



unopar

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

BRUNO SHINDI HIRATA

**AVALIAÇÃO IN VITRO DE UM PRODUTO EXPERIMENTAL
À BASE DE DIÓXIDO DE CLORO COMO AGENTE
CLAREADOR INTERNO**

Londrina
2016

BRUNO SHINDI HIRATA

**AVALIAÇÃO IN VITRO DE UM PRODUTO EXPERIMENTAL
À BASE DE DIÓXIDO DE CLORO COMO AGENTE
CLAREADOR INTERNO**

Tese apresentada à UNOPAR, Unidade Piza, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Baena Lopes

Londrina
2016

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU
ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA,
DESDE QUE CITADA A FONTE.**

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação**

H559a	<p>Hirata, Bruno Shindi</p> <p>Avaliação in vitro de um produto experimental à base de dióxido de cloro como agente clareador interno. / Bruno Shindi Hirata. Londrina: [s.n], 2016 68f.</p> <p>Tese (Doutorado em Odontologia). Universidade Norte do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Murilo Baena Lopes</p> <p>1 - Odontologia – tese de doutorado- UNOPAR 2- Dióxido de cloro 3- Clareamento dental 4- Materiais dentários I- Lopes, Murilo Baena; orient. II- Universidade Norte do Paraná.</p> <p>CDU 616.314-084</p>
-------	--

BRUNO SHINDI HIRATA

**AVALIAÇÃO IN VITRO DE UM PRODUTO EXPERIMENTAL À BASE
DE DIÓXIDO DE CLORO COMO AGENTE CLAREADOR INTERNO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Murilo Baena Lopes
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo
Universidade Norte do Paraná

Profa. Dra. Sandrine Berger Guiraldo
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Aloisio Oro Spazzin
Faculdade Meridional

Prof. Dr. Rafael Pino Vitti
Universidade de Taubaté

Londrina, 19 de fevereiro de 2016.

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar ao meu lado em todos os momentos e conduzindo-me a Vossa vontade.

À minha irmã, Núbia, pelo amor, ajuda e apoio incondicional.

À família Hirata pelo apoio, suporte, cuidados, torcida, conselhos e aposta. Por ensinar que a humildade é essencial sendo um motor de mudança pois uma pessoa sem humildade não tem dúvidas no que faz e fatalmente não é capaz de inovar.

Aos meus avôs paternos e maternos, Kumaki e Hatsue Hirata, Isao e Tazuko Monma, por ter ensinado-me que pessoas honradas não necessitam de títulos.

AGRADEÇO AINDA

À Universidade Norte do Paraná, local da minha pós-graduação, onde recebi todo o incentivo e apoio para a elaboração deste trabalho.

À Universidade Estadual de Londrina, local da minha formação inicial e instituto aonde leciono.

Ao Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior, coordenador do curso de Pós-Graduação, pela seriedade, ensinamentos, conselhos, lucidez e dedicação.

Aos professores do quadro da Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná, pelo empenho, presteza, lucidez e capacidade em transmitir seus conhecimentos, especialmente a Profa. Dra. Sandrine Berger Guiraldo e Ricardo Danil Guiraldo.

Aos meus colegas de Pós-Graduação pelo convívio, tolerância, presteza e ensinamentos durante este curso.

Aos professores de odontologia da UEL pelo convívio harmonioso e ensinamentos que se deram ao decorrer desse trabalho.

Ao Prof. Takeshi Kawano (*in memoriam*) por ser o maior responsável pela escolha da odontologia como minha profissão.

Aos funcionários da Clínica Odontológica da UNOPAR pela amizade, carinho e por proporcionar um ambiente propício para a realização deste trabalho, em especial a funcionária Jéssica Lopes pelo carinho e presteza.

Aos alunos de graduação do curso de odontologia, motivação para continuar neste caminho da docência almejando um dia tornar-se professor.

À Karol Sartori Lima, pessoa de inestimável valor. Acabou dividindo comigo as dificuldades e alegrias durante essa caminhada. Obrigado pelo amor, paciência, amizade, carinho, companheirismo, respeito, atenção e fé incondicional depositada a minha pessoa por todos os dias.

A todos aqueles que indiretamente auxiliaram na elaboração deste trabalho, muito obrigado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos meus pais, Manoel Shiguelo Hirata e Margarida Tsuyako Hirata por terem me apoiado incondicionalmente não medindo esforços, transformando os meus ideais, os seus. Por terem investido em meu futuro até mais do que podiam, pelos ensinamentos, por terem acreditado em mim mesmo quando eu mesmo já não tinha fé e, principalmente, por serem o meu maior porto seguro

Ao meu Orientador Prof. Dr. Murilo Baena Lopes, pelos ensinamentos, companheirismo, paciência, conselhos e disponibilidade para a realização deste trabalho. Obrigado também pelas oportunidades concedidas e pela presteza que, com certeza, mudaram minha vida.

HIRATA, Bruno Shindi. **Avaliação ex vivo de um produto experimental à base de dióxido de cloro como agente clareador interno**. 68 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2016.

RESUMO

A pigmentação intrínseca dos elementos dentais provenientes de deterioração de células sanguíneas podem trazer um grande desconforto aos pacientes. Para minimizar seus efeitos, técnicas como o uso de produtos para o clareamento dental foram desenvolvidas. Este estudo teve como objetivo avaliar *in vitro* a efetividade de um produto experimental à base de dióxido de cloro estabilizado utilizando a técnica Walking Bleach. Trinta incisivos bovinos foram artificialmente pigmentados utilizando sangue bovino e preenchidos com cimento fosfato de zinco na região amelocementária. Os dentes foram divididos em 3 grupos: PS - Perborato de sódio com água destilada, DC - dióxido de cloro estabilizado a 0,07% com o pH 3,5 e C - controle contendo bola de algodão. Os agentes clareadores foram utilizados nos dias 0, 7, e 14. Para avaliação do clareamento dental foi usado o aparelho Vita Easyshade, o qual utiliza o sistema CIELAB, nos dias 7, 14 e 21. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância de medidas repetidas e teste de Tukey. Na avaliação foi encontrado diferença estatística no PS quando comparado com os demais grupos. O DC e o C não apresentou diferença durante todas as avaliações ($p < 0,05$). O grupo experimental à base de dióxido de cloro não foi capaz de clarear os elementos dentais pela técnica Walking Bleach. O dióxido de cloro estabilizado não demonstrou ser efetivo para atuar como um agente clareador interno.

Palavras-chave: Dióxido de cloro. Clareamento dental. Materiais dentários.

HIRATA, Bruno Shindi. **Ex vivo evaluation of a experimental product of chlorine dioxide as a internal bleach agent.** 68 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2016.

ABSTRACT

The intrinsic tooth discoloration are due to blood cells degradation that can cause discomfort to patient. One of this treatment is using certain materials in a bleaching technique. The aim of this study was evaluate ex vivo effectiveness of a experimental product of chlorine dioxide for intracoronal bleaching of bovine incisors using the walking bleach technique. 30 incisors bovine incisors were stained artificially with bovine blood and were filled with zinc phosphate cement at the level of the cement enamel junction. The teeth were divided into 3 groups: PS – Sodium Perborate + distilled water, DC – chlorine dioxide 0,07% with pH 3,5 and C – Control with cotton ball. The bleaching agents were used at 0, 7 and 14 days. For evaluation was used the VITA Easyshade to analyze the teeth's shade after bleaching progress at the 7, 14 and 21 days based on the CIELAB system. Data were analyzed using ANOVA for repeated measures and Tukey test. The Tukey test reveals that group PS was statistically different from the others during the 7, 14 and 21 days. DC and C show not statistically different during all the evaluations ($p < 0,05$). Stabilized chlorine dioxide could not be able to used as a intracoronal bleaching using the walking bleach technique.

Key words: Chlorine dioxide. Tooth bleaching. Dental materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos dentais antes do processo de pigmentação	55
Figura 2 - Elementos dentais após o processo de pigmentação	56
Figura 3 - Fabricação do delimitador para leitura do espectrofotômetro.....	57
Figura 4 - Delimitador para a leitura no terço médio	58
Figura 5 - Leitura com o espectrofotômetro Vita Easyshade	59
Figura 6 - Dados obtidos pela leitura do Vita Easyshade	60
Figura 7 - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro.....	61
Figura 8 - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro sem o delimitador.....	62
Figura 9 - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio.....	63
Figura 10 - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio sem o delimitador.....	64
Figura 11 - Controle	65
Figura 12 - Controle sem o delimitador.....	66
Figura 13 - Coroas dentais dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle.....	67
Figura 14 - Câmara pulpar dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

EDTA	Ácido etilenodiamotetracético
H ² O ²	peróxido de hidrogênio
LED	diodo emissor de luz
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
Min	minutos
pH	potencial de hidrogênio (hidrogeniônico)
Rpm	rotações por minuto
s	segundos
séc	século

LISTA DE SÍMBOLOS

$^{\circ}\text{C}$	graus célsius
F	graus fahrenheit
g/ml	grama por mililitro
Hz	Hertz
J	Joules
kg/cm^2	Kilograma por centímetro cuadrado
mg	miligrama
mm	milímetro
W	Watts

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	HISTÓRICO DE CLAREAMENTO	16
2.2	SUBSTRATO BOVINO	20
2.3	CONSIDERAÇÕES EM CLAREAMENTO INTERNO	22
2.4	DIÓXIDO DE CLORO EM ODONTOLOGIA	34
3	PROPOSIÇÃO	39
4	ARTIGO	40
5	CONCLUSÃO GERAL	49
	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICES	54
	APÊNDICE A - Elementos dentais antes do processo de pigmentação	55
	APÊNDICE B - Elementos dentais após o processo de pigmentação	56
	APÊNDICE C - Fabricação do delimitador para leitura do espectrofotômetro.....	57
	APÊNDICE D - Delimitador para a leitura no terço médio	58
	APÊNDICE E - Leitura com o espectrofotômetro Vita Easyshade.....	59
	APÊNDICE F - Dados obtidos pela leitura do Vita Easyshade	60
	APÊNDICE G - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro...61	
	APÊNDICE H - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro sem o delimitador	62
	APÊNDICE I - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio63	
	APÊNDICE J - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio sem o delimitador	64
	APÊNDICE K - Controle	65
	APÊNDICE L - Controle sem o delimitador	66

APÊNDICE M - Coroas dentais dos 3 grupos, da esquerda para direita:	
Grupo I, Grupo II e controle	67
APÊNDICE N - Câmara pulpar dos 3 grupos, da esquerda para direita:	
Grupo I, Grupo II e controle	68

1 INTRODUÇÃO

A exigência em tratamentos estéticos está cada vez mais presente no mundo atual, inclusive na Odontologia¹. Os pacientes, hoje, prezam mais por um belo sorriso, imaculado, com dentes proporcionais em harmonia com a gengiva, os lábios e a face. Porém, quando ocorre uma pigmentação dental, principalmente em dentes anteriores, a harmonia é quebrada, trazendo desconforto aos pacientes².

A pigmentação de elementos dentais possui várias classificações e etiologias, a saber: pigmentações extrínsecas, intrínsecas e mistas. Pigmentações extrínsecas podem ser provenientes de corantes encontrados em alimentos, cigarro e medicamentos. Já as pigmentações intrínsecas podem ter sua gênese em materiais endodônticos, odontogênese imperfeita, fluorose³. A causa mais frequente do escurecimento dental advém da deterioração das células sanguíneas no interior da câmara pulpar⁴. Diversas técnicas foram desenvolvidas para atuar em pigmentações, desde o polimento da coroa dental, com o auxílio de microabrasivos, até a utilização de clareamento dental. As técnicas podem ser divididas em: clareamento externo⁵, clareamento interno⁶ e clareamento misto^{7,8}.

Em pigmentações intrínsecas foram desenvolvidas as técnicas de clareamento interno que se utilizam de produtos oxidativos para combater moléculas cromatóforas presentes no interior da câmara pulpar^{3,4,6,9,10,11,12}. Embora existam relatos de diferentes técnicas com a combinação de diversos produtos datados desde o final do século XIX¹, a primeira técnica preconizada para tratar elementos dentais acometidos por pigmentações intrínsecas foi publicada por Abbot¹³. A técnica consistia no saneamento correto da câmara pulpar e a utilização de peróxido de hidrogênio associado a uma lâmpada, esta fonte de energia para catalisar o processo clareador. Buscando aprimorar a técnica de clareamento interno, Prinz¹⁴ se utilizou da associação de peróxido de hidrogênio com o perborato de sódio como agente clareador dos elementos acometidos por pigmentação intrínseca. Estas técnicas foram muito difundidas e utilizadas nos consultórios odontológicos e por fazer uso de uma fonte de energia -termocatalíticas, foram denominadas como técnicas imediatas¹⁵.

