Appl. Oral Sci.**, n. 13, v.

2, p. 204-211, 2005.

MOHL, N. D.; ZARB, G. A.; CARLSSON, G. E. **Fundamentos da oclusão**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Quintessence Books, 1991, 430p.

NG, C. C. H.; DUMBRIGUE, H. B.; AL-BAYAT, M. I.; GRIGGS, J. A.; WAKEFIELD, C. W. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 95, n. 4, p. 290-296, 2006.

OLIVEIRA, R.; LEME, A. F. P.; GIANNINI, M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 2, p. 103-106, 2005.

OLIVEIRA, D. P.; TEIXEIRA, E. C. N.; FERRAZ, C. C. R.; TEIXEIRA, F. B. Effect of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. **J. Endod.**, v. 33, n. 4, p. 460-462, 2007.

OLIVEIRA, A. G. **Avaliação *ex-vivo* da variação de temperatura da câmara pulpar de dentes submetidos ao clareamento dental externo**. Ribeirão Preto, 2008, 92p., Dissertação (Mestrado); Curso de Odontologia - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP.

PLOTINO, G.; BUONO, L.; GRANDE, N. M.; PAMEIJER, C. H.; SOMMA, F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. **J. Endod.**, v. 34, n. 4, p. 394-407, 2008.

- POBBE, P.; VIAPIANA, R.; SOUZA-GABRIEL, A.; MARCHESAN, M.; SOUSA-NETO, M.; SILVA-SOUSA, Y.; SILVA, R. G. Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching. **J. Dent.**, v. 36, n. 11, p. 935-939, 2008.
- ROTSTEIN, I.; LEHR, T.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J. Endod.**, v. 18, n. 6, p. 290-293, 1992.
- ROTSTEIN, I.; DANKNER, E.; GOLDMAN, A.; HELING, I.; STABHOLZ, A.; ZALKIND, M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J. Endod.**, v. 22, n. 1, p. 23-25, 1996.
- SANTINI A.; PULHAM, C. R.; RAJAB, A., IBBETSON, R. The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the phosphate concentration of tooth enamel assessed by Raman spectroscopy. **Dent. Traumatol.**, v.24, n. 2, p. 220-223, 2008.
- SANTOS, M. J. M. C.; BEZERRA, R. B. Fracture resistance of premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. **J. Can. Dent. Assoc.**, v. 71, n. 8, p. 585-585d, 2005.
- SEALE, N. S.; McINTOCH, J. E.; TAYLOR, A. N. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. **J. Dent. Res.**, v. 60, n. 5, p. 948-53, 1981.
- SISO, S. H.; HÜR MÜZLÜ, F.; TURGUT, M.; ALTUNDASAR, E.; SERPER, A.; ER, K. Fracture resistance of the buccal cusps of root filled maxillary premolar teeth restored with various techniques. **Int. Endod. J.**, v. 40, n. 3, p. 161-168, 2007.

STAHL, F.; ASHWORTH, S. H.; JANDT, K. D.; MILLS, W. W. Light-emitting diode (LED) polymerization of dental composites: flexural properties and polymerization potential.

Biomaterials, v. 21, n. 13, p. 1379-1385, 2000.

SULIEMAN, M.; ADDY, M.; REES, J. S. Development and evaluation of a method *in vitro* to study the effectiveness of tooth bleaching. **J. Dent.**, v. 31, n. 6, p. 415- 422, 2003.

SULIEMAN, M.; ADDY, M.; MACDONALD, E.; REES, J. S. A safety study *in vitro* for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J. Dent.**, v. 32, n. 7, p. 581-590, 2004.

SUN, G. The role of lasers in cosmetic dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v. 44, n. 4, p. 831-850, 2000.

SUN, G.; TUNÉR, J. Low-level Laser therapy in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v. 48, n. 4, p. 1061-76, 2004.

SYDNEY, G. B.; BARLETTA, F. B.; SYDNEY, R. B. *In vitro* analysis of effects of heat used in dental bleaching on human dental enamel. **Braz. Dent. J.**, v. 13, n. 3, p. 166-169, 2002.

