**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

JUAN FERNANDO ORDÓÑEZ AGUILERA

**Capacidade de vedamento de diferentes materiais usados
como barreira protetora cervical no clareamento interno
colocado em duas alturas com respeito a Junção
Amelocementaria**

**BAURU
2013**

JUAN FERNANDO ORDÓÑEZ AGUILERA

**Capacidade de vedamento de diferentes materiais usados
como barreira protetora cervical no clareamento interno
colocado em duas alturas com respeito a Junção
Amelocementaria**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Kiyoshi Ishikiriama

Versão Corrigida

**BAURU
2013**

Or12c Ordóñez Aguilera, Juan Fernando
Capacidade de vedamento de diferentes materiais usados como barreira protetora cervical no clareamento interno colocado em duas alturas com respeito a Junção Amelocementaria / Juan Fernando Ordóñez Aguilera. – Bauru, 2013.

92 p. : il. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Sergio Kiyoshi Ishikiriyama

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Juan Fernando Ordóñez Aguilera

DADOS CURRICULARES

21 de Novembro do 1980

Nascimento

Cuenca-Ecuador

Filiação

Juan Fernando Ordóñez Vicuña

Fanny Eulalia Aguilera Zúñiga

1999 - 2004

Graduação em Odontologia Universidad
Estatat de Cuenca

2006 - 2007

Especialização em Dentística FUNBEO-
Bauru

2011 - 2013

Pós-graduação, mestrado, área Dentística
Faculdade de Odontologia de Bauru
Universidade de São Paulo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, meu filho e minha família. A base fundamental, para que minha vida continue caminhando.

A Deus, que sempre tem colocado em mim objetivos e metas que sem ele do meu lado não tivessem acontecido.

Ao Meu Pai, Fernando, pelo apoio e pela confiança que o senhor têm comigo, por ter sido meu pai, amigo, professor, colega e conselheiro. Obrigado pelos valores e princípios com os que fui criado, pelos constantes conselhos e apoio. Você é meu exemplo a seguir.

A minha mãe Fanny, inspiração como pessoa, mãe carinhosa e colega admirável. Obrigado pelo teu exemplo, infinito amor, cuidado, apoio, confiança e constante incentivo.

Ao meu filho Juan Fernando, você é meu orgulho e a minha fortaleza para cada dia seguir adiante, você é a melhor realização na minha vida. O mais difícil é não ver você. A saudade é imensa. Amo você meu filho.

A minha irmã Patrícia, seu esposo Bernardo, e filhas, obrigado pelo teu apoio em casa e parceria na clínica sempre é bom compartilhar com vocês.

A minha irmã Gabriela e seu filho, obrigado pelo teu apoio e amizade, sempre é bom ter alguém para compartilhar e dar risada, mais conte também com meu apoio e carinho sempre.

Obrigado também aos meus demais familiares que torceram pela minha conquista. Todos os esforços, sacrifícios, e sobre tudo esta imensa alegria de uma meta sonhada, finalmente cumprida a compartilho com todos. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

“Nada acontece por acaso”, decidir voltar para Bauru não foi fácil, significava deixar uma estabilidade que tinha na vida pessoal e profissional e lutar novamente para conseguir uma nova meta pensando no futuro. Ainda não sei si foi a melhor decisão mais tem sido uma experiência muito especial. Encontrei neste recorrido pessoas incríveis com quem tive oportunidade de fazer amizade e professores humildes e com vontade imensa de ensinar, chegando a considerar muitos de eles minha família Baurense. Meus mais sinceros agradecimentos e meu desejo de muito sucesso a todos vocês!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sergio Kiyoshi, agradeço ao senhor pela sua ajuda durante estes dois anos, pela paciência e forma de ser para compartilhar seu conhecimento comigo. Obrigado pela sua amizade e dedicação para comigo. Espero não ter dado muito trabalho com meu portunhol.

Ao Prof. Dr. Rafael Lia Mondelli, pela oportunidade e apoio de voltar para cursar o Mestrado. Obrigado também pela sua amizade dentro e fora da faculdade, confiança na minha capacidade clínica e como pessoa. Ficarei grato sempre com seu constante apoio e admirarei o senhor sempre.

Ao Prof. Dr. José Mondelli, grande professor, conselheiro, amigo e fonte de conhecimento e admiração. Muito obrigado pelo seu ensino e confiança nas aulas e clínica. Obrigado por me oferecer um segundo hogar, contando sempre com sua amizade e constante apoio. Minha gratidão e admiração com o senhor e sua família.

Aos Professores do departamento de Dentística e Materiais Dentários da FOB-USP, Prof. Dr. Eduardo Batista Franco, Prof. Dr. Maria Teresa Atta, Prof. Dr. Linda Wang, Prof. Dr.

Ana Flávia Soares, Prof. Dr. Carlos Eduardo Francischone, Prof. Dr. Paulo Francischone, Prof. Dr. Akira Ishikiriama, Prof. Dr. José Carlos Pereira, Prof. Dra. Maria Fidéla Lima Navarro. Obrigado por terem me ajudado na minha formação durante estes dois anos. Admiro muito vocês pela vontade de ensinar, compartilhar os conhecimentos sem receios e sobretudo, pela qualidade humana que há em todos vocês.

Aos funcionários do departamento de Dentística FOB-USP, Rita, Betty, Natalia, Audria, Nelson, Zuleika, Charlene, Eliseo, Ligia. Obrigado pelo carinho, ajuda e amizade durante estes dois anos de convivência, sempre me senti bem-vindo no Departamento a qualquer hora, desculpa pelo trabalho extra que eu sempre dei a vocês.

Ao pessoal de Materiais Dentais, Alcides e Sandrinha pela sua ajuda com o uso do laboratório de materiais dentais para o desenvolvimento da pesquisa. Obrigado por me receber sempre com um sorriso e ter a disposição e amabilidade de me ajudar.

A meus amigos, Pablo Amoroso, Diego Bravo, Carlos Villavicencio e Aldo Perochena, testemunhas, e parceiros desta luta. Fico grato pelo dia a dia compartilhado com vocês, Obrigado "Versáteis". pelo apoio nos momentos difíceis e pelas alegrias. Eu posso acreditar que a verdadeira amizade existe.

A minha parceira, amiga e namorada, Ana Célia, não tenho palavras para te expressar quanto você tem acrescentado na minha vida. Obrigado por ter chegado na hora certa para me ajudar e brindar sua amizade, amor e carinho. Sobram motivos para dizer que eu sempre serei grato a você.

A Natalia, mãe de meu filho, obrigado pelo carinho e amizade, agradeço por cuidar sempre de meu filho e me apoiar. Fico grato, por me ajudar a manter o contato com ele neste período no Brasil.

Aos amigos do Doutorado e Pós-doutorado, Juan Rommel, Leslie, Kiki, Carolina, Guilherme, Larissa, Juliana, sempre dispostos de coração a ajudar, trabalhar juntos e compartilhar conhecimentos. Obrigado pela parte mais importante, a amizade.

Tive a sorte de encontrar uma turma espetacular, cada um com uma personalidade e característica particular, adorei os momentos compartilhados com vocês. Obrigado pela amizade turma querida, Jackie, Damaris, Carlinha, Rapha, Marina, Odair, Ana Flavia, Carlos e Diana Espero que continuemos nesta parceria juntos por mais alguns anos e tenham muito sucesso. Levarei vocês sempre no meu coração.

A todos meus amigos, na minha querida Cuenca. Obrigado por terem me ajudado de alguma maneira. Vocês também formaram parte desta meta cumprida.

Simplesmente a todos que devolveram um sorriso na minha vida muito obrigado!!!

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, na pessoa do diretor, Prof. Dr. José Carlos Pereira.

À Comissão de Pós-graduação na pessoa do Prof. Dr. Paulo César Rodrigues Contú.

Ao Coordenador do programa de Pós-graduação em Dentística Prof. Dr. Rafael Lía Mondelli

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa de estudo para a realização deste trabalho.

“Nunca ninguém se torna mestre num domínio em que não conheceu a impotência, e, quem aceita esta ideia, saberá também que tal impotência não se encontra nem no começo nem antes do esforço empreendido, mas sim no seu centro.”

Walter Benjamin

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade do vedamento apical e linear de diferentes materiais utilizados como barreira protetora cervical (BPC) no clareamento interno, localizados ao mesmo nível e 1mm acima da junção amelocementária (JAC). Cento e doze dentes bovinos foram divididos em sete grupos de acordo com o material de BPC utilizado, além de um grupo controle, e em dois subgrupos de acordo com a localização, sendo assim distribuídos: grupo GRC com resina composta sem sistema adesivo (Z250); grupo GVR com Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) convencional (Vidrion R); grupo GVB com CIV modificado por resina de forramento (Vitrebond); grupo GVTR com CIV modificado por resina restaurador (Vitremer); grupo GCZ com Cimento de Fosfato de Zinco (CIMENTO DE ZINCO); grupo GCT com material restaurador provisório (Coltosol); grupo GCF com material provisório fotopolimerizável (Clip F); e grupo controle com Gutapercha e cimento selador (Fillapex). Os dentes foram clareados pela técnica walking bleach durante sete dias e após esse período foram corados durante 48hrs, enquanto armazenados com temperatura de 37°C e umidade a 100%. Foi realizada avaliação através de inspeção visual. A análise estatística foi feita através da análise de variância a dois critérios (ANOVA-2) e teste de Tukey. Os grupos experimentais revelaram que o único fator que representou importância no vedamento apical ($F=26,42$; $p=0,00$) e linear ($F=29,73$; $p=0,00$) foi o tipo de material empregado, independente da sua localização. Os grupos GRC e GCZ apresentaram os piores valores de vedamento e apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) quando comparados com os outros grupos e com o grupo controle. Os melhores resultados foram encontrados nos grupos GCT, GCF, GVB, GVTR e GVR, porém sem diferença estatisticamente significativa entre eles ($p<0,05$) e com o grupo controle. Através do teste de correlação de Spearman verificou-se correlação positiva ($r=0,911$; $p=0,00$) entre a infiltração apical e linear. Os resultados sugerem que a capacidade de vedamento linear e apical da BPC varia de acordo com o material aplicado, independentemente da localização em relação à JAC.

Palavras-chave: Clareamento dental. Descoloração de dente. Cimentos dentários.

ABSTRACT

In vitro sealing capacity of different materials used as protective cervical barrier in internal bleaching placed in two heights respect to the cementsoenamel junction

The aim of this study was to evaluate the apical and linear sealing in different materials placed as a protective cervical barrier (BPC) in internal bleaching at Cementoenamel junction (CEJ) level and 1mm above. 112 bovine teeth were divided into seven groups according to the material to be placed as PCB and a control group, and two subgroups each in relation to their JAC level position: GRC Resin composite without adhesive system (Z250); GVR, Conventional glass ionomer cement (GIC) (VIDRION R); GVB, Lining resin modified GIC (VITREBOND); GVTR, Restorative resin modified GIC (VITREMER); GCZ, Zinc phosphate cement (CEMENTO DE ZINCO); GCT, Temporary restorative material (COLTOSOL), GCF, Light curing temporary material (CLIP F). A control group with gutta-percha and sealer cement (Fillapex) with the two positions was performed too. The teeth were bleached by walking bleach technique for seven days and then stained for 48hrs while stored at 37°C and humidity to 100%. Visual inspection was used to evaluate the specimens. Statistical analyses were performed with the two-factor analysis of variance (ANOVA-2) and Tukey test. The experimental groups showed that the main factor for apical ($F=26.42$, $p=0.00$) and linear ($F=29.73$; $p=0.00$) sealing was the type of material used regardless of their location. The experimental groups GRC and GCZ had the worst sealing values and were statistically significant different ($p= < 0.05$) with the other groups and the control group. The groups GCT, GCF, GVB, GVTR and GVR showed better result with no significance difference between them and the control group ($p=< 0,05$). The Spearman rank correlation coefficient revealed the positive significant correlation ($r = 0.911$, $p = 0.00$) between the apical and linear leakage. These results suggest that the ability of linear and apical sealing of PCB, varies according to the applied material regardless of the CEJ position.

