

**UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**Avaliação da resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com o uso do peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo sistema LED-*Laser***

***Priscila de Oliveira da Silva Pobbe***

Orientador: *Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva*

Co-Orientadora: *Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Yara T. C. Silva Sousa*

Ribeirão Preto

2007

Priscila de Oliveira da Silva Pobbe

**Avaliação da resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com o uso do peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo sistema LED-*Laser***

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

Orientador: *Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva*

Co-Orientadora: *Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Yara T. C. Silva Sousa*

Ribeirão Preto

2007

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

- Universidade de Ribeirão Preto -

P750a

Pobbe, Priscila de Oliveira da Silva.

**Avaliação da resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com o uso de peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo sistema LED-Laser / Priscila de Oliveira da Silva Pobbe. - - Ribeirão Preto, 2007.**

69 f. + anexo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, co-orientadora: Prof<sup>a</sup>.  
Dr<sup>a</sup>. Yara T. C. Silva Sousa.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, área de concentração: Endodontia. Ribeirão Preto, 2007.

1. Odontologia. 2. Clareamento dental. 3. LED-Laser. 4. Dentes tratados endodonticamente. 5. Fratura coronária. I. Título.

CDD: 617.6



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia e no Centro de *Laser* da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processo nº 133646/2005-0).



## ***Dedicatória***

*Aos meus queridos pais,*

***Maria José de Oliveira da Silva e Francisco Brasileiro da Silva,***

*pelo incentivo ao meu crescimento profissional, pelo sustento, pelo amor, por*

*acreditarem em mim e tornarem meu sonho possível.*

*Amo vocês!*

*Ao meu querido irmão,*

***Cleber Oliveira da Silva,***

*por ser meu grande amigo e companheiro, por me alegrar e me apoiar em todas  
as situações.*

*Amo você!*

*Ao meu querido esposo,*

***Roger Luís Henschel Pobbe,***

*por me acompanhar durante toda a caminhada, por sua paciência e compreensão,*

*quando muitas vezes abriu mão dos seus afazeres para me ajudar.*

*Amor, obrigada por tudo, por rir e chorar comigo, por me acalmar, me consolar e*

*principalmente, por me amar demais... Te amo mais do que tudo...*



*Aos meus sogros,*

***Irene Henschel Pobbe e Luiz Rickli Pobbe,***

*pela preocupação com meu bem-estar, pela ajuda nas horas difíceis, por me  
aconselharem e por se importarem com meu trabalho.*



***Agradecimentos***

*A **Deus**, o autor da vida. Agradeço por ouvir as minhas orações e responder de acordo com a Tua vontade, por me fortalecer e sustentar nas horas difíceis, por ser meu amigo fiel.*

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva**, pelas horas dedicadas ao meu aprendizado, por ser facilitador desse processo, pela paciência, conhecimento e disponibilidade em atender sempre que precisei. Muito obrigada!*

*À minha co-orientadora e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNAERP, **Profa. Dra. Yara T. Correa Silva Sousa**, pela disposição, compreensão, grande ajuda na elaboração e correções do meu trabalho. Muito obrigada!*

*Ao **Prof. Dr. Manoel D. de Sousa Neto**, professor e grande pesquisador, pelos ensinamentos, confiança, grande ajuda e dedicação ao meu desenvolvimento na pós-graduação. Meus sinceros agradecimentos e admiração por seu 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, Prof<sup>a</sup>. Aline Evangelista de Souza, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Prof. Edson Alfredo, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lisete Diniz Ribas Casagrande, Prof. Dr. Lucélio Colto, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof. Dr. Manoel D. de Sousa Neto, Prof<sup>a</sup>. Melissa Andréa Marchesan, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Neide Aparecida de Souza Lehfeld, Prof. Dr. Paulo César Saquy, Prof. Renato Roperto, Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosemary Cristina Linhares R. Pietro, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa**, pelo profissionalismo, seriedade, disposição e excelente ensino.*

*Ao **Prof. Edson Alfredo**, pela paciência, sabedoria e imensa colaboração. Pela dedicação ao trabalho, por ser ouvinte algumas vezes e pelos conselhos profissionais. Muito obrigada!*

*Aos **Profs. Celso Bernardo de Souza Filho e Silvio Rocha Correa da Silva**, pela ajuda na análise estatística.*

À **Prof<sup>a</sup>. Melissa Andréia Marchesan**, por sua grande sabedoria, por seus conselhos profissionais e imensa disposição em ajudar. Sua ajuda foi essencial. Muito obrigada!

Aos colegas de turma de mestrado, **Alessandro Rogério Giovani**, **Alexandra Conca Alves Mozini**, **André Marcussi Lara**, **Charles Stefani Moreira de Alencar**, **Fábio Henrique Pasqualin**, **Fernando Carneiro Ribeiro**, **Gisele Aihara Haragushiku**, **João Gonçalves Júnior**, **José Estevam Vieira Ozório**, **Larissa Lustosa Lima Dias**, **Marcos Arantes Marino**, **Sylvia Maria Bin Nomelini** e **Volmir João Fornari**, pela amizade construída durante o curso e que, com certeza, permanecerá. Muito obrigada a todos!

Aos amigos **Gisele Aihara Haragushiku** e **Fernando Carneiro Ribeiro**, pela amizade sincera, companhia e pela disponibilidade em atender aos meus pedidos de socorro. Muito obrigada! Sucesso e felicidades!

Aos amigos **Sylvia Maria Bin Nomelini**, **Alessandro Rogério Giovani**, e **José Estevam Osório**, pela disposição, pela amizade sincera, pelas alegrias compartilhadas, pela prontidão e por tornarem meu trabalho possível. Muito obrigada!

Aos amigos **Felipe Barros Matoso** e **Raqueli Viapiana**, pela disposição em ajudar e acompanhar o meu trabalho, pela paciência, amizade e sinceridade. A ajuda de vocês foi essencial. Muito obrigada por tudo. Sucesso e felicidades!

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 amiga querida, **Liliane Camara**, por sua amizade sincera, pelas orações, por me ouvir, aconselhar e apoiar em todos os momentos. Amo você!

À **Karin Adriane Henschel Pobbe Ramos, Anderson Israel de Anchieta Ramos, Kelly Cristiane Henschel Pobbe de Carvalho** e **Fernando de Carvalho**, pelo exemplo, apoio constante, incentivo, orações, amizade e pelo carinho. Muito obrigada!

À minha **família**, que apesar da distância me sustentaram em orações. Amo todos vocês!



## ***Sumário***



RESUMO

SUMMARY

INTRODUÇÃO .....	01
REVISTA DA LITERATURA .....	06
PROPOSIÇÃO .....	35
MATERIAL E MÉTODOS .....	37
RESULTADOS .....	48
DISCUSSÃO .....	56
CONCLUSÕES .....	62
REFERÊNCIAS .....	64

ANEXO



## ***Resumo***

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação por LED-*Laser*. Cinquenta incisivos centrais superiores humanos hígidos foram instrumentados com uso do sistema K3 Endo, irrigados com NaOCl a 1% e obturados com o cimento Endofill pela técnica termoplástica. Os dentes receberam tampão cervical de fosfato de zinco, com 3 mm de espessura e foram incluídos em resina acrílica, num dispositivo metálico, até a junção cimento-esmalte. Os corpos-de-prova foram distribuídos em 5 grupos (n= 10), sendo que no I, não foram submetidos ao clareamento dental (controle), e a partir do II, foram submetidos a uma, duas (III), três (IV) e quatro sessões de clareamento (V). O gel clareador foi aplicado na superfície vestibular e na câmara pulpar, seguido da aplicação de luz por 45 segundos na vestibular e palatina, intervalo de 5 minutos e repetição da aplicação da luz. Este procedimento foi repetido 3 vezes por sessão. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de compressão com ponta retangular e aplicação de carga na junção dos terços incisal e médio, em ângulo de 135°, na Máquina Universal de Ensaio obtendo-se os resultados em kN. O teste de *Tukey* indicou haver diminuição significativa ( $p < 0,01$ ) da força necessária para a fratura dos corpos-de-prova do III ( $0,3459 \pm 0,1757$ ), IV ( $0,2307 \pm 0,1298$ ) e V ( $0,3774 \pm 0,1560$ ), em relação ao I ( $0,7102 \pm 0,3084$ ) e o II ( $0,6527 \pm 0,1377$ ), sendo que estes foram estatisticamente semelhantes entre si. Conclui-se que a realização do clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo LED-*Laser* diminuiu a resistência do dente à fratura depois da realização de duas sessões de clareamento.



## ***Summary***

The objective of the present study was to evaluate crown fracture resistance of endodontically treated teeth and submitted to tooth bleaching with 38% hydrogen peroxide and photo-activated by the LED-Laser system. Fifty human maxillary central incisors were instrumented by using the K3 Endo system up to the 50.06 instrument, irrigated with 1% NaOCl and filled with Endofill cement by the thermoplastic technique, using McSpadden condensers. The teeth received zinc phosphate cement as a cervical plug, with 3 mm of thickness. After this, they were included in acrylic resin, in a stainless-steel device, up to the enamel-cement junction. The specimens were distributed in to 5 groups (n=10), considering that in I, the specimens were not submitted to the tooth bleaching (control), and from II, were submitted to one, two (III), three (IV) or four sessions of bleaching (V). The bleaching gel was applied in the vestibular surface and in the pulp chamber, followed by the application of LED light for 45 seconds in the vestibular and palatine faces, with interval of 5 minutes and repetition of light application. This procedure was repeated 3 times in each session. The specimens were submitted to the compressive test using a rectangular shape tip, applied in the junction of incisal and middle thirds of each crown, in a 135° angle, using a Universal Testing Machine at a speed of 1 mm/min. The Tukey test indicated a significant decrease ( $p < 0.01$ ) in the strength necessary to induce fracture in the specimens of III ( $0.35 \pm 0.17$ ), IV ( $0.23 \pm 0.13$ ) and V ( $0.38 \pm 0.15$ ), and between I ( $0.71 \pm 0.30$ ) and II ( $0.65 \pm 0.13$ ) there was no statistically significant difference. In conclusion, the dental bleaching with hydrogen peroxide 38% and photo-activation by the LED-Laser system decreased the tooth fracture resistance after carrying out two sessions of dental bleaching.



# ***Introdução***

A estética do sorriso tem sido uma grande preocupação nos dias atuais. Entre os muitos fatores que podem levar ao comprometimento desta estética destaca-se o escurecimento dental, que pode ocorrer tanto em dentes vitais como naqueles tratados endodonticamente. Diante disso, os pesquisadores realizam estudos com o objetivo de melhorar o aspecto de dentes com coloração alterada (SULIEMAN et al., 2003), da forma mais conservadora possível.

Nos dentes tratados endodonticamente, as alterações intrínsecas adquiridas podem resultar de hemorragia interna (GROSSMAN, 1976; MARCHESAN et al., 2004), de produtos da decomposição tecidual (MARCHESAN et al., 2004), de abertura coronária inadequada com a permanência do teto da câmara pulpar que retém material cromóforo (DEMARCO; GARONE-NETTO, 1995; CARVALHO et al., 2002; MARCHESAN et al., 2004), e de material obturador remanescente na câmara pulpar em casos de incorreta toailete da cavidade (CARROTE, 2005).

Para resolver o problema estético relacionado à alteração cromática dos dentes tratados endodonticamente, a literatura evidencia que, em função da estrutura dental remanescente, vários tratamentos podem ser realizados, desde a execução de coroas totais ou facetas, que têm a desvantagem de serem técnicas invasivas e demandarem desgaste da estrutura dental (MATSUMURA et al., 2006), até o clareamento dental interno, com diferentes técnicas (BAIK et al., 2001; CARVALHO et al., 2002; SYDNEY et al., 2002; FARIAS et al., 2003; SULIEMAN et

al., 2004b; WETTER et al., 2004; MARCHESAN et al., 2004; CARRASCO et al., 2007a; CARRASCO et al., 2007b), que possui a vantagem de ser menos invasivo, e atualmente é um procedimento comum na Odontologia (DEMARCO; GARONNETTO, 1995; SIQUEIRA et al., 1997).