As técnicas mediatas foram introduzidas por Salvas¹⁶. Nestas o agente clareador é colocado no interior da câmara pulpar, sendo vedado na região amelocementária para evitar uma infiltração do material. Spasser¹⁷, corrobora com

as ideias de Salvas¹⁶ sugerindo que o clareamento do elemento dental deveria atuar de forma mais compassada. A técnica consistia em acrescentar mais água destilada na associação de perborato de sódio e esta mistura deveria ser introduzida dentro da câmara pulpar, permanecendo por alguns dias. Esta técnica ficou conhecida como *Walking bleach*. No entanto, foram criadas variações desta técnica alterando, assim, o agente clareador para o perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio¹⁸. Outros autores sugeriram a utilização do peróxido de carbamida como alternativa para a técnica *Walking bleach*^{11,19,20}.

Entretanto, tanto as técnicas mediatas quanto as imediatas tiveram trabalhos científicos alertando a possibilidade de reabsorção radicular^{21,22}. Desta forma, urge a necessidade de aprimoramento tanto dos agentes clareadores quanto da forma de sua utilização. Técnicas térmicas e a utilização do peróxido de hidrogênio não são mais preconizadas devido a grande chance de desencadear reabsorção radicular^{3,9,11,23}.

Frente a diversos materiais oxidativos, o dióxido de cloro vem sendo estudado devido as suas propriedades químicas. O dióxido de cloro ataca as substâncias sejam elas orgânicas ou inorgânicas pelo processo de uma via de elétron, onde $\text{ClO}_2 + e^- = \text{ClO}_2^-$ ²⁴. Possuidor de um pH baixo, este composto químico pode ser usado em diferentes produtos, como: em tratamento de água, em desinfetantes, processamento de alimentos, enxaguatórios bucais, clareador de madeira e papel^{25,26,27}. Na odontologia, o dióxido de cloro vem sendo pesquisado como agente irrigante para instrumentação endodôntica²⁸, clareador de resina composta²⁷ e até como clareador externo²⁹. Não obstante as numerosas finalidades que o dióxido de cloro pode exercer, não foi averiguado ainda sua utilização como agente clareador interno. Desta forma, faz-se necessário uma averiguação deste agente e sua aplicabilidade em remover pigmentações intrínsecas.

Baseando-se na literatura pertinente, o presente estudo visa certificar se o dióxido de cloro pode ser uma alternativa para o tratamento odontológico, referindo-se, especificamente, ao clareamento de elementos dentários.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DE CLAREAMENTO

As técnicas de clareamento em dentes despulpados começaram a ser discutidas no final do século XIX, aonde o cirurgião dentista já esboçava uma preocupação com a estética dos elementos dentais. Abbot em 1918, escreveu uma técnica para clarear dentes usando o peróxido de hidrogênio associado a uma fonte de luz. Para realizar tal procedimento, o pesquisador utilizou de uma lâmpada acoplada em uma máquina possuidora de lentes convergentes para concentrar a luz em um determinado foco. Este foco por sua vez deveria estar posicionado o elemento dental embebido com o peróxido de hidrogênio. Embora nesta época o autor não tendo conhecimento ainda de possíveis efeitos causados pela técnica de clareamento interno como reabsorções radiculares, Abbot frisou a necessidade de criar um anteparo na embocadura do canal. Este procedimento evitaria que o peróxido de hidrogênio possa penetrar canal adentro podendo causar malefícios. Cada procedimento de clareamento deveria ter uma duração entre 5 a 15 min podendo ser repetido até atingir o resultado almejado, estando mais claro que o elemento adjacente. A fim de evitar queimaduras no paciente, Abbot sugere a utilização de lençóis de borracha, além de água resfriada durante o procedimento em tecidos adjacentes.

Para realizar a técnica de clareamento em dentes despulpados, em 1924, Prinz¹⁴ descreveu uma nova abordagem utilizando desta vez um material novo. O autor preconiza o uso de uma barreira de guta percha na embocadura do canal, além da proteção de tecidos adjacentes com vaselina e lençol de borracha, estando apenas o elemento dental a ser clareado exposto. Deveria realizar uma higienização do elemento dental com clorofórmio e em seguida aplicar uma solução saturada de peróxido de hidrogênio associada com perborato de sódio. Entretanto, para o clareamento interno, apenas o peróxido de hidrogênio era usado dentro da câmara pulpar sendo potencializado com o auxílio de uma lâmpada. Este processo deveria demorar de 15 a 20 min. Desta vez, se existisse a necessidade de uma segunda sessão, esta deveria ser realizada após dois dias, sendo o elemento dental selado com um restaurador provisório.

Em fevereiro de 1938, Salvas¹⁶ publicou um relato sobre um novo método de clareamento interno. O autor cita um cirurgião dentista chamado W.C. Marsh, da Philadelphia, que estaria realizando o clareamento utilizando apenas perborato de sódio associado à água destilada. A técnica não utiliza de fontes de calor, portanto não cauterizaria tecidos moles da mucosa oral, evitando assim a utilização de isolamento com lençol de borracha. A técnica, superficialmente descrita, consiste na remoção mecânica de qualquer pigmentação dentro da câmara pulpar e com a introdução da pasta de perborato de sódio com água destilada no interior da câmara pulpar selada com um restaurador provisório. Esta pasta deveria permanecer confinada por alguns dias até atingir a coloração desejada, entretanto, caso fosse necessário, a pasta poderia ser trocada por uma segunda vez.

Considerando as observações de Salvas¹⁶, Spasser¹⁷, em 1961, descreveu uma técnica de clareamento com perborato de sódio em dentes despulpados portadores de manchas intrínsecas, utilizando também o perborato de sódio. Para o procedimento, o isolamento relativo com roletes de algodão seria suficiente assim como a remoção física de qualquer material no interior da câmara pulpar. Em seguida, deveria ser aplicada uma pasta fina à base de perborato de sódio misturado com água dentro da câmara pulpar sendo selada depois com um restaurador provisório. Tal procedimento deveria ser repetido a cada 4 dias, por 3 ou 4 vezes até a obtenção da coloração desejada. Devido esta técnica ser realizada de forma mediata, com o procedimento sendo realizado durante os dias, ela é conhecida como técnica *Walking Bleach*.

Nutting e Poe¹⁸, em 1963, propuseram uma alteração na técnica descrita por Spasser. Embora a técnica ainda preconiza de remoção mecânica dos materiais dentro da câmara pulpar, é ainda necessário uma vedação na região da embocadura radicular podendo ser realizada com guta percha. Contudo, o material utilizado para a realização do clareamento interno indicado pelos autores é uma associação do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio à 30%. Esta associação seria benéfica, pois, ambos são agentes oxidantes e desta forma, a sua utilização potencializaria a técnica clareadora, podendo ser repetida a técnica até almejar a cor do elemento dentário desejado.

Em 1965, Stewart³⁰ desenvolveu uma técnica de clareamento de dentes despulpados usando uma fonte de calor diferente de lâmpadas. O elemento dentário é isolado com o auxílio de um lençol de borracha expondo também o

elemento adjacente para obter uma referência de cor. Após remover todo o material da câmara pulpar, realiza-se um plugue de guta percha na embocadura do canal radicular. Em seguida, uma porção de algodão embebida com peróxido de hidrogênio é introduzido dentro da câmara pulpar e uma ponta elétrica aquecida entraria em contato com o algodão fazendo-o borbulhar. Após o borbulho cessar, troca-se o algodão e repete-se o processo até atingir a coloração desejada. Caso o procedimento demonstrasse desconfortável devido ao calor emanado do procedimento, a utilização da seringa tríplice utilizando ar na região gengival pode ser utilizada. Através da técnica utilizada, alguns profissionais substituíram a ponta elétrica usada pelo autor por espátulas aquecidas com auxílio de uma lamparina, modificando a técnica que ficou conhecida como técnica termocatalisadora.

Sobre técnicas clareadoras, Haywood et al.⁵ em 1990 publicaram o que viria a ser a técnica de clareamento de dentes vitalizados. Os autores preconizam a fabricação de uma moldeira plástica individualizada que deve cobrir apenas os elementos dentais, contendo um alívio na região palatina e gengival evitando injúrias teciduais e obtendo um melhor conforto para o paciente. Dentro da moldeira, o paciente deve aplicar de 2 a 3 gotas de peróxido de carbamida 10% e inseri-la na boca antes de dormir. O produto age durante o sono e ao levantar, o paciente deve limpar tanto a moldeira quanto os dentes removendo todo o resquício do agente clareador. O tratamento tem uma duração entre 2 a 5 semanas, sendo acompanhado pelo cirurgião dentista com o auxílio de fotografias para referência. Como a técnica demonstrada pelos autores provia um método conservador para clareamento de elementos pigmentados, esta deveria ser considerada como primeira escolha ante a técnicas menos conservadoras.

Denehy e Swift Jr.³¹, em 1992, relataram alguns casos clínicos realizando clareamento de dentes únicos com o auxílio de uma moldeira individual e peróxido de carbamida 10%. Em todos os casos, os elementos dentais encontravam-se pigmentados e vitais e durante o tratamento de clareamento. Os autores acompanhavam os casos semanalmente para que atingissem a mesma coloração dos elementos dentais adjacentes. Em todos os pacientes, inclusive no caso de calcificação pulpar, os autores conseguiram clarear os elementos dentais demonstrando que em casos de clareamento unitário, o procedimento preconizado se demonstrou eficiente.

Cvitko, Swift Jr e Denehy³², em 1992, descreveram uma outra

técnica para clareamento utilizando o peróxido de carbamida a 10%. Um paciente portador de manchas provenientes de fluorose recebeu um tratamento a base de microabrasão para remoção das manchas na superfície do esmalte dentário. Após dois dias, o elemento dental começou a clarear com o auxílio de uma moldeira individual e com a utilização do peróxido de carbamida 10% durante 6 horas em um período de 2 semanas. O resultado obtido com o clareamento foi mais satisfatório do que apenas com a utilização da microabrasão.

Em 1997, Settembrini et al.⁷, relataram uma técnica aonde o agente clareador peróxido de carbamida foi utilizado simultaneamente para o clareamento interno e externo. A técnica consistia na utilização de uma moldeira individual fabricada para o clareamento externo caseiro e deixar a câmara pulpar do elemento dental a ser clareado internamente aberta. Os autores preconizam um plugue à base de ionômero de vidro na embocadura do canal, evitando desta forma uma percolação do agente clareador para dentro do canal. O agente clareador escolhido foi o peróxido de carbamida 10%, aplicando tanto na face externa do dente, quanto no interior do elemento dental. O paciente foi instruído como colocar o gel clareador na moldeira individual, e utilizar por 2 horas diárias. Após o tratamento, o paciente deve enxaguar os dentes com água corrente e o paciente deveria inserir uma porção de algodão dentro da câmara pulpar para evitar o acúmulo de alimento. Demonstrou-se que o peróxido de carbamida foi eficiente para conseguir remover manchas intrínsecas além das manchas extrínsecas e possibilitou explorar a utilização de um novo agente clareador para dentes despulpados.

No mesmo ano, 1997, Liebenberg⁸ descreveu a técnica Walking Bleach modificada em um paciente de 16 anos. Após uma abertura coronária e remoção dos elementos que se encontravam no interior da câmara pulpar, o autor realizou um plugue na região cervical formado por hidróxido de cálcio e, por cima do hidróxido acrescentou-se 2 mm de cimento de ionômero de vidro. Para o paciente, foi previamente fabricado um aparato que armazenava e selava a abertura coronária do elemento dental. O paciente aplicaria o peróxido de carbamida 10% dentro da câmara pulpar com o auxílio de um tubo por 2 horas diárias até conseguir a coloração desejada. O aparato evitava que a câmara pulpar se preenchesse com corpos estranhos e servia como um lembrete para o paciente que o elemento dentário encontrava-se fragilizado, portanto deveria evitar mastigar elementos muito rígidos. O autor ainda indica o uso da enzima Catalase, também conhecida como

H²O² oxidoreductase para remover o peróxido de hidrogênio oriundo da reação do peróxido de carbamida. A remoção do peróxido de hidrogênio irá ajudar na adesão das resinas compostas.

2.2 SUBSTRATO BOVINO

Devido a melhoria de técnicas odontológicas visando um tratamento cada vez mais conservador, surge uma dificuldade na obtenção de dentes humanos para a realização de pesquisas odontológicas. Frente a esse desafio, Nakamichi et al.³³ pesquisaram se a utilização de dentes bovinos serviria como substituto de dentes humanos em testes de adesão. Foram testados cimentos de poliacrilato, cimento de ionômero de vidro e resinas compostas em ensaio mecânico de microcisalhamento. Os resultados avaliados foram dados em kg/cm² e as amostras também foram avaliadas em MEV. O estudo demonstrou não existir diferença estatística entre os grupos dos dentes humanos ao comparado aos dentes bovinos frescos quanto a adesão em esmalte e dentina superficial. Os dentes estocados a mais de 6 meses no entanto demonstraram uma maior força de adesão quando utilizaram a resina composta Clearfil Bond. Os autores concluíram que dentes bovinos podem ser capaz de substituir o dente humano em testes laboratoriais adesivos.