Keywords: Tooth bleaching. Tooth discoloration. Dental cements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Preparo das amostras	50
Figura 2	- Materiais comerciais empregados na confecção da Barreira Protetora Cervical (BPC)	50
Figura 3	- Delineamento experimental.....	52
Figura 4	- Esquemas do espécime e altura de colocação da BPC.....	53
Figura 5	- Colocação do Agente clareador	56
Figura 6	- Impermeabilização e colocação do corante	56
Figura 7	- Direção do corte do espécime e visão da penetração do corante da BPC	57
Figura 8	- Fotos ilustrativas representando os materiais testados quando confeccionados á altura da JAC.....	58
Figura 9	- Fotos ilustrativas representando os materiais testados quando confeccionados 1 mm incisal á JAC.....	59
Figura 10	- Gráfico de comparação entre os grupos em relação à penetração apical do corante.	64
Figura 11	- Gráfico de comparação entre os grupos em relação à penetração linear do corante.....	66
Figura 12	- Gráfico de Coeficiente de Correlação positiva entre a filtração apical e linear.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Materiais empregados na confecção da Barreira Protetora Cervical (BPC) dos grupos experimentais.....	51
Tabela 2 - Análise da estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2) da infiltração apical.....	63
Tabela 3 - Teste de Tukey, comparação entre os grupos em relação à penetração apical do corante.	64
Tabela 4 - Análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2) da infiltração linear.	65
Tabela 5 - Teste de Tukey, comparação entre os grupos em relação à penetração linear.....	66

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

%	percentagem
+	mais
x	vezes
<	menor
>	maior
#	numero
=	igual
°C	grau centigrado
cm	centímetro
dp	desvio padrão
F	valor “F”
EDTA	ácido etelino diaminotetracético
h	hora
ISO	<i>international standard organization</i>
MEV	microscopia eletrônica de varredura
mm	milímetro
mL	mililitro
MTA	trióxido agregado mineral
CIV	cimento ionômero de vidro
n	numero
P	significância estatística
BPC	barreira protetora cervical
JAC	junção amelo-cementaria
RCE	reabsorção cervical externa
pH	potencial de hidrogénio
H ₂ O ₂	peróxido de hidrogénio
mw/cm ²	miliwatts por centímetro quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3	PROPOSIÇÃO	43
3.1	OBJETIVO GERAL	45
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	45
3.3	HIPÓTESE NULA	45
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1	SELEÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS.....	49
4.2	COLOCAÇÃO DA BARREIRA PROTETORA CERVICAL (BPC)	53
4.3	REALIZAÇÃO DO CLAREAMENTO INTERNO	55
4.4	TESTE DE INFILTRAÇÃO.....	56
4.5	ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO	57
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	59
5	RESULTADOS	61
5.1	ALTURA DE LOCALIZAÇÃO DO BPC	63
5.2	INFILTRAÇÃO APICAL	63
5.3	INFILTRAÇÃO LINEAR.	65
5.4	RELAÇÃO ENTRE INFILTRAÇÃO APICAL E LINEAR.....	67
6	DISSCUSÃO	69
6.1	METODOLOGIA	71
6.2	RESULTADOS	72
7	CONCLUSÕES	81
	REFERENCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A odontologia atual busca procedimentos conservadores tentando invadir o mínimo de estrutura dentária para conseguir um resultado estético ideal na resolução de diferentes patologias que alteram a harmonia do sorriso. Desta forma, procura-se procedimentos menos invasivos para as estruturas remanescentes e que ofereçam maior segurança para os pacientes.

O escurecimento de dentes humanos traz desagradáveis alterações à estética de um sorriso harmônico e é uma das principais queixas nos consultórios odontológicos. O escurecimento dos dentes é provocado por pigmentos que podem ser extrínsecos e/ou intrínsecos. Pigmentos extrínsecos são ocasionados por agentes cromógenos externos depositados na superfície do dente ou na película adquirida, enquanto os pigmentos intrínsecos resultam da incorporação dos agentes cromógenos dentro do tecido dental, usualmente na dentina e frequentemente de origem sistêmica ou pulpar (HATTAB; QUDEIMAT; AL-RIMAWI, 1999; MONDELLI, 2003; SULIEMAN, 2005b). A pigmentação intrínseca pode ocorrer no período pré-eruptivo e/ou pós-eruptivo: no primeiro período destacam-se o escurecimento pelo uso de tetraciclina durante o período de formação do dente, bem como o consumo excessivo de flúor, causando a fluorose dentária em diferentes graus; no segundo período as principais causas são necrose e hemorragia intracâmara pulpar, restos de tecido pulpar remanescentes ao tratamento endodôntico e materiais endodônticos presentes na câmara pulpar (PLOTINO *et al.*, 2008).

Para o tratamento do escurecimento intrínseco em dentes não vitais, o clareamento interno é uma alternativa, indicado por ser um tratamento mais conservador em comparação ao uso de coroas ou facetas diretas ou indiretas (ATTIN *et al.*, 2003; MONDELLI, 2003; PLOTINO *et al.*, 2008). Além de ser um tratamento conservador, há relatos na literatura com índices de sucesso entre 60 a 90% (FRIEDMAN, 1997; DAHL; PALLESEN, 2003; AMATO *et al.*, 2006).

O clareamento interno é um procedimento que consiste na aplicação do agente clareador oxidante (peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida ou perborato de sódio), em concentrações que variam de 5 a 35%, no interior da câmara pulpar de dentes tratados endodonticamente, para clarear ou diminuir a

pigmentação no dente sem necessidade de desgaste da estrutura dentária. O clareamento interno pode ser realizado de forma mediata, imediata ou de uma combinação de ambas, mista.

A técnica mediata, primeiramente descrita por SALVAS em 1938, consiste na colocação do agente clareador no interior da câmara pulpar, sendo esta vedada na sua porção apical com um material provisório para evitar o vazamento do material clareador em direção ao conduto radicular (PLOTINO *et al.*, 2008). SPASSER em 1961, descreveu a técnica conhecida como “walking bleach” utilizando uma mistura de perborato de sódio com água, a qual foi modificada por Nutting & Poe em 1963, mantendo-se a técnica, porém mudando a mistura do perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30%, substituindo a água. O agente clareador é deixado *in situ* na câmara pulpar pelo período de 3 a 7 dias e o procedimento é repetido de uma a quatro vezes ou até que se alcance a coloração desejada (ATTIN *et al.*, 2003; SULIEMAN, 2004).

Na técnica imediata o clareamento é realizado em consultório, onde a reação química responsável pelo clareamento pode ser catalisada por recursos de luz ou calor (GOLDSTEIN, 1997). Na técnica realizada com luz a decomposição do peróxido é aumentada por processos de fotólise e termocatálise, em que uma fracção de luz pode ser transmitida e absorvida principalmente como calor para degradar o peróxido (BUCHALLA; ATTIN, 2007). Na técnica com calor (termocatalítica) introduzida por STEWART, (1965), um aumento de 10°C na temperatura duplica a taxa de reação química do peróxido de hidrogênio (ROSENSTIEL, 1991). Entretanto, esta técnica apresentou casos de reabsorção cervical externa (RCE), provocado pela combinação da alta concentração do peróxido de hidrogênio e o uso de instrumentos aquecidos colocados dentro da câmara pulpar (HARRINGTON; NATKIN, 1979; LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983).

Nos dias atuais, independentemente da técnica para clareamento interno, seja mediata ou imediata, o agente clareador é sempre inserido no interior da câmara pulpar. (SULIEMAN, 2004).

O mecanismo de ação do agente clareador é baseado no ingresso de radicais livres de oxigênio e moléculas peridroxil pelos microporos do esmalte ou via direta pela dentina e posterior oxidação de cadeias pesadas de carbono, que são mais escuras, tornando-as menores. As moléculas podem ser difundidas para fora do

dente ou simplesmente tornarem-se menores com consequente menor absorção de luz, aparecendo com coloração mais clara (BARATIERI *et al.*, 1995; DAHL; PALLESEN, 2003; MONDELLI, 2003; SULIEMAN, 2004).

A etiologia da RCE está intimamente relacionada à morfologia da junção amelocementária, considerada por CONSOLARO, (2005), o “calcanhar de Aquiles”. Essa denominação deve-se ao fato de que o dente pode apresentar áreas expostas de dentina ao ligamento periodontal, resultantes de diferentes relações entre esmalte, cemento e dentina através da JAC (SCHROEDER; SCHERLE, 1988; KOULAOUZIDOU *et al.*, 1996; NEUVALD; CONSOLARO, 2000; CONSOLARO, 2005). Nesta área cervical os agentes clareadores, através de sua alta capacidade de difusão nos túbulos dentinários, podem chegar facilmente na junção amelocementária, aumentando a exposição da dentina ao tecido conjuntivo e gerando uma inflamação no local com consequente desmineralização e reabsorção. O agente clareador pode desnaturar as proteínas da matriz extracelular presente no local, destruindo o cemento afibrilar. Uma vez destruído, a dentina passa a se comportar como um tecido imunologicamente diferente e é atacada como um corpo estranho por elementos do tecido gengival, aumentando ainda mais o processo inflamatório. Este conjunto de fatores pode explicar como os agentes clareadores podem estimular a RCE (LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983; ROTSTEIN; TOREK; MISGAV, 1991; KOULAOUZIDOU *et al.*, 1996; CONSOLARO, 2005).

Considerando-se todas as peculiaridades descritas, a técnica de clareamento interno, independente do agente clareador ou forma de aplicação, deve sempre englobar uma proteção dentro da câmara pulpar para proteger os túbulos dentinários ao nível da JAC. A proteção consiste na colocação de um material como base protetora cervical (BPC). Diferentes materiais como fosfato de zinco, IRM, cimentos de ionômero de vidro, cimento de óxido de zinco e eugenol, materiais provisórios livres de eugenol (cavit, coltosol), materiais provisórios fotopolimerizáveis (Fermit, Clip F) e resina composta, têm sido considerados como BPC (LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983; PLOTINO *et al.*, 2008).

ROTSTEIN *et al.*, em 1992, sugeriram que a BPC fosse colocada na altura da junção amelocementária vestibular e observaram sua eficácia analisando-a em relação ao material utilizado e sua espessura. O estudo constatou que o tipo de material não tinha tanta influência quanto à espessura, sendo que a espessura mínima para a eficácia da base é de 1 mm. STEINER & WEST, em 1994, sugeriram

um método para determinar a localização e a forma da BPC, indicando sua colocação seguindo a curvatura da junção amelocementária, protegendo-a em toda extensão e permitindo que o agente clareador atinja toda superfície vestibular do dente a ser tratado. AMATO *et al.*, (2006) indicaram o uso da BPC já que não encontrou indícios de RCE na preservação de 16 anos de 35 pacientes submetidos ao clareamento interno, todos com o uso da BPC.

Neste contexto, em que o uso da BPC está consolidado, a falta de consenso a respeito do material a ser indicado e a sua localização ideal ainda permanece entre os diferentes trabalhos e livros. O presente trabalho propõe-se a determinar a relação do posicionamento da BPC comparando duas diferentes alturas em relação à JAC vestibular no que se refere ao vedamento apical e linear proporcionado por diferentes materiais preconizados como materiais intermediários para proteção cervical no clareamento interno, através de análise comparativa entre eles.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

A importância do correto diagnóstico da causa da alteração de cor do dente tem efeito direto no sucesso do tratamento, portanto, o conhecimento e entendimento da sua etiologia é essencial para sua resolução.

As pigmentações dentárias variam na etiologia, aparência, localização, severidade e afinidade à estrutura dentária e podem ser classificadas como extrínsecas, intrínsecas ou uma combinação das duas (HATTAB; QUDEIMAT; AL-RIMAWI, 1999; MONDELLI, 2003; SULIEMAN, 2005b; PLOTINO *et al.*, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010)

As pigmentações extrínsecas ocorrem pela absorção do material sobre a superfície do esmalte, geralmente de origem externa, enquanto as pigmentações intrínsecas são determinadas pelas propriedades óticas do esmalte e dentina e sua interação com a luz, resultante da incorporação de pigmentos no interior destes tecidos. Com tal característica, qualquer mudança na estrutura do esmalte, dentina ou polpa durante a formação ou desenvolvimento pós-eruptivo pode causar uma diferença nas propriedades de transmissão da luz (HATTAB; QUDEIMAT; AL-RIMAWI, 1999; JOINER, 2004; SULIEMAN, 2005b; PLOTINO *et al.*, 2008).

A resolução das pigmentações pode se dar através de uma simples profilaxia para pigmentos extrínsecos, ou a combinação de técnicas de clareamento e microabrasão para vários pigmentos intrínsecos, podendo envolver, em casos mais severos, técnicas mais invasivas como facetas diretas, indiretas ou mesmo coroas totais(SULIEMAN, 2005b).

O clareamento dental interno como opção de tratamento conservador data de mais de um século atrás. Dwinelle, em 1850, recomendou a técnica de clareamento interno usando Cloreto de Cálcio. Outros agentes clareadores como o ácido oxálico (Atkinson 1862, Bogue 1872) e outros compostos e soluções à base de cloro (Taft 1878/1879, Atkinson 1879, Harlan 1891), peróxido de sódio (Kirk 1893) e hipoclorito de sódio (Messing 1971) foram também propostos inicialmente. Após toda essa evolução, com diferentes substâncias testadas, as técnicas de clareamento dental são baseadas no uso de 3 substâncias: peróxido de hidrogênio (Harlan, 1884); perborato de sódio (Salvas, 1938) e peróxido de carbamida (Klusmier, 1968).