O processo de clareamento dental ocorre por uma reação de oxirredução, ou seja, o agente oxidante colocado na câmara pulpar libera oxigênio nascente, que provoca a redução da substância colorida, transformando-a em incolor (KIRK, 1889; MC-EVOY, 1989).

Várias são as soluções propostas para a realização do clareamento dental de dentes tratados endodonticamente, tais como produtos derivados do cloro, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações, peróxido de uréia (peróxido de carbamida) e perborato de sódio, de modo puro ou associados entre si, colocados na cavidade pulpar (DAHL, PALLESEN, 2003). Com a proposta de intensificar a reação de oxirredução e acelerar o processo de clareamento, a ativação dos agentes clareadores pelo calor foi preconizada por ABOTT (1918).

A partir da idéia de intensificação da reação de oxirredução pela ativação do agente clareador, foi proposto o uso de agentes clareadores baseados no peróxido de hidrogênio com concentração que varia de 35 a 50 %, que podem estar sob a forma de gel e possuem componentes fotossensíveis, atuando como iniciadores da



reação e também como catalisadores quando expostos à fonte de luz (SUN, 2000). Essas fontes originam-se de lâmpadas halógenas de coloração azul, LEDs, *laser* CO<sub>2</sub>, lâmpadas de arco de plasma azul, *laser* Ar azul, *laser* GaAlAs (DOSTALOVA et al., 2004) e ultra-violeta (ZIEMBA et al., 2005). As técnicas de fotoativação permitem a repetição da aplicação do agente clareador várias vezes na mesma sessão clínica (CARVALHO et al., 2002; SULIEMAN et al., 2004a; CARRASCO et al., 2007a; CARRASCO et al., 2007b).

Os mecanismos de clareamento são variados, podendo 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 (JOINER, 2006).

Porém, o clareamento dental pode resultar em efeitos adversos. Um deles é a reabsorção radicular externa (CHNG et al., 2004; LEE et al., 2004; LLENA et al., 2006). Na tentativa de evitá-la, é feito um tampão cervical previamente à aplicação do agente clareador na tentativa de impedir a penetração do gás O<sub>2</sub> originado a partir da reação de oxirredução na dentina radicular cervical (DEMARCO; GARONE-NETTO, 1995; DAHL; PALLESEN, 2003; LLENA et al., 2006; TREDWIN et al., 2006).

Outra questão prejudicial é o aumento da permeabilidade dentinária (CARRASCO et al., 2003; CARRASCO et al., 2007a), redução da microdureza dentinária (CHNG et al., 2004; CHNG et al., 2005, OLIVEIRA et al., 2007), redução da compressão diametral da dentina (CHNG et al., 2002), o que pode levar à fragilização do dente.

Por outro lado, segundo BONFANTE et al. (2006), a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente não sofre redução a partir da realização do clareamento dental com peróxido de carbamida a 37% por 21 dias. Esses mesmos achados foram observados por SIQUEIRA et al. (1997) com o uso de perborato de sódio/*Peridrol*, com e sem a aplicação de calor.

Diante das técnicas de clareamento dental que permitem a aplicação do agente clareador repetidas vezes durante as sessões de clareamento e sua ativação por fontes de luz LED, torna-se importante avaliar o seu efeito sobre a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente.



***Revista da Literatura***

Os pesquisadores preocuparam-se em esclarecer a forma pela qual ocorre o clareamento dental e os seus efeitos sobre o elemento dental.

DEMARCO; GARONE NETTO (1995) realizaram revisão de literatura cujo tema de estudo foi os efeitos adversos do clareamento em dentes tratados endodonticamente. Os trabalhos possibilitaram aos autores concluir, entre outras coisas, que: I. O clareamento não predispõe o dente à fratura; II. A remoção de estrutura dental é maior responsável pela menor resistência do remanescente dental, e a correta restauração do dente clareado previne a fratura. III. A reabsorção externa pode ser evitada pela confecção de um tampão protetor com 2 mm de espessura na entrada do canal, aquém do limite esmalte/cimento, que visa impedir a penetração do peróxido de hidrogênio para o periodonto; IV. Dentes submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio apresentam redução da adesão de materiais restauradores nos primeiros dias e, por esta razão, deve-se esperar no mínimo uma semana entre o final do clareamento e a restauração definitiva; V. Em longo prazo, há possibilidade de recidiva da alteração cromática.

SIQUEIRA et al. (1997) testaram, por meio de teste compressão, a resistência ao cisalhamento de dentes submetidos ao clareamento dental com perborato de sódio associado ao *Peridrol* (peróxido de hidrogênio 130 volumes) com ou sem aplicação de calor, pós-restaurados ou não. Cinquenta incisivos centrais superiores foram utilizados, sendo que quarenta foram tratados endodonticamente e distribuídos em quatro grupos: I. Dentes não submetidos ao

clareamento (controle negativo); II. Clareamento sem a utilização de calor; III. Clareamento catalisado por calor controlado; IV. Clareamento catalisado por calor controlado e restauração com resina composta. Dez incisivos centrais superiores hígidos compuseram o grupo controle (V). Os resultados evidenciaram que os dentes submetidos ao clareamento dental, com ou sem aplicação de calor, apresentaram leve diminuição da resistência ao cisalhamento, que foi estatisticamente semelhante àquela dos dentes tratados endodonticamente sem clareamento. A restauração após o clareamento aumentou a resistência ao cisalhamento. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento de dentes clareados com e sem o uso de calor controlado.

JUN et al. (2000) avaliaram o efeito clareador do percarbonato de sódio (adição de carbonato de sódio ao peróxido de hidrogênio) em dentes tratados endodonticamente e escurecidos por imersão em sangue humano. Vinte pré-molares superiores extraídos foram distribuídos em um grupo controle (I) e três grupos experimentais de acordo com os agentes clareadores intra-coronários usados: pasta de perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% (II), pasta de percarbonato de sódio misturado com água destilada (III) e pasta de percarbonato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% (IV). Nos grupos submetidos ao clareamento, a pasta clareadora foi trocada a cada 5 dias até completar 15 dias. A média de luminosidade das amostras foi mensurada, por colorimetria, antes e depois do escurecimento nos seguintes períodos: 5, 10, 15 e

20 dias. O efeito clareador foi avaliado pela taxa de recuperação da luminosidade. Durante o período de clareamento, os valores de luminosidade para os três grupos experimentais foram maiores e estatisticamente diferentes do grupo controle. Não foram observadas diferenças estatística entre os grupos III e IV aos 5, 10 e 15 dias, e entre os grupos II e IV aos 20 dias. Os valores da taxa de recuperação da luminosidade para os três grupos experimentais aumentaram gradualmente como o tempo. Os resultados indicaram que o percarbonato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% teve o efeito clareador esperado e pode ser considerado um agente clareador intracoronário seguro.

SUN (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. O autor descreveu as características de equipamentos com diferentes comprimentos de onda como o *laser* argônio, Nd: YAG, CO<sub>2</sub>, diodo e Er: YAG, bem como suas aplicações na Odontologia e destacou 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. O autor enfatizou 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 procedimento.

BAIK et al. (2001) investigaram, *in vitro*, a alteração da temperatura que ocorre no agente clareador aplicado na superfície dental e no interior da câmara pulpar, quando diferentes fontes de luz foram utilizadas como fotoativadores.

Cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada em um incisivo central superior humano hígido para posterior adaptação de termopares na câmara pulpar e superfície vestibular. Três variações do agente clareador Opalescence X-tra foram utilizadas para esse estudo: I. com o corante vermelho (novo) usado imediatamente após fabricação; II. armazenado em refrigeração por mais de seis meses, cujo corante apresentava-se rosa claro (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. A análise de variância indicou que o tipo de fotoativador e o tipo de agente clareador tiveram influência estatisticamente significativa no aumento da temperatura intrapulpar. Os autores concluíram que o corante novo, bem como a utilização do agente clareador com corante na câmara pulpar, resultou em aumento estatisticamente significativo da temperatura. Quanto aos fotoativadores, quando do uso de agente clareador com corante novo, o maior e menor aumento nos valores da temperatura no interior da câmara pulpar foram produzidos pelo arco de plasma e *laser* de argônio, respectivamente. O *laser* de argônio promoveu aumento da temperatura equivalente à luz QTH convencional, porém menor do que a luz QTH usada no modo para clareamento. A temperatura com uso de *laser* argônio não variou com relação às condições do corante.

ARI; UNGOR (2002) compararam a eficiência de três tipos de perborato de sódio (monohidratado, trihidratado e tetrahidratado) misturados com peróxido de hidrogênio 30% ou água destilada em setenta e cinco incisivos centrais superiores

hígidos tratados endodonticamente e escurecidos com sangue humano fresco por 18 dias. Previamente ao clareamento, confeccionou-se tampão protetor de 1 mm com cimento fosfato de zinco. O clareador utilizado para cada grupo foi colocado na câmara pulpar e o selamento realizado com cimento provisório. O clareador foi substituído após 3, 7, 14 e 21 dias e a avaliação da cor das coroas dentais foi realizada imediatamente após o escurecimento, depois de 7, 14 e 21 dias. As três combinações de perborato de sódio promoveram resultados estatisticamente semelhantes, porém, houve diferença significativa entre os resultados obtidos nos diferentes períodos experimentais ( $p < 0,01$ ), sendo os melhores resultados obtidos aos 21 dias de tratamento. Concluiu-se que o perborato de sódio deve ser usado preferencialmente misturado com água para o clareamento de dentes tratados endodonticamente, visando a prevenir ou minimizar a ocorrência de reabsorção radicular externa.

CARVALHO et al. (2002) avaliaram, *in vitro*, a alteração cromática da coroa dental registrada por meio de análise espectrofotométrica e da observação visual, após a realização do clareamento dental interno com perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30%, ativado por meio de instrumento aquecido ou por *laser* Er: YAG, nos seguintes momentos: inicial, após o escurecimento com sangue, imediatamente após o clareamento, 15 dias após o clareamento e 30 dias após o clareamento. Depois de obtidos os valores de luminosidade  $a^*$  e  $b^*$  (matiz e saturação, respectivamente), com os quais se quantificaram as alterações cromáticas das amostras, as diferenças de cores ( $\Delta E$ ) foram obtidas com o auxílio



do programa CIE Lab, que utiliza os valores da leitura inicial ( $L_0$ ) e leitura final ( $L_1$ ). A análise estatística dos resultados do estudo espectrofotométrico não mostrou diferença estatisticamente significativa quando comparado o procedimento de clareamento tradicional com o ativado pelo *laser* Er: YAG. Não houve diferença estatisticamente significativa na diferença de cor ( $\Delta E$ ) 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 raíz. 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 significativa, 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. Foram utilizados vinte incisivos inferiores hígidos extraídos, que foram tratados

endodonticamente. Para obtenção dos dados iniciais, os dentes foram examinados com um transiluminador e após, foram fotografados com auxílio de um estereoscópio com aumento de 12 vezes. Um corante foi aplicado na superfície vestibular da coroa por 5 minutos e, na seqüência, um agente indicador foi usado por 5 minutos para mostrar a presença de fendas. As fendas foram classificadas em: Tipo A - presentes antes do teste, sem penetração do corante (não-comunicantes) e Tipo B - presentes antes do teste, com penetração de corante (comunicantes). Os dentes foram tratados endodonticamente, receberam tampão cervical de cimento fosfato de zinco com 3 mm de espessura e foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio 30% (aplicado na face vestibular e na câmara pulpar) com a utilização de instrumento aquecido. O procedimento foi repetido por 3 vezes com intervalos de 48 horas entre as sessões. Após o clareamento, os dados foram coletados e novamente classificados em: Tipo C - fendas que foram 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 comparativa dos resultados obtidos, mostrou que os dentes do Grupo I não apresentaram alterações estruturais após o clareamento e nos dentes do Grupo II, 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.