Titley et al.³⁴ utilizaram dentes bovinos para testar a adesão de resina composta em esmalte bovino clareado e não clareado. Foram utilizados 2 tipos de resina composta (Silux e Valux) e 4 grupos distintos de substrato: (1) imersão em peróxido de hidrogênio 35% durante 60 min, remoção do agente em água corrente e secagem para depois receber o sistema adesivo; (2) apenas o sistema adesivo após enxague e secagem dos dentes bovinos e imersão em solução salina; (3) foi aplicado o sistema adesivo primeiramente, enxaguados, secados e ficarem imersos em peróxido de hidrogênio 35% por 60 min. Em seguida eram enxaguados novamente e; (4) aonde os dentes foram tratados da mesma forma que o grupo anterior mas, com a imersão na solução salina ao invés de peróxido de hidrogênio. Foram realizados testes de microcisalhamento sendo verificado uma redução da adesão em esmaltes clareados com peróxido de hidrogênio ao comparado com os grupos controles.

Torneck et al.³⁵ realizaram um estudo comparativo de força adesiva

em dentina de dentes bovinos clareados e não clareados. Foram constituídos de 4 grupos: (1) Imersão dos elementos dentais em peróxido de hidrogênio 35% por 60 min e condicionamento ácido por 60 s; (2) imersão em solução salina por 60 min e condicionamento ácido por 60 s; (3) condicionamento ácido por 60s e imersão em peróxido de hidrogênio 35% por 60min e; (4) condicionamento ácido por 60s e imersão em solução salina por 60min. Os corpos de prova foram avaliados em teste de microcisalhamento constatando-se uma diminuição da força de adesão nos elementos tratados com peróxido de hidrogênio.

Entretanto, em 1991, Torneck et al.³⁶, pesquisaram o efeito da diluição da água na adesão de resinas compostas em dentes bovinos clareados com peróxido de hidrogênio 35% e dentes não clareados. Os elementos dentais sofreram o tratamento idêntico a pesquisa do mesmo grupo em 1990. No entanto, antes de ocorrer a aplicação da resina composta para o teste de microcisalhamento, todos elementos dentais foram armazenados em água duplamente destilada durante 7 dias. Após os testes mecânicos, os autores verificaram um aumento na força adesiva dos elementos dentais que entraram em contato com o peróxido de hidrogênio quando comparado aos grupos controles.

A utilização de dentes bovinos para pesquisa de agentes clareadores internos também foi estudada por Oliveira et al.³⁷ em 2006. Pesquisando um novo veículo para o perborato de sódio, utilizaram o gel de clorexidina a 2% e compararam com água associado ao perborato de sódio; peróxido de hidrogênio 30% mais perborato de sódio; Natrosol gel mais perborato de sódio; clorexidina 2% mais peróxido de hidrogênio e perborato de sódio; peróxido de carbamida; peróxido de carbamida associado com clorexidina 2%; peróxido de hidrogênio 30%; controle com clorexidina; controle com Natrosol e; controle com água. Os elementos dentais foram escurecidos com a técnica de Freccia e Peters e avaliados por 3 profissionais calibrados baseando os valores em um score de cores. Os resultados demonstraram que todos os grupos experimentais obtiveram um clareamento similar ao final de 4 dias, sendo estatisticamente diferentes apenas quando em comparação aos grupos controles.

Carrasco-Guerisoli et al.³⁸ utilizaram de fragmentos provenientes de dentes bovinos para averiguar o efeito de diferentes sistemas de clareamento interno na superfície dentinária. Foram selecionados porções linguais de 30 coroas de incisivos bovinos, contendo tanto esmalte quanto dentina. Os agentes

clareadores foram peróxido de carbamida 37%; peróxido de hidrogênio 35%, dois produtos à base de peróxido de hidrogênio 35% ativados por LED, controle positivo usando perborato de sódio associado a peróxido de hidrogênio 10% e controle negativo sem a utilização de agentes clareadores. Todos os agentes ficaram em contato íntimo com a dentina bovina e as superfícies dentinárias avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Constatou-se que o substrato dentinário que tiveram contato com o peróxido de hidrogênio obtiveram uma alteração topográfica maior que os substratos cujo agente clareador tivesse potencial alcalino como o peróxido de carbamida.

2.3 CONSIDERAÇÕES EM CLAREAMENTO INTERNO

Um dos principais tratamentos frente a pigmentações de dentes humanos é a técnica de clareamento. Para escolher qual técnica deverá ser aplicada, é necessário, no entanto, obter um correto diagnóstico da origem destas pigmentações. Plotino et al.⁴ revisaram as causas das pigmentações e os procedimentos clínicos pertinentes ao clareamento dental. Segundo os autores, os elementos dentais podem sofrer manchamentos extrínsecos derivados principalmente de fontes alimentares como vinho, café, chá, cenouras, laranjas, chocolate. Manchas provenientes de elementos não alimentares mas que também são introduzidos na boca como tabaco, placas dentais e enxaguatórios bucais também se encontram nesta divisão. As manchas intrínsecas podem ter sua gênese em fluorose, tetraciclina, porfiria, amelogenese imperfeita. Fatores locais como necrose pulpar, hemorragias pulpares, remanescente pulpar após intervenção odontológica, materiais endodônticos e idade também são causas de manchamentos intrínsecos. Para uma remoção de manchas extrínsecas podem aplicar técnicas abrasivas ou então, utilizar de técnicas de clareamento dental externo. No entanto, a remoção de manchas intrínsecas são mais difícil de remoção, necessitando de técnicas de clareamento dental interno. Sendo a principal causa de escurecimento dental, a formação de sulfeto ferroso advindo de hemácias quebradas e produtos bacterianos, é quebrada através de oxidação proveniente de produtos clareadores introduzidos dentro da câmara pulpar. Para os autores, a técnica a ser utilizada para pigmentações intrínsecas deve ser a técnica Walking Bleach utilizando perborato de sódio associado a água destilada em uma proporção

de 2:1 (g/ml), devendo ser trocado o agente a cada 3-7 dias. Sobre as técnicas térmicas, os autores não descrevem ressalvas, entretanto os mesmos alertam por riscos e complicações das técnicas como reabsorções radiculares.

Embora o peróxido de carbamida tenha sido introduzido tardiamente como um agente clareador, sua utilização, no entanto, possui uma grande variedade e um passado mais antigo. Em 1961, Stewart et al.³⁹ estudaram as propriedades químico mecânicas do peróxido de carbamida 10% na preparação de canais infectados. Devido sua natureza oxidativa, o composto possuía grandes vantagens para ser testado como líquido irrigante, como ação antimicrobiana, estabilidade em temperatura ambiente, uma liberação gradual do oxigênio quando entra em contato com tecidos orgânicos ou materiais infectados. Para testar a eficácia do composto, foram utilizados canais unirradiculares aonde foram infectados com várias culturas de bactérias. Realizou-se então irrigações tanto com o peróxido de carbamida quanto o peróxido de hidrogênio 3% para avaliar a capacidade bactericida. Os autores concluíram que o peróxido de carbamida foi mais eficaz do que o peróxido de hidrogênio.

Desta forma, em 1969, Stewart et al.³⁹ continuando os estudos com o peróxido de carbamida como agente irrigante para instrumentação dos canais radiculares, testaram desta vez a associação com o EDTA frente a culturas bacterianas. Os outros irrigantes testados foram o peróxido de carbamida, peróxido de hidrogênio e água destilada. O mistura do EDTA com o peróxido de carbamida demonstrou ser muito mais eficaz em certos tipos de culturas bacterianas. Devido à ação quelante do EDTA, a substância se adere nas raspas dentinárias, expondo os túbulos dentinários permitindo, desta forma, uma maior permeabilidade para o peróxido de carbamida atuar. Foi demonstrado que o EDTA potencializou a ação do agente, sem interferências ou reações químicas indesejadas, sendo indicada sua utilização.

Afim de avaliar a ação do peróxido de carbamida associada agora a um detergente (Tween 80), Paiva e Antoniazzi⁴⁰, realizaram testes bacteriológicos em elementos dentais contaminados e avaliaram a ação bactericida do peróxido de carbamida associado com detergente, líquido de dakin, detergente propriamente dito e a utilização de Furacin em todos os elementos dentais. A coleta das bactérias se dava logo após da abertura coronária, após a realização do batente apical e 72 horas depois do atendimento inicial. Os autores concluíram que a associação se

demonstrou eficaz para o combate de bactérias no interior do canal radicular, apontando indícios que as substâncias aparentam ser bem toleradas pelos tecidos periapicais devido à ausência de sintomatologia.

Todavia, ausência de sintomatologia nem sempre é indicativo que o tratamento atingiu o sucesso. Após a difusão de técnicas para clarear dentes despulpados, diversos casos de reabsorção radicular externa associados a clareamentos internos começaram a surgir. Em 1979, Harrington e Natkin²¹ elencaram alguns casos de reabsorção radicular encontrados em pacientes de ambos os gêneros e de diferentes idades. Todos os casos apresentavam histórico de trauma e todos utilizaram em algum determinado momento, a técnica imediata com peróxido de hidrogênio ativada com uma fonte de calor. Apenas dois casos foram tratados também com a técnica *Walking Bleach* com o uso do perborato de sódio entre as sessões no consultório. Todos os pacientes negaram trauma dos elementos dentais após o tratamento de clareamento interno. Os autores levantam hipóteses de que a ação do calor para o clareamento interno pode ter contribuído para a reabsorção. Outra hipótese é a percolação dos agentes pelos túbulos dentinários na região cervical, pois é a única área a ser afetada das raízes.

Alguns casos de reabsorção radicular externa na região cervical associadas a clareamentos internos continuaram a ser publicados. Geralmente todos aparentavam histórico de trauma e associação com alguma técnica térmica para auxiliar no tratamento. Em 1986, Goon, Cohen e Borer²². publicaram um caso clínico de reabsorção radicular de uma adolescente que não relata histórico de trauma. Embora o caso clínico tenha sido tratado apenas pela técnica *Walking Bleach*, utilizando de perborato de sódio associado a peróxido de hidrogênio 30%, 26 meses após o tratamento, verificou-se uma severa reabsorção radicular. Os autores não fizeram menção de ter sido realizado um plugue na embocadura do canal radicular, anexando as radiografias do caso clínico com o canal desobturado até o terço médio.

Para averiguar a influência da temperatura na liberação dos agentes oxidantes provenientes do peróxido de hidrogênio e a penetração radicular na possível reabsorção radicular, Rotstein, Torek e Lewinstein⁹ utilizaram de dentes humanos acoplados em uma caixa aonde apenas a coroa dental ficava exposta. O dente que sofreu desgastes nas quatro faces cervicais removendo o cimento da raiz ficou imerso em solução para quantificar um possível extravasamento do peróxido

de hidrogênio, e sobre esta solução, foi posicionado uma lâmina de cera. A avaliação se deu com peróxido de hidrogênio 30% em períodos de 5, 20, 40 e 60 min, em temperaturas de 24°C, 37°C, 47°C. Os resultados demonstraram que quanto maior a temperatura do agente clareador, maior é a difusão, quanto maior o tempo de exposição, também existiu uma difusão maior dos agentes oxidantes. Pelos resultados, os autores recomendam minimizar as fontes de calor em tratamentos para clareamento de dentes despulpados para evitar uma possível reabsorção radicular.

No afã para estudar as propriedades dos agentes clareadores internos de modo mais seguro, Freccia e Peters⁴¹ desenvolveram uma técnica para pigmentar dentes extraídos utilizando sangue. A técnica consiste em, após abrir os túbulos dentinários utilizando de hipoclorito de sódio 5,25%, imergir os elementos dentais em tubos de ensaio com sangue contendo apenas hemácias centrifugadas com água destilada e centrifugar por 10 min a 10.000 rpm duas vezes por dia durante 3 dias consecutivos. Após o procedimento, os elementos dentais são lavados por água corrente durante 2 minutos para remover o excesso do pigmento sanguíneo e devem ser secos. Os resultados demonstraram um escurecimento considerável dos elementos dentais quando comparados antes do procedimento de pigmentação.

Utilizando a técnica descrita acima, Freccia et al.⁶ avaliaram a técnica termocatalítica utilizando peróxido de hidrogênio 35% com o auxílio de um instrumento elétrico que libera uma fonte de calor até 153F dentro da câmara pulpar. O procedimento foi repetido por 3 vezes por dia, 1 vez por semana durante um mês. O segundo grupo recebeu o agente clareador perborato de sódio com peróxido de hidrogênio na técnica Walking Bleach. O agente clareador foi trocado a cada semana durante um mês. No último grupo, os elementos dentais sofreram a combinação das técnicas, primeiramente a técnica termocatalítica e após era realizada a técnica Walking Bleach até chegar na próxima sessão. Os autores concluíram que não existiu diferença nas três técnicas para clarear os elementos dentais; a técnica Walking Bleach foi a que levou menos tempo para ser realizada e as raízes dos elementos dentais que sofreram com a técnica termocatalítica tiveram suas raízes clareadas.