(DAHL; PALLESEN, 2003; FEARON, 2007; PLOTINO *et al.*, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010)

Os peróxidos têm sido por muito tempo os agentes clareadores de escolha para o clareamento de dentes vitais e não vitais. As concentrações do peróxido e sua combinação com outras substâncias varia de acordo com a finalidade de utilização e a técnica a ser empregada. As soluções aquosas estáveis a 30-35% são as mais comuns, mas também há o gel de dióxido de silício contendo 35% de peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio é capaz de formar diferentes formas de oxigênio ativo, dependendo da temperatura, pH, luz e presença de catalizadores. O peróxido de hidrogênio é cáustico e queima os tecidos em contato, pois libera radicais livres tóxicos, ânions peridroxil ou ambos. Soluções com altas concentrações de peróxido de hidrogênio devem ser manipuladas com cuidado, pois são instáveis termodinamicamente e podem explodir, a menos que sejam refrigeradas e mantidas em recipiente escuro. (BARATIERI *et al.*, 1995; ROTSTEIN, 2002; PLOTINO *et al.*, 2008).

Para ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, (2010), o peróxido de hidrogênio é um agente clareador efetivo, mas deve ser utilizado com cuidado quando aplicado em altas concentrações (soluções $\geq 30\%$) em dentes não vitais, para evitar o risco de reabsorção cervical externa.

Outro agente clareador sugerido para clareamento interno é o perborato de sódio, sendo o mais utilizado como curativo de demora no clareamento interno mediato. O primeiro a sugerir o uso do perborato de sódio para clareamento interno foi SALVAS, em 1938, baseado em um reporte prévio de Marsh. Posteriormente, SPASSER, em 1961, descreveu a técnica walking bleach, utilizando perborato de sódio e água destilada, deixando a mistura no interior da câmara pulpar do dente tratado endodonticamente por vários dias. NUTTING & POE, em 1967, modificaram a técnica recomendando a utilização de solução de peróxido de hidrogênio a 30% ao invés de água destilada para melhorar a efetividade clareadora da mistura.

Vários autores recomendam o uso de perborato de sódio como o material de escolha para o clareamento em dentes não vitais porque é um material mais seguro e mais fácil de controlar do que soluções mais concentradas de peróxido de hidrogênio (ROTSTEIN, 2002; PLOTINO *et al.*, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010)

Outro agente clareador usado frequentemente no clareamento dental é o peróxido de carbamida. Klusmier, em 1968, descreveu pela primeira vez seu efeito clareador quando percebeu que os dentes ficaram mais claros depois do tratamento com Glyoxide (colutorio de peróxido de carbamida a 10%) colocado em um retentor ortodôntico. HAYWOOD & HEYMANN, em 1989, popularizaram o seu uso descrevendo uma técnica de clareamento caseiro usando peróxido de carbamida a 10%, colocado num retentor sob medida para ser usado a noite (night guard vital bleaching technique).

LIM em 2004, mostrou em um estudo in vitro que a capacidade de clareamento do peróxido de carbamida e do peróxido de hidrogênio são iguais.

Em qualquer agente clareador escolhido, o mecanismo de ação na estrutura dentária é baseado no peróxido de hidrogênio e seu potencial de oxidação e redução nos pigmentos, através do “fraccionamento” das cadeias moleculares na sua configuração.

Sendo assim, os materiais que produzem pigmentos na superfície dental são compostos orgânicos que possuem cadeias de ligações conjugadas e extensas, com ligações simples ou duplas alternadas, que usualmente incluem heteroátomos, carbonil e anéis de fenil no sistema e são usualmente referidos como cromóforos. Para a diminuição destes pigmentos da dentina o processo de clareamento torna-se viável devido à permeabilidade oferecida pela estrutura dental ao peróxido de hidrogênio, o qual tem a capacidade de se difundir através da estrutura, oxidando ou reduzindo as moléculas pigmentadas. A reação de oxidação-redução que ocorre durante o clareamento é conhecida como uma reação redox. Quando entra em contato com os tecidos, a molécula de H_2O_2 se quebra em forma de radicais livres de oxigênio e radical peridroxil, sendo que estes radicais podem se oxidar (retirar elétrons) ou reduzir (adicionar elétrons). Estes radicais altamente instáveis e reativos podem fragmentar pigmentos macromoleculares, reduzindo as ligações duplas na cadeia conjugada progressivamente até moléculas suficientemente menores para se difundir para fora do dente ou para absorver menor quantidade da luz e, portanto, aparecer menos. O mecanismo destas reações é variado e depende do substrato, meio de reação e catálise. (BARATIERI *et al.*, 1995; MONDELLI, 2003; SULIEMAN, 2004; JOINER, 2006; KIHN, 2007).

Conhecendo os diferentes agentes clareadores e seu mecanismo de ação na estrutura dentária, diferentes técnicas são propostas para aplicar e obter o melhor

resultado em dentes não vitais. MONDELLI em 2003, relatou que as técnicas existentes para a realização do clareamento dental podem ser divididas em clareamento intrínseco (interno) ou extrínseco (externo), sendo o clareamento intrínseco indicado somente para dentes com tratamento endodôntico. As técnicas extrínsecas, cuja ação clareadora acontece via esmalte vestibular, podem ser utilizadas tanto para dentes polpados como para dentes despolpados.

Os diferentes protocolos propostos para o clareamento em dentes não vitais durante vários anos são: clareamento em consultório ou “power bleach” (AMES, 1937), a técnica “walking bleach” (SPASSER, 1961), a técnica termocatalítica (STEWART, 1965), a combinação das técnicas (FRECCIA *et al.*, 1982) e a técnica modificada de clareamento caseiro conhecida como a técnica “inside/outside” (SETTEMBRINI *et al.*, 1997).

A técnica mais usada no clareamento interno devido a suas diversas vantagens sobre as outras é a técnica walking bleach, primeiramente descrita por SPASSER, (1961), na qual uma mistura de perborato de sódio com água destilada é colocada dentro da câmara pulpar. NUTTING & POE, em 1967, modificaram a técnica usando a combinação de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30% ao invés de água destilada, sugerindo uma melhor efetividade clareadora do perborato. A abertura de acesso é selada para o paciente ser dispensado e sair “caminhando fora do consultório” enquanto o processo de clareamento acontece. A solução pode ser trocada semanalmente até obter-se a cor desejada.

Na atualidade existem alguns passos recomendados para a execução da técnica, como por exemplo a realização de radiografia do dente em questão para avaliar a qualidade do tratamento endodôntico e dos tecidos apicais, pois qualquer deficiência deve ser retificada antes do clareamento. Um acesso conservador deve ser feito de forma de que a câmara pulpar seja inteiramente visível e possa ser limpa. Um selamento ou proteção cervical deverá ser confeccionado, sendo o material endodôntico obturador removido de 2 a 3mm subgengivalmente, medida aferida com uma sonda periodontal, para posteriormente uma base impermeável ser inserida sobre o material endodôntico (LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983; COSTAS; WONG, 1991; STEINER; WEST, 1994). Após a mistura do agente clareador o mesmo é inserido no interior da câmara pulpar e o acesso é fechado com um material provisório. Após 5 a 10 dias, o grau de clareamento é avaliado e, caso necessário, uma nova mistura de agente clareador pode ser colocada pelo

mesmo tempo (ROTSTEIN, 2002; SULIEMAN, 2005a; DIETSCHI, 2006; PLOTINO *et al.*, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010).

HO & GOERIG, em 1989, compararam *in vitro* a capacidade de clareamento do perborato com água destilada e com peróxido de hidrogênio, sendo mais efetivas as combinações que continham o peróxido de hidrogênio. Entretanto, outros autores não encontraram diferença significativa na efetividade dos métodos com perborato misturado com e sem peróxido de hidrogênio (HOLMSTRUP; PALM; LAMBJERG-HANSEN, 1988; ROTSTEIN; ZALKIND; *et al.*, 1991; ARI; UNGOR, 2002).

Além desta técnica, PRINZ, em 1924, descreveu uma técnica para dentes despulpados em que utilizava uma solução saturada de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio a 30%, ativados por uma fonte de calor no interior da câmara pulpar. STEWART, em 1965, preconizou a Técnica Termocatalítica, empregando apenas o peróxido de hidrogênio ativado por calor. Esta técnica foi utilizada durante vários anos, sendo uma das formas mais antigas de clareamento de dentes não vitais no consultório. Vários autores (BROWN, 1965; COHEN, 1968; KOPP, 1973) propuseram-na como a melhor técnica de clareamento em dentes não vitais pela forte interação entre o peróxido de hidrogênio e o calor.

Vários autores descreveram a técnica termocatalítica, a qual consiste na colocação do agente oxidante dentro da câmara pulpar previamente preparada como na técnica walking bleach, sendo que geralmente o agente colocado é uma solução de peróxido de hidrogênio a 30-35% (Superoxol), seguido pela aplicação de calor por dispositivos de aquecimento elétricos ou lâmpadas especiais. Entretanto, o uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio em estado líquido requer maior atenção e o uso de calor tem sido associado algumas vezes com o desenvolvimento de reabsorção cervical externa, causada pela irritação ao cimento e ligamento periodontal. Consequentemente, a frequência de utilização da técnica termocatalítica é decrescente (ROTSTEIN, 2002; DELIPERI, 2008; PLOTINO *et al.*, 2008; SULIEMAN, 2008).

Outras alternativas para clareamento interno em dentes não vitais tem sido descritas. Em 1991 as técnicas de clareamento em consultório foram modificadas com a introdução de géis de peróxido de hidrogênio ativados por luz de fotopolimerizadores convencionais ao invés do uso de calor - esta técnica ficou conhecida como Power bleaching (SULIEMAN, 2004). O método é bastante conhecido para o clareamento de dentes vitais, mas pode ser também empregado

para dentes não vitais. O procedimento desta técnica para dentes não vitais é idêntico - em termos de isolamento e preparação do dente - à técnica de “walking bleach”, exceto pelo agente clareador, o qual é aplicado e ativado de forma distinta. O gel de peróxido de hidrogênio a 30-35% é colocado dentro e fora da câmara pulpar podendo ser ativado (opcionalmente) ou deixado durante 40-60 minutos, sendo removido e lavado após o tempo recomendado. O gel é então lavado com água e depois de seco, caso o resultado clareador não seja alcançado, pode-se aplicar a técnica de “walking bleach” para ser usada entre as vindas ao consultório.

Uma das vantagens é o resultado imediato que pode ser usado para motivar o paciente a continuar com o clareamento caseiro ou walking bleach. Entre as suas desvantagens estão o aumento do tempo requerido na cadeira, tornando o procedimento mais oneroso. Além disso, sua eficácia é considerada imprevisível e limitada pelo curto tempo de aplicação do agente clareador. No entanto, a maior desvantagem é a natureza cáustica do peróxido de hidrogênio a 30-35%, tornando-se necessário um protocolo meticuloso no manuseio, aplicação, remoção e descarte deste material (MONDELLI, 2003; DELIPERI, 2008; PLOTINO *et al.*, 2008; SULIEMAN, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010; KWON, 2011).

SETTEMBRINI *et al.*, em 1997, propôs outra alternativa para as técnicas tradicionais walking bleach e termocatalítica em dentes não vitais: a técnica “inside/outside”. Nesta técnica a preparação do dente não vital é exatamente a mesma que a descrita para a “walking bleach” com respeito à colocação da BPC sobre o tratamento endodôntico prévio ao clareamento. LIEBENBERG, (1997) descreveu esta técnica como a técnica “walking bleach” modificada. O agente clareador utilizado é o peróxido de carbamida a 10%, o qual interage com o dente não vital tanto na área intracoronal como extracoronal ao mesmo tempo, pois a técnica é baseada na aplicação do peróxido de carbamida na moldeira como no clareamento caseiro, porém mantendo o dente com a câmara pulpar aberta durante a fase do clareamento. O paciente necessita ser instruído sobre a higienização do dente e prevenir a compactação de alimentos na câmara pulpar. Os autores sugeriram que esta técnica minimizava os riscos porque o tempo de tratamento é reduzido a dias, ao invés de semanas do protocolo original da técnica “walking bleach”. Adicionalmente, a vantagem é que depois de alcançado o clareamento no dente não vital, pode-se realizar o clareamento nos dentes adjacentes.