TAM, L. E.; ABDOOL, R.; EL-BADRAWY, W. Flexural strength and modulus properties of carbamida peroxide-treated bovine dentin. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 17, n. 6, p. 359-368, 2005.

TAM, L. E.; KUO, V. Y.; NOROOZI, A. Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 19, n. 2, p. 100-109, 2007.

TREDWIN, C. J.; NAIK, S.; LEWIS, N. J.; SCULLY, C. Hydrogen peroxide tooth-whitening

(bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. **Br. Dent. J.**, v. 200, n. 7, p. 371-376, 2006.

VOGEL, A. I., JEFFERY, G. H. ; BASSETT, J.; MENDHAM, J.; DENNEY, R. C. **Análise química quantitativa**. 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, 712p.

WALSH, L. J. The current status of Laser applications in dentistry. **Aust. Dent. J.**, v. 48, n. 3, p. 146-155, 2003.

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, n. 4, p. 254-258, 2004.

YAMADA, Y.; TSUBOTA, Y.; FUKUSHIMA, S. Effect of restoration method on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. **Int. J. Prosthodont.**, v. 17, n. 1, p. 94-98, 2004.

ZHANG, C.; WANG, X.; KINOSHITA, J. I.; ZHAO, B.; TOKO, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Effect of KTP laser irradiation, diode laser, and LED on tooth bleaching: A comparative study. **Photomed. Laser Surg.**, v. 25, n. 2, p. 91-95, 2007.

ZIEMBA, S. L.; FELIX, H.; MC. DONALD, J.; WARD, M. Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light-catalized peroxide gel. **J. Clin. Dent.**, v. 16, n. 4, p. 123-127, 2005.



Anexos



Memorando ComÉt/ N.º 129/07

Para: **Ricardo Gariba Silva**

De: **Luciana Rezende Alves de Oliveira**
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Data: 25/9/2007

REF.: Projeto de pesquisa n. 129/07

Prezado (a) Senhor (a),


Vimos por meio desta informar que Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto CEP/UNAERP analisou e aprovou sem restrições, o Projeto intitulado "Avaliação ex vivo da influência de alguns agentes clareadores externos sobre a resistência à fratura de dentes hígidos" tendo como pesquisador Ricardo Gariba Silva, em reunião ocorrida na data de 25/9/2007, registrado sobre o ComÉt: 129/07

Temos ciência de que os estudos estão sendo conduzidos na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

Solicitamos que sejam encaminhados os relatórios parciais e finais, bem como envie-nos possíveis emendas e novos termos de consentimento livre e esclarecido, notifique qualquer evento adverso sério ocorrido no centro e novas informações sobre a segurança do estudo para que possamos fazer o devido acompanhamento.

Sem mais para a oportunidade,

Atenciosamente,


Prof.ª Dr.ª Luciana Rezende Alves de Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade de Ribeirão Preto

ULTRADENT
PRODUCTS, INC.

**Opalescence®
Xtra®
Boost™**
chemically activated
whitening gel

I. Description:

Opalescence® Xtra® Boost™ is a 38% hydrogen peroxide power bleaching gel. The distinctive syringe to syringe mixing process ensures fresh product for each application. One barrel contains a unique chemically activated chemistry. The other contains hydrogen peroxide. When mixed, Opalescence Xtra Boost is ready for use.

OpalDam® is a unique, light-reflective, passively adhesive (sealing) light cured resin. It's methacrylate base is designed with adequate strength to maintain a barrier, yet it easily removes from embrasures and undercuts.

II. Indications:

Power bleaching is for in-office use only. It is used for dentist-applied bleaching of one or more teeth, parts of a tooth, and/or for accelerated

chairside whitening techniques. Opalescence Xtra Boost is also used on nonvital teeth, including intracoronal bleaching in office.