CARRASCO et al. (2003) avaliaram o efeito de agentes para clareamento interno sobre a permeabilidade dentinária de dentes desvitalizados. Foram utilizados os seguintes agentes clareadores: peróxido de carbamida 37%; perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 20% e peróxido de carbamida 27%. Os dentes foram tratados endodonticamente, desobturados 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte (JCE) e, após confecção de tampão cervical com cimento ionômero de vidro posicionado a 1 mm abaixo da JCE (com 1 mm de espessura), os agentes clareadores foram aplicados. Realizado o selamento externo, os dentes foram imersos em solução aquosa de sulfato de cobre 10% por 30 minutos, com vácuo nos primeiros cinco minutos. Após esse período, os dentes foram secos com papel absorvente e colocados em corante (solução alcoólica de ácido rubiânico 1%). A penetração dos íons cobre foi evidenciada pela mancha do corante. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida 37% produziu aumento da permeabilidade dentinária, seguido pelo perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 20%. O peróxido de carbamida 27% produziu os menores aumentos da permeabilidade dentinária e não mostrou diferença estatisticamente significativa em relação ao controle. Concluiu-se que o peróxido de carbamida 37% promoveu o maior aumento da permeabilidade dentinária.

DAHL; PALLESEN (2003) analisaram os aspectos biológicos do clareamento dental interno e externo, por meio de revisão da literatura. Dentre os efeitos do clareamento, os autores destacaram os resultados estéticos limitados com recidiva

da cor escura em dentes tratados endodonticamente, resultados estéticos satisfatórios em dentes vitais, reabsorção radicular externa, sensibilidade dental pós-clareamento externo e os efeitos causados pelo contato do agente clareador com a mucosa. De acordo com a literatura, procedimento termocatalítico para o clareamento em dentes com defeitos cervicais no cimento constitui fator de risco para a reabsorção cervical externa. Os autores salientaram que o contato direto do peróxido de hidrogênio com bactérias e culturas de células induz efeito genotóxico, o qual pode ser reduzido ou abolido na presença das enzimas metabolizantes. Os autores indicaram o uso seletivo do clareamento dental externo com agentes clareadores de peróxido de carbamida em baixas concentrações, evitando o uso de peróxido de carbamida em concentrações maiores que 10%.

FARIAS et al. (2003) relataram um caso clínico no qual foi realizada a associação das técnicas de clareamento interno e externo. O paciente apresentava escurecimento no incisivo lateral superior esquerdo, causado pelo excesso de material obturador na câmara pulpar após o tratamento endodôntico, e ausência de alterações periapicais, confirmada pelo exame radiográfico. Após a remoção do material obturador da câmara pulpar, foi confeccionado tampão cervical de cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer/3M) de 2 mm, abaixo da junção cimento-esmalte. O agente clareador utilizado foi perborato de sódio com água destilada e o clareamento interno foi repetido durante 4 semanas. Após esse período, como o resultado ainda não era satisfatório, foi realizado o clareamento externo caseiro com peróxido de carbamida 22%, aplicado em

moldeiras durante a noite, por sete dias. Os autores concluíram que a utilização isolada e associada de técnicas de clareamento apresenta limitação quanto à duração dos resultados obtidos, no entanto, o clareamento dental é uma alternativa viável de tratamento estético para restabelecimento da cor de dentes escurecidos desde que sejam respeitados seus requisitos de correta indicação da técnica e escolha do agente clareador cada caso.

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 um dia, dois dias e seis 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 analisa por meio de um *software*; III. cromômetro eletrônico. O clareamento dental foi realizado com mistura de 0,1 g de pó clareador 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.

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 significativa, e os tratamentos III e IV não apresentaram resultados estatisticamente significantes em relação à dureza da dentina.

DOSTALOVA et al. (2004) avaliaram, *in vitro*, técnica para clareamento de dentes tratados endodonticamente. Incisivos centrais superiores humanos extraídos foram selecionados e clareados com peróxido de hidrogênio 38%. Foram

usados dois diferentes sistemas de *laser* para ativar o agente clareador: *laser* diodo (comprimento de onda de 970 nm) e *laser* diodo infravermelho (comprimento de onda de 790 nm) com oito LEDs azuis (comprimento de onda de 467 nm). A superfície de esmalte foi avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). O método de oxidação química (sem ativação por *laser*) resultou em mudanças de 2 a 3 cores em um tratamento de 15 minutos, porém, esse tratamento com curto período de tempo (5 minutos) não foi eficiente. O agente clareador ativado pelo *laser* diodo produziu os mesmos resultados, com período reduzido de clareamento (5 min - 1 W; 2,5 min - 2 W). A associação *laser* diodo com oito LEDs azuis e agente clareador alcançou a cor desejada após um curto período de tratamento (5 min - 40 mW). Pequenas modificações superficiais foram detectadas, por MEV, após o clareamento. Os autores salientaram que, atualmente, o *laser* tem sido a mais valiosa fonte de energia para o clareamento dental e permite aplicações simples e rápidas no consultório odontológico.

KAWAMOTO; TSUJIMOTO (2004) investigaram os mecanismos de ação do peróxido de hidrogênio na dentina de coroas escurecidas, por meio de difração de raios-X, ressonância magnética nuclear e MEV. O estudo de difração de raios-X mostrou que a hidroxiapatita não foi influenciada pelo peróxido de hidrogênio. Em relação a ressonância magnética nuclear, observou-se degradação completa da prolina, sendo que a estrutura de alanina pouco mudou e a glicina não foi alterada pelo peróxido de hidrogênio. Os resultados de MEV evidenciaram que a dentina intertubular e peritubular foi dissolvida por altas concentrações de peróxido de



hidrogênio. Esses resultados sugerem que o peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila ( $\text{OH}^\cdot$ ) não influenciam nos tecidos inorgânicos, porém, agredem os componentes orgânicos da dentina.

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 35%, peróxido de hidrogênio 35% e perborato de sódio. Quarenta e quatro dentes pré-molares foram tratados endodonticamente e escurecidos com sangue humano. A 1 mm abaixo da JCE, confeccionou-se tampão protetor de 2 mm com Cavit. Defeitos com 1 mm diâmetro e 0,5 mm de profundidade foram criados nas superfícies mesial, distal, vestibular e lingual da interface dentina-cimento abaixo da JCE e tratados com EDTA 15%. Os dentes foram suspensos em um frasco plástico de modo que as raízes ficassem imersas até a JCE em água destilada. O clareamento foi realizado com a aplicação de 0,04 ml de agente clareador na câmara pulpar por 7 dias. O pH da água destilada foi aferido imediatamente após inserção do agente clareador e após 1, 2 e 7 dias do início do tratamento. Foi quantificado o peróxido de hidrogênio que difundiu do interior da cavidade de acesso para a água destilada. De acordo com os resultados, o peróxido de hidrogênio 35% produziu o maior aumento do pH e o peróxido de carbamida 35%, o menor, enquanto o perborato de sódio apresentou valores intermediários. Os maiores níveis de difusão foram verificados 1 dia após a aplicação do agente clareador de peróxido de hidrogênio 35% ( $0,7095 \text{ nmol L}^{-1}$ ).

MARCHESAN et al. (2004) descreveram um caso clínico de clareamento dental interno com ativação por LED associado ao *laser* infravermelho. O paciente apresentava escurecimento do incisivo central superior direito após realização de tratamento endodôntico, feito há mais de 10 anos. O dente foi radiografado para avaliação do tratamento endodôntico e a cor inicial foi tomada e fotografada. Previamente à realização do tratamento clareador, confeccionou-se tampão cervical com cimento ionômero de vidro. O gel clareador foi aplicado (com espessura de até 2 mm) na superfície vestibular e câmara pulpar, seguido da fotoativação por 45 segundos em cada face; aguardou-se 5 minutos e o gel clareador foi removido com algodão embebido em peróxido de hidrogênio 10 volumes. A seqüência de clareamento foi repetida seis vezes. As superfícies clareadas foram lavadas abundantemente com spray água/ar e se aplicou flúor gel neutro para hidratação. Nova tomada de cor e fotografia foi realizada. Após o clareamento dental, foi realizado o aumento da coroa clínica do elemento dental com *laser* CO<sub>2</sub>, com potência de 6 W no modo contínuo, devido a menor altura do dente, que também prejudicava a estética. Os autores concluíram que os LEDs são alternativa viável para o clareamento dental em sessão única, proporcionam o conforto do paciente e constituem tecnologia de custo mais acessível que o *laser*.

SULIEMAN et al. (2004a) investigaram os efeitos da concentração do peróxido de hidrogênio nas superfícies de esmalte e de dentina, por meio de testes de erosão (esmalte), abrasão/erosão da dentina e teste de dureza (esmalte e dentina). Para o teste de erosão do esmalte, as amostras foram divididas em

cinco grupos de acordo com o tratamento: I. clareamento com peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz de arco de plasma (repetição por 3 vezes), totalizando 30 minutos de exposição ao agente clareador; II. exposição ao ácido cítrico por 30 minutos; III. exposição a água por 30 minutos; IV. clareamento conforme o grupo I seguido de escovação por 1 minuto com pasta dental. V. apenas escovação com pasta dental (controle). Para o teste de abrasão/erosão amostra de dentina foram divididas em seis grupos: I. escovação com água por 30 minutos (controle negativo); II. escovação com peróxido de hidrogênio 35% por 30 minutos; III. clareamento com peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz de arco de plasma; IV. clareamento com peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz de arco de plasma e escovação com pasta dental por 1 minuto; V. exposição a água por 30 minutos e escovação com pasta dental por 1 minuto; VI. exposição a suco de laranja por 1 minutos e escovação com pasta dental por 1 minuto. Amostras de esmalte e dentina foram submetidas ao teste de dureza Vickers com cargas de 1 g e 300 g. antes e após clareamento com peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz de arco de plasma, após este teste as amostras foram submetidas a análise por meio de MEV. No teste de erosão do esmalte, os grupos ácidos apresentaram resultados estatisticamente diferentes dos grupos não-ácidos ( $p < 0,001$ ); nas amostras de dentina, as diferenças observadas entre os tratamentos dos grupos I a V não foram estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ), enquanto o tratamento do grupo VI produziu maiores quantidades de erosões ( $p < 0,001$ ). Não foram encontradas mudanças estatisticamente significantes na

dureza do esmalte ou da dentina após o tratamento clareador, e microscopicamente, não houve mudança topográfica no esmalte ou na dentina. Os autores concluíram que o uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio para o clareamento dental não causou efeitos deletérios no esmalte e na dentina.

SULIEMAN et al. (2004b) examinaram o efeito de várias concentrações de peróxido de hidrogênio (5-35%) no clareamento dental de terceiros molares extraídos e escurecidos com solução de chá padronizada para a cor C4 da escala Vita. Os espécimes foram clareados com gel de peróxido de hidrogênio nas concentrações de 5, 10, 15 ou 35%. Para o resultado de clareamento desejado, 12 aplicações foram necessárias para o gel 5%, sete aplicações para o gel 10%, quatro aplicações para o gel de 15% e uma aplicação para o gel 35%. Os autores concluíram que a concentração do peróxido de hidrogênio teve efeito marcante no número de aplicações exigido para produzir bom resultado de tonalidade.