O uso de uma concentração menor de agente clareador pode reduzir o risco de reabsorção cervical. No entanto, as principais desvantagens desta técnica são a necessidade de uma moldeira para o paciente, certo grau de destreza manual para colocar o agente clareador dentro da cavidade e o fato de que o excesso de uso pode levar ao sobre clareamento, com potencial para reabsorção externa. Outra desvantagem é a falta de controle bacteriano durante o clareamento. Os microrganismos podem colonizar os túbulos dentinários expostos e comprometer não só o resultado do clareamento, mas o sucesso, a longo prazo, do tratamento endodôntico (SULIEMAN, 2005a; DELIPERI, 2008; SULIEMAN, 2008; ZIMMERLI; JEGGER; LUSSI, 2010).

KWON em 2011, descreveu uma técnica fechada, na qual se combina a técnica do “walking bleach” com o clareamento em moldeira de um dente só, a fim de acelerar o processo de clareamento e reduzir o número de sessões no consultório.

O clareamento interno, indistintamente das técnicas descritas, pode apresentar diferentes efeitos deletérios relacionados. A diminuição da resistência à fratura foi observada e descrita na literatura, sendo provavelmente devido à desidratação dentária e, principalmente, pela perda de estruturas durante as manobras de remoção do tecido cariado, além do acesso e preparo da câmara pulpar com finalidade endodôntica. Deve-se informar o paciente sobre o aumento do risco de fratura do remanescente coronal e orientá-lo no sentido de limitar a função do dente clareado, enquanto estiver com restauração provisória. Ajustes oclusais podem ser requeridos para evitar uma sobrecarga no dente (GREVSTAD, 1981; BARATIERI *et al.*, 1995; ATTIN *et al.*, 2003; DAHL; PALLESEN, 2003).

Alterações nas estruturas dentárias também têm sido reportadas. ROTSTEIN; LEHR; GEDALIA, em 1992, realizou um estudo *in vitro* avaliando o efeito dos agentes clareadores nos componentes inorgânicos da dentina e cemento humanos. O grau de dissolução e o percentual de material inorgânico não dissolvido remanescente na dentina e no cemento aumentou com a progressão do tempo, causado por uma redução dos componentes orgânicos pelo agente clareador. O maior aumento ocorreu com peróxido de hidrogênio a 30% e 2% de perborato de sódio em 30% de H₂O₂ depois do tratamento de 24h e 72h. O tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% pode causar alteração na estrutura química da dentina e cemento, tornando-os mais susceptíveis a degradação e reabsorção.

ZALKIND *et al.*, em 1996 fizeram um estudo *in vitro* avaliando as alterações morfológicas no esmalte, dentina e cimento logo após o clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de carbamida e perborato de sódio, usando microscopia eletrônica de varredura. Alterações morfológicas na superfície dentária ocorreram após o tratamento com a maioria dos materiais clareadores, sendo que o perborato de sódio e o peróxido de carbamida apresentaram alterações leves quando comparados às aplicações de peróxido de hidrogênio. O cimento foi mais afetado do que o esmalte e dentina. Os autores concluíram que os materiais clareadores podem afetar adversamente a morfologia dos tecidos duros dentais devem ser usados com cautela.

O efeito deletério de maior gravidade neste tipo de clareamento é a reabsorção cervical externa (RCE). Trata-se de uma reabsorção da raiz mediada por uma inflamação indolor, a qual pode ser observada após trauma, clareamento interno ou ambos. Usualmente é detectada apenas através de radiografias de rotina, todavia inchaço papilar ou sensibilidade à percussão podem ser observados em alguns casos (FEARON, 2007).

Os primeiros autores que reportaram casos de reabsorção cervical associados ao clareamento interno foram HARRINGTON & NATKIN, (1979), que descreveram quatro casos de reabsorção cervical externa. Os pacientes estudados eram jovens e tinham história de trauma anterior, sendo que a reabsorção foi observada entre dois a sete anos após a realização do clareamento. O procedimento foi realizado através da técnica termocatalítica, utilizando-se superoxol (solução de peróxido de hidrogênio a 30%) e calor, com complementação pela técnica “walking bleach”, com superoxol e perborato de sódio. Através desses acontecimentos postula-se que pacientes jovens apresentam túbulos dentinários abertos com uma possível comunicação direta entre a parte coronal do conduto e o ligamento periodontal na área cervical. Além disso, o superoxol pode difundir-se através dos túbulos dentinários e iniciar uma resposta de reabsorção inflamatória nessa área.

LADO; STANLEY; WEISMAN, em 1983, reportaram um caso de reabsorção cervical 6 anos após a realização do clareamento interno em um dente despulpado. A técnica “walking bleach” com superoxol e perborato de sódio foi realizada e em uma a cada duas visitas o agente clareador foi aquecido por um dispositivo elétrico. Como o dente não apresentava histórico de trauma não havia outra razão para justificar a presença de reabsorção, exceto o possível efeito cáustico do agente

clareador. No seu relato de reabsorção cervical no dente clareado internamente, o autor foi o primeiro a recomendar que uma proteção deve ser colocada sobre os túbulos dentinários localizados próximos da inserção gengival. Esta proteção poderia ser dada através de uma base de fosfato de zinco ou outro forramento adequado como IRM e deveria ser realizada previamente ao procedimento clareador. A proteção é especialmente recomendada se o material obturador do canal foi removido abaixo da inserção gengival, visando a remoção do pigmento dentário. A base deve ser colocada incisalmente à inserção gengival para prevenir infiltração do superoxol através da junção pelos túbulos dentinários abertos.

MONTGOMERY em 1984, reportou um caso de dente com reabsorção cervical possivelmente causada pela técnica de clareamento interno, tratado posteriormente com hidróxido de cálcio. O paciente chegou à consulta com queixa de escurecimento de um dente, dor na gengiva e com histórico inicial de trauma e tratamento endodôntico realizado 8 anos atrás. Após 6 anos do trauma, foi realizado um retratamento e devido ao seu escurecimento o dente foi clareado, porém o autor desconhecia a técnica de clareamento interno utilizada pelo dentista anterior. Após 2 anos do clareamento interno o dente foi diagnosticado com reabsorção cervical externa. Montgomery sugeriu que o material obturador do canal radicular deveria ser deixado ao nível mais coronal possível, permitindo clarear restritamente a área da coroa e evitando que o agente clareador extravase para a raiz através dos túbulos dentinários, os quais se encontram em direção coronal na área cervical. Para evitar reincidência nos casos de reabsorção o autor recomendou também o uso de uma base com materiais não irritantes e que não estimulasse ainda mais a reabsorção cervical externa, evitando materiais como fosfato de zinco, cimento de silicato ou materiais contendo eugenol.

CVEK & LINDVALL, (1985) salientaram que o mecanismo que produz a reabsorção externa não é claro, mas sugeriram que após o peróxido de hidrogênio alcançar o tecido periodontal através dos túbulos dentinários pode haver a colonização dos túbulos vazios por bactérias, dando início a uma reação inflamatória nos tecidos circundantes e reabsorção radicular progressiva. As conclusões foram baseadas em relatos prévios com trauma e aplicação de calor como fatores etiológicos relacionados à reabsorção cervical externa (RCE).

LATCHAM, (1986), ilustrou um caso de RCE pós-clareamento interno pela técnica de walking bleach usando Endoperox (Septodont). O paciente necessitou de

um tratamento endodôntico devido ao trauma da coroa dental. Após 8 dias do término do procedimento endodôntico, foi realizado o clareamento interno pela técnica “walking bleach” durante 2 semanas. Depois de 14 meses houve necessidade de repetir o clareamento, sendo realizado com a mesma técnica. Aproximadamente 4 anos após o trauma o paciente apresentou reabsorção cervical externa. O autor sugeriu que a passagem do agente clareador através dos túbulos estimulou mudanças destrutivas na região cervical do dente - independente da aplicação do calor - e que a reabsorção cervical externa (RCE) que ocorreu neste caso poderia ter sido evitada se a recomendação de colocar uma base protetora como recurso para prevenir a RCE fosse realizada, uma vez que os registros de tratamento mostraram que nenhuma base de proteção foi colocada antes do clareamento.

GOON; COHEN; BORER, em 1986, reportaram um caso de reabsorção cervical externa como sequela do clareamento interno pela técnica do “walking bleach” com perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30%. Três anos após o clareamento ter sido realizado foi diagnosticada a reabsorção no elemento dental, e este também apresentava tratamento endodôntico e histórico de trauma. Os autores também recomendaram o uso de uma base protetora como método de prevenção da RCE.

KEHOE em 1987, realizou um estudo in vitro para determinar os valores de pH na área da junção amelocementária (JAC) depois da aplicação do walking bleach e determinar o efeito da colocação do hidróxido de cálcio na câmara pulpar. O autor sugeriu que o agente clareador deveria ficar confinado na câmara pulpar e relatou que a colocação temporária do hidróxido de cálcio no período de espera entre o final do clareamento e a restauração definitiva auxiliava no tamponamento do pH ácido, que poderia ocorrer na superfície cervical radicular após a aplicação intracoronária do agente de clareamento.

FUSS; SZAJKIS; TAGGER, (1989), no seu estudo in vitro, analisaram a permeabilidade dos túbulos dentinários ao hidróxido de cálcio e aos agentes clareadores. Foram estudados os valores de pH do meio circundante ao dente após a colocação dos agentes clareadores e do hidróxido de cálcio dentro do canal radicular. Foi observado que o pH aumentou no grupo com agente clareador, indicando sua infiltração desde o canal até o meio externo. Não houve variação do pH nos outros grupos com hidróxido de cálcio e controle. Os resultados sugeriram

que o agente clareador pode infiltrar desde o canal radicular até o ligamento periodontal. A infiltração do agente clareador através da dentina pode ser considerada um possível fator etiológico da reabsorção cervical externa (RCE), uma vez que esta infiltração dá início a um processo inflamatório ao redor do dente, que pode ser procedido pela reabsorção. Entretanto, o hidróxido de cálcio não foi capaz de alcalinizar o meio circundante. Portanto, sugeriu-se que o efeito de paralisação da reabsorção radicular inflamatória não ocorre devido ao aumento do pH do microambiente em torno dos dentes e redução da atividade dos osteoclastos.

MADISON & WALTON, em 1990, avaliaram a reabsorção cervical externa depois de realizado o clareamento interno em dentes não vitais em cães. Três técnicas de clareamento foram usadas: walking bleach, termocatalítica e combinadas, com e sem condicionamento da dentina. Foi evidenciado reabsorção cervical e anquiloses em vários dentes. Os fatores relacionados ao clareamento que foram associados com os dentes que apresentavam reabsorção foram calor com peróxido de hidrogênio a 30%. No entanto, a mesma associação não foi encontrada para a técnica “walking bleach” e condicionamento ácido apenas. Os autores sugeriram que o mecanismo que leva à reabsorção pode ocorrer devido ao fato de que o calor impulsiona o H_2O_2 altamente cáustico através dos túbulos para alterar quimicamente o cimento, tornando-o uma substância estranha. Segundo este estudo, recomenda-se que o procedimento clareador esteja confinado à câmara supragengival como uma medida de segurança para prevenir que o agente químico clareador entre em contato com os túbulos dentinários, os quais se comunicam com a área cervical do periodonto.

AL-NAZHAN, em 1991, observou um caso de RCE 6 meses após realizado o clareamento interno através da combinação de técnicas termocatalítica e “walking bleach”. O dente não tinha histórico de trauma e o procedimento clareador foi realizado cinco vezes, uma vez por semana, até a eliminação da pigmentação. O autor recomendou considerar a altura da remoção do material obturador endodôntico e a colocação do material de base protetora para prevenir a RCE.

ROTSTEIN *et al.*, em 1991, realizaram uma pesquisa em cães observando reabsorção cervical externa em 18% dos dentes após 6 meses do clareamento interno através da técnica termocatalítica com solução de peróxido de hidrogênio a 30%. A instabilidade do peróxido de hidrogênio e a presença de lesões de

reabsorção inflamatória seis meses pós-operatório sugerem que o peróxido de hidrogênio induz radicais desnaturantes como potenciais irritantes.

ROTSTEIN; TOREK; MISGAV, em 1991, realizaram um estudo in vitro avaliando a influência de diferentes defeitos do cimento e sua localização na capacidade de penetração radicular de peróxido de hidrogênio a 30% durante a técnica termocatalítica. Trinta dentes pré-molares unirradiculares com tratamento de conduto e com guta-percha removida 3mm apical à JAC foram divididos em três grupos para serem aplicados o clareamento: um grupo sem defeitos no cimento na região da Junção Amelocementária (JAC), um grupo com defeitos artificiais no cimento na JAC e um último grupo com defeitos artificiais no cimento, no terço médio da raiz. A penetração radicular do peróxido de hidrogênio foi encontrada em todos os dentes testados. No entanto, a penetração do peróxido de hidrogênio foi significativamente maior nos dentes com defeito no cimento na JAC do que nos outros grupos. Os autores sugeriram que a guta-percha serve como uma barreira parcial e que não tem a habilidade para prevenir completamente a penetração apical do agente clareador. Portanto, é recomendável que a obturação do canal radicular seja sempre protegida com uma base de cimento isolando a câmara pulpar ao realizar clareamento interno.