Alguns autores preconizavam a permeabilização dos túbulos dentinários localizados também na coroa dental para facilitar o clareamento interno.

Desta forma Casey et al.⁴² avaliaram se realmente existe uma relação da permeabilização da coroa dental na técnica Walking Bleach. Foram utilizados 40 dentes humanos anteriores corados com a técnica de Freccia e Peters⁴¹. Em seguida foram divididos em dois grupos, sendo um dos grupos tratado com ácido fosfórico e outro não. O agente clareador utilizado em ambos grupos foi o perborato de sódio associado com peróxido de hidrogênio 30%. A troca dos agentes clareadores aconteceu depois de 3, 7 e 14 dias. Todos os elementos dentais clarearam e os autores não encontraram diferença estatística entre os grupos, comprovando desta forma que a remoção da "smear layer" seja insignificante para a técnica Walking Bleach.

Mais tarde, em 2010, Mohammadi et al.⁴³ avaliaram novamente o preparo dentinário da superfície nas técnicas de clareamento Walking Bleach. Foram utilizados dentes humanos extraídos e pigmentados através da técnica de Freccia e Peters, para somente depois realizar a divisão entre três grupos distintos. O primeiro grupo não tinha o tratamento coronário para aumentar a permeabilidade dos túbulos dentinários, usando apenas o peróxido de carbamida 35% gel. O segundo grupo utilizou de ataque ácido fosfórico 37% por 30s para aumentar a permeabilidade coronária para em seguida acrescentar o peróxido de carbamida gel 35% como agente clareador. E o terceiro grupo, a dentina foi irradiada com laser com um pulso de 0,5 W por 6 s a 20 Hz para depois utilizar o peróxido de carbamida 35% gel. Baseando-se na escala Vita na ordem de valor e a posição do valor aonde o B1 tem a posição 1 e o C4 tem a posição 16, e utilizando-se de examinadores calibrados, os pesquisadores não encontraram diferença estatística entre os grupos, demonstrando que o preparo prévio dentinário seja dispensável.

Devido a liberação de agentes oxidantes para clarear os dentes, estes mesmos agentes podem interferir na adesão de resinas compostas, prejudicando desta forma a restauração do elemento dental. Embora alguns estudos tenham demonstrado a força adesiva frente a dentes bovinos que sofreram clareamento interno, Toko e Hisamitsu⁴⁴, avaliaram a força adesiva agora em dentina humana. Após desgastar os elementos dentais em uma superfície plana, um grupo sofreu ação do perborato de sódio associado a peróxido de hidrogênio 30% durante 9 dias. Em seguida cilindros de resina foram feitos em todos os elementos dentais utilizando diferentes sistemas adesivos: Scotchbond 2, All-Bond, Gluma e EDTA-GM. A força de adesão dos sistemas foram aferidos com o auxílio de uma

máquina de ensaio universal aplicando uma força paralela na superfície dentinaria. Os autores encontraram diferenças de força adesiva em todos os sistemas avaliados nos grupos que possuíam elementos clareados e elementos não clareados. Os elementos que foram clareados apresentaram uma força adesiva inferior comparado com outro grupo.

A adesão das resinas compostas em esmalte humano, no entanto, foi avaliada por Titley et al.⁴⁵. Após conseguir os elementos dentais e realizar desgastes para conseguir uma superfície plana, os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio 35% durante 60min. Em seguida, foram fabricados cilindros de resina composta e foram unidos com o auxílio do sistema adesivo Scotchbond dual cure. Para realizar o teste mecânico, foi utilizado um jig acoplado em uma máquina de ensaio universal permitindo uma incidência de força paralela a face dental. Os autores encontraram diferenças estatísticas entre os grupos, aonde demonstrou uma adesão mais fraca nos elementos dentais que tiveram contato com o agente clareador comparando com os elementos que ficaram em contato com solução salina.

Em 2002, Carvalho et al.¹⁰ verificaram o uso do laser para ativação dos agentes clareadores e comparando com uma fonte de calor. O experimento utilizou-se de 24 caninos humanos pigmentados com sangue. Todos os elementos foram avaliados pela escala Vita por examinadores calibrados e também foram avaliados por um espectrofotômetro obtendo desta forma uma avaliação menos subjetiva da coloração coronária. Os elementos dentais tiveram suas câmaras pulpares seladas com cianoacrilato na região cervical e condicionadas para remoção da smear layer com ácido fosfórico, para em seguida serem dividida em dois grupos. No primeiro grupo foi utilizada a técnica térmica, usando um pirógrafo que emanou uma temperatura próxima aos 123⁰C em uma pasta a base de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30% no interior da câmara pulpar. O processo foi repetido 4 vezes e os elementos dentais foram estocados por 7 dias em uma estufa. No segundo grupo foi utilizado o mesmo agente clareador associado com laser valendo de 350 m/J, 6 Hz, 19 impulsos, 6 J e 4 ciclos de 4 segundos para cada espécime para em seguida serem estocados em uma estufa durante 7 dias. As avaliações cromáticas foram feitas após a pigmentação, logo após a técnica de clareamento, 15 dias e 30 dias após o clareamento. Para realizar o cálculo obtido pelo espectrofotômetro, os autores adotaram o sistema CIELAB. O trabalho

demonstrou não existir diferença entre as técnicas utilizadas para clarear os elementos dentais, ambas as técnicas foram eficientes em seus pressupostos e que a utilização da escala Vita demonstrou eficiência na avaliação de alteração cromática, tendo sua comprovação numérica embasada pela espectrofotometria.

Ainda em 2002, Ari e Üngör²³ testaram diferentes tipos de perborato de sódio para o clareamento de dentes desvitalizados. Foram utilizados 65 dentes humanos usando de fosfato de zinco para selamento cervical e a técnica de Freccia e Peters para pigmentar as coroas dentais por 18 dias. Os dentes foram divididos em 6 grupos distintos mais o grupo controle com 5 elementos. Os grupos foram G1 = perborato monoidratado mais água, G2 = perborato triidratado mais água, G3 = perborato tetraidratado mais água, G4 = perborato monoidratado mais peróxido de hidrogênio, G5 = perborato triidratado mais peróxido de hidrogênio, G6 = perborato tetraidratado mais peróxido de hidrogênio e Controle = algodão seco. As pastas foram trocadas no 3^o, 7^o e 14^o dia e as amostras foram avaliadas através da escala Vita, sendo os resultados analisados pelo teste Qui-Quadrado. Os resultados demonstraram que não existiu diferença entre os grupos testados, obtendo um clareamento em todos eles, exceto no grupo controle.

Em 2003, Dahl e Pallesen³ revisaram os aspectos biológicos das técnicas de clareamento dental. Após abordarem como atuam os materiais utilizados nas técnicas de dentes despulpados, os autores tecem considerações sobre as técnicas descritas na literatura pertinente, especialmente a técnica Walking Bleach, podendo ser associada a uma técnica de clareamento externo no consultório odontológico. A eficácia clareadora dos agentes usados no clareamento interno, seja pelo peróxido de hidrogênio, perborato de sódio ou peróxido de carbamida foram comprovados diante de vários estudos durante os anos. Os reveses dessas técnicas ainda recaem em casos de reabsorções radiculares cervicais. Aparentemente, a utilização de concentrações altas de peróxido de hidrogênio associada com alguma fonte de calor seria capaz de promover tal efeito adverso. Embora esse mecanismo não tenha sido elucidado, especulações durante anos sugerem que os agentes clareadores podem desencadear uma reação inflamatória nos tecidos periodontais via túbulos dentinários. Desta forma, a utilização de técnicas termocatalisadas são desencorajadas pelos autores. Sendo o principal agente das técnicas termocatalisadas, o peróxido de hidrogênio também é fortemente desencorajado pois demonstrou reduzir a microdureza de esmalte e dentina enfraquecendo as

propriedades mecânicas.

Attin et al.¹² revisaram a técnica walking bleach e suas considerações. Os autores preconizam tratamentos preliminares antes da técnica de clareamento como um saneamento coronário externo e um informativo ao paciente que os resultados não são previsíveis. Pode-se também de não conseguir almejar um clareamento completo em todos os casos. O selamento cervical deve ter 2mm estando localizado na região amelocementária do conduto radicular, podendo ser realizado com cimento de ionômero de vidro ou à base de compósitos. O agente clareador para a técnica Walking Bleach deve ser o perborato de sódio tetraidratado associado com água destilada na proporção de 2:1 (g : mL⁻¹) e em casos severos de pigmentação, pode ser utilizado peróxido de hidrogênio 3% no lugar da água. A associação do peróxido de hidrogênio 30% não é indicada devido a possíveis riscos de reabsorção radicular. Os resultados podem variar após a primeira até quarta semana. A utilização de técnicas termocatalisadoras não são encorajadas e tampouco a utilização de peróxido de hidrogênio 30% nos casos de clareamento de dentes despolpados.

Devido a especulações da difusão de peróxido de hidrogênio e alterações do pH em casos de clareamento externos, Lee et al.¹⁹, analisaram in vitro a capacidade de difusão do peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida e perborato de sódio. Utilizando-se de dentes humanos pigmentados pela técnica de Freccia e Peters, as coroas dentais foram cobertas por verniz para obliterar qualquer defeito existente. Em seguida foram preparados defeitos abaixo da região amelocementária em cada face dental utilizando de uma broca esférica com 1,0 mm de diâmetro e 0,5 mm de profundidade para em seguida serem divididos em 4 grupos que foram clareados durante 7 dias. Grupo CP = Peróxido de carbamida 35%, grupo HP = Peróxido de hidrogênio 35% gel, grupo SP = Perborato de sódio associado a água destilada e o grupo controle sendo utilizado apenas água. Os resultados demonstraram que a difusão do peróxido de hidrogênio proveniente dos 3 agentes clareadores demonstraram ser inversamente proporcionais com o aumento do pH extrarradicular. Os autores também encontraram uma quantidade maior de peróxido de hidrogênio difundido extrarradicular no grupo CP foi menor do que o grupo HP e demonstrou também não existir diferença com o grupo SP.

Joiner², revisou a literatura sobre a coloração dental e os mecanismos utilizados para avaliar esta coloração. A percepção da cor é um

fenômeno físico entre a interação da luz, do objeto e da experiência do observador. Para padronizar as percepções cromáticas, a Comissão Internacional de Luminosidade desenvolveu uma técnica aonde são feitas considerações baseadas em 3 cores: vermelho, verde e azul. Esta técnica, denominada CIELAB permite que a cor pode ser expressada em unidades através de uma fórmula matemática. Desta forma, com o auxílio de um espectrofotômetro, é possível avaliar a coloração de um elemento dental e sua alteração frente a um processo de clareamento dental. Outra forma realizada para avaliar a coloração dental é a utilização de uma escala pré-determinada como a escala Vita. Para tal exercício, é necessário a calibração do observador para padronização dos dados obtidos. Embora todos os métodos apresentem suas limitações, todos demonstram ser eficientes em avaliar as alterações cromáticas dentais em procedimentos clareadores.

Em 2004, Lim et al.²⁰ avaliaram a eficácia do peróxido de carbamida como agente clareador interno. Utilizando de dentes humanos, os elementos foram pigmentados com a técnica de Freccia e Peters e divididos em 4 grupos distintos: grupo CP = peróxido de carbamida 35%, grupo HP = peróxido de hidrogênio 35%, grupo SP = perborato de sódio e grupo controle. Foram realizadas duas trocas dos agentes clareadores em um intervalo de 7 dias cada, totalizando um tratamento com a técnica Walking Bleach durante 14 dias. Os elementos dentais eram armazenados embebidos em gaze com água destilada dentro de uma incubadora a 37⁰ durante o experimento. A avaliação cromática foi baseada na escala Vita organizada em ordem de aumento de valor e sua posição aonde o B1 receberia a posição 1 e o C5 receberia a posição 16. A avaliação foi realizada no dia do clareamento, 7^o dia e 14^o por dois examinadores calibrados. Os resultados demonstraram que a utilização do peróxido de carbamida foi igualmente eficiente quando comparado com o peróxido de hidrogênio e ligeiramente superior ao perborato de sódio após 7 dias. No entanto, após 14 dias, não existiu diferença estatística entre os agentes clareadores.