Opalescence Xtra Boost is an alternative, conservative method for treating dark, discolored teeth (compared to crowns, veneers, etc.). This includes discolorations caused by congenital, systemic, metabolic, pharmacological, traumatic or iatrogenic factors such as dental fluorosis, jaundice, tetracycline and adult minocycline stains, porphyria, trauma, and erythroblastosis fetalis.

Because restorative materials will not whiten, we recommend whitening teeth before esthetic restorative placement (wait two weeks after bleaching procedures before placing adhesive restorations). Bleaching problematic teeth to a more natural shade will optimize shade matching.



Before treatment.



After treatment.

Vital Bleaching with OpalDam



Fig. 1 Express OpalDam resin to build a 4-6mm by 1.5-2mm thick strip onto gingiva. Lap approximately 0.5mm onto enamel. Extend resin beyond the last tooth to be bleached. Where open embrasure(s) exist, express resin through the opening onto lingual, filling embrasure space completely. This will protect interdental papilla and lingual gingival tissue. Resin buttons extending through gingival embrasures add retention to OpalDam barrier.



Fig. 2 Cure resin with a quality curing light 20 seconds per light guide width. Clean teeth with prophyl paste to remove any excess resin film. Use caution not to dislodge cured OpalDam barrier.

Use Opalescence Xtra Boost alone or in conjunction with the dentist-supervised Opalescence® Take-Home Bleaching System. Our experience shows that most treated teeth continue to whiten 12-24 hours after treatment.

OpalDam is used to protect soft tissue adjacent to the teeth during in-office bleaching, microabrasion, etc.

III. Preliminary Procedures:

1. Remove any calculus or extrinsic stains before the bleaching appointment. This is ideally done prior to the bleaching appointment to prevent sulcular seepage at time of OpalDam application and bleaching treatment.
2. Determine and record shade before bleaching.
3. **Shield patient's and clinician's eyes with protective eyewear with side shields during mixing and applying.**
4. Place Ultradent IsoBlock® (Fig. 4).

IV. Isolation:

Isolate teeth to be bleached with OpalDam light cured resin (Fig. 1) or with conventional rubber dam (we recommend powder-free DermaDam®) used with OraSeal® Caulking for maximum rubber dam seal. If bleaching only one or a few teeth, OpalDam is the gingival barrier of choice.

1. Isolation Procedure Using OpalDam:

- a. Remove luer lock cap and attach a disposable Micro 20 gauge tip securely onto OpalDam syringe.
- b. Place self-supporting plastic cheek retractors. Completely rinse and air dry teeth, paying special attention to the gingival third.

Note: When isolating the mandibular arch, prevent saliva from flowing through embrasures of anterior teeth by using saliva ejector and cotton rolls in the sublingual region. Express the OpalDam through the

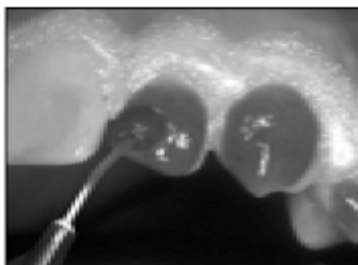


Fig. 3 Apply Opalescence Xtra Boost 0.5 to 1.0mm thick layer. Place the gel on the labial surfaces. Extend slightly onto incisal/occlusal edge.



Fig. 4 Place Ultradent's IsoBlock.

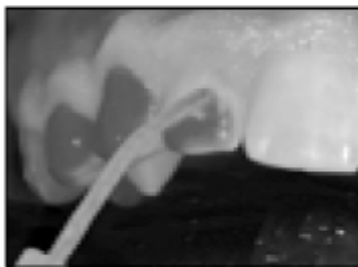


Fig. 5 Remove Opalescence Xtra Boost using suction with Ultradent's SurgiTip or using a surgical aspiration tip.

embrasures, onto cingulums, and on adjacent gingiva. Light cure as directed below in section "d."