COSTAS & WONG, em 1991, estudaram o efeito da localização de vários materiais colocados como barreira protetora cervical (BPC) na infiltração radicular do agente clareador e seu efeito na efetividade do clareamento. Cinquenta dentes foram pigmentados in vitro e obturações com guta-percha foram realizadas nos canais radiculares. As barreiras experimentais foram colocadas e os dentes foram então clareados. As raízes dos dentes foram avaliadas pela presença de descoloração e as coroas pelo efeito clareador. Os resultados demonstraram diferença significativa entre a presença de guta-percha e guta-percha com barreira na prevenção da descoloração da raiz.

ROTSTEIN *et al.*, em 1992, demonstraram que 2mm de forramento com cimento de ionômero de vidro foi requerido para prevenir a penetração de uma solução de peróxido de hidrogênio a 30% através do canal radicular.

STEINER & WEST, em 1994, recomendaram que o material protetor deve alcançar o nível da junção amelocementária (JAC) para evitar a difusão do agente clareador através dos túbulos dentários e através dos defeitos da JAC.

JIMENEZ-RUBIO & SEGURA, em 1998, estudaram o efeito in vitro do perborato de sódio como agente clareador na capacidade de aderência ao substrato de macrófagos inflamatórios de ratos. O estudo demonstrou que o perborato de sódio inibiu in vitro a capacidade de aderência ao substrato dos macrófagos peritoniais de ratos. O efeito inibidor na adesão dos macrófagos dado pelo perborato de sódio interfere o primeiro passo para a função fagocítica dos macrófagos e osteoclastos, visto que estas são células derivadas dos macrófagos. Portanto, o estudo sugeriu que não há implicação do perborato de sódio na reabsorção cervical externa no clareamento interno. Segundo os autores, o perborato de sódio deve ser utilizado como tratamento de escolha no caso de indicação de clareamento interno.

HEITHERSAY em 1999, analisou 257 dentes em 222 pacientes com reabsorção cervical externa e encontraram que em 24,1% dos casos a reabsorção era ocasionada pelo tratamento ortodôntico; 15,1% por trauma dental; 10,6% por trauma dental associado a outro fator; 5,4% por cirurgia e 3,9% por clareamento interno. A combinação de procedimentos de clareamento interno, associados a uma das outras causas era responsável por 9,7% dos casos de reabsorção cervical. Baseado nos seus resultados, o autor indicou uma forte associação entre a RCE e tratamento ortodôntico, trauma dental e clareamento interno, isoladamente ou combinado.

NEUVALD & CONSOLARO, em 2000, analisaram, mediante microscopia, a junção amelo-cementaria (JAC) de 198 dentes permanentes humanos e associaram-na com reabsorção cervical externa. Foram observadas em microscopia eletrônica de varredura a ocorrência de três tipos de interrelação: esmalte sobreposto pelo cimento, esmalte e cimento topo a topo, e uma fenda, revelando uma faixa de dentina exposta. Usando microscopia óptica, um outro tipo de JAC foi observada: cimento sobreposto pelo esmalte. Tanto a anatomia da JAC como a sua variação no dente e sua distribuição nos diferentes dentes, indicam a predisposição desta área para reabsorção cervical externa. As implicações etiológicas, patológicas e clínicas estão relacionadas a variabilidade anatômica dos tecidos dentários minerais, incluindo a frequente presença de pequenos espaços na linha cervical, que resulta na exposição de dentina ao ambiente periodontal.

Segundo ROTSTEIN, (2002) o uso de barreira protetora cervical é essencial para prevenir a infiltração do agente clareador entre a guta-percha e a parede do

conduto radicular, alcançando o ligamento periodontal através dos túbulos dentinários, canais laterais ou até mesmo do ápice radicular.

ATTIN *et al.*, (2003), na sua revisão sugere que a aplicação de calor - técnica termocatalítica -, uso de peróxido de hidrogênio a 30% e a falta de vedamento cervical aumentam o risco de reabsorção cervical externa. O autor também recomendou para prevenir a RCE a colocação de uma obturação radicular densa e um vedamento cervical adicional prévio ao procedimento clareador, uma vez que o material endodôntico obturador não previne efetivamente a difusão do agente clareador desde a câmara pulpar até o forame apical. Radiografias de controle também devem ser realizadas após o tratamento clareador.

ABBOTT & HEAH, em 2009, avaliaram o clareamento interno de 255 dentes, clareados por um só operador em 203 pacientes, num período mínimo de acompanhamento de 5 anos. Na técnica de clareamento interno foi colocada uma base de Cavit de 2,5mm de espessura sobre a guta-percha para evitar a penetração da solução do clareamento dentro dos túbulos dentinários. A base foi colocada seguindo o contorno da JAC e deixada uma semana de descanso para depois aplicar o agente clareador. Nenhum caso de reabsorção cervical foi diagnosticado no período de controle de 5 anos.

ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, (2010), através de uma revisão de literatura, também recomendou o vedamento cervical adequado, sendo determinante principalmente em dentes jovens devido a maior difusão do agente clareador quando comparado a dentes de pacientes adultos. Recomendou-se também evitar a técnica termocatalítica para minimizar o risco de reabsorção.

Confirmado a importância da proteção cervical prévia ao clareamento interno, vários materiais provisórios têm sido recomendados e estudados para serem usados como barreira protetora cervical (BPC) durante o clareamento: cimentos de ionômero de vidro (ROTSTEIN *et al.*, 1992), material restaurador provisório a base de óxido de zinco e eugenol (IRM) (MCINERNEY; ZILLICH, 1992), materiais restauradores provisórios livres de eugenol (cavit, coltosol) (HOLMSTRUP; PALM; LAMBJERG-HANSEN, 1988), resina composta (ROTSTEIN *et al.*, 1992), materiais resinosos temporários fotoativáveis (Fermit) (HOSOYA *et al.*, 2000) e fosfato de zinco(LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983).

COSTAS & WONG, em 1991, relataram que é essencial buscar um material adequado para colocar de BPC para evitar a infiltração do agente clareador para a porção apical da raiz e lateralmente para dentro dos tecidos periodontais.

HANSEN-BAYLESS & DAVIS, em 1992, compararam a penetração radicular do agente clareador em dentes tratados endodonticamente contendo uma base de IRM, Cavit ou sem base. A distância apical da penetração do corante foi medida. O grupo controle demonstrou uma penetração do corante até o ápice, indicando a necessidade de um material de base para prevenir a infiltração. Dos materiais testados o Cavit foi mais efetivo como barreira do que o IRM.

SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, em 1992, analisaram a infiltração na área cervical dos canais radiculares obturados e a extensão de penetração na dentina após o procedimento de clareamento interno através da técnica “walking bleach”, utilizando-se perborato de sódio e superoxol. Quarenta dentes foram divididos em 4 grupos: G1, cimento endodôntico, sem base; G2, cimento endodôntico, com base de 2mm de Cavit; G3, cimento endodôntico sem tomar presa e sem base; e G4, cimento endodôntico sem tomar presa com base de 2mm de Cavit. Todos os grupos foram submetidos ao clareamento inicialmente por 7 dias, com troca do gel por mais 7 dias. Após o período do clareamento, o corante azul de metileno foi colocado e deixado por 5 dias. Foi avaliada a extensão de penetração apicalmente através do canal radicular e através dos túbulos dentinários. Os resultados indicaram que 2 mm de Cavit foram suficientes para reduzir significativamente a infiltração linear e a penetração dentinária. O estudo demonstrou que o Cavit deve ser colocado a um nível levemente coronal à JAC vestibular, para assegurar que o Superoxol não penetre na raiz na área da JAC proximal. Segundo os autores não recomenda-se a utilização do superoxol na técnica do clareamento interno. Dentes com defeitos no cimento demonstraram maior penetração perpendicular do corante quando comparados com aqueles sem defeitos. Os dados deste estudo sugerem que a colocação da barreira sobre a guta-percha previamente ao clareamento interno deve ser realizada na prática clínica.

MCINERNEY & ZILLICH, em 1992, avaliaram a capacidade de vedamento de três materiais usados como barreira cervical. Trinta e seis incisivos centrais foram preparados de maneira similar para o procedimento de clareamento interno. Os dentes foram examinados em relação ao grau de penetração do pigmento verde na dentina, com e sem calor. O Cavit, IRM e fosfato de zinco foram usados para avaliar

a capacidade de selamento. O aquecimento do corante aumentou consideravelmente a sua penetração na dentina. O Cavit e o IRM proporcionaram melhor selamento interno da dentina do que o fosfato de zinco.

ROTSTEIN *et al.*, em 1992, compararam o efeito da espessura de diferentes materiais de base na infiltração do peróxido de hidrogênio durante o clareamento intracoronário in vitro. O IRM, óxido de zinco e eugenol, cimento ionômero de vidro e resina composta foram comparados. Nenhum dos materiais testados mostraram penetração com uma espessura de 2mm. Quando a base foi reduzida a 1mm, vários dentes mostraram penetração do peróxido, mas os materiais não apresentaram diferença significativa entre si. Na base reduzida a 0,5mm, a penetração em cada grupo aumentou e uma diferença estatística foi encontrada entre a resina composta e o ionômero de vidro.

BRIGHTON; HARRINGTON; NICHOLLS, em 1994, avaliaram a capacidade de vedamento das barreiras no clareamento interno. Quatro materiais restauradores foram avaliados em relação à infiltração dos agentes clareadores dentro da porção coronal do canal radicular. Cinquenta e cinco dentes foram corados in vitro. Nos grupos experimentais a guta-percha foi removida 2mm apicalmente à JAC vestibular e a barreira isolante intracanal (óxido de zinco e eugenol, IRM, Ketac-Cem ou adesivo Scotchbond Multiuso) foi colocada uniformemente e inclinada para as áreas vestibular e proximal, seguindo também a junção amelocementária. Todos os dentes foram clareados e depois avaliados. Os resultados indicaram que nenhum dos materiais usados foi totalmente efetivo como barreira isolante. O óxido de zinco e eugenol e o IRM foram os materiais mais efetivos na prevenção da infiltração dos agentes clareadores.

HOSOYA *et al.*, (2000), em um estudo in vitro, avaliaram a capacidade de vedamento de cinco materiais usados para o fechamento temporário da câmara pulpar durante a técnica walking bleach. Os materiais testados foram: Fermit, um material resinoso temporário fotoativado; Cavit e Coltosol como materiais temporários livres de eugenol; óxido de zinco e eugenol e fosfato de zinco. Os materiais foram avaliados por meio da aplicação de corante Alcian blue ao 1% por imersão. Os materiais temporários livres de eugenol mostraram microinfiltração significativamente menor do que o material temporário resinoso. O óxido de zinco e eugenol e o fosfato de zinco mostraram uma quantidade de microinfiltração considerável. O estudo demonstrou que os materiais mais favoráveis para o

selamento cavosuperficial e que previnem a microinfiltração foram os materiais provisórios livre de eugenol quando condensados firmemente no espaço da cavidade.

LIM em 2004, relatou que do ponto de vista clínico, um material como o Cavit seria mais fácil de aplicar como barreira. Resinas compostas são mais sensíveis a técnica e se um material obturador a base de eugenol for utilizado para restaurar o canal radicular, este poderia causar efeitos deletérios na polimerização da resina, resultando em maior infiltração.

DE OLIVEIRA *et al.*, em 2003, avaliaram *in vitro* o vedamento da base cervical para o clareamento interno através do método da infiltração de corantes. A amostra foi composta por 38 dentes humanos divididos em 3 grupos: G1 - base cervical com cimento ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer); G2 - base cervical com cimento ionômero de vidro restaurador (Vidrion R); e G3 (controle) - sem nenhum material como base. Os resultados não apresentaram diferença significativa entre os três grupos de acordo com a infiltração dentro dos túbulos dentinários. Em relação à direção apical, uma diferença estatística foi encontrada entre os grupos G1 e G3, mas não entre G2 e G3. Desta forma, sugeriu-se a colocação de uma barreira cervical antes do clareamento interno, pois a mesma pode reduzir a infiltração apical do agente clareador quando comparada com condutos sem base. No entanto, a barreira pode não evitar a penetração através dos túbulos dentinários desde o conduto até a superfície externa da raiz.