WETTER et al. (2004) compararam, *in vitro*, o efeito clareador do Whiteness HP e do Opalescence X-tra associados ou não a dois tipos de fotoativadores: *laser* diodo (1,6 W) e LED (comprimento de onda 470 nm) em sessenta incisivos bovinos escurecidos artificialmente por meio de imersão em solução de tabaco, chá preto, café, Coca-Cola e vinho tinto. Os espécimes foram divididos em 6 grupos segundo o tratamento utilizado: I. Opalescence X-tra sem aplicação de luz (controle); II. Whiteness HP sem aplicação de luz (controle); III. Opalescence X-tra associado ao LED; IV. Whiteness HP associado ao LED; V. Opalescence X-tra associado ao *laser* diodo; VI. 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 a 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 X-tra. O agente clareador Opalescence X-tra apresentou melhores resultados de luminosidade quando associado ao LED.

LEWINSTEIN et al. (2004) compararam a ação de diferentes concentrações de agentes clareadores sobre a dureza do esmalte e da dentina, e a sua subsequente imersão em solução fluoretada de baixa concentração. As coroas de 12 molares extraídos hígidos foram separadas de suas raízes e seccionadas longitudinalmente em 4 partes, sendo que as superfícies opostas foram aplainadas e incluídas em resina acrílica para receberem os seguintes tratamentos: Grupo OX (Opalescence Xtra – peróxido de hidrogênio 35%), OQ (Opalescence Quick – peróxido de carbamida 35%), Grupo OF (Opalescence F – peróxido de carbamida 15%) e O (Opalescence – peróxido de carbamida 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 Knoop

(KHN; kg/mm<sup>2</sup>). Os autores verificaram que o grupo OX (Peróxido de hidrogênio 35%) apresentou os maiores valores na redução da dureza, no nível de 25% no esmalte e 22% na dentina ( $p < 0.0001$ ) após 35 minutos de ação do agente e que a imersão em solução fluoretada permitiu restabelecer os valores originais de dureza da dentina e do esmalte.

ASFORA et al. (2005) avaliaram a biocompatibilidade do perborato de sódio e peróxido de hidrogênio, usados para clareamento de dentes despolpados, por meio índice de aderência dos macrófagos obtidos da parede peritoneal de ratos Wistar e análise da morfologia celular. Foi realizada a avaliação da capacidade de aderência dessas células à superfície tratada com os agentes clareadores nas diluições de 1: 10, 1: 100 e 1: 1000 por 15 e 30 minutos. A morfologia celular foi verificada após incubação das células tratadas com os agentes clareadores nas placas de cultura e comparada com células normais no meio de cultura. De acordo com os resultados apresentados, o perborato não aumentou o índice de aderência nem alterou a morfologia celular. O uso de peróxido de hidrogênio 30%, em todas as diluições, resultou no aumento do índice de aderência, bem como produziu alterações celulares estruturais proporcionalmente maiores, dependendo da diluição, sendo que, mesmo na maior diluição (1:1000), as células apresentavam alterações muito evidentes. Os danos celulares irreversíveis, bem como a elevação do índice de aderência caracterizam o potencial agressivo do peróxido de hidrogênio 30%, independentemente da sua diluição. O perborato de sódio

apresentou biocompatibilidade já que não se observaram alterações funcionais nos macrófagos.

CHNG et al. (2005) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio 30% nas alterações superficiais e propriedades de dureza da dentina intertubular. Cinco pré-molares humanos recém-extraídos foram seccionados e dois espécimes foram obtidos de cada dente. Realizaram-se imagens de Microscopia de Força Atômica (AFM) da dentina. A dureza e modulo de elasticidade iniciais da dentina intertubular foram determinados usando testes de nanoindentação. Os espécimes foram então tratados com 0.5 ml da solução salina de Hank (grupo controle) ou peróxido de hidrogênio 30% a 24°C por 24 h. A análise em AFM e determinação da dureza e modulo de elasticidade da dentina intertubular foram então repetidas. As imagens de AFM mostraram diminuição da dentina intertubular superficial após o clareamento. Em relação à dureza e modulo de elasticidade da dentina intertubular foi observado uma diminuição estatisticamente significativa em relação ao grupo controle. Concluiu-se que a exposição ao peróxido de hidrogênio 30% durante 24 h causou mudanças na superfície da dentina intertubular e diminuiu significativamente sua dureza e modulo de elasticidade.

ZIEMBA et al. (2005) avaliaram a capacidade de clareamento do peróxido de hidrogênio 20% contendo um corante fotoativo 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 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 mais favoráveis em aproximadamente 26% dos pacientes submetidos ao clareamento fotoativado quando comparados aos pacientes submetidos ao clareamento com gel clareador sem ativação por luz. Não foram observados eritema, descamação, ulceração dos tecidos moles. Conclui-se que o gel peróxido de hidrogênio 20% associado ao corante fotoativo usado com luz de clareamento é seguro e eficiente para clareamento rápido de dentes.

AMATO et al. (2006) avaliaram, clínica e radiograficamente, 35 dentes tratados endodonticamente escurecidos submetidos a clareamento intracoronário com perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio, ativado por lâmpada com preservação de 16 anos. Os resultados evidenciaram que em 62,9% dos casos, a cor se manteve estável e semelhante aos dentes adjacentes e que não houve reabsorção radicular externa, em nenhum caso. Os autores concluíram que a técnica de clareamento utilizada mostrou-se ser um procedimento eficiente.

BONFANTE et al. (2006) investigaram a resistência à fratura, por meio do teste de compressão, em pré-molares tratados endodonticamente, submetidos a clareamento interno com peróxido de carbamida 37% por 21 dias e restaurados com diferentes procedimentos. Sessenta dentes foram distribuídos aleatoriamente em seis grupos: I. controle (sem clareamento e câmara pulpar vedada com IRM); II. dentes clareados e câmara pulpar vedada com IRM; III. dentes clareados e



restaurados com resina composta fotopolimerizável; IV. dentes clareados, condutos preparados com 10 mm e preenchimento do conduto e da câmara pulpar com IRM; V. dentes clareados, condutos preparados com 10 mm, cimentação do pino metálico pré-fabricado com fosfato de zinco e restauração com resina composta fotopolimerizável; VI. dentes clareados, condutos preparados com 10 mm, cimentação de pino de fibra de vidro com cimento resinoso e restauração com resina composta fotopolimerizável. As amostras foram submetidas ao teste de compressão em Máquina Universal de Ensaios. O resultado da análise de variância não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Os autores sugerem que o clareamento interno com peróxido de carbamida submetidos a diferentes técnicas restauradoras resultou em resistência à fratura semelhante aos dentes não clareados.

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.

OLIVEIRA et al. (2006) avaliaram a capacidade clareadora das soluções de perborato de sódio, peróxido de carbamida 37% e peróxido de hidrogênio 30%, associados ao gel de clorexidina 2% ou a água destilada, em dentes bovinos previamente escurecidos com sangue humano fresco e submetidos ao clareamento intracoronário pela técnica convencional (*walking bleach*). Os agentes clareadores foram renovados três vezes, com intervalos de sete dias. A avaliação foi feita por três endodontistas, por meio de fotos digitais obtidas após o escurecimento e após 7, 14, 21 e 28 dias de clareamento, que atribuíam escores de 1 a 5 de acordo com escala de cor. Os resultados evidenciaram que o clareamento dental obtido após 28 dias foi estatisticamente semelhante para todos os agentes clareadores utilizados. O clareamento foi obtido em menor tempo quando se utilizou o perborato de sódio associado a água destilada.

LLENA et al. (2006) avaliaram os índices de infiltração cervical no tampão de resina *flow* confeccionados com diferentes sistemas adesivos em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento dental. Setenta dentes com raízes obturadas receberam tampão cervical com resina *flow* usado com três sistemas adesivos: Excite DCS, Syntac e Excite. O clareamento dental foi realizado com peróxido de hidrogênio 30%, na câmara pulpar, por 24 horas. Após o clareamento, os dentes foram imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 4 horas, lavados com água corrente, seccionados longitudinalmente e expostos à luz

solar por 2 horas para promover a oxidação do corante. A penetração do corante foi avaliada com aumento de 4x. A infiltração máxima (100% das amostras) ocorreu no grupo controle (tampão cervical confeccionado sem condicionamento ácido e sem aplicação prévia de adesivo). Nos grupos submetidos ao condicionamento ácido e utilização do sistema adesivo para a confecção do tampão cervical, não houve diferença estatisticamente significativa entre os adesivos utilizados, em relação aos índices de infiltração. Nos grupos onde apenas o sistema adesivo foi usado, 50% dos espécimes apresentaram infiltração. Os autores concluíram que a utilização dos sistemas adesivos testados diminuiu os índices de infiltração no tampão cervical de resina *flow*.

TREDWIN et al. (2006), em estudo revisão, analisaram os efeitos adversos do clareamento dental com peróxido de hidrogênio. A reabsorção radicular externa é mais observada em dentes submetidos a clareamento dental interno com ativação térmica do peróxido de hidrogênio. Os autores salientaram que alguns estudos de carcinogênese em animais de laboratório indicaram que o peróxido de hidrogênio pode promover o desenvolvimento de câncer, recomendando que os produtos de clareamento dental à base de peróxido de hidrogênio concentrado não sejam usados sem proteção gengival, devendo ser evitados na presença de lesões de tecido mole.

CARRASCO et al. (2007a) avaliaram a permeabilidade dentinária de dentes humanos extraídos após clareamento dental intracoronário com peróxido de hidrogênio 35% ativado por LEDs, lâmpadas halógenas ou usando a técnica

convencional (*walking bleach*). Foram utilizados quarenta incisivos centrais humanos que tiveram o acesso cavitário realizado e os terços cervicais dos canais preparados com brocas Gates-Glidden. Um tampão cervical foi confeccionado com ionômero de vidro no interior do canal, 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos de acordo com os tratamentos recebidos: I. gel de peróxido de hidrogênio 35% ativado por LEDs; II. gel de peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz halógena; III. técnica convencional com gel de peróxido de hidrogênio 35% e; IV. controle, em que os dentes receberam um penso de algodão seco dentro da câmara pulpar e restauração temporária. A permeabilidade dentinária foi detectada pelo método histoquímico de evidenciar íons cobre. Em seguida foram feitos cortes de dentina com espessura de 200 $\mu$ m que foram analisados com microscópio óptico com aumento de 5X para obtenção de medidas lineares de penetração dos íons cobre. As médias dos valores e desvio padrão para os grupos experimentais foram: I. 7,1% ( $\pm$ 3,2%); II. 8,4% ( $\pm$ 3,0%); III. 9,1% ( $\pm$ 3,0%); IV. 1,3% ( $\pm$ 2,8%), sendo que não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as três técnicas de clareamento testadas. Os autores concluíram que o aumento da permeabilidade dentinária foi semelhante nas técnicas estudadas.

CARRASCO et al. (2007b) avaliaram, *ex vivo*, a eficiência do peróxido de hidrogênio 35% ativado por LEDs, lâmpadas halógenas ou utilizado de acordo com a técnica convencional (*walking bleach*) no clareamento de dentes tratados endodonticamente. Quarenta incisivos centrais superiores tiveram suas coroas

seccionadas a 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte e foram escurecidos com sangue hemolisado de rato tipo Wistar. Confeccionou-se base de ionômero de vidro com 2 mm até o nível da JCE. As amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos de acordo com o tratamento recebido: I. peróxido de hidrogênio 35% ativado por LEDs; II. peróxido de hidrogênio 35% ativado por lâmpada halógena; III. técnica convencional com peróxido de hidrogênio 35%; IV. controle positivo (não foram manchados artificialmente e não foram clareados); V: 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 diferenças estatisticamente significantes entre técnicas de clareamento interno ( $p > 0,05$ ). Os autores concluíram que o clareamento dental interno com peróxido de hidrogênio quando ativado por LEDs, lâmpada halógena ou pela técnica convencional mostraram-se eficazes no clareamento dental.