- c. Express OpalDam resin to build a 4-6mm by 1.5-2mm thick strip onto gingiva. Lap approximately 0.5mm onto enamel. If excess resin flows onto enamel, "tack" area for 5 seconds with curing light and use a hand instrument to trim back excess. Extend resin beyond the last tooth to be bleached. Where open embrasure(s) exist, express resin through the opening onto lingual, filling embrasure space completely. This will protect interdental papilla and lingual gingival tissue. Resin buttons extending through gingival embrasures add retention to OpalDam barrier.
 - d. After resin barrier is applied, cure resin with a quality curing light 20 seconds per light guide width (Fig. 2). Note unique light-reflective properties of OpalDam! Clean teeth with prophy paste to remove any excess resin film. Use caution not to dislodge cured OpalDam barrier.
 - e. OpalDam works nicely for full arch bleaching. Place a tongue/bite block (we recommend IsoBlock®, Fig. 4) in molar region and instruct patient to hold it in place with gentle but firm biting pressure. Place cotton rolls into vestibule.
- 2. Alternative Isolation Procedure Using Rubber Dam:**
- a. For safety, ligate rubber dam clamps with floss. Place appropriate clamps, bilaterally, one tooth posterior to teeth being whitened.
 - b. Punch holes and position rubber dam over clamps and teeth.
 - c. Before attaching rubber dam onto frame, extrude an even

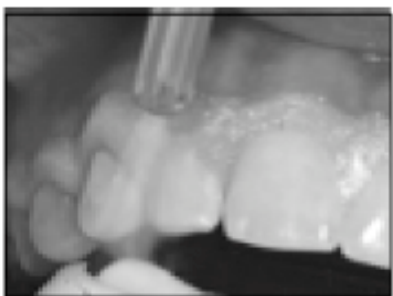


Fig. 6 Rinse thoroughly directing water toward high-volume suction.

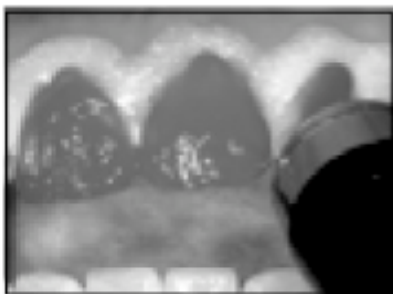


Fig. 7 Opalescence Xtra Boost is chemically activated and very effective without any light activation, however some may still prefer to light activate Opalescence Xtra Boost as shown here. Light cure 20 seconds per tooth.

bead (~2-3mm wide) of OraSeal Caulking along contours of free gingiva, including interproximal areas, to develop a seal.

- d. Attach rubber dam to frame. Using a rubber dam instrument or an Ultradent® Slide Packer and air, invert rubber dam border around teeth for maximum tooth exposure and optimum rubber dam seal. Check rubber dam for tears or areas of possible leakage.

V. Application of Opalescence Xtra Boost:

1. Mix activator with bleaching agent. Grasp syringes with both hands between index and middle finger. To activate, press chemical into clear side with thumbs (Fig. 8). Reverse action and mix a minimum of 20 times rapidly (10 each direction/side). Press mixed chemical into red syringe. Remove clear syringe and dispose. Twist Black Micro® FX tip onto red syringe.
2. Check material flow on a cotton gauze or mixing pad to ensure evenness of flow before using intraorally. If resistance is felt, DO NOT proceed. Attach a new tip and test again before application.
3. Apply Opalescence Xtra Boost 0.5 to 1.0mm thick layer. Place the gel on the labial surfaces. Extend slightly onto incisal/occlusal edges (Fig. 3). Up to 6 applications.
4. For optimum effectiveness stir/agitate every 5 minutes.
5. 10-15 minutes after gel application (sooner if patient experiences sensitivity), remove Opalescence Xtra Boost from teeth using suction only. To prevent Opalescence Xtra Boost from splattering on to soft tissues, DO NOT use water during initial suction. Recommended suction is Ultradent's SurgiTip™ or using a surgical aspiration tip works well (Fig. 5). After all visible gel is removed, follow with a thorough rinse directing water towards incisal edge (Fig. 6), and high-



Fig. 8 Activate by pressing plunger 20 times rapidly (10 each direction/side).

volume suction. Air dry teeth. Use caution not to dislodge resin barrier.