LLENA; AMENGUAL; FORNER, em 2006, analisaram a capacidade de vedamento de uma resina fluida como base protetora cervical (BPC) no clareamento interno de dentes não vitais com três diferentes sistemas adesivos. Setenta dentes não vitais foram divididos em sete grupos. Os grupos foram divididos de acordo com os adesivos utilizados e a realização de condicionamento ácido: três grupos com uma BPC de resina fluida com os adesivos Syntac, Excite e Excite DCS (Ivoclar-Vivadent) com e sem condicionamento ácido cada um, somando seis grupos e um grupo controle com a mesma BPC, porém sem condicionamento ácido e sem aplicação de adesivo. Foi realizado o clareamento interno com solução de peróxido de hidrogênio a 30% por 24h para depois ser corado com nitrato de prata por 4hrs. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e examinados com magnificação 4x para avaliar a infiltração do corante na área dente/restauração. O grupo controle sem sistema adesivo apresentou infiltração de 100%. Os grupos experimentais não

apresentaram diferença significativa entre os sistemas adesivos em termos de infiltração, porém o condicionamento ácido reduziu significativamente a infiltração.

CANOGLU *et al.*, em 2012, analisaram o efeito de agentes clareadores nas propriedades de diferentes barreiras e materiais de obturação endodôntica. Os espécimes foram separados em dois grupos no que diz respeito ao material de obturação do canal radicular usado: Grupo I - guta-percha+cimento AH Plus (Dentsply Caulk, USA) - e Grupo II - Resilon+cimento Epiphany (Pentron Clinical Technologies, USA). Em ambos os grupos, as amostras foram ainda subdivididas em relação ao material da BPC colocado sobre o tratamento endodôntico: subgrupo1 - ProRoot-MTA (Dentsply Tulsa Dental, USA) - subgrupo 2 - cimento convencional de ionômero de vidro (Fuji Triage, GC Corp, Japan) - e subgrupo 3 - resina composta híbrida (TPH Spectrum, Dentsply/Caulk) com sistema adesivo (XP Bond, Dentsply/Caulk). O clareamento foi realizado utilizando-se perborato de sódio com água ou com gel de peróxido de hidrogênio a 35% por 3 semanas. A infiltração apical foi medida através de um sistema de infiltração do fluido conhecido como flodec, e a infiltração intracoronal através da penetração de corante com fucsina básica a 0,5%. Os valores de condução de fluido não foram influenciados pelo tipo de agente clareador, barreira ou material obturador endodôntico. Entretanto, a extensão da infiltração do corante foi afetada significativamente pelo tipo de material da barreira, como mostrou o ranking estatístico de acordo com a ordem decrescente de infiltração: Ionômero de vidro, resina composta e ProRoot-MTA. Os autores concluíram que o efeito do gel do peróxido de hidrogênio a 35% ou perborato de sódio com água destilada nas propriedades das barreiras variaram de acordo com o método de avaliação. As propriedades não foram afetadas usando o teste de infiltração de fluido, mas a barreira de ionômero de vidro mostrou a maior quantidade de infiltração do corante, seguida da resina composta e do ProRoot-MTA nos dois grupos com guta-percha e Resilon.

VOSOUGHHOSSEINI *et al.*, (2011) compararam a capacidade de vedamento do cimento de ionômero de vidro (Fuji II LC, Japan) e do MTA (WMTA, Dentsply, USA) usados como BPC quando diferentes agentes clareadores foram aplicados no clareamento em dentes não vitais. A microinfiltração foi testada usando-se o teste de infiltração proteica. O estudo verificou que não houve diferença significativa entre os grupos experimentais do CIV e do MTA e que os diferentes agentes clareadores não têm efeito sobre a capacidade de vedamento do MTA branco e o CIV.

A localização do BPC é um fator muito discutido na literatura e HO & GOERIG, (1989) recomendaram que o material da barreira deve ser localizado 1 mm apical a junção amelocementária vestibular.

WARREN; WONG; INGRAM, (1990) em um estudo in vitro, compararam o efeito do agente clareador na coroa e raiz do dente pigmentado. Eles estudaram 60 dentes pigmentados in vitro comparando o efeito clareador de três agentes clareadores na coroa e sobre as raízes do dente contendo uma barreira cervical isolante de IRM. A barreira foi colocada em duas posições diferentes, sendo ao mesmo nível ou 2 mm abaixo da JAC e o agentes clareadores superoxol, perborato de sódio e uma combinação dos dois foram colocados na câmara pulpar. Não foi encontrada diferença significativa nos resultados do clareamento quando a base do IRM foi colocada ao nível ou 2 mm abaixo da JAC. As raízes de todos os grupos mostraram alguma descoloração e, baseado nessa descoloração, a efetividade do selamento proporcionado pela barreira foi questionado.

COSTAS & WONG, em 1991, estudaram o efeito da localização das barreiras cervicais na infiltração radicular e na efetividade do clareamento. Cinquenta dentes foram pigmentados in vitro e obturações com guta-percha foram colocadas nos canais radiculares. A barreiras experimentais foram colocadas ao mesmo nível ou 2mm abaixo da JAC. Os dentes foram clareados mediante a técnica “walking bleach” com superoxol (solução de peróxido de hidrogênio ao 30%) e perborato de sódio. As raízes dos dentes foram avaliadas pela presença de descoloração, já as coroas pelo efeito clareador. Os resultados mostraram que a colocação da barreira 2mm abaixo da JAC resultou em um clareamento mais favorável das coroas do que quando colocada ao nível da junção amelocementária.

ROTSTEIN *et al.*, em 1992, avaliaram a penetração do peróxido de hidrogênio sem base, com uma base de IRM colocada ao nível da JAC e outro a 0,5 mm abaixo da JAC. Eles observaram que quando a barreira é colocada ao nível da JAC, a difusão extraradicular do peróxido de hidrogênio era significativamente menor do que quando colocada 0,5mm apicalmente, ou sem barreira. Segundo os autores recomenda-se que uma base protetora deve ser colocada ao nível da JAC antes do clareamento interno para prevenir possíveis efeitos tóxicos do peróxido.

BRIGHTON; HARRINGTON; NICHOLLS, (1994), relataram que a JAC proximal é mais incisal do que a JAC vestibular. A partir disso, sugeriu-se que a barreira deve estar localizada ao nível da margem gengival livre ou JAC vestibular e

que o material deve ser colocado de forma inclinada nas paredes proximais, ao nível da JAC proximal, de forma a prevenir a infiltração do agente clareador dentro da dentina radicular. Se a barreira for colocada totalmente ao nível do JAC vestibular as áreas da JAC proximal ficariam desprotegidas. Se a barreira for localizada ao nível da JAC proximal, o segmento gengival da coroa ficará sem clarear. Embora pareça razoável a tentativa de confeccionar a barreira inclinada para proteger as regiões proximais e fornecer acesso ao segmento gengival da porção vestibular, os materiais usados no estudo não foram efetivos na prevenção de clarear as raízes na área da JAC proximal.

STEINER & WEST, em 1994, descreveram um método para determinar a localização e forma da barreira entre a câmara pulpar e o tratamento obturador endodôntico, utilizada para o clareamento interno. A localização da barreira deveria ser determinada por uma sonda periodontal, determinando o nível da junção epitelial. A sondagem nas áreas mesial, distal e vestibular seriam usadas para determinar o nível da junção epitelial. O nível intracoronário da barreira é colocado 1mm incisal à sondagem da junção. Este nível define o contorno coronal dando um padrão interno para a localização e forma da barreira. A barreira deveria ser estendida pelo menos 2mm apicalmente. O nível palatino da barreira poderia permanecer igual ou seguir a altura da barreira proximal, pois não comprometeria o resultado estético. A forma da barreira vista pela vestibular teria uma forma de “túnel de Bobsled”. A vista proximal teria a forma de “pista de esqui”.

LIM em 2004, recomendou a colocação da barreira em um nível mais apical da JAC vestibular, com uma espessura de 2 mm. O material deve ser condensado dentro do conduto controlando sua espessura com um condensador endodôntico com “stop”. Outro incremento seria então colocado na metade palatina inclinando-a para incisal, pois a porção palatina não necessita ser clareada completamente. Isto poderia reduzir a difusão extraradicular.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o vedamento proporcionado pelos diferentes materiais em relação a duas diferentes posições da Base Protetora Cervical (BPC).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I) Avaliar comparativamente a capacidade de vedamento no sentido apical e linear de diferentes materiais usados como BPC no clareamento interno.
- II) Avaliar comparativamente a influência de duas posições diferentes em relação à Junção amelocementária no vedamento proporcionado pela BPC.

3.3 HIPÓTESE NULA

Serão testadas as seguintes hipóteses nulas:

- Não existe diferença na capacidade de vedamento proporcionado pelos diferentes materiais utilizados como BPC.
 - As diferentes posições da BPC não influenciam a capacidade de vedamento do material usado.
-

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS

Para a realização deste estudo foram selecionados 119 dentes bovinos hígidos do grupo dos incisivos, que apresentavam coroas e raízes íntegras, com dimensões similares e sem defeitos na junção amelo-cementaria (JAC) - averiguada com auxílio de uma lupa. Os dentes foram limpos e armazenados inicialmente em solução fisiológica de Timol 0,1%, em refrigerador à temperatura de aproximadamente 4°C, a fim de evitar a proliferação de microorganismos.

Os dentes foram medidos com paquímetro digital e marcados 3 mm apical e 6mm coronalmente à JAC vestibular para serem cortados de forma horizontal na máquina de cortes (Isomet 1000TM – Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). Os segmentos apicais e coronais foram desprezados. Remanescentes de tecido pulpar foram eliminados com uma lima K #40 e irrigados com hipoclorito de sódio a 2%. Foram escolhidos espécimes com diâmetro similar. Para padronizar os condutos foram alargado no seu interior com uma broca de largo #4 em baixa rotação e lavados com água deionizada com pressão de ar-água. Em todos os espécimes foi colocada uma base de resina composta de 1mm na área apical do conduto para receber o material de base sobre sua superfície. A limpeza dos canais radiculares com EDTA 17% (INODON, Porto Alegre, Brasil) foi realizada previamente a colocação do material utilizado para a BPC (Figura 1).

Os 112 espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 7 grupos experimentais (n=14) de acordo com os materiais utilizados para confecção da Barreira Protetora Cervical (BPC) e subdivididos em 2 subgrupos (n=7) com variação na altura vestibular da BPC, Subgrupo I, ao nível da JAC e Subgrupo II, 1 mm coronalmente à JAC. Foram separados também um grupo controle (n=14) subdividido em 2 grupos (n=7) com a mesma variação na altura do BPC (Tabela 1, Figura 2, Figura 3).

Figura 1.- Preparo das amostras. **A.)** Dente cortado. **B.)** Padronização do Conduto. **C.)** Selado Apical. **D.)** Limpeza do conduto.

Figura 2.- Materiais comerciais empregados na confecção da BPC.

TABELA 1 – Materiais empregados na confecção da BPC dos grupos experimentais.

GRUPO	MATERIAL	TIPO DE MATERIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
GRC	Z250™	Resina composta microhíbrida	Zircônia/Sílica, BIS-GMA, UDMA, BIS-EMA	3M/ESPE, St. Paul, MN, USA
GVR	VIDRION R	Cimento de Ionômero de vidro convencional	Pó: Fluorsilicato de Sódio Cálcio Alumínio, sulfato de bário, ácido poliacrílico, pigmentos Líquido: Ácido Tartárico, Água Destilada	SS-White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
GVB	VITREBOND™	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina Forrador	Pó: Vidro de fluorossilicato e fotoiniciador (canforquinona). Líquido: Copolímero do ácido polialcenoico, fotoiniciado (canforquinona), HEMA (hidroxietilmetacrilato) e água	3M/ESPE, St. Paul, MN, USA
GVTR	VITREMER™	Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina Restaurador	Pó: cristais de fluorossilicato, persulfato de potássio, ácido ascórbico e pigmentos. Líquido, ácido polialcenoico, grupos metacrilatos, água, HEMA, canforquinona.	3M/ESPE, St. Paul, MN, USA
GCZ	CIMENTO DE ZINCO	Cimento de Fosfato de Zinco	Pó: Óxido de Zinco, óxido de magnésio, colorantes. Líquido: Ácido fosfórico, hidróxido de alumínio, óxido de Zinco e água destilada	SS-White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
GCT	COLTOSOL	Cimento para obturações provisórias	Pasta: Óxido de Zinco, sulfato de Zinco, sulfato de cálcio, acetato de polivinila, mentol e dibutilftalato	Coltene-Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
GCF	CLIP F	Material restaurador monocomponente fotopolimerizável	Diuretano dimetacrilato, BHT, polímeros e flúor	VOCO, Cuxhaven, Alemanha
Controle negativo	GUTAPERCHA+ FILLAPEX	Cones e cimento resinoso para obturação de canais radiculares	Gutapercha natural e Óxido de Zinco. Resina salicilato, resina diluente, resina natural, óxido de Bismuto, sílica nanoparticulada, trióxido agregado mineral, pigmento.	Angelus, Paraná, Brasil

*Dados de acordo com as informações dos fabricantes

Figura 3.- Delineamento experimental.