KUGEL et al. (2007) investigaram a alteração de cor promovida pelo peróxido de carbamida 15% sobre o esmalte e a dentina após o clareamento dental. Vinte e seis molares humanos extraídos foram seccionados na junção cimento-esmalte e expostos ao peróxido de carbamida 15% e gel placebo. A alteração da cor dos dentes foi avaliada em função dos valores de aumento da luminosidade e da redução da cor amarela na superfície de esmalte e dentina, mensurados por meio de espectrofotômetro, comparando-se os valores iniciais e após tratamentos. As superfícies vestibulares tratadas com peróxido de carbamida 15 % apresentaram alteração de cor com médias de 7,8 (1,00) para redução de

cor amarela e 5,7 (0,97) para aumento da luminosidade que foi estatisticamente diferente do grupo controle. As mudanças de cor observadas na superfície vestibular das coroas dentais tratadas com peróxido de carbamida 15% ocorreram em função da mudança de cor do esmalte. Os autores concluíram que, quando comparado ao esmalte, a dentina teve o menor resultado de mudança de cor após 14 dias, que requer maior exposição aos agentes clareadores.

OLIVEIRA et al. (2007) compararam *in vitro* a ação de agentes clareadores associados ao gel de clorexidina na microdureza dentinária. Sessenta coroas de incisivos superiores foram divididas em seis grupos conforme o agente clareador: perborato de sódio/água; perborato de sódio associado/gel de clorexidina 2%; perborato de sódio/solução de peróxido de hidrogênio 30%; gel de peróxido de carbamida 37%; gel de peróxido de carbamida 37%/gel de clorexidina 2%. O agente clareador era renovado no interior da câmara pulpar a cada 7 dias, durante três semanas. Após o clareamento, o teste de microdureza com ponta Knoop (25g por 15 segundos) foi realizado nas porções interna (a 50µm da câmara pulpar), média (500µm da porção interna) e externa (a 1.000µm da porção interna) da dentina. Os autores verificaram os menores valores de microdureza nas porções internas da dentina dos dentes clareados com perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 30%.

TAM et al. (2007) verificaram a resistência à fratura da dentina em dentes expostos por longos períodos aos agentes clareadores. Fragmentos de dentina de oitenta molares humanos extraídos foram submetidas direta e indiretamente ao

clareamento por longos períodos, simulando o método caseiro e o que é realizado no consultório. Os agentes clareadores peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 3% foram utilizados no método caseiro, seguindo um protocolo de aplicação de 6 horas por dia, durante 5 dias por 2 meses. O protocolo de consultório utilizou o peróxido de hidrogênio 30% durante uma hora semanalmente por 2 meses. No grupo controle foi aplicado de gel placebo sobre as superfícies dentárias. Na aplicação direta, os agentes foram aplicados sobre a superfície dentinária devidamente exposta no espécime, enquanto na aplicação indireta, o agente clareador foi aplicado sobre a superfície do esmalte dentário, sendo que durante os intervalos de clareamento os espécimes eram armazenados em água destilada. Vinte e quatro horas após o clareamento, a dentina coronária foi levada na Máquina Universal de Ensaio. Os autores verificaram redução significativa dos valores de resistência a fratura da dentina que sofreu ação direta dos agentes clareadores após 8 semanas ( $p < 0.05$ ) enquanto não houve diferença estatística significativa entre o grupo controle e a dentina submetida indiretamente ao clareamento.



***Proposição***



O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo sistema LED-*Laser* em sessões que variaram de uma a quatro.



## ***Material e Métodos***

O projeto de pesquisa do presente estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética, que o aprovou sem restrições (Anexo).

#### *Seleção e preparo da amostra*

Foram selecionados 50 incisivos centrais superiores humanos hígidos (Figura 1A), conservados em timol 0,1% até o momento do uso e então lavados em água corrente por 24 horas para eliminação dos resíduos de timol.

Para padronização da amostra foram realizadas radiografias no sentido vestibulo-lingual (Figura 1B) com o objetivo de selecionar dentes com ápice completamente formado, canal único, sem calcificações ou variações anatômicas. Os dentes foram examinados com auxílio de lupa estereoscópica (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 20 vezes, e aqueles que apresentavam linhas de fratura ou fissuras na coroa foram descartados.

Os dentes selecionados foram submetidos ao tratamento endodôntico. A cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada com ponta esférica diamantada 1016 (Microdont LTDA, Socorro, SP, Brasil) acionada em alta rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), sob refrigeração (Figura 1C), tomando-se o cuidado de remover completamente o teto da câmara pulpar, deixando as paredes da cavidade de acesso regulares, divergentes e sem retenções. Após, foi utilizada broca de Batt (Les Fils D'Auguste Maillefer S. A., Ballaigues, Suíça), acionada por contra-ângulo em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) para a remoção do ombro palatino de modo a permitir o acesso dos instrumentos ao canal radicular, sem interferências. Concluída a cirurgia de acesso, foi realizada a

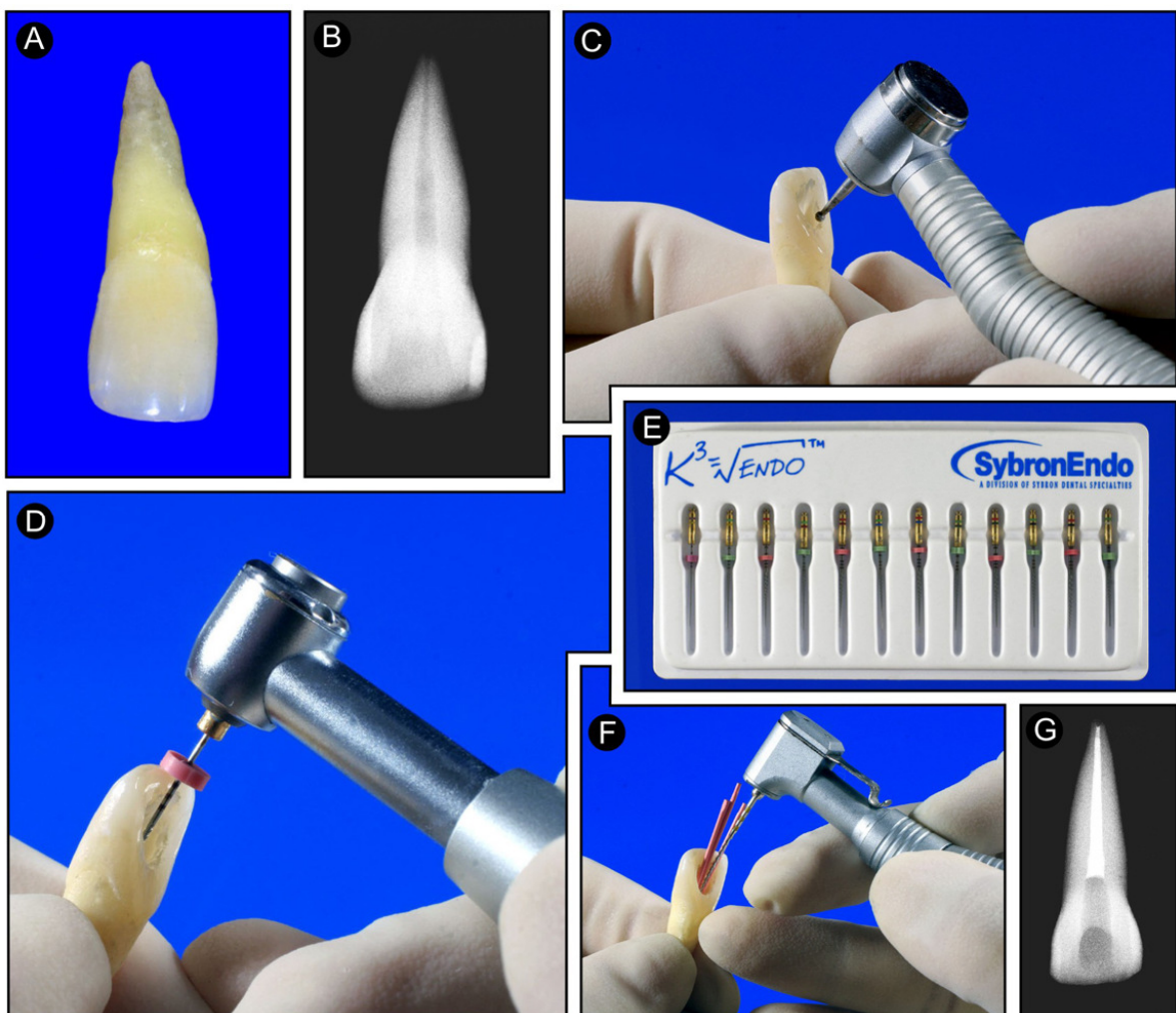
toalete da cavidade por meio de irrigação abundante com solução de hipoclorito de sódio a 1%.

A odontometria foi realizada com lima tipo K #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), sendo o comprimento de trabalho padronizado em 1 mm aquém do ápice radicular, e o preparo biomecânico dos canais radiculares foi realizado com instrumentos do sistema rotatório K3 Endo (SybronEndo, Glendora, CA, USA) (Figuras 1D e 1E) na seguinte seqüência: 20/.02, 20/.04, 20/.06, 25/.02, 25/.04, 25/.06, 30/.02, 30/.04, 30/.06, 35/.02, 35/.04, 35/.06, 40/.02, 40/.04, 40/.06, 45/.02, 45/.04, 45/.06, 50/.02, 50/.04, 50/.06. A cada troca de instrumento, o processo de irrigação-aspiração do canal radicular foi realizado com 2 mL de hipoclorito de sódio a 1%. O canal foi repleto com EDTAC por 5 minutos e a irrigação final realizada com 10 mL de água destilada e deionizada. O batente apical foi realizado com o instrumento 50.06 do sistema K3 Endo.

Concluído o preparo biomecânico, os canais radiculares foram obturados por meio da técnica termoplástica, com compactadores de McSpadden (Figura 1G), utilizando cones de guta-percha (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) e cimento obturador Endofill (Dentsply-Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), manipulado com espátula flexível nº 24 F de acordo com as recomendações do fabricante. Ao término da termoplastificação, os excessos foram removidos com instrumental aquecido no limite da junção cimento-esmalte e foi realizada a limpeza da câmara pulpar com penso de algodão embebido em álcool 90%. Os dentes foram radiografados para avaliação da qualidade da obturação (Figura 1H) e

armazenados em estufa a 37°C por 72 horas, que corresponde a três vezes o tempo de endurecimento do cimento obturador.

As soluções de hipoclorito de sódio a 1%, EDTAC e o álcool 90% foram aviados no Laboratório de Pesquisa em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.



**Figura 1:** A - Incisivo central superior hígido; B - Radiografia para avaliação da anatomia do dente; C - Broca esférica posicionada no ponto de eleição da cavidade de acesso; D - Instrumento rotatório posicionado no interior do canal; E - Kit K3 Endo (SybronEndo); F - Instrumento de Mc Spadden posicionado no interior do canal radicular ; G- Radiografia final.