6. If additional whitening is desired, and no significant tooth sensitivity is observed, schedule patient for repeat treatment at least 3 days following the treatment.

Note: Albeit some prefer to additionally light activate Opalescence Xtra Boost, testing has shown very good results with only chemical activation (Fig. 7).

VI. Cleanup:

1. For OpalDam:

- a. After thoroughly vacuuming off whitening gel (Fig. 5), rinse teeth with air/water syringe and vacuum (Fig. 6). Lift OpalDam barrier from surface using an explorer or instrument. All or large pieces will usually lift off at one time.
- b. Remove OpalDam interproximally using explorer and/or floss. Rinse interproximally with firm air/water spray.

2. For Rubber Dam:

- a. After thoroughly vacuuming off whitening gel, rinse teeth with air/water syringe and vacuum. Remove clamps and rubber dam.
- b. Remove bulk of OraSeal with a spatula. Remove residual by rinsing while using a soft toothbrush and vacuum. A firm air/water rinse and dental floss may be necessary interproximally.
- c. Check interproximally for remaining debris. Use floss and firm air/water spray to clean interproximally.

VII. Notes:

1. Opalescence Xtra Boost may be used in conjunction with the take-home, 10, 15 or 20%

carbamide peroxide Opalescence Tooth Whitening Gel to blend in-office treated anterior teeth to posterior teeth. Usually 2-4 nights treatment is sufficient. Wait 24 hours after in-office procedure before starting patient on dentist-supervised home bleaching to minimize sensitivity.

2. Should patient experience post-op sensitivity, dentist can prescribe UltraEZ® potassium nitrate gel in a tray 3-6 hours per day until condition subsides.
3. Opalescence Xtra Boost is neutral pH (7.0). Other power bleaching gels are usually acidic and require difficult, messy chairside mixing.
4. Etching before bleaching does not potentiate the bleaching process and is not recommended with Opalescence Xtra Boost. Opalescence Xtra Boost is not dependent upon opening the "enamel pores" with acid.

VIII. Nonvital Teeth:

1. Open lingual access to pulp chamber and remove all composite, base material, and gutta percha 2-3mm apical to the CEJ. Place a glass ionomer base 1mm thick to ensure a barrier between the "sealed" root canal and bleaching gel.
2. Follow "Isolation" instructions above for OpalDam technique.
3. Apply OpalDam resin to both the labial and lingual gingiva of the dry, nonvital tooth, extending about 0.5mm onto tooth. Light cure 20 seconds.
4. Express Opalescence Xtra Boost into the opened pulp chamber and onto the labial surface. After 10 minutes, remove Opalescence Xtra Boost from teeth using suction only. Follow with a thorough rinse and high-volume suction. Air dry teeth. Use caution not to dislodge resin barrier.

Note: Use Opalescence® Endo for "walking" type treatment with non-vital teeth.

5. Repeat steps 1-6 until desired results are achieved. If significant results are not achieved in 20-30 minutes (accumulative time per tooth), discontinue.
6. When desired color is reached, follow "Cleanup" procedure as previously instructed.

Note: If pulp chamber is left open for continued tray-delivered bleaching, instruct patient to remove cotton pellet, express gel into the open chamber, then place a filled tray. Instruct patient to insert a new cotton pellet following tray bleaching procedure. Do not appoint patient for restorative composite until two weeks after bleaching is completed.

IX. Single- or Partial-Tooth Bleaching:

1. The recommended barrier technique for single tooth bleaching is "Isolation Procedure Using OpalDam" (page 2). The rubber dam technique may be used if desired.
2. Apply Opalescence Xtra Boost to discolored or stained tooth (or part of tooth), according to directions in section V above.
3. Repeat procedure until desired results are achieved.
4. "Clean up" as instructed in Section VI.