4.2 COLOCAÇÃO DA BARREIRA PROTETORA CERVICAL (BPC)

Os materiais de base no subgrupo I foram colocados por um único operador, seguindo o método de STEINER & WEST, (1994), no qual a base segue a forma da JAC. Para conferir esta forma, as medidas para confecção da barreira foram aferidas externamente com sonda periodontal milimetrada e transferidas para o interior da câmara pulpar. O material foi colocado na câmara pulpar estando ao nível da JAC na face vestibular, a partir da qual foi condensado em forma de rampa em direção palatina acima da JAC nesta face e em direção as faces proximais para evitar a difusão do peróxido e corante a esse nível. No subgrupo II os materiais foram colocados pelo mesmo operador mantendo o método descrito previamente, no entanto o material foi inserido 1mm coronal à JAC na face vestibular (Figura 4).

Figura 4.- Esquemas do espécime e altura de colocação da BPC

Todos os materiais foram manipulados e colocados de acordo com as instruções do fabricante.

Grupos GRC.- Resina Composta Z250 (3M, St. Paul-USA). Um incremento único de 2mm de espessura de resina composta foi inserido sem condicionamento ácido e colocação de sistema adesivo prévio. Para evitar fendas e bolhas entre os incrementos, o material foi condensado dentro do canal com calcador para resina composta (condensador suprafill S.S. White), seguindo o contorno e altura da JAC e polimerizada com 1100mw/cm^2 (Flash Lite 1401, Culver City, CA, USA) durante 20sg, como indicado pelo fabricante. A resina foi inserida ao nível da JAC no subgrupo I, enquanto no subgrupo II foi colocada 1mm coronalmente à JAC. As

alturas foram conferidas com sonda periodontal durante a colocação da RC e depois da polimerização da mesma para confirmar sua altura.

Grupos GVR.- Vidrion R (SS-White, Rio de Janeiro-Brasil). Por ser um cimento de ionômero de vidro convencional foi feita a limpeza da dentina com ácido poliacrílico a 11,5% por 20 segundos. Na sequência, a dentina foi lavada com jato de água por 30 segundos e o excesso de água foi removido com jatos de ar. O cimento de ionômero de vidro foi manipulado seguindo as indicações do fabricante e inserido na cavidade radicular com auxílio de seringa centrix até a altura indicada em relação à JAC. O CIV foi condensado e acomodado com condensador suprafill após a presa inicial. Quando tomado presa a altura foi conferida com sonda periodontal respeitando-se as diferenças entre os subgrupos I ou II, descritas previamente. Nenhuma proteção posterior foi colocada após a sua presa e previamente à colocação imediata do agente clareador.

Grupos GVB.- Vitrebond (3M, St. Paul-USA). Por ser um ionômero de vidro modificado por resina forrador, o material foi manipulado e espatulado seguindo as indicações do fabricante e inserido na cavidade até a altura indicada com seringa centrix, sem nenhum condicionamento prévio na cavidade. Em seguida foi fotopolimerizado com Led 1100mw/cm² (Flash Lite 1401, Culver City, CA, USA) por 30s. Como descrito anteriormente, as alturas nos subgrupos I e II foram conferidas.

Grupos GVTR.- Vitremer (3M, St. Paul-USA). Por tratar-se do ionômero de vidro modificado por resina restaurador, a cavidade foi condicionada com o primer do material indicado e este foi fotopolimerizado com Led 1100mw/cm² (Flash Lite 1401, Culver City, CA, USA) por 20s. Logo após ser manipulado seguindo as instruções do fabricante, o material foi inserido na cavidade com auxílio da seringa Centrix, até a altura indicada de acordo com o subgrupo ao qual pertencesse. Foi então condensado e acomodado com condensador suprafill para resina composta após a presa inicial para ser fotopolimerizado por 40s. Para verificar as alturas foi utilizada uma sonda periodontal.

Grupos GCZ.- Cimento de Zinco (SS-White, Rio de Janeiro-Brasil). Foi utilizada a medida com 1 concha (4 marcas) do pó do fosfato de zinco e 4 gotas do líquido para a manipulação. O material foi espatulado como indica o fabricante e aplicado com seringa Centrix até a altura indicada. Antes de tomar presa foi condensado, atingindo-se a forma requerida.

Grupos GCT.- Coltosol, (Coltene-Vigodent, Rio de Janeiro-Brasil). O material foi levado com uma espátula#1 para silicato dentro da cavidade e condensado com a espátula Suprafil, respeitando-se os parâmetros de forma e altura indicados. Após sua colocação, o material foi ligeiramente condensado com uma bolinha de algodão umedecida com água.

Grupos GCF.- Clip F, (VOCO, Cuxhaven-Alemanha). O material foi levado para a cavidade através de uma espátula#1 para resina composta (S.S. White) em incremento único e foi condensado com a espátula suprafill, controlando-se a altura e forma com sonda periodontal de acordo com o que foi padronizado para cada subgrupo, para posteriormente ser fotopolimerizado com Led 1100mw/cm² (Flash Lite 1401, Culver City, CA, USA) por 20s.

Grupos controle.- Cones de Gutapercha (Tanari, Amazonas-Brasil) com cimento para obturação de canais radiculares MTA Fillapex (Angelus, Paraná, Brasil) foram colocados para obturar os canais radiculares. A obturação dos canais ao nível coronal foi deixada de forma que se assemelhasse à BPC confeccionada de outros materiais, respeitando-se a divisão dos subgrupos I e II, de acordo com a altura em relação à JAC.

4.3 REALIZAÇÃO DO CLAREAMENTO INTERNO

O clareamento interno foi realizado logo após a colocação da BPC. A técnica do clareamento escolhida foi a “walking bleach”, com uma mistura de perborato de sódio (manipulado em farmácia, Pharmácia Específica, Bauru-SP, Brasil) e uma solução de peróxido de hidrogênio a 30%, Superoxol (manipulado em farmácia, Pharmácia Específica, Bauru-SP, Brasil). A proporção destes materiais foi padronizada: 2 colheres de perborato de sódio do proporcionador do CIV com 3 gotas da solução de Peróxido de hidrogênio a 30%, formando uma pasta homogênea para ser inserida na câmara pulpar, sobre a BPC. As cavidades foram seladas com resina composta e colocadas em recipientes plásticos identificados e hermeticamente fechados, contendo água deionizada. Os recipientes foram armazenados em estufa por sete dias, a uma temperatura de 37°C e umidade absoluta de 100%. (Figura 5)

Figura 5.- A.) Perborato de sódio e água oxigenada. B.) Colocação do agente clareador no Conduto C.) Estufa.

4.4 TESTE DE INFILTRAÇÃO

Após o clareamento, os dentes foram lavados por 60s em água deionizada com pressão ar-água e armazenados novamente durante 7 dias em estufa para eliminar o oxigênio residual e não interferir na infiltração do corante.

A superfície externa do espécime foi impermeabilizada e protegida aplicando-se duas camadas consecutivas de esmalte de unhas em toda a superfície externa, coronal e apical, previamente à colocação do corante no interior do conduto. Posteriormente os espécimes foram submetidos à infiltração do corante intracoronário. A solução de fucsina básica a 2% foi misturada com água gaseificada artificial em proporção 1:1, tentando assemelhar o efeito do peróxido de hidrogênio. Essa solução foi colocada no interior da cavidade, selada durante 48hrs e armazenada a 37°C e umidade absoluta de 100%. (Figura 6)

Figura 6.- A.) Impermeabilização externa com esmalte. B.) Colocação do corante no Conduto C.) Água Gaseificada e Fucsina Básica a 2%.

4.5 ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO

Após o tempo de armazenagem, foi realizado o seccionamento dos espécimes no sentido vestibulo-palatino com um disco de corte diamantado picotado colocado em peça reta sem refrigeração. Isso permitiu a visão da penetração do corante desde a BPC até a JAC, em toda a extensão do espécime (Figura 7) .

Figura 7.- A.) Seccionamento dos espécimes no sentido vestibulo-palatino. **B.)** Visão da penetração do corante linear e apical da BPC até a JAC.

Para a análise da infiltração os espécimes foram posicionados individualmente sobre um contraste de cor preta, e todas as metades seccionadas dos dentes foram fotografados digitalmente perpendicularmente ao corte por meio de um microscópio digital portátil Dino-Lite Plus AM-313T (ANMO, Taiwan) em conjunto com o software correspondente (DinoCapture 2.0 versão 1.3.9). Dentre as duas metades referentes a um único dente foi selecionado para análise a metade com maior infiltração (Figura 8 e 9).

As imagens foram transferidas para um laptop para medir a extensão porcentual de penetração do corante da porção coronal até a apical, e também para avaliar a porcentagem de penetração linear desde o interior da câmara pulpar até JAC.

A infiltração de corante no sentido apical foi avaliada em escores que variaram de:

- 0.- Nenhuma infiltração.
- 1.- Infiltração até um 1/3 da BPC.
- 2.- Infiltração até 2/3 terços da BPC.
- 3.- Infiltração em toda a extensão.

A quantidade de corante infiltrado linearmente do interior do canal á superfície externa do dente foi avaliada visualmente em escores que variaram de:

- 0.- Nenhuma infiltração, 0%.
- 1.- Infiltração até o 25% em relação á JAC.
- 2.- Infiltração até o 50% em relação á JAC.
- 3.- Infiltração até o 75% em relação á JAC.
- 4.- Infiltração até o 100% em relação á JAC.

Todas as medidas foram realizadas por uma análise cega, com três avaliadores previamente calibrados.

Fig. 8.- Fotos ilustrativas representando os materiais testados quando confeccionados á altura da JAC.

Fig. 9.- Fotos ilustrativas representando os materiais testados quando confeccionados 1 mm incisal á JAC.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância a dois critérios (ANOVA-2) em que considerou-se a altura da localização da BPC em relação à JAC - ao mesmo nível ou 1mm acima - e o material aplicado. Após esta avaliação, os dados foram submetidos ao teste de Tukey para comparações individuais entre os diferentes grupos, com nível de significância de 5%. Realizou-se também o teste de Correlação de Spearman entre vedamento apical e vedamento linear.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 ALTURA DE LOCALIZAÇÃO DO BPC

A análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2), demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa no fator altura da BPC. No entanto, houve diferença no fator materiais, sem haver interação entre estes dois fatores. Os resultados da altura e sua influencia nos valores de filtração apical e filtração linear são apresentados na Tabela 3 e 5, respectivamente.

5.2 INFILTRAÇÃO APICAL

A avaliação da infiltração apical do material pela penetração do corante foi feita através da análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2). Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa no fator altura da BPC, no entanto o fator material apresentou diferença, sem haver interação entre os dois fatores (Tabela 2, 3 e Figura 10). A comparação dos valores de penetração de corante mostraram que a infiltração foi afetada pelo tipo de material usado como barreira, independente da altura da BPC em relação à JAC. Os melhores valores de vedamento foram observados no Clip F, Coltosol, Vitrebond, Vitremer, Vidrion R, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. O grupo controle de Gutapercha com Fillapex não apresentou diferença significativa com estes materiais, mas apresentou melhores resultados de vedamento do que os grupos de Resina Composta sem sistema adesivo e o cimento Fosfato de Zinco. O Cimento de Zinco e a Z250 sem sistema adesivo não mostraram diferença significativa entre eles.

Tabela 2 - Análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2) da infiltração apical.

	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	p
MATERIAL	101,28	7,00	4,47	26,42	0,00
ALTURA	0,08	1,00	0,08	0,15	0,70
MATERIAL*ALTURA	2,99	7,00	0,43	0,78	0,61

F: Valor "F" ; P=Desvio Padrão.

Tabela 3 – Teste de Tukey, comparação entre os grupos em relação à penetração apical do corante.