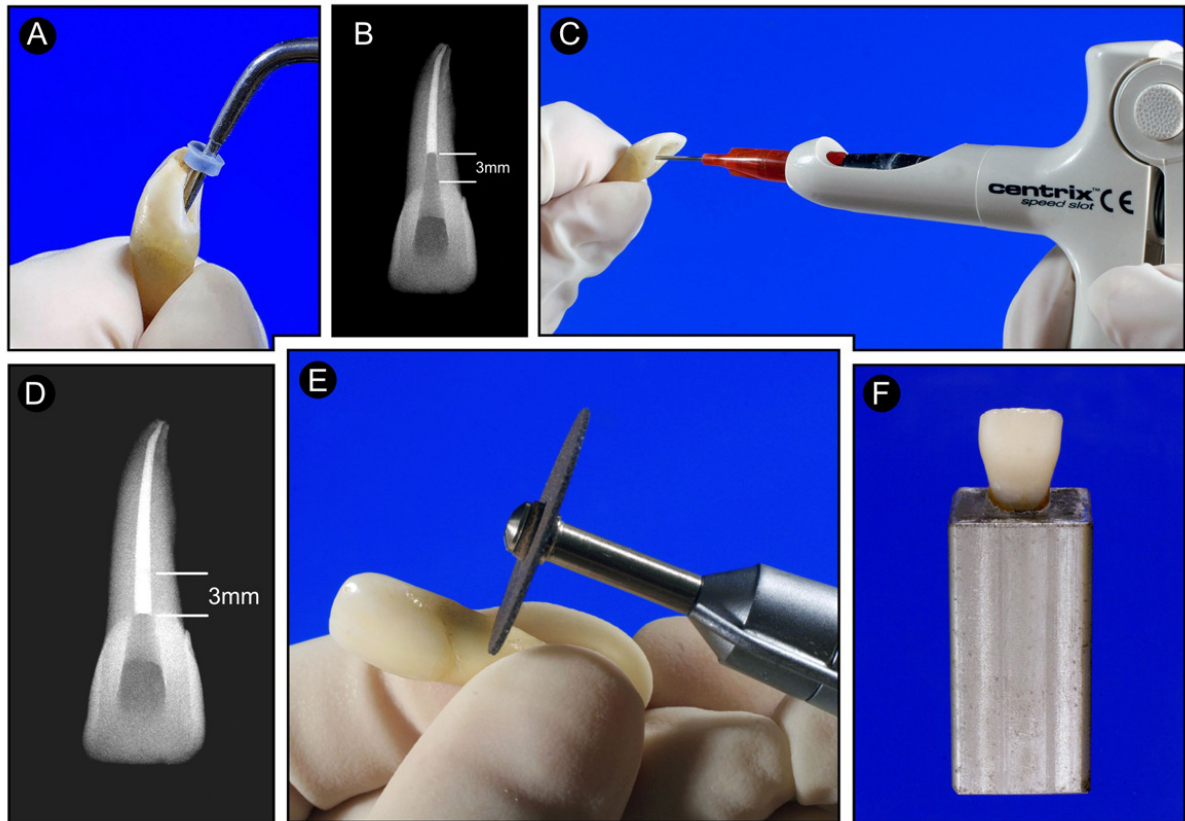
### *Tampão cervical com cimento de fosfato de zinco*

A distância entre a borda incisal e o corte da obturação, ao nível da junção cimento-esmalte (JCE), foi medida com o auxílio de um condensador de Paiva. A essa distância, demarcada com um *stop* de borracha, foram somados 3 mm para a desobturação do canal radicular abaixo da JCE, com instrumento aquecido (Figuras 2A e 2B). O espaço de 3 mm resultante da desobturação do canal radicular foi preenchido com cimento fosfato de zinco (SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), inserido com auxílio de seringa Centrix (Centrix Incorporated, Shelton, CT, EUA) (Figura 2C) para confecção do tampão cervical. Em seguida, os dentes foram radiografados para verificação da qualidade do tampão (Figura 2D) em relação à presença de falhas no cimento. Os dentes foram mantidos em estufa a 37°C por 45 minutos para o completo endurecimento do cimento de fosfato de zinco.

### *Preparo dos corpos-de-prova*

Ranhurais transversais, com profundidade máxima de 1 mm, foram confeccionadas na superfície externa das raízes, com disco de carborundum (Dentorium Inc., New York, NY, EUA) (Figura 2E), para servirem de retenção quando da inclusão do dente em resina acrílica. Os dentes foram centrados em matrizes metálicas, com formato de paralelepípedo de base quadrada, 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. Em seguida, resina acrílica auto polimerizante incolor (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) foi vertida até a borda da matriz, o que determinou a inclusão do segmento radicular até a altura

da JCE (Figura 2F).



**Figura 2:** A - Condensador de Paiva após a desobturação com stop de borracha "demarcando" a distância da borda incisal até a JCE + 3 mm; B - Radiografia após a desobturação dos 3 mm; C - Confecção do tampão cervical com seringa Centrix; D - Radiografia para verificação da qualidade do tampão cervical; E - Confecção de ranhura na raiz para inclusão em resina acrílica; F- Corpo-de-prova.

Tendo como base o número de sessões de clareamento, foram estabelecidos 5 grupos (n= 10) sendo que, no Grupo I, os corpos-de-prova não foram submetidos ao clareamento dental (controle). Nos demais, os corpos-de-prova foram submetidos a uma (Grupo II), a duas (Grupo III), a três (Grupo IV) e a quatro sessões de clareamento (Grupo V).

### *Clareamento ativado pelo sistema LED-Laser*

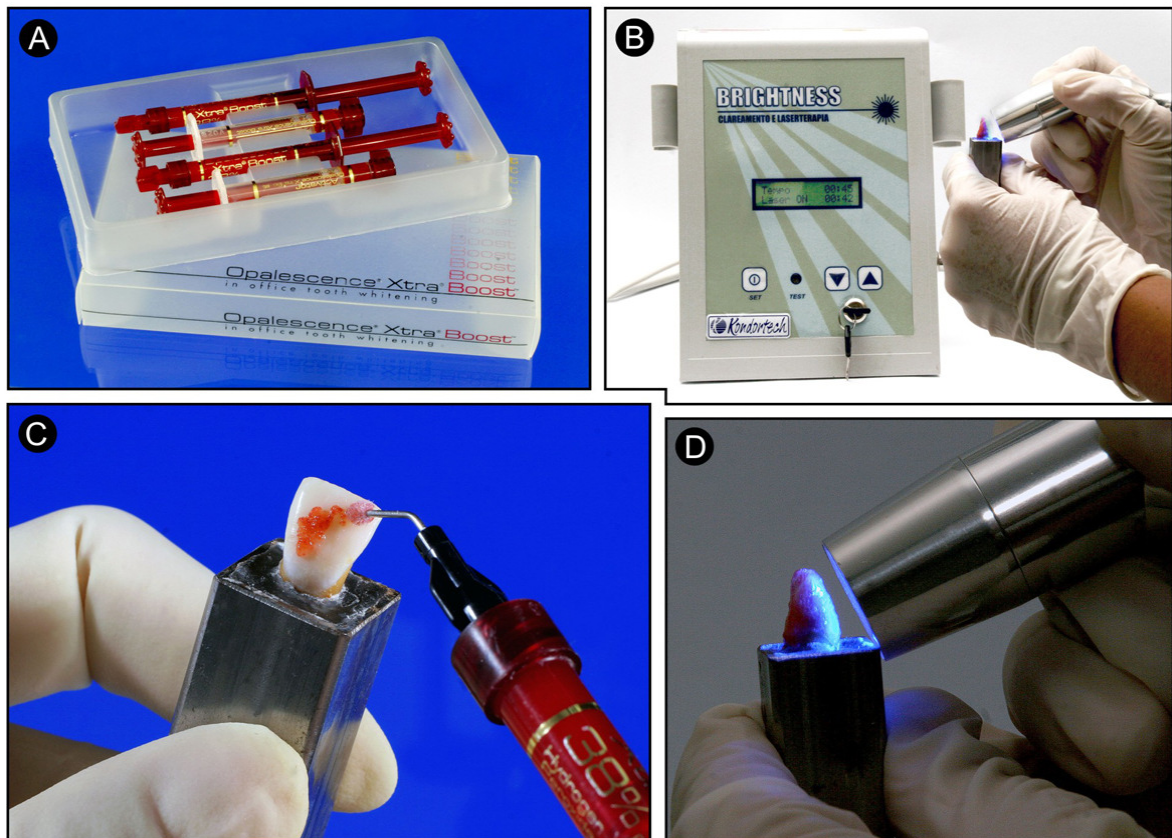
O clareador utilizado neste experimento foi o peróxido de hidrogênio 38% v/v (Opalescence X-tra Boost, Ultradent Products, Inc., UT) (Figura 3A), disponível na forma de gel, que é misturado ao corante vermelho no momento do uso. O sistema LED-Laser (Brightness, Kondortech, São Carlos, SP, Brasil) (Figura 3B) foi utilizado para ativação do agente clareador.

O protocolo utilizado para realização do clareamento, em cada sessão, constou da aplicação do gel clareador na face vestibular (Figura 3C) e na câmara pulpar e aplicação de luz por 45 segundos em cada face (vestibular e palatina), tempo de espera de 5 minutos e repetição da aplicação da luz por 45 segundos em cada face (vestibular e palatina) (Figura 3D). Remoção do gel clareador por aspiração e, em seguida, lavagem com hipoclorito de sódio a 1% na face vestibular e câmara pulpar. Esse procedimento foi repetido por 3 vezes.

Os corpos-de-prova foram selados provisoriamente com guta-percha branca em bastão (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e mantidos em saliva artificial (Farmácia ensino, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil) em temperatura ambiente, por 7 dias.

Para cada grupo, o número de sessões de clareamento variou de acordo com o estabelecido na divisão dos grupos.





**Figura 3:** A - Kit de clareamento Opalescence X-tra Boost (Ultradent Products); B - Aparelho LED-Laser (Brightness, Kondortech); C - Aplicação do gel clareador na face vestibular; D - Ativação do gel clareador.