X. Precautions:

1. Check material flow on an inert surface (i.e. mixing pad) to ensure evenness of flow before using intraorally. If resistance is felt, DO NOT proceed. Attach a new tip and test again before using on patient.
2. After mixing, Opalescence Xtra Boost is good for 10 days refrigerated. Keep out of heat and direct sunlight.
3. Wear protective gloves and eye covering when handling this product! Hydrogen peroxide is a strong oxidizing agent and can cause burns to soft tissues (i.e. gingiva/lips). Keep isolated to area of treatment. Vacuum gel off teeth before rinsing with water to prevent splattering.
4. Clinician and patient must wear protective eyewear with side shields.
5. Gingival and general oral health should be confirmed before treatment.
6. Although there is no evidence to the contrary, because of safety precautions, DO NOT use Opalescence Xtra Boost on patients who are pregnant or nursing.
7. Opalescence Xtra Boost is contraindicated for patients with known allergy or chemical sensitivity to peroxides or glycols.
8. Restorations should be water-tight, and all exposed sensitive dentin should be covered. If areas are sensitive or potentially so, treat with proper restoration, dentin bonding agent, etc.
9. Larger recurring bubbles in Opalescence Xtra Boost may indicate leakage of peroxide gel onto gingiva or presence of organic debris. Vacuum off gel, wash, dry, and inspect. If leakage appears to be the problem, use ViscoStat® on gingiva to eliminate sulcular fluid and to increase adhesion

- and seal of OpalDam resin. Once ViscoStat has been thoroughly rinsed from area, apply OpalDam.
10. Areas of hypocalcification, clinically not visible, occasionally exist. Because of mineralization differences, these areas will whiten faster than normal enamel and will become more visible during bleaching. Continue bleaching until remaining tooth surface more closely blends with hypocalcified area (additional blending usually occurs later during normal rehydration following completion of bleaching). Additional appointments and/or dentist-supervised tray bleaching may be required. Re-evaluate in two weeks when color has stabilized.
 11. Determine and understand patients' expectations before beginning treatment. Inform patients that existing restorations, crowns, and bridges do not lighten. Inform patients that because of unforeseen factors or enamel variations, some teeth may not meet desired expectations.
 12. Caution should be used to prevent transfer of Opalescence Xtra Boost gel to adjacent tissue(s) from inadvertent contact from gloved finger, vacuum tip(s), etc. Affected tissues should immediately be rinsed thoroughly clean with copious water.
 13. Clinician should wait two weeks following the bleaching procedure before matching restorations to tooth shade to ensure stabilization of color and to ensure all peroxide has leached from the enamel and/or dentin. Residual peroxide (oxygen) in the tooth will prevent adequate bonding.
 14. Monitor patients' bleaching progress during procedure and with take-home gel to prevent over-bleaching and/or excess enamel translucency.
 15. Some enamel stains do NOT respond to bleaching. Inform your patient of this possibility before treatment. Opalustre™ microabrasion slurry may be used on surface stains that do not bleach.
 16. Opalescence Xtra Boost is supplied in preloaded syringes. Material is NOT to be injected. When empty, dispose of syringes properly. Avoid disposing of syringes in receptacles containing combustible products. Strong peroxides can initiate combustion.
 17. Do not use OpalDam on patients with known sensitivity to resins. If dermatitis, rash or any other allergic reaction develops, wash area with copious water and refer patient to a physician.

ULTRADENT Opalescence[®] Quick[™]

Description:

Opalescence[®] Quick[™] is a unique, in-office bleaching system. It is a clear, high-viscosity, sticky, 35% carbamide peroxide gel (pH ~6.0). Its exceptional characteristics include sustained release, adhesive properties and a custom-designed application tray.

Indications:

Opalescence Quick has been shown to be effective for removing the discolorations present from the time of tooth eruption and/or the stains of aging. Success of varying degrees can be obtained with tetracycline and brown fluorosis discolorations. Opalescence Quick is also used on nonvital teeth for intracoronal bleaching.¹

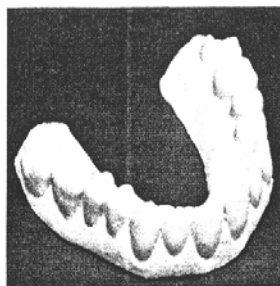
Opalescence Quick provides a more conservative method (compared to crowns, veneers, etc.) for treating dark, discolored teeth. This includes discolorations caused by congenital, systemic, metabolic, pharmacological, traumatic or iatrogenic factors such as dental fluorosis, tetracycline and adult minocycline stains, trauma, erythroblastosis fetalis, jaundice, and porphyria.