Lim¹¹, apresentou algumas considerações sobre clareamentos intracoronários. Para realizar a técnica Walking Bleach, o autor preconiza a utilização de um restaurador provisório no selamento cervical dos elementos dentais, podendo ser também a base de eugenol. O limite deste selamento deve ser no nível vestibular da junção amelocementária. A permeabilidade coronária é desnecessária, podendo ser utilizado o agente clareador diretamente, como perborato de sódio ou então o peróxido de carbamida. Os agentes clareadores por sua vez demonstraram

ter uma ação por até 3 dias, entretanto por conveniência, a sua troca geralmente pode ser efetuada entre 4 a 7 dias. Após o clareamento do elemento dental, o autor recomenda o uso da catalase na cavidade pulpar durante 3 minutos para eliminar o remanescente dos agentes clareadores. Caso este passo seja ignorado, os radicais presentes da câmara pulpar podem interferir na restauração do elemento dental, podendo prejudicar inclusive sua adesão com os tecidos dentais. Embora não exista um consenso sobre o acompanhamento do caso clínico na literatura, o autor sugere realizar radiografias no 6 mês após o tratamento e anualmente durante 7 anos.

Para que ocorra sucesso no clareamento dental, o agente clareador deve penetrar pelos túbulos dentinários. Quanto maior for o poder de penetração do agente clareador, maior será o poder de clareamento. Desta forma, Carrasco et al.⁴⁶ avaliaram a permeabilidade dentinária após o clareamento interno ativada por luz. Foram utilizados incisivos superiores humanos extraídos, estes foram seccionados no terço médio das raízes e divididos em 4 grupos: GI – peróxido de hidrogênio 35% gel ativado por LED, GII- peróxido de hidrogênio 35% gel ativado por lâmpada halógena, GIII – peróxido de hidrogênio 35% gel na técnica Walking Bleach e o Controle com algodão seco inserido na câmara pulpar. Os grupos I e II tiveram sua ativação perpendicular a superfície dental por 30s tanto na face vestibular como na face lingual, sendo repetida 4 vezes. O grupo III teve sua troca de agente clareador a cada 5 dias sendo repetido 3 vezes. Os elementos dentais após o clareamento foram armazenados em água destilada por 15 dias. Em seguida, os elementos dentais foram impermeabilizados com o auxílio de cianoacrilato de etila e imerso em sulfeto de cobre por 30 min, sendo os primeiros 5 min em um ambiente a vácuo. Subsequentemente os espécimes foram removidos da solução, secos e imersos em uma solução a 1% de ácido rubiânico sofrendo o mesmo processo anterior. Para avaliar o quanto penetrou os íons, os espécimes foram incluídos em blocos de resina e seccionados na direção mesio-distal e confeccionados lâminas através destes blocos com a espessura de 100micrometros para ser avaliados em um microscópio óptico. Cada corte foi dividido em 4 áreas e duas medidas quantitativas foram obtidas em cada quadrante com a maior extensão da penetração do corante na dentina e a total extensão da dentina. Com estes dados, os autores calcularam a porcentagens de penetração e que foram submetidas a análise de variância. Os resultados obtidos demonstraram que não existiu diferença de permeabilidade nos grupos testados.

Embora a utilização do peróxido de carbamida para finalidades clareadoras tenha se iniciado em 1998, apenas em 2008 com Yui et al.⁴⁷ estudaram associações deste agente com um outro clareador, no caso o perborato de sódio. Foram usados dentes humanos extraídos e pigmentados pela técnica de Freccia e Peters e, em seguida foram utilizados o cimento de fosfato de zinco para o selamento cervical. Os elementos dentais foram divididos em 4 grupos: C: controle aonde foi introduzido apenas uma porção de algodão seca, A1: 30 mg de perborato de sódio tetraidratado associado a 22 ml de água destilada, A2: 20 mg de perborato de sódio tetraidratado associado a 16 mg de peróxido de carbamida 10% e A3: 20 mg de perborato de sódio associado a 16 mg de peróxido de carbamida 35%. A alteração cromática foi avaliada com o espectrofotômetro Vita Easyshade, posicionado perpendicularmente a face vestibular em contato com o terço médio do elemento dental no 7^o, 14^o e 21^o dia. Os dados foram calculados pelo sistema CIELAB. Os autores encontraram diferença estatística entre os grupos, havendo a associação do perborato de sódio e peróxido de carbamida tanto na concentração de 10% como na de 35% foram superiores ao comparado com a associação perborato de sódio e água. Entretanto não existiu diferença estatística entre o grupo A2 e A3.

Boaventura et al.¹ realizaram uma revisão sobre clareamento de dentes desvitalizados visando reforçar considerações já relatadas na literatura. Inicialmente, os autores alertam sobre a qualidade do tratamento endodôntico do elemento pigmentado. A maior preocupação dos autores, no entanto, encontra-se sobre a reabsorção cervical externa, aonde fazem uma associação deste risco com a utilização do agente clareador peróxido de hidrogênio e em técnicas termocatalisadas, sejam elas provenientes de lâmpadas especiais ou de elementos aquecidos introduzidos no interior da câmara pulpar. Ressalva-se a resistência a fratura principalmente durante o tratamento clareador na técnica Walking Bleach pois o elemento dental não estaria restaurado. Devem ser consideradas as alterações na adesividade devido a presença do peróxido de hidrogênio residual ou do oxigênio liberado, e portanto é necessário esperar até 14 dias para poder restaurar o elemento dental. Para a escolha do agente clareador interno, os autores indicam a pasta de perborato de sódio associado com peróxido de hidrogênio. Para o selamento cervical, os autores indicam o uso do cimento de ionômero de vidro ou então fosfato de zinco contendo 2mm de espessura sob a junção amelocementária.

Ordóñez Aguilera¹⁵ avaliou a efetividade do plugue cervical na junção amelocementária e 1mm acima desta junção em dentes bovinos. Foram avaliados os materiais: resina composta (Z250), cimento de ionômero de vidro comum, cimento de ionômero de vidro modificado com resina de forramento, cimento de ionômero de vidro modificado com resina restauradora, cimento fosfato de zinco, restaurador provisório (Coltosol), restaurador provisório fotopolimerizável (Clip F) e guta percha como grupo controle. A técnica de clareamento empregada foi a Walking Bleach utilizando perborato de sódio associado com peróxido de hidrogênio 30%, durante 7 dias armazenados em estufa a 37^o com umidade relativa 100%. Para avaliar a infiltração dos plugues cervicais, foi utilizado corante fuscina básica a 2% confinada na câmara pulpar por 48h. Os resultados obtidos demonstraram não existir diferença estatística na posição em que os plugues cervicais estão posicionados, entretanto, o grupo com cimento de ionômero de vidro modificado com resina restauradora e o grupo com cimento fosfato de zinco demonstraram ter uma pior performance comparados com os demais grupos testes. Entre os demais grupos, exceto o grupo controle, não existiu diferença estatística comprovada.

Arslan et al.⁴⁸ testaram a efetividade do peróxido de hidrogênio usando na técnica clareadora um aparelho a laser foto induzido transmissão acústica (PIPS). Foram utilizados 50 incisivos mandibulares humanos corados com a técnica de Freccia e Peters modificada. Em seguida, foram divididos em 5 grupos distintos: Walking Bleach convencional usando perborato de sódio utilizado no 1, 3 e 7 dia, Walking Bleach convencional usando peróxido de hidrogênio 35% utilizado no dia 1, 3 e 7, PIPS associado com peróxido de hidrogênio 35% ativados por 0,9W 30Hz e 30mJ/pulso durante 3min utilizado no dia 1, 3 e 7, Peróxido de hidrogênio 35% líquido utilizado por 10min no dia 1, 3 e 7 e Peróxido de hidrogênio 35% gel utilizado por 10min utilizado no dia 1, 3 e 7. O experimento obteve uma duração de uma semana e a avaliação cromática foi realizada com o auxílio de um espectrofotômetro para calcular o ΔE_{ab} . O estudo demonstrou que todos os grupos tiveram seus elementos clareados, entretanto, o grupo que utilizou o PIPS foi mais efetivo no clareamento obtendo uma diferença estatística.

2.4 DIÓXIDO DE CLORO EM ODONTOLOGIA

O dióxido de cloro tem sua utilização ampla e abrange diversos setores de consumo. Embora possua um pH baixo quando tamponado, pode ser utilizado como desinfetante de superfície, no processamento de alimentos industrializados, no tratamento de água e como ingrediente em alguns enxaguatórios bucais. A liberação de oxigênio livre torna o agente propício para ser pesquisado como clareador. Possui também atividades viricidas, fungicidas, bactericidas atuando inclusive em bactérias causadoras de tuberculose. Visando um substituto para substâncias irrigantes intracanaís, Cobankara, Ozkan e Termelez²⁵, compararam a capacidade do dióxido de cloro 13,8% e do hipoclorito de sódio 5,25% de dissolverem tecido orgânico. Coletando tecido pulpar de incisivos inferiores bovinos e dividindo em 3 grupos aleatórios (hipoclorito de sódio, dióxido de cloro e soro fisiológico), as amostras entraram em contato com os irrigantes durante 20 minutos. Os pesos das amostras foram comparados com o peso inicial para determinar a dissolução do tecido pulpar. Os autores concluíram que o dióxido de cloro foi igualmente eficiente para dissolver tecido orgânico quando comparado com o hipoclorito de sódio.

Devido sua natureza oxidativa, o dióxido de cloro começou a ser utilizado como agente clareador dental de maneira indiscriminada no Reino Unido. Greenwall⁴⁹ relatou sobre diversos casos de pessoas que clarearam os dentes com o auxílio de profissionais de estética e em salões de beleza. No Reino Unido, é rígido o controle de peróxidos, sendo liberados apenas para alguns profissionais da saúde. Todavia, a substituição de um agente clareador como clorito de sódio associado com ácido cítrico anidro 2% para a formação do óxido de cloro gasoso, não encontrou proibições na lei. Contudo, ao utilizar o ácido desta natureza, ocorre uma desidratação dental e em alguns casos, aconteceu a perda do brilho do esmalte dental de forma definitiva. Os pacientes relataram um aumento da sensibilidade além de uma reincidência mais rápida dos elementos dentais que atingiriam uma coloração amarelada até apresentando tons de marrom.

Ainda alertando sobre os perigos da utilização do cloreto de sódio associado ao ácido cítrico anidro, Li e Greenwall⁵⁰ reforçaram os efeitos deletérios desta combinação. A mistura poderia alcançar um pH entre 2 a 3 ocasionando a perda do brilho do esmalte dental, sensibilidade térmica, além da superfície

apresentar uma rugosidade superficial podendo causar reincidivas de manchamento dental. Devido a alteração topográfica superficial dos elementos dentais serem de caráter irreversível os autores desencorajam fortemente a sua utilização que vem sendo difundida e utilizada por profissionais não habilitados em salões de beleza, spas, shoppings centers e até em cruzeiros marítimos.

Analisando efeitos de clareadores dentais a base de peróxidos e comparando com o dióxido de cloro, Wang et al.²⁴ avaliaram o efeito na superfície do esmalte dental utilizando microscopia eletrônica de varredura, reflectância infravermelha e raio-x de fluorescência. O dióxido de cloro ataca as substâncias sejam elas orgânicas ou inorgânicas pelo processo de uma via de elétron, onde $\text{ClO}^2 + e^- = \text{ClO}^{2-}$. Foram amostrados pequenos fragmentos de dentes humanos frescos contendo esmalte e dentina do tamanho de 5 mm X 3 mm X 2 mm. Separados em vários grupos, os espécimes entraram em contato com água destilada, peróxido de hidrogênio 38%, peróxido de carbamida 20%, perborato de sódio associado a água e o dióxido de cloro proveniente da reação de cloreto de sódio com ácido cítrico. Os autores demonstraram que a utilização do cloreto de sódio associado com ácido cítrico ocasionou diversos efeitos adversos no esmalte dentinário como a remoção da camada de esmalte superficial e profunda, formação de falhas na superfície, erosão de minerais, alterações atômicas da estrutura da hidroxiapatita onde ocorreu quebra da ligação do oxigênio com o cálcio, facilitando desta forma uma perda maior do cálcio para o meio externo. Os autores afirmam que este agente clareador não deve ser recomendado.

Lundstrom et al.⁵¹, compararam a eficiência do dióxido de cloro 0,04% como irrigante intracanal em biofilmes bacterianos em dentes bovinos. Trinta e nove dentes foram selecionados e inoculados com diferentes culturas bacterianas. Os resultados demonstraram que o dióxido de cloro foi igualmente eficaz na atuação de biofilmes bacterianos de *Fusobacterium nucleatum* e *Peptostreptococcus micros* comparados com hipoclorito de sódio 3% e clorexidina a 2%. Entretanto, em bactérias como *Streptococcus sanguis*, *Actinomyces viscosus*, o dióxido de cloro mostrou não ser mais efetivo do que hipoclorito de sódio ou a clorexidina, mas demonstrou ser mais efetivo em relação a água destilada. Já em biofilmes bacterianos provenientes de *Prevotella nigrescens*, o dióxido de cloro não demonstrou ser estatisticamente diferente que a água destilada, apresentando diferença estatística ao ser comparado com a clorexidina e o hipoclorito de sódio.