### *Teste de compressão*

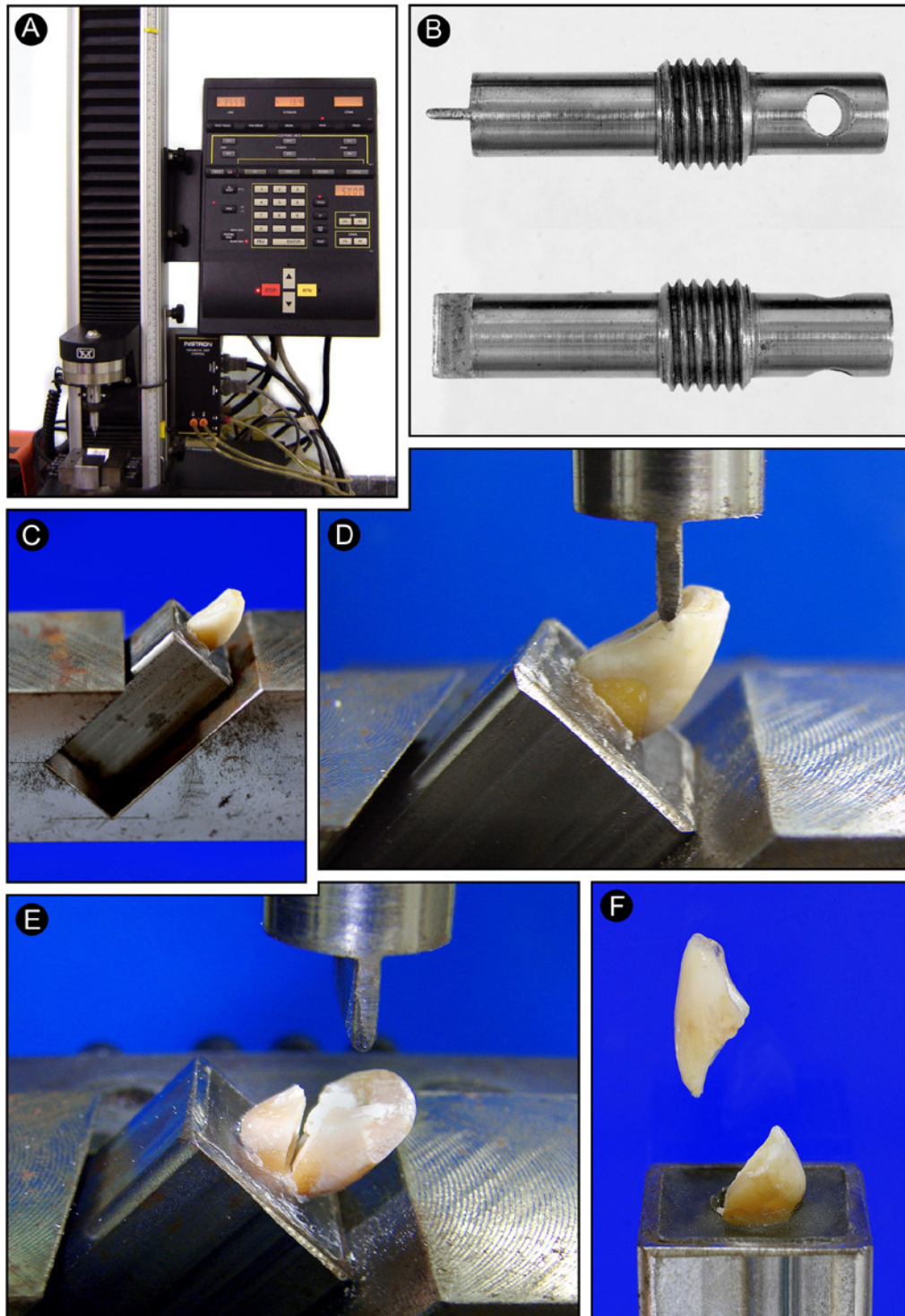
O teste de compressão foi realizado imediatamente após o clareamento dental.

Para que os corpos-de-prova permanecessem em ângulo de 45° em relação ao plano horizontal durante o ensaio de compressão, foi desenvolvida uma base de aço inox (3 cm de largura x 3 cm de altura x 8,5 cm de comprimento) que possuía 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. Este

conjunto foi posicionado na Máquina Universal de Ensaios Instron 4444 (Instron Corporation, Canton-Massachusetts, USA) (Figura 4A), sob a célula de carga.

A aplicação da força de compressão foi realizada por meio de uma ponta de aço inoxidável com forma retangular de extremidade arredondada (Figura 4B), na junção dos terços incisal e médio da face palatina da coroa dental, formando ângulo de 135° com o longo eixo do dente (Figura 4D). A base desta ponta acoplava-se à célula de carga da Máquina Universal de Ensaios que foi acionada à velocidade de 1 mm/min.

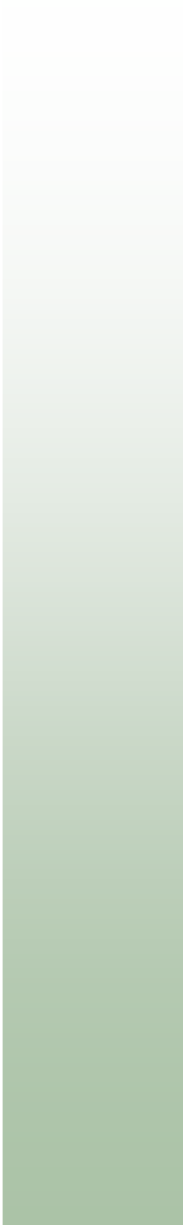
O momento da fratura (Figura 4E) foi determinado quando ocorreu queda abrupta da força, observada no visor da Máquina Universal de Ensaios.



**Figura 4:** A - Máquina Universal de Ensaio Instron 4444 (Instron Corporation); B - Vista lateral e frontal da ponta; C - Corpo-de-prova posicionado no dispositivo com angulação de 45° em relação ao plano horizontal; D - Corpo-de-prova e ponta em posição na máquina; E - Momento da fratura coronária; F - Fragmentos coronários após teste de compressão.

### *Análise Estatística*

Os dados obtidos no teste de compressão (força de compressão necessária para fratura) foram anotados e analisados estatisticamente por meio do *software* GMC 8.1, desenvolvido pelo professor Geraldo Maia Campos, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, para verificar a normalidade da amostra. A análise de variância e o teste de *Tukey*, com nível de significância de 5% ( $\alpha > 0,05$ ), foram realizados utilizando-se o *software* InStat<sup>®</sup>.



***Resultados***

Os dados utilizados neste estudo foram os valores correspondentes à força de compressão, em kN, necessária para a fratura das coroas dentais dos corpos-de-prova. Cada um dos cinco grupos utilizou 10 amostras, obtendo-se 50 valores no total. Os valores obtidos estão demonstrados na Tabela I.

**TABELA I.** Valores da força de compressão com médias e desvio padrão, em kN, necessária para a fratura das coroas dos corpos-de-prova.

<b>Controle</b>	<b>1 sessão</b>	<b>2 sessões</b>	<b>3 sessões</b>	<b>4 sessões</b>
0,4271	0,5499	0,5831	0,1106	0,2961
0,7522	0,7799	0,2183	0,3965	0,3105
0,7109	0,5270	0,2243	0,1392	0,1140
1,0920	0,5458	0,4889	0,1566	0,5976
0,4046	0,5944	0,1004	0,1977	0,3410
1,3380	0,8020	0,3513	0,3400	0,6491
0,4102	0,9321	0,6435	0,4615	0,3346
0,7146	0,5546	0,2946	0,0794	0,3973
0,4910	0,5957	0,2094	0,1581	0,4467
0,7623	0,6456	0,3459	0,2674	0,2878
$\bar{X} \pm DP$ 0,7102 $\pm$ 0,3084	0,6527 $\pm$ 0,1377	0,3459 $\pm$ 0,1757	0,2307 $\pm$ 0,1298	0,3774 $\pm$ 0,1560

Os dados originais foram submetidos a uma série de testes preliminares para avaliar se a distribuição amostral era normal. O cálculo dos parâmetros amostrais sugeriram que a distribuição amostral era normal, uma vez que o número de dados abaixo da média assemelha-se àqueles acima da média (Tabela II).

**TABELA II.** Cálculo dos parâmetros amostrais (Valores originais).

<b>Parâmetros amostrais</b>	<b>Valores originais</b>
Soma dos erros amostrais	0,0000
Soma dos quadrados dos erros	1,6753
Termo de correção	0,0000
Variância total	1,6753
Média geral da amostra	0,0000
Variância da amostra	0,0342
Desvio padrão da amostra	0,1849
Erro padrão da média	0,0261
Mediana, por dados agrupados	-0,0084
Número de dados da amostra	50,0000
Dados abaixo da média	15,0000
Dados iguais à média	22,0000
Dados acima da média	13,0000

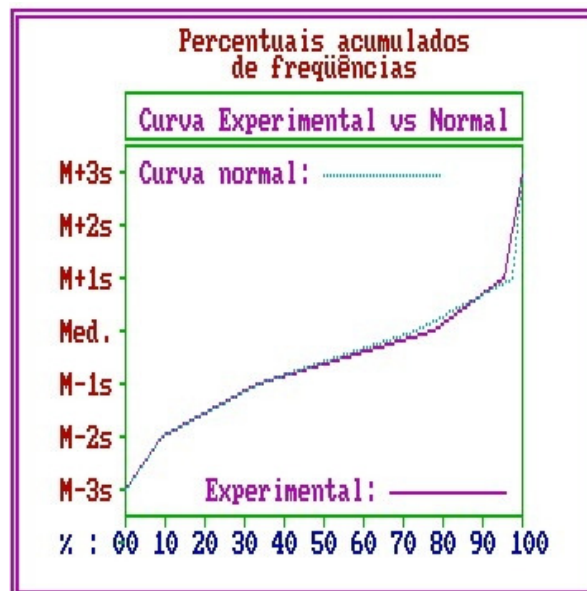
Calculou-se então a distribuição das freqüências por intervalo de classe acumulada, nos quais os intervalos de classe baseiam-se na média e no desvio padrão amostral, como mostra a Tabela III.

**TABELA III.** Distribuição de freqüências. Valores originais.

<b>A. Freqüência por intervalo de classe:</b>							
Intervalo de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	3	12	22	9	3	1
Em valores percentuais:	0,0	6,0	24,0	44,0	18,0	6,0	2,0
<b>B. Freqüências acumuladas:</b>							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	3	15	37	46	49	50
Valores percentuais:	0,0	6,0	30,0	74,0	92,0	98,0	100,0

Com os dados das freqüências acumuladas, traçou-se uma curva experimental a qual foi sobreposta uma normal matemática. A discrepância entre as duas curvas mostra seu grau de aderência (Figura 5).

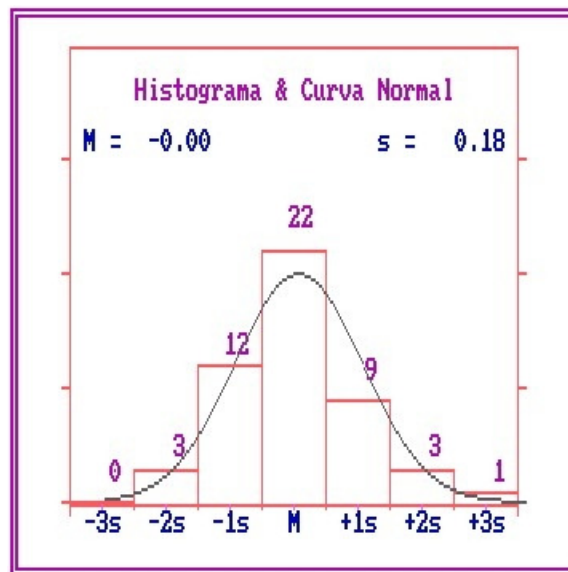
Observa-se, na Figura 5, que a curva normal e a curva experimental estão bastante próximas entre si, indicando haver normalidade entre as amostras testadas.



**Figura 5.** Gráfico das curvas experimental e normal dos percentuais acumulados de freqüência.



Traçou-se o histograma de freqüências da distribuição dos erros amostrais e a curva normal, os quais podem ser vistos na Figura 6, onde se nota a distribuição central dos dados ao redor da média, com números equivalentes abaixo e acima dela, o que é um indício de que a distribuição dos erros amostrais é normal.



**Figura 6.** Histograma de freqüência da distribuição dos erros amostrais e curva normal.

A seguir, realizou-se o teste de aderência da distribuição das freqüências por intervalo de classe da distribuição normal em relação à mesma distribuição dos dados amostrais. Verificou-se que a probabilidade de distribuição experimental ser normal foi de 70,88% (Tabela IV).

**Tabela IV.** Teste de aderência à curva normal. Valores originais.

<b>A. Frequência por intervalo de classe:</b>							
Intervalo de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,00	6,00	24,00	44,00	18,00	6,00	2,00

<b>B. Cálculo do Qui-quadrado:</b>		
Graus de liberdade:	4	<b>Interpretação</b>
Valor do Qui-quadrado:	2,15	A distribuição testada
Probabilidade de Ho:	70,88%	é normal

A análise do conjunto de resultados obtidos nos testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição amostral era normal, o que nos conduziu a realização da análise estatística paramétrica, cujos resultados são vistos a seguir.

O teste paramétrico que melhor se adaptou ao modelo matemático proposto foi a análise de variância, pelo fato de se tratar de teste que permite a comparação de múltiplos dados independentes. Os resultados da análise de variância evidenciaram a probabilidade de Ho de 0,717%, para 3 graus de liberdade.