Peroxide is a strong oxidizing agent. Bleaching occurs from the peroxide penetrating into the enamel and dentin and oxidizing the offending stains within the tooth. Whitening occurs first and more rapidly within the enamel. For example, most of the disfiguring stains from tetracycline occur deep within the dentin; hence, their oxidation (whitening) requires more time.

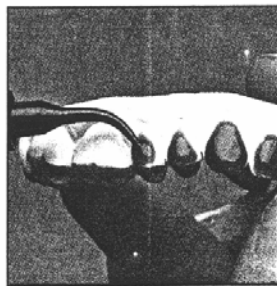
Because restorative materials will not whiten, it is recommended that teeth be whitened before restorative placement to match to the new lighter shades (wait two weeks following bleaching procedures before placing restorations).

-
2. Gingival and general oral health should be good.
 3. As a safety precaution, Opalescence Quick is NOT to be used during pregnancy or while lactating.
 4. There are some indications that peroxides could potentiate the action of some carcinogens. As a precaution, patients who use tobacco or alcohol products should not do so while bleaching.
 5. Higher concentrations of carbamide peroxide may increase sensitivity.
 6. If patient has a known allergy or chemical sensitivity to peroxides, carbopol, glycerin, etc., Opalescence Quick is NOT to be used.
 7. Restorations should be adequately sealed, and all exposed sensitive dentin should be covered. If a history of sensitivity exists, treat with proper restoration, dentin bonding agent, etc., or temporarily seal with a dentin sealant such as Ultradent® Universal Dentin Sealant.
 8. Areas of hypocalcification can exist that are not always visible to the naked eye. Hypocalcified areas will whiten faster, thereby becoming more visible during bleaching. Continue bleaching treatment until the rest of the tooth surface catches up. Re-evaluate two weeks after bleaching treatment when tooth color has stabilized.
 9. **If gingival or tooth discomfort persists (such as excessive sensitivity to cold), have patient remove tray and resume treatment at another time, or send patient home with take-home Opalescence bleaching.**
 10. Teeth should be cleaned (brushing and flossing or water picking) before tray insertion.
 11. Maintain control of Opalescence Quick whitening agent. Monitor patients' bleaching progress to prevent bleaching beyond the desired level of whitening or degree of translucency. Monitor teeth with large metallic fillings closely to prevent show-through.
 12. Understand each patient's expectations before beginning treatment. Inform patients that existing crowns, white fillings, etc., do not whiten, even though natural teeth potentially will.
 13. Opalescence Quick whitening agent is supplied in preloaded 1.2ml unit dose syringes. Material is NOT to be injected. Dispose of syringes when empty.
 14. Material should be refrigerated to maintain shelf life. Keep out of heat and/or direct sunlight.
 15. Patients with heavy occlusion or bruxers may require a 0.060" tray material. Avoid treatment if patient may swallow or aspirate tray.
 16. When Opalescence Quick is refrigerated, the syringe may take on a frosted appearance. When the syringe warms up to room temperature, it will return to its original appearance. This is normal and does not affect the overall performance of the product.