Estudando também a eficiência do dióxido de cloro em uma concentração de 0,03%, Herczegh et al.⁵² avaliaram sua atuação em microorganismos patogênicos naturais da flora oral e em biofilmes bacterianos in vitro. O dióxido de cloro não apresentou reação com a maioria dos componentes orgânicos, entretanto possui uma avidéz por 4 aminoácidos (cisteína, metionina, tirosina e triptofano) cruciais em microorganismos como bactérias e vírus. Devido a baixa penetração em tecidos vivos e a proteção de antioxidantes na circulação sanguínea de organismos pluricelulares, o dióxido de cloro demonstra uma segurança maior em seres humanos. Diante da facilidade que o dióxido de cloro tem difundir no biofilme devido sua solubilidade em fase aquosa e lipídica, os autores testaram sua eficiência frente a *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecalis*, *Candida Albicans*, *Veillonela alcalescens*, *Eikenella corrodens* comparando com outros desinfetantes bucais como Listerine, hipoclorito de sódio 5,25% e clorexidina 0,2%. O dióxido de cloro foi eficiente em todas as bactérias avaliadas. Sobre a avaliação da diluição de biofilme bacteriano, foram colhidas placas dentais dos primeiros molares de 20 estudantes universitários e cultivadas em uma infusão de cérebro-coração. O biofilme foi avaliado com 0,2% de clorexidina, Listerine e 0,03% de dióxido de cloro. Constatou-se que a atuação do dióxido de cloro foi eficaz, não existindo diferença estatística na comparação com a clorexidina e o Listerine.

Fráter et al.²⁶ avaliaram a eficácia do dióxido de cloro na concentração de 0,03% em biofilmes bacterianos coletados de pacientes que apresentavam pulpites agudas. Por meio de contagem de colônias in vitro, verificou-se que todos os irrigantes usados foram eficientes, contudo a utilização do dióxido de cloro e a clorexidina 0,2% não demonstraram ter grande efeito quando comparado ao hipoclorito de sódio 5,25% e ao iodo 10%.

Herczegh et al.²⁸ testaram, in vitro, a efetividade do dióxido de cloro para eliminar biofilme bacteriano proveniente do *E. faecalis*. Foram inoculados dentes humanos com a bactéria e após o período de incubação, foram utilizados os irrigantes hipoclorito de sódio 5,25%, clorexidina 2%, solução salina como controle e dióxido de cloro 0,12%. Para analisar uma possível reinfecção, os autores avaliaram a presença bacteriana logo após a irrigação com os produtos, no 2^o e 5^o dia. Logo após a irrigação, todos os irrigantes atuaram no biofilme bacteriano, exceto no grupo controle. No segundo dia, não existiu diferença entre clorexidina e dióxido de cloro,

existindo apenas diferença entre os demais grupos. Após o quinto dia, apenas as amostras que utilizaram o dióxido de cloro como irrigante mantiveram os níveis de reinfecção baixos. Os autores concluíram que a utilização do dióxido de cloro foi capaz de eliminar a infecção causada por *E. faecalis* e foi efetiva contra uma possível reinfecção do agente bacteriano.

Já Ablal et al.²⁹ testaram o dióxido de cloro como um agente clareador externo em dentes. 60 incisivos bovinos imaculados foram selecionados para depois serem despulpados e desgastados até conseguir uma superfície achatada. Esses espécimes foram embebidos exaustivamente em saliva artificial e solução de chá preto para pigmentação extrínseca. Os agentes clareadores foram: dióxido de cloro 0,07% em forma de gel ativado com LED, peróxido de hidrogênio 35% e água deionizada como controle. Para a avaliação cromática utilizou-se espectrofotômetro e o sistema CIELAB. Os autores demonstraram que o dióxido de cloro clareou mais rápido do que o peróxido de hidrogênio nos primeiros 2 min de aplicação.

O efeito da smear layer em propriedades antimicrobianas dos agentes irrigantes, foram estudados por Herczegh et al.⁵³. Em um teste in vitro, foram comparados o dióxido de cloro 0,12% com clorexidina 2%, hipoclorito de sódio 2,5% e a medicação de hidróxido de cálcio em canais contaminados com *E. faecalis*, tanto em canais com smear layer quanto canais livres da smear layer. Os espécimes sem smear layer sofreram uma ação bactericida eficaz, entretanto, os espécimes com smear layer que tiveram contato com dióxido de cloro e hidróxido de cálcio tiveram sua ação reduzida ao comparar com a clorexidina e o hipoclorito de sódio. Os autores indicam a utilização do dióxido de cloro como irrigação final, após a remoção da smear layer para uma melhor efetividade do agente antimicrobiano.

A investigação do dióxido de cloro na odontologia foi estudada por Agnihotry et al.²⁷, na capacidade de clareamento de resinas compostas comparando com o peróxido de hidrogênio 40%. Foram fabricados discos de resina composta Z350 e pigmentados com café, chá e vinho tinto. Para o clareamento das amostras o peróxido de hidrogênio foi aplicado em 3 ciclos de 15min cada. Já o dióxido de cloro foi aplicado 7 vezes por 5 minutos sendo ativado por um polimerizador. A análise cromática foi através de um espectrofotômetro utilizando o sistema CIE2000. A avaliação demonstrou que todos os espécimes voltaram próximos ao baseline e que o dióxido de cloro foi ligeiramente superior ao peróxido de hidrogênio para clarear as

resinas compostas.

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho, composto por um artigo científico, teve como objetivo avaliar *in vitro* a capacidade de clareamento de um agente experimental à base de dióxido de cloro estabilizado comparando com o perborato de sódio e grupo controle.¹

¹ Revista International Endodontics Journal

4 ARTIGO

AVALIAÇÃO EX VIVO DO DIOXIDO DE CLORO COMO AGENTE CLAREADOR INTERNO

Objetivo: Avaliar a eficiência clareadora de um produto experimental à base de dióxido de cloro como clareador interno em incisivos bovinos usando a técnica *Walking Bleach*. **Método:** Incisivos bovinos extraídos foram pigmentados artificialmente com sangue bovino e preenchidos no nível da junção amelocementária com fosfato de zinco. Os dentes foram divididos em 3 grupos (n=10): PS – Perborato de sódio e água destilada, DC – dióxido de cloro e C – grupo controle sem clareador e bola de algodão seca. Os agentes clareadores foram usados nos dias 0, 7 e 14. A avaliação foi realizada através do VITA Easyshade™ obtendo o DEab para verificar o progresso do clareamento dental nos dias 7, 14 e 21 baseados no sistema CIELAB. Os dados obtidos foram analisados pela análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas e Post hoc de Tukey ao nível de 5% de significância. **Resultados:** O teste de Tukey revelou que o grupo PS apresentou diferença estatisticamente significativa comparado com demais grupos independentemente da avaliação. O grupo DC e C não demonstraram diferença estatística para todas as avaliações ($p < 0,05$). **Conclusão:** Dióxido de cloro estabilizado 0,07% com pH 3,5 não foi capaz de clarear os elementos dentais intracoronalmente usando a técnica *Walking Bleach*.

Palavras-chave: Clareamento dental, dióxido de cloro, materiais dentários.

INTRODUÇÃO

Os elementos dentais podem se escurecer devido a pigmentações que podem ser provenientes de fatores intrínsecos ou extrínsecos. Para reverter tal escurecimento, diversas técnicas podem ser empregadas como polimentos, microabrasão, restaurações diretas ou indiretas e clareamentos dentais. A técnica mais utilizada em dentes não vitais é o clareamento interno por possuir menor custo, ser um método seguro e possuir resultados estéticos desejáveis (1).

A técnica para clareamento de dentes desvitalizados é utilizada desde o final do século XIX, primeiramente com materiais como peróxido de hidrogênio (2) ou perborato de sódio associado a uma fonte de energia (3). Spasser (4) preconizou o clareamento interno mediato também conhecida como *walking bleach*, o agente clareador ficaria confinado dentro da câmara pulpar por alguns dias, sendo substituído até conseguir alcançar a cor desejada do elemento dental. Mais tarde, uma técnica de clareamento interno e externo utilizando peróxido de carbamida de

forma simultânea foi descrita na literatura (5).

Durante o clareamento interno pode ocorrer reabsorção radicular cervical externa (6,7). Este fato parece estar ligado diretamente a difusão do peróxido de hidrogênio na região perirradicular (8). Desta forma, se recomenda não utilizar o peróxido de hidrogênio para o tratamento, seja ele associado ou não ao perborato de sódio (9-12).

Na primeira década do século XXI, relatos de clareamento externo utilizando precursores do dióxido de cloro foram feitos principalmente no Reino Unido. Essa técnica consistia em utilizar o cloreto de sódio associado ao ácido cítrico anidro na superfície dental para conseguir o clareamento devido à liberação do dióxido de cloro na superfície (13). Diversos estudos demonstraram que tal técnica poderia ser prejudicial aos tecidos dentais por ter um pH altamente ácido, devendo ser desencorajada (13-16). Entretanto, o dióxido de cloro possui uma atividade antimicrobiana e oxidativa podendo ser alternativa a demais agentes clareadores internos (17). Sua utilização em um pH menos ácido e em uma fórmula estabilizada não possui pesquisas que corroborariam sua utilização.

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização do dióxido de cloro estabilizado comparado com o perborato de sódio e grupo controle na capacidade de agente clareador interno.

MATERIAL E MÉTODO

Trinta incisivos permanentes mandibulares foram utilizados. Os elementos dentais foram limpos removendo os debris orgânicos e inorgânicos com o auxílio de uma cureta e em seguida armazenados em uma solução de cloramina T a 4^oC com pH 7 durante uma semana para desinfecção. Em seguida, os espécimes tiveram suas raízes seccionadas logo abaixo da junção amelocementária com o auxílio de um disco diamantado monoface 7048 14mm (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em uma peça de mão e as coroas abertas utilizando pontas diamantadas esféricas 1018HL (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) e, para a forma de contorno, foram utilizadas brocas tronco-cônicas Endo-Z (KG Sorensen,) Os tecidos pulpares foram removidos com auxílio de curetas e as embocaduras dos canais foram ampliadas com utilização de pontas diamantadas esféricas 1016HL (KG Sorensen).

Para a pigmentação dos espécimes, foi utilizada uma variação da técnica de Freecia e Peters (1982) de modo que as coroas dentárias foram centrifugadas juntamente com sangue bovino em alta velocidade, 3 vezes por dia durante 15 dias. Após a pigmentação, os elementos dentais foram enxaguados durante 2 minutos em água corrente e armazenados em soro fisiológico.

Foram selecionadas 30 coroas pigmentadas e confeccionados tampões à base de fosfato de zinco na região amelocementária para em seguida serem separadas aleatoriamente em três grupos distintos:

Grupo PS: Perborato de Sódio (Odontofarma, Londrina, Brasil) foi associado à água destilada na proporção 2:1 mg/ml. O agente clareador foi introduzido preenchendo totalmente a face vestibular no interior da câmara pulpar dos espécimes, utilizando de restaurador provisório (Coltosol, Coltrane, França) para selar a cavidade. O agente clareador atuou nos dias 0, 7 e 14. Após cada troca, os espécimes foram enxaguados com água destilada e secados utilizando gentilmente a seringa tríplice.

Grupo DC: Dióxido de cloro 0,07% proveniente do produto Tesca Clor (dióxido de cloro 5%) foi associado ao carbopol originando um produto com pH 3,5. O gel foi introduzido preenchendo totalmente a face vestibular no interior da câmara pulpar dos espécimes e utilizando de restaurador provisório (coltosol, Coltrane França) para fechar a cavidade. O agente clareador atuou nos dias 0, 7 e 14. Após cada troca, os espécimes foram enxaguados com água destilada e secados utilizando gentilmente a seringa tríplice.

Grupo C: O grupo controle utilizou de algodão seco no interior da câmara pulpar. O algodão seco foi posicionado dentro da câmara pulpar nos dias 0, 7 e 14 dias seguindo os procedimentos anteriores.

Todos os elementos dentais foram armazenados em temperatura controlada a 37⁰ C com 100% de umidade relativa.

Para a avaliação colorimétrica, foi utilizado o Espectrofotômetro Easyshade (Vita, Alemanha) em um ambiente controlado com luz artificial. Para que sempre o mesmo ponto na face vestibular dos espécimes fosse avaliado, foi projetado um molde com cola quente possuindo uma abertura do mesmo diâmetro da ponta do espectrofotômetro, Os dados obtidos seguiram o padrão preconizados pelo CIELAB, de modo a utilizar as coordenadas L (indica luminosidade) a e b (coordenadas de

vermelho – verde e amarelo – azul respectivamente), calculado seguindo a seguinte fórmula: $DEab = [(DL)^2 + (DA)^2 + (DB)^2]^{0,5}$

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kologomorov-Smirnov, o que mostrou normalidade, sendo então submetidos a Análise de Variância de medidas repetidas (ANOVA) e ao teste de Tukey com 5% de nível de significância.