A fim de esclarecer quais sessões eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de *Tukey*, com significância máxima de 5%, que pode ser visualizado na Tabela V.

**Tabela V.** Teste de *Tukey* - Valores médios do teste de compressão para as sessões de clareamento dental.

Comparação	Diferença média	Q	Valor de p	Intervalo de	
				Confiança – 95%	
				De	Para
Controle X 1 sessão	0,0576	0,9439	ns	- 1,879	0,3031
Controle X 2 sessões	0,3643	5,9710	*	0,1188	0,6098
Controle X 3 sessões	0,4796	0,7860	*	0,2341	0,7251
Controle X 4 sessões	0,3328	5,4550	*	0,0873	0,5783
1 sessão X 2 sessões	0,3067	5,0270	*	0,0612	0,5522
1 sessão X 3 sessões	0,4220	6,9160	*	0,1765	0,6675
1 sessão X 4 sessões	0,2752	4,5110	*	0,0297	0,5207
2 sessões X 3 sessões	0,1153	1,8890	ns	- 0,1302	0,3608
2 sessões X 4 sessões	-0,0315	0,5163	ns	-0,2770	0,2140
3 sessões X 4 sessões	- 0,1468	2,4050	ns	- 0,3923	0,0987

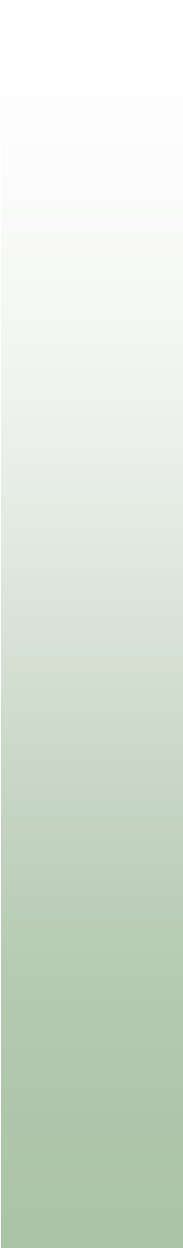
\* = significante - Se o valor de q é maior que 4,024, então o valor de p < 0,05; ns= não significante.

O teste complementar de *Tukey* (Tabela V) indicou que o aumento do número de sessões de clareamento dental diminuiu os valores da força de compressão necessária para a fratura dos espécimes em relação ao clareamento realizado em uma sessão ( $p < 0,01$ ). Por outro lado, a realização de duas, três ou quatro sessões de clareamento não provocou diferenças estatisticamente significantes entre si nos valores da força de compressão necessárias para fraturar os espécimes.

A Tabela VI evidencia os valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos e intervalos de confiança obtidos, que permite uma avaliação panorâmica da distribuição dos resultados obtidos.

**TABELA VI.** Sumário dos dados estatísticos dos valores originais.

Sessões de Clareamento	Valores médios	Desvio padrão	Valores mínimos	Valores máximos	Intervalo de Confiança – 95%	
					De	Para
Controle	0,7103	0,3084	0,4046	1,3380	0,4897	0,9309
1 Sessão	0,6527	0,1377	0,5270	0,9321	0,5542	0,7512
2 Sessões	0,3460	0,1757	0,1004	0,6435	0,2203	0,4717
3 Sessões	0,2307	0,1298	0,0794	0,4615	0,1379	0,3235
4 Sessões	0,3775	0,1560	0,1140	0,6491	0,2658	0,4891



## ***Discussão***

Na literatura odontológica, verifica-se preocupação dos pesquisadores no que se relaciona à redução da microdureza dentinária (CHNG et al., 2004; CHNG et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007) e ao aumento da permeabilidade dentinária (CARRASCO et al., 2003, CARRASCO et al., 2007a) dos dentes tratados endodonticamente e submetidos ao clareamento dental interno, fatos esses que induzem a pensar na fragilização da coroa desses dentes. Essa preocupação torna-se ainda maior pelo fato de que esses apresentam menor resistência à fratura do que os dentes hígidos (SIQUEIRA et al., 1997; HANNIG et al., 2005; SISO et al., 2007) tendo em vista a destruição tecidual provocada pelos procedimentos do tratamento endodôntico.

A partir da fragilização dental decorrente dos procedimentos endodônticos e do clareamento dental, a comunidade científica tem estudado a melhor maneira de restabelecer, tanto quanto possível, a resistência natural do elemento dental (YAMADA et al., 2004, HANNIG et al., 2005; SANTOS; BEZERRA, 2005).

Para o estudo da fratura dental tanto radicular quanto coronária, um método reconhecidamente empregado é o ensaio de compressão 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 de clareamento utilizado no presente estudo, com a aplicação do gel clareador na câmara pulpar, conforme preconizado por DOSTALOVA et al. (2004), acrescido da aplicação do gel na face vestibular dos dentes, a sua fotoativação, assim como a repetição desse procedimento na mesma sessão clínica, tem o objetivo de obter melhores resultados estéticos em um curto período de tempo, o que provavelmente é explicado pela ação do agente clareador tanto na vestibular como na câmara pulpar dos dentes.

Os resultados desse estudo evidenciaram que a realização de duas ou mais sessões de clareamento com peróxido de hidrogênio a 38%, ativado pelo sistema LED-*Laser*, diminuiu a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente. Esses resultados podem estar relacionados a três fatores: ação do peróxido de hidrogênio sobre a dentina, o tempo de exposição dos dentes ao agente clareador e o calor gerado pela ativação do peróxido de hidrogênio pelo sistema LED-*Laser*.

O peróxido de hidrogênio pode atuar 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 et al. (2004), o radical  $\text{OH}^\cdot$  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  $\text{OH}^\cdot$  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. Esses fatores podem explicar o aumento da suscetibilidade à fratura observado no presente estudo.

Outro fator que pode explicar os resultados do presente estudo está



relacionado à aplicação do LED-*Laser*, que é responsável pela ativação do corante de modo fototérmico, aumentando a velocidade da reação (fotocatálise) e ocasionando aumento de temperatura da estrutura dental coronária.

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 clareamento é uma alternativa clínica viável e conservadora. Porém, devem-se estabelecer protocolos clínicos seguros para a sua realização. O agente clareador atua sobre a superfície dentinária desmineralizando-a. Sendo assim, a perda de minerais está relacionada a diminuição da resistência à fratura de dentes clareados (TAM et al., 2007). Contudo, essa perda pode ser compensada por meio da aplicação de flúor entre as sessões de clareamento, uma vez que segundo LEWINSTEIN et al. (2004), ele tem a capacidade de restituir a resistência à fratura de dentes submetidos ao clareamento dental.

Tendo em vista a fragilização dos dentes causada pelo procedimento endodôntico, somada à fragilização promovida pelas sucessivas sessões de clareamento, conforme detectadas nesse estudo, deve-se então estabelecer protocolos clínicos restauradores com a finalidade de restabelecer, da melhor forma possível, a resistência dos dentes submetidos aos tratamentos citados.



## ***Conclusões***

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, concluiu-se que a resistência do dente à fratura coronária:

- não sofreu alteração após ser submetido a uma sessão de clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e fotoativação pelo sistema LED-*Laser*.
- diminuiu após duas sessões de clareamento dental, nas mesmas circunstâncias acima mencionadas.



## ***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.

AMATO, M.; SCARAVILLI, M. S.; FARELLA, M.; RICCITIELLO, F. Bleaching teeth treated endodontically: Long-term evaluation of a case series. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 376-378, 2006.

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

ASFORA, K. K.; SANTOS, M. C. M. S.; MONTES, M. A. J. R.; CASTRO, C. M. M. B. Evaluation of biocompatibility of sodium perborate and 30% hydrogen peroxide using the analysis of the adherence capacity and morphology of macrophages. **J. Dent.**, v. 33, n. 2, p. 155-162, 2005.

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.

BONFANTE, G.; KAIZER, O. B.; PEGORARO, L. F.; VALLE, A. L. Fracture resistance and failure pattern of teeth submitted to internal bleaching with 37% carbamide peroxide, with application of different restorative procedures. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 14, n. 4, p. 247-252, 2006.

CARRASCO, L. D.; FRÖNER, I. C.; CORONA, S. A. M.; PÉCORÁ, 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.

CARROTTE, P. Endodontic problems. **Br. Dent. J.**, v. 198, n. 3, p. 127-133, 2005.

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. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 16, n. 4, p. 337-342, 2002.

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.**, v. 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. Ver. Oral Biol. Med.**, v. 14, n. 4, p. 292-304, 2003.

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

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

FARIAS, V. B.; HÖFLING, R. T. B.; CARVALHO, A. S.; BUSSADORI, S. K.; BASSANTA, A. D. Clareamento dental caseiro e clareamento dental interno: Uma associação para a recuperação estética do sorriso. **RGO**, v. 51, n. 4, p. 289-292, 2003.

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

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.

JUN, K.; INOUE, S.; SUSUMU, K.; HIDEHIKO, S. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. **J. Endod.**, v. 26, n. 1, p. 25-28, 2000.



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

KIRK, E. C. The chemical bleaching teeth. **Dent. Cosmos**, v. 20, p. 273-283, 1889.

KUGEL, G.; PETKEVIS, J.; GURGAN, S.; DOHERTY, E. Separate whitening effects on enamel and dentin after fourteen days. **J. Endod.**, v. 33, n. 1, p. 34-37, 2007.

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.

LLENA, C.; AMENGUAL, J.; FORNER, L. Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 3, p. 185-189, 2006.

MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E. A.; BARROS, F.; VERSIANI, M.; BRUGNERA-JÚNIOR, A.; SOUSA-NETO, M. D. Clareamento interno de dentes tratados endodonticamente com a utilização de LED e *Laser*. **Odonto News**, v. 1, n. 5, p. 10-11, 2004.

MATSUMURA, H.; AIDA, Y.; ISHIKAWA, Y.; TANOUE, N. Porcelain laminate veneer

restorations bonded with a three-liquid silane bonding agent and a dual-activated luting composite. **J. Oral Sci.**, v. 48, n. 4, p. 261-266, 2006.

MC-EVOY, S. A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth, Part II. Current techniques and their clinical application. **Quintessence Int.**, v. 20, n. 6, p. 379-384, 1989.

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, D. P.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C. R. In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronal bleaching of discolored teeth. **J. Endod.**, v. 32, n. 7, p. 672-674, 2006.

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

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.

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.

SIQUEIRA, E. L.; SANTOS, M.; GIROLAMO-NETO, J. A.; SANTOS, F. L. H. V. Resistência ao cisalhamento de dentes submetidos a duas técnicas de clareamento, pós-restaurados ou não. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v. 11, s. 1, p. 15-19, 1997.

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, 2004a.

SULIEMAN, M.; ADDY, M.; MACDONALD, E.; REES, J. S. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. **J. Dent.**, v. 32, n. 4, p. 295-299, 2004b.

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.

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

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.; KUO, V. Y.; NOROOZI, A. Effect of prolonged direct end indirect peroxide bleaching and 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**. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, 712p.

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.

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



***Anexo***



Ribeirão Preto, 28 de Junho de 2006.

Prezado Senhor,

Vimos por meio desta informar que Comitê de Ética em Pesquisa da UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto analisou e aprovou sem restrições, o Projeto intitulado **“Avaliação da suscetibilidade à fratura coronária de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental ativado pelo sistema LED-Laser”**, tendo como pesquisador **“Profº Ricardo Gariba Silva”**, registrado sobre o **Comét: 041/06**.

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

Solicitamos que o senhor encaminhe 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.

Atenciosamente,

**Profª Drª Luciana Rezende Alves Oliveira**  
**Coordenadora do Comitê em Pesquisa da UNAERP**  
**Universidade de Ribeirão Preto**