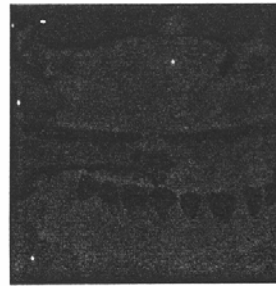
Laboratory Instructions:



Step 1

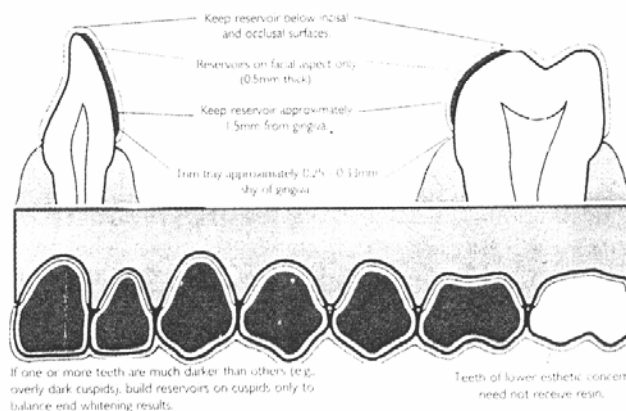


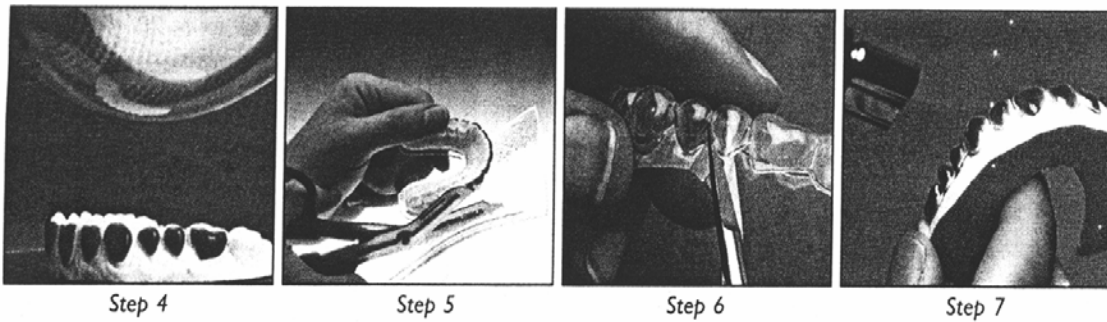
Step 2



Step 3

1. Pour impression with fast set plaster or dental stone. Alginate impression must be poured shortly after making impression to ensure accuracy. Trimming is less work if quantity of stone is kept to a minimum. However, have enough mass to ensure removal of model from impression without fracture. Trim base of cast parallel to the occlusal table on model trimmer to within a few millimeters of gingival margin for ease of manipulation. Note palate and tongue areas are removed. Allow model to completely dry.
2. Ultradent® LC Block-Out Resin quickly provides reservoir spaces in tray. Apply ~0.5mm thickness of material onto desired labial surfaces. Stay about 1.5mm from gingival line. **DO NOT** extend onto incisal edges and occlusal surfaces. **This prevents margin of tray from opening upon biting and/or impinging on soft tissues.** Patients may experience less tooth discomfort from tray pressures with reservoirs because of reduced "orthodontic" pressures.
3. Cure LC Block-Out for ~2 minutes in the Ultra-Lume® light cure unit or use a hand-held intraoral light (~10-20 seconds per tooth). Wipe off oxygen inhibition layer.





4. With vacuum former (UltraVac™), heat Sof-Tray sheet until it sags approximately 2 inches. Activate vacuum and adapt softened plastic over mold. Cool and remove model.
5. Cut excess bulk of material away with serrated plastic trimmers (Ultradent® Utility Cutters).
6. With small tactile scissors (Ultra-Trim™ scalloping scissors), carefully and precisely trim tray 0.25-0.33mm from occlusal gingival margin. **Scallop around interdental papilla. These may become sore and irritated if tray covers them!**
7. Return tray to model; check tray extensions. Gently flame polish edges one quadrant at a time (with Blazer® Micro Torch).
8. While still warm, hold periphery of each segment firmly against model for three seconds with water-moistened finger. If an area is short of the desired length, gently heat and push the tray material to the desired location. If this material thins too much, a new tray should be fabricated.

¹Gultz J., Kaim J., Scherer W., "Inside/Outside Non-Vital Bleaching," *Contemporary Esthetics*, Nov/Dec 1998; 2(6):62-67.