RESULTADOS

O grupo DC (dióxido de cloro) não apresentou diferença estatística quando comparado com o grupo controle, entretanto, quando comparado com o grupo PS (perborato de sódio) apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Tanto o grupo C (controle), quanto o grupo DC (dióxido de cloro), não apresentaram diferenças estatísticas no 7, 14 e 21 dias. O grupo PS (perborato de sódio) já apresentou valores maiores com diferenças estatísticas em todos os dias da aferição cromática quando comparado com demais grupos.

Tabela 1 - Média das alterações de valores (unidade ΔEab) após o clareamento interno

Dia	Perborato de Sódio	Dióxido de Cloro	Controle
7	14,5 – 6,3 a	5,3 – 2,3 b	5,6 – 3,4 b
14	26,1 – 2,8 a	6,2 – 2,3 b	5,6 – 3,8 b
21	29,7 – 3,8 a	6,9 – 2,6 b	6,4 – 3,6 b
Média - DP	23,4 – 4,3 a	6,1 – 2,4 b	5,8 – 3,6 b

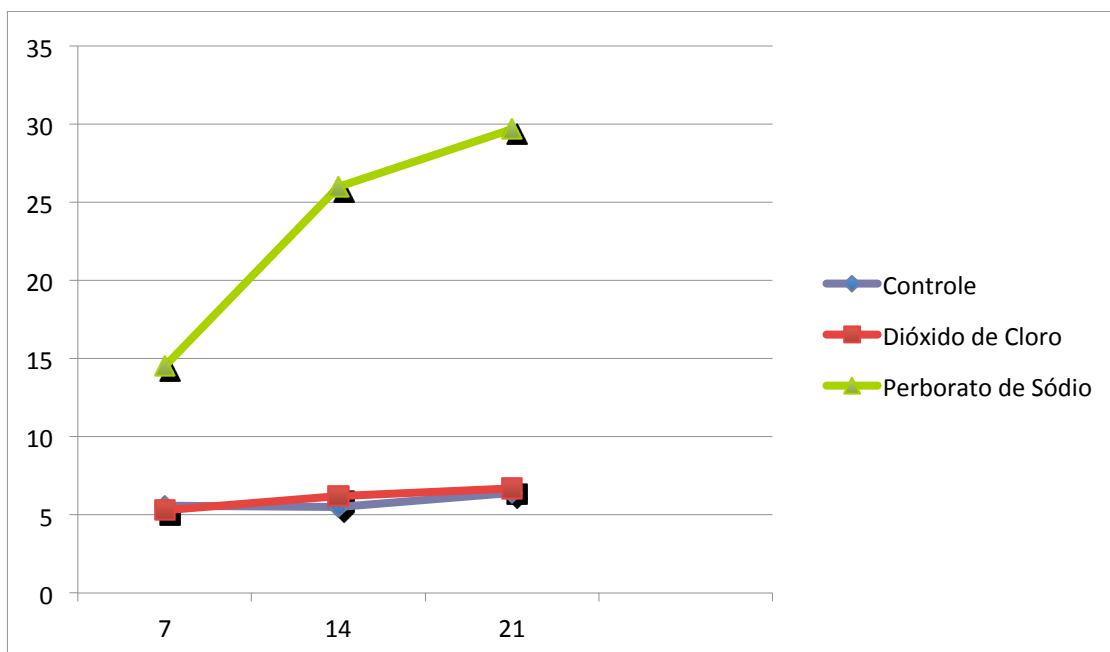


Figura 1 gráfico das médias das alterações de valores (DEab), de acordo com o experimento estabelecendo como variável o número de dias.

DISCUSSÃO

A eficiência do perborato de sódio, seja ele associado com água destilada ou então com peróxido de hidrogênio é comprovada por anos (3,4,7,11,18-26). Seu baixo custo e sua confiabilidade fazem com que este produto seja usado até hoje para clareamento interno. Neste estudo a associação do perborato de sódio com água destilada deu-se na proporção 2:1 g/ml evitando a utilização do peróxido de hidrogênio que pode estar relacionado também a reabsorções externas radiculares (1,9).

No entanto, a utilização do perborato de sódio, tanto na forma mono, tri ou tetra hidratado, ocasiona a liberação do peróxido de hidrogênio. Deste modo, a liberação do H^2O^2 pode gerar diferentes radicais e reações no organismo. Além de estar relacionado a reabsorções externas radiculares, os radicais livres resultantes podem atuar em lipídios, proteínas e ácidos nucleicos (9). Um agente clareador que não liberasse de peróxido de hidrogênio parece ser interessante.

O dióxido de cloro vem sendo utilizado de forma indiscriminada em salões de beleza no Reino Unido, a partir disso o mesmo começou a ser pesquisado (13,14). Entretanto, para obter o dióxido de cloro são utilizados elementos precursores como clorito de sódio e ácido cítrico anidro, ocasionando uma reação química imediata liberando o mesmo (13-15). Essa combinação entretanto

demonstrou causar uma desidratação dental severa associada com perda do brilho do esmalte juntamente com o aumento da sensibilidade dentinária e uma recidiva mais rápida do escurecimento dental (14). Devido ao pH 2, estudos demonstraram alteração topográfica quando em contato com tecidos dentais (13). ocorrendo a remoção do esmalte dentário, falhas na superfície dental, erosão de minerais e quebras em nível atômico com a perda do elemento cálcio para o meio (15).

Trabalhos que utilizaram o dióxido de cloro como agente clareador demonstraram ter capacidade para tal finalidade (13-16). O dióxido de cloro ataca as substâncias sejam elas orgânicas ou inorgânicas pelo processo de uma via de elétron, onde $\text{ClO}^2 + e^- = \text{ClO}^{2-}$ (15). Todavia, esses estudos utilizaram o dióxido de cloro como produto originado da associação de ácido cítrico anidro e cloreto de sódio. Devido à natureza ácida desta associação, além dos efeitos deletérios, (13-16) foram taxativos ao afirmar que, embora exista um clareamento dos elementos dentais, não devem ser utilizados para este fim em pacientes.

A escolha de um pH ácido para o dióxido de cloro foi devido a proximidade de pH dos agentes utilizados em Wang et al. (15) e Li e Greenwall (13) e, ao comparar com o pH do clareador peróxido de hidrogênio, o qual varia de 2,1 (16) a 3,7 (11). A concentração do dióxido de cloro baseou-se no trabalho de Ablal et al. (16), embora no estudo os autores não utilizaram do agente estabilizado mas do agente produzido com a mistura do cloreto de sódio com o ácido cítrico anidro.

A associação do ácido cítrico com o cloreto de sódio libera instantaneamente o dióxido de cloro em forma gasosa atuando quase imediatamente sobre as superfícies (14). No presente trabalho, o agente à base de dióxido de cloro não conseguiu clarear os elementos dentais pigmentados com sangue bovino. O resultado negativo com o experimento à base de dióxido de cloro provavelmente deve-se a utilização do dióxido de cloro líquido estabilizado, e não da forma ativa instabilizada proveniente da associação do ácido cítrico anidro combinado com o cloreto de sódio.

A escolha de elementos dentais bovinos se deve a dificuldade de padronização, tanto em espessura de dentina e presença de dentina reacionária em dentes humanos. Os dentes bovinos vêm sendo utilizados como substitutos para avaliar a eficiência de produtos odontológicos (27). Descobriu-se que a dentina bovina de incisivos são bem próximos aos elementos dentais humanos (28). Demais testes utilizaram incisivos bovinos mandibulares em testes de clareamento dental,

tanto externo (29-31) quanto clareamento interno (32,33). Os espécimes foram pigmentados com sangue bovino de modo que simulassem as pigmentações encontradas clinicamente causada por hemorragias pulpares (20).

A avaliação cromática poderia ter sido realizada comparando os elementos dentais com a escala Vita por meio de observadores calibrados em um ambiente controlado. (34), entretanto a utilização do espectrofotômetro possui uma margem de erro menor, é mais preciso e com uma maior reprodutibilidade (23,26).

O dióxido de cloro é conhecido como um grande agente oxidante, no entanto nas limitações deste estudo, esta substância estabilizada não foi capaz de clarear os elementos dentais, diferentemente de outra substância oxidante como o perborato de sódio. Talvez a utilização do dióxido de cloro em outras concentrações, pH ou com adição de agentes coadjuvantes possam obter o esperado efeito.

CONCLUSÃO

Considerando as limitações deste estudo, pode-se concluir que o dióxido de cloro estabilizado a 0,07% em um pH 3,5 não demonstrou capacidade para atuar como um agente clareador interno.

REFERÊNCIAS

- 1 Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod.* 2008 Apr;34(4):394-407.
- 2 Abbot, C. Bleaching discolored teeth by means of the 30 per cent perhidrol and electric light rays. *J Allied Dental Society.* 1918;13(3):259-62.
- 3 Prinz, H. (1924). Recent improvements in tooth bleaching. A clinical syllabus. *Dental Cosmos.* 1924; 66: 558-60.
- 4 Spasser, HF. A simple bleaching technique using sodium perborate. *NYS Dent J.* 1961 Aug;27(8-9): 332-4.
- 5 Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer W. A technique for bleaching nonvital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc.* 1997 Sep;128(9):1283-4.
- 6 Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J Endod.* 1979 Nov;5(11):344-8.
- 7 Goon WW, Cohen S, Borer RF. External cervical root resorption following bleaching. *J Endod.* 1986 Sep;12(9):414-8.

- 8 Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1991 Oct;7(5):196-8.
- 9 Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J*. 2003 May;36(5):313-29.
- 10 Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003;14(4):292-304.
- 11 Lee GP, Lee MY, Lum SO, Poh RS, Lim KC. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J*. 2004 Jul;37(7):500-6.
- 12 Boaventura JMC, Roberto AR, Lima JPM, Padovani GC, Brisighello LC, Andrade MF. Clareamento para dentes despolpados: revisão de literatura e considerações. *Revista de Odontologia da UNICID*. 2012;24(2):114-22.
- 13 Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*. 2013 Jul;215(1):29-34.
- 14 Greenwall L. The dangers of chlorine dioxide tooth bleaching. *Aesthetic Dentistry Today*. 2008 Jul;2(4):20-2.
- 15 Wang X, Mihailova B, Klocke A, Fittschen UE, Heidrich S, Hill M et al. Side effects of a non-peroxide-based home bleaching agent on dental enamel. *J Biomed Mater Res A*. 2009 Jan;88(1):195-204.
- 16 Ablal MA, Adeyemi AA, Jarad FD. The whitening effect of chlorine dioxide--an in vitro study. *J Dent*. 2013 Nov;41(Suppl 5):e76-81.
- 17 Cobankara FK, Ozkan HB, Terlemez A. Comparison of organic tissue dissolution capacities of sodium hypochlorite and chlorine dioxide. *J Endod*. 2010 Feb;36(2):272-4.
- 18 Salvias JC. Perborate as a bleaching agent. *JADA*. 1938 Feb; 25(2): 324.
- 19 Nutting E, Poe G. A new combination for bleaching teeth. *J So Calif Dent Assoc*. 1963 Sept;31(9):289-91.
- 20 Freccia WF, Peters DD. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. *J Endod*. 1982 Feb; 8(2):67-9.
- 21 Casey LJ, Schindler WG, Murata SM, Burgess JO. The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedures. *J Endod*. 1989 Nov;15(11):535-8.
- 22 Ari H, Ungör M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J*. 2002 May;35(5):433-6.
- 23 Carvalho EMOF, Robazza CRC, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pesqui. Odontol. Bras* 2002 dez;16(4): 337-442.

24 MacIsaac AM, Hoen CM. Intracoronar bleaching: concerns and considerations. *J Can Dent Assoc.* 1994 Jan;60(1):57-64.

25 Lim MY, Lum SO, Poh RS, Lee GP, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronar bleaching agents. *Int Endod J.* 2004 Jul;37(7):483-8.

26 Yui KC, Rodrigues JR, Mancini MN, Balducci I, Gonçalves SE. Ex vivo evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth. *Int Endod J.* 2008 Jun;41(6):485-92.

27 Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res.* 1983 Oct;62(10):1076-81.

28 Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol.* 2000 May;45(5):355-61.

29 Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res.* 1988 Dec;67(12):1523-8.

30 Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod.* 1990 Mar;16(3):123-8.

31 Toko T, Hisamitsu H. Shear bond strength of composite resin to unbleached and bleached human dentine. *Asian J Aesthet Dent.* 1993 Jan;1(1):33-6.

32 Oliveira DP, Gomes BP, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronar bleaching of discolored teeth. *J Endod.* 2006 Jul;32(7):672-4.

33 Carrasco-Guerisoli LD, Schiavoni RJ, Barroso JM, Guerisoli DM, Pécora JD, Fröner IC. Effect of different bleaching systems on the ultrastructure of bovine dentin. *Dent Traumatol.* 2009 Apr;25(2):176-80.

34 Mohammadi N, Kimyai S, Navimipour EJ, Soleimanzadeh R, Bonab SS. Effect of acid etching and laser treatment of dentin surface on intracoronar bleaching efficacy. *Photomed Laser Surg.* 2010 Oct;28 (Suppl 2):S51-5.

5 CONCLUSÃO GERAL

Conclui-se que o dióxido de cloro estabilizado à 0,07% no pH 3,5 não demonstrou capacidade para atuar como um agente clareador interno na técnica *Walking Bleach*.

REFERÊNCIAS

- 1 Boaventura JMC, Roberto AR, Lima JPM, Padovani GC, Brisighello LC, Andrade MF. Clareamento para dentes despulpados: revisão de literatura e considerações. *Revista de Odontologia da UNICID*.2012;24(2):114-22.
- 2 Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32 (Suppl 1):3-12.
- 3 Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching – a critical review of biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003; 14(4):292-304.
- 4 Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod*. 2008 Apr;34(4):394-407..
- 5 Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int*. 1990 Oct;21(10):801-4.
- 6 Freccia WF, Peters DD, Lorton L, Bernier WE. An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. *J Endod*. 1982 Feb; 8(2):70-7.
- 7 Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer W. A technique for bleaching nonvital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc*. 1997 Sep;128(9):1283-284.
- 8 Liebenberg WH. Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. *Quintessence Int*. 1997 Dec; 28(12):771-777.
- 9 Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1991 Oct; 7(5): 196-198.
- 10 Carvalho EMOF, Robazza CRC, Marques JLL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pesq Odontol Bras*. 2002 dez;16(4):337-42.
- 11 Lim KC. Considerations in intracoronal bleaching. *Aust Endod J*. 2004 Aug; 30(2): 69-73.
- 12 Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon M. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J*. 2003; 36(5): 313-329.
- 13 Abbot CH. Bleaching discolored teeth by means of the 30 per cent perhidrol and electric light rays. *J Allied Dental Society*. 1918; 13(3): 259-262.
- 14 Prinz H. Recent Improvements in Tooth Bleaching. *A Clinical Syllabus*. *Dent Cosm*. 1924 May;66(5):558-60.
- 15 Ordóñez Aguilera, JF. Capacidade de vedamento de diferentes materiais usados como barreira protetora cervical no clareamento interno colocado em duas alturas em respeito a junção amelocementária. [Dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2013.

- 16 Salvas JC. Perborate as a bleaching agent. *J Am Dent Assoc.* 1938 Feb;25(2):324.
- 17 Spasser HF. A simple bleaching technique using sodium perborate. *N Y State Dent J.* 1961 Aug;27(8-9):332-4.
- 18 Nutting EC, Poe GS. A new combination of bleaching teeth. *J S Calif Dent Assoc.* 1963 Sep;31(9):289-91.
- 19 Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Poh RSC, Lim KC. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J.* 2004 Jul; 37(7): 500-6.
- 20 Lim MY, Lum SO, Poh RSC, Lee GP, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronary bleaching agents. *Int Endod J.* 2004 Jul; 37(7):483-8.
- 21 Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J Endod.* 1979 Nov;5(11):344-8.
- 22 Goon WWY, Cohen S, Borer RF. External cervical root resorption following bleaching. *J Endod.* 1986 Sep; 12(9):414-8.
- 23 Ari H, Ungor M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J.* 2002 May; 35(5): 433-6.
- 24 Wang X, Mihailova B, Klocke A, Fittschen UEA, Heidrich S, Hill M, et al. Side effects of a non-peroxide-based home bleaching agent on dental enamel. *J Biomed Mater Res A.* 2009 Jan; 88(1): 195-204.
- 25 Cobankara KF, Ozkan HB, Termelez. A. Comparison of organic dissolution capacities of sodium hypochlorite and chlorine dioxide. *J Endod.* 2010 Feb; 36(2):272-4.
- 26 Fráter M, Braunitzer G, Urbán E, Bereczki L, Nagy K. In vitro efficacy of different irrigating solutions against polymicrobial human root canal bacterial biofilms. *Acta Microbiol Immunol Hung.* 2013 Jun;60(2):187-99.
- 27 Agnihotry A, Gill KS, Singhal D, Fedorowicz Z, Dash Z, Pedrazzi V. A comparison of the bleaching effectiveness of chlorine dioxide and hydrogen peroxide on dental composite. *Braz Dent J.* 2014 dez; 25(6): 524-7.
- 28 Herczegh A, Ghidan A, Friedreich D, Gyurkovics M, Bendő Z, Lohinai Z. Effectiveness of a high purity chlorine dioxide solution in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. *Acta Microbiol Immunol Hung.* 2013 Mar;60(1):63-75.
- 29 Ablal MA, Adeyemi AA, Jarad FD. The whitening effect of chlorine dioxide--an in vitro study. *J Dent.* 2013 Nov;41(Suppl 5):e76-81.
- 30 Stewart GG. Bleaching discolored pulpless teeth. *J Amer Dent Assoc.* 1965 Feb; 70(2):325-8.

- 31 Denehy GE, Swift Jr EJ. Single-tooth home bleaching. *Quintessence Int.* 1992 Sep; 23(9): 595-8.
- 32 Cvitko E, Swift Jr EJ, Denehy GE. Improved esthetics with a combined bleaching technique: a case report. *Quintessence Int.* 1992 Feb;23(2):91-3.
- 33 Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res.* 1983 Oct; 62(10): 1076-81.
- 34 Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res.* 1988 Dec; 67(12): 1523-8.
- 35 Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod.* 1990 Mar;16(3): 123-8.
- 36 Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. Effect of water leaching the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991 Apr; 17(4): 156-60.
- 37 Oliveira DP, Gomes BPFA, Zaia AA, Souza Filho FJ, Ferraz, CCR. In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a Sodium Perborate's vehicle for intracoronal bleaching of discolored teeth. *J Endod* 2006 Jul; 32(7): 672-674.
- 38 Carrasco-Guerisoli LD, Schiavoni RJ, Barroso JM, Guerisoli DM, Pécora JD, Fröner IC. Effect of different bleaching systems on the ultrastructure of bovine dentin. *Dent Traumatol.* 2009 Apr;25(2):176-80.
- 39 Stewart GG, Cobe HM, Rappapor H. A study of a new medicament in the chemomechanical preparation of infected root canals. *J Am Dental Assoc.* 1961 Jun; 63(1):33-7.
- 40 Paiva JG, Antoniazzi JH. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no reparo químico mecânico dos canais radiculares. *Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent.* 1973; 27(7):416-23.
- 41 Freccia, WF, Peters, DD. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. *J Endod.* 1982 Feb; 8(2):67-9.
- 42 Casey LJ, Schindler WG, Murata SM, Burgess JO. The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedures. *J Endod.* 1989 Nov;15(11):535-8.
- 43 Mohammadi N, Kimyai S, Navimipour EJ, Soleimanzadeh R, Bonab SS. Effect of acid etching and laser treatment of dentin surface on intracoronal bleaching efficacy. *Photomed Laser Surg.* 2010 Oct; 28(Suppl 2): S51-5.
- 44 Toko T, Hisamitsu H. Shear bond strength of composite resin to unbleached and bleached human dentine. *Asian J Aesthet Dent.* 1993 Jan;1(1):33-6.
- 45 Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmec D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 1993 Mar; 19(3):112-5.

- 46 Carrasco LD, Guerisoli DMZ, Pécora JD, Froner IC. Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. *Dent_Traumatol*. 2007; 23(1):30-4.
- 47 Yui KCK, Rodrigues JR, Mancini MNSG, Balducci I, Gonçalves SEP. Ex vivo evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth. *Int Endod J*. 2008 Jun;41(6): 485-92.
- 48 Arslan H, Akcay M, Yasa B, Hatirli H, Saygili G. Bleaching effect of activation of hydrogen peroxide using photon-initiated photoacoustic streaming technique. *Clin Oral Investig*. 2015 Mar;19(2):253-9.
- 49 Greenwall L. The dangers of chlorine dioxide tooth bleaching. *Aesthetic Dentistry Today* . 2008 Jul;2(4):20-2.
- 50 Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*. 2013 Jul; 215(1): 29-34.
- 51 Lundstrom JR, Williamson AE, Vilhauer AL, Dawson DV, Drake DR. Bactericidal activity of stabilized chlorine dioxide as an endodontic irrigant in a polymicrobial biofilm tooth model system. *J Endod*. 2010 Nov; 36(11):1874-78.
- 52 Herczegh, A, Gyurkovics M, Agababyan H, Ghidán H, Lohinai Z. Comparing the efficacy of hyper-pure chlorine dioxide with other oral antiseptics on oral pathogen microorganisms and biofilm in vitro. *Acta Microbiol Immunol Hung*. 2013 Sep; 60(3): 359-73.
- 53 Herczegh A, Gyurkovics M, Ghidan A, Megyesi M, Lohinai Z. Effect of dentin powder on the antimicrobial properties of hyperpure chlorine-dioxide and its comparison to conventional endodontic disinfecting agents. *Acta Microbiol Immunol Hung*. 2014 Jun; 61(2): 209-20.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Elementos dentais antes do processo de pigmentação

Figura 1 - Elementos dentais antes do processo de pigmentação



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE B - Elementos dentais após o processo de pigmentação

Figura 2 - Elementos dentais após o processo de pigmentação



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE C - Fabricação do delimitador para leitura do espectrofotômetro

Figura 3 - Fabricação do delimitador para leitura do espectrofotômetro



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE D - Delimitador para a leitura no terço médio

Figura 4 - Delimitador para a leitura no terço médio



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE E - Leitura com o espectrofotômetro Vita Easyshade

Figura 5 - Leitura com o espectrofotômetro Vita Easyshade



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE F - Dados obtidos pela leitura do Vita Easyshade

Figura 6 - Dados obtidos pela leitura do Vita Easyshade



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE G - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro

Figura 7 - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE H - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro sem o delimitador

Figura 8 - Elemento dental após 3 semanas com o dióxido de cloro sem o delimitador



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE I - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio

Figura 9 - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE J - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio sem o delimitador

Figura 10 - Elemento dental após 3 semanas com o perborato de sódio sem o delimitador



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE K - Controle

Figura 11 - Controle



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE L - Controle sem o delimitador

Figura 12 - Controle sem o delimitador



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE M - Coroas dentais dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle

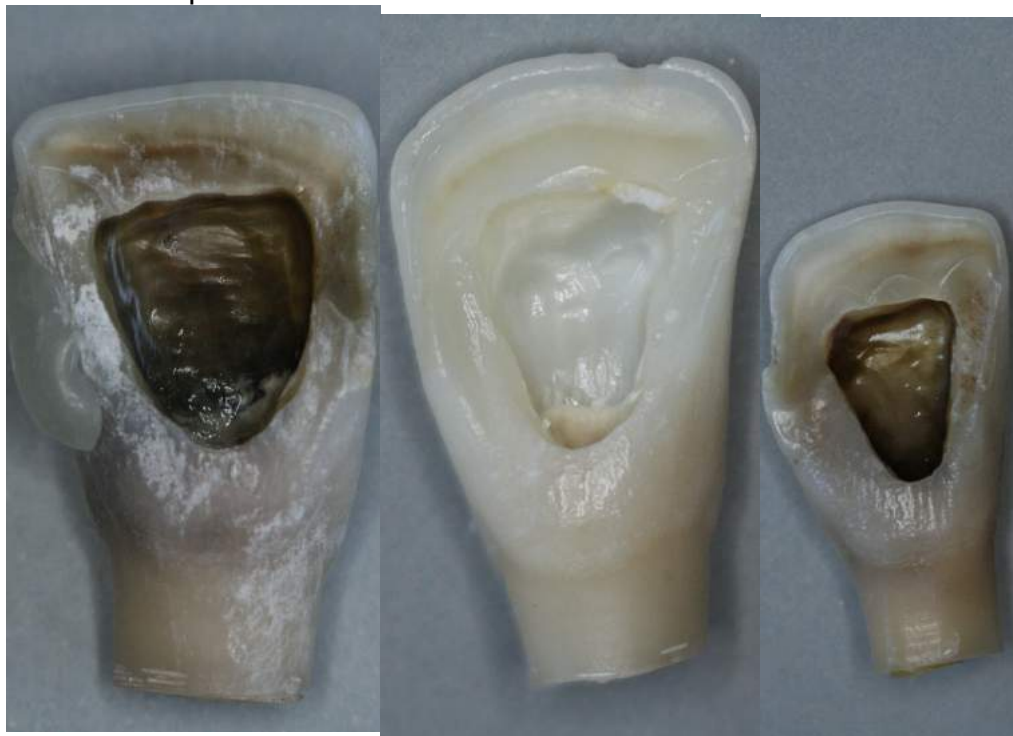
Figura 13 - Coroas dentais dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle



Fonte: Do autor (2016).

APÊNDICE N - Câmara pulpar dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle

Figura 14 - Câmara pulpar dos 3 grupos, da esquerda para direita: Grupo I, Grupo II e controle



Fonte: Do autor (2016).