GRUPO	MATERIAL	N	ALTURA BPC	INFILTRAÇÃO APICAL Média/ D.P.
GRCI	Z250™	7	LIMITE	2,43 (± 1,13) ^{bc}
GRCII	Z250™	7	1MM INCISAL	2,57 (± 0,79) ^c
GVRI	VIDRION R	7	LIMITE	0,86 (± 1,07) ^a
GVRII	VIDRION R	7	1MM INCISAL	0,29 (± 0,49) ^a
GVBI	VITREBOND™	7	LIMITE	0,43 (± 0,79) ^a
GVBII	VITREBOND™	7	1MM INCISAL	0,29 (± 0,76) ^a
GVTRI	VITREMER™	7	LIMITE	0,71 (± 0,76) ^a
GVTRII	VITREMER™	7	1MM INCISAL	0,71 (± 0,76) ^a
GCZI	CIMENTO DE ZINCO	7	LIMITE	2,43 (± 0,79) ^{bc}
GCZII	CIMENTO DE ZINCO	7	1MM INCISAL	3,00 (± 0,00) ^c
GCTI	COLTOSOL	7	LIMITE	0,14 (± 0,38) ^a
GCTII	COLTOSOL	7	1MM INCISAL	0,43 (± 0,53) ^a
GCFI	CLIP F	7	LIMITE	0,14 (± 0,38) ^a
GCFII	CLIP F	7	1MM INCISAL	0,00 (± 0,00) ^a
GC- I	GUTA PERCHA	7	LIMITE	0,86 (± 1,21) ^a
GC- II	GUTA PERCHA	7	1MM INCISAL	1,14 (± 0,69) ^{ab}

* letras sobrescritas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos; $p < 0,05$ (Teste de Tukey).

Figura 10.- Comparação entre os grupos em relação à penetração apical do corante.

5.3 INFILTRAÇÃO LINEAR.

A avaliação da infiltração linear do material pela penetração do corante foi também realizada através da análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2). Os resultados também demonstraram que não houve diferença no fator altura da BPC, entretanto houve diferença no fator material, sem haver interação entre estes dois fatores (Tabela 4, 5 e Figura 11). Os resultados apresentados mostraram que a infiltração do corante foi afetada pelo tipo do material usado como barreira, independentemente da altura da BPC em relação à JAC. Os melhores valores de vedamento foram observados no Clip F, Coltosol, Vitrebond, Vitremer, Vidrion R, sem diferença significativa entre eles. Os resultados de maior infiltração foram evidenciados pelos grupos de Resina Composta Z250 sem sistema adesivo e o cimento Fosfato de Zinco. Estes grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre eles, mas apresentaram diferença com os materiais Clip F, Coltosol, Vitrebond, Vitremer e Vidrion R. Os grupos controle de Gutapercha com Fillapex não apresentaram diferença significativa com estes materiais, mas apresentaram melhores resultados de vedamento do que os grupos de Resina Composta sem sistema adesivo e o cimento Fosfato de Zinco.

Tabela 4 - Análise estatística de variáveis a 2 critérios (ANOVA-2) da infiltração linear.

	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	p
MATERIAL	126,35	7,00	18,05	29,73	0,00
ALTURA	0,01	1,00	0,01	0,01	0,90
MATERIAL*ALTURA	5,92	7,00	0,85	1,39	0,22

F: Valor "F" ; P=Desvio Padrão.

Tabela 5 - Teste de Tukey, comparação entre os grupos em relação à penetração linear do corante.

GRUPO	MATERIAL	N	PROFUNDIDADE	INFILTRAÇÃO LINEAR
			BPC	Média/D.P.
GRCI	Z250 TM	7	LIMITE	2,71 (1,50) ^c
GRCII	Z250 TM	7	1MM INCISAL	2,43 (0,53) ^{bc}
GVRI	VIDRION R	7	LIMITE	0,43 (0,53) ^a
GVRII	VIDRION R	7	1MM INCISAL	0,14 (0,38) ^a
GVBII	VITREBOND TM	7	LIMITE	0,14 (0,38) ^a
GVBII	VITREBOND TM	7	1MM INCISAL	0,29 (0,76) ^a
GVTRI	VITREMER TM	7	LIMITE	0,29 (0,49) ^a
GVTRII	VITREMER TM	7	1MM INCISAL	0,43 (0,53) ^a
GCZI	CIMENTO DE ZINCO	7	LIMITE	2,43 (1,13) ^{bc}
GCZII	CIMENTO DE ZINCO	7	1MM INCISAL	3,43 (0,79) ^c
GCTI	COLTOSOL	7	LIMITE	0,14 (0,38) ^a
GCTII	COLTOSOL	7	1MM INCISAL	0,43 (0,53) ^a
GCFI	CLIP F	7	LIMITE	0,29 (0,49) ^a
GCFII	CLIP F	7	1MM INCISAL	0,00 (0,00) ^a
GC- I	GUTA PERCHA	7	LIMITE	1,00 (1,53) ^{ab}
GC- II	GUTA PERCHA	7	1MM INCISAL	0,43 (0,79) ^a

* letras sobscritas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos; $p < 0,05$ (Teste de Tukey).

Figura 11.- Comparação entre os grupos em relação à penetração linear do corante.

5.4 RELAÇÃO ENTRE INFILTRAÇÃO APICAL E LINEAR.

Ao realizar uma Correlação de Ordem de classificação de Spearman, evidenciou-se que existe coeficiente de correlação positivo (0,911) com valores de P ($<0,050$), com tendência a aumentar em conjunto (Figura 12).

Figura 12.- Gráfico de Coeficiente de Correlação positiva entre a infiltração apical e linear.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Metodologia

No presente estudo foi realizado o clareamento de dentes não vitais, utilizando-se dentes bovinos. Estes dentes foram escolhidos pela dificuldade em se conseguir dentes humanos íntegros, pois considerando-se a incidência clínica de dentes tratados endodonticamente com necessidade de clareamento seria interessante que fossem os incisivos centrais superiores. Além disso, alguns trabalhos citados na literatura foram realizados com dentes bovinos e conseguiu-se obter condições mais padronizadas e resultados compatíveis cientificamente (TORNECK *et al.*, 1990; ROTSTEIN *et al.*, 1992; HELING; PARSON; ROTSTEIN, 1995).

Nenhuma técnica de escurecimento prévio foi realizada nos dentes a serem analisados, uma vez que no presente estudo o objetivo não foi avaliar o efeito clareador ao nível cervical como em outros trabalhos (FRECCIA *et al.*, 1982; HO; GOERIG, 1989; COSTAS; WONG, 1991; ROTSTEIN; ZALKIND; *et al.*, 1991) e sim avaliar a capacidade de vedamento de diferentes materiais.

A técnica “walking bleach” foi selecionada por ser uma técnica tradicional ainda utilizada na prática clínica, e a maioria dos trabalhos encontrados na literatura utilizam esta técnica para estudar os parâmetros relacionados com o procedimento clareador (FRECCIA *et al.*, 1982; ROTSTEIN; ZALKIND; *et al.*, 1991; ROTSTEIN; LEHR; GEDALIA, 1992; BRIGHTON; HARRINGTON; NICHOLLS, 1994; WEIGER; KUHN; LOST, 1994). O fato do agente clareador manter um contato direto por maior tempo com a BPC, além de melhores condições para infiltração do agente clareador/corante no sentido apical nesta técnica também foram considerados.

Para avaliar a capacidade de vedamento dos materiais, diferentes corantes têm sido utilizados, sendo os mais comuns a fucsina básica, azul de metileno, nitrato de prata e a tinta nanquim rodamina B. A fucsina básica foi escolhida por ser um bom indicador na microfiltração de materiais e na permeabilidade dentinária, além de apresentar-se como indicador em vários estudos que avaliaram a microinfiltração de materiais dentários intracoronários (LEE *et al.*, 1993; PAI *et al.*, 1999; GHISI, 2002;

PIEPER *et al.*, 2009; CANOGLU *et al.*, 2012). A limitação principal da fucsina básica é a impossibilidade de se misturar com o peróxido de hidrogênio ou com o perborato de sódio para demonstrar a penetração real do agente clareador na estrutura dentária e entre a BPC e o conduto radicular. A mistura provoca clareamento da fucsina, a qual torna-se inviável para análise visual da infiltração.

Após o tempo de aplicação do corante um corte vestíbulo-palatino foi realizado para a observação da penetração do corante em toda a área da BPC com a face vestibular. No estudo piloto, os dentes foram seccionados em uma máquina de cortes (Isomet 1000TM – Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) com irrigação, mas o procedimento provocou alteração na coloração dos espécimes e, em muitos casos, o corante foi eliminado completamente. Portanto, o seccionamento a seco com auxílio de disco diamantado montado em peça reta foi escolhido.

Para análise da penetração do corante, a avaliação visual através de fotografia ou microscopia digital é a mais recomendada (DE OLIVEIRA *et al.*, 2003; LLENA; AMENGUAL; FORNER, 2006; CANOGLU *et al.*, 2012). Portanto, foram realizadas fotografias digitais de todos os espécimes para serem avaliadas por três avaliadores previamente calibrados.

6.2 Resultados

Dentes que apresentam tratamento endodôntico e pigmentações intrínsecas podem ser tratados com sucesso através do clareamento interno pela técnica “walking bleach”, quando comparada a outras técnicas (NUTTING; POE, 1967; FRECCIA *et al.*, 1982). FRIEDMAN em 1997, relatou um índice de sucesso imediato de 83 a 91% da referida técnica DAHL & PALLESEN, em 2003, obtiveram um índice de sucesso imediato de 90%. AMATO *et al.*, em 2006, relataram 62,9% de sucesso numa avaliação de 16 anos após o clareamento interno.

A técnica consiste na aplicação de uma mistura de perborato de sódio com água destilada (SPASSER, 1961) ou peróxido de hidrogênio (NUTTING; POE, 1967) no interior da cavidade pulpar. Uma das diferenças do presente estudo em relação à técnica originalmente proposta foi a não utilização da técnica termocatalítica ou uma combinação com esta, pois a técnica está em desuso por suas desvantagens, principalmente porque o uso de calor pode causar dano nos tecidos periodontais e

aumentar o risco de reabsorção cervical externa (MACISAAC; HOEN, 1994; ATTIN *et al.*, 2003; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010).

No presente estudo a mistura de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio foi aplicada devido à sua maior capacidade oxidante. Todo agente clareador é baseado no peróxido de hidrogênio que promove oxidação e redução dos pigmentos incorporados ao dente manchado (BARATIERI *et al.*, 1995; MONDELLI, 2003). Estudos demonstram que o peróxido de hidrogênio pode se difundir através dos túbulos dentinários até o meio externo durante o clareamento interno ou intracoronal (FUSS; SZAJKIS; TAGGER, 1989; ROTSTEIN; TOREK; MISGAV, 1991; LEE *et al.*, 2004), podendo elevar o nível do pH e possivelmente, dependendo do local do extravasamento, provocar uma reação inflamatória que pode levar a uma reabsorção cervical externa (HARRINGTON; NATKIN, 1979; LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983; MONTGOMERY, 1984; GOON; COHEN; BORER, 1986; LATCHAM, 1986; ROTSTEIN; FRIEDMAN; *et al.*, 1991; HEITHERSAY, 1999) principalmente se o dente apresenta histórico de trauma (HARRINGTON; NATKIN, 1979; CVEK; LINDVALL, 1985; HEITHERSAY, 1994).

O extravasamento do peróxido de hidrogênio e seus efeitos deletérios na região cervical da raiz são significativamente aumentados quando o cimento apresenta defeitos, principalmente na Junção Amelocementária (JAC) (ROTSTEIN; TOREK; MISGAV, 1991; KOULAOUZIDOU *et al.*, 1996; NEUVALD; CONSOLARO, 2000). Esses defeitos no cimento podem ser de origem morfológica, patológica ou por fatores iatrogênicos e, portanto, a JAC pode variar entre os diferentes dentes ou em diferentes regiões do mesmo dente. A JAC também pode apresentar variação na interposição ou justaposição do cimento com o esmalte, ou ainda pode ocorrer um espaço entre os dois tecidos, originando uma exposição de dentina com maior risco à reabsorção (SCHROEDER; SCHERLE, 1988).

Os defeitos podem ser encontrados na JAC dos dentes anteriores com indicação de clareamento interno e, portanto, a região deve ser isolada ou protegida previamente à colocação dos agentes clareadores dentro da câmara pulpar para prevenir o contato destes com a superfície externa da raiz (LADO; STANLEY; WEISMAN, 1983; COSTAS; WONG, 1991). A colocação de uma barreira protetora cervical (BPC) deve ser feita pelo fato de que o material obturador endodôntico por si só não é suficiente para impedir a passagem do peróxido (COSTAS; WONG, 1991; SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, 1992). Esta insuficiência pode ser

vista no presente estudo no grupo controle realizado com Gutapercha e cimento resinoso Fillapex MTA, o qual apresentou resultados inferiores aos grupos GCT, GCF, GVB, GVTR e GVR na penetração de corante apical e linear mais sem diferença estatística significativa. MACISAAC & HOEN, (1994), na sua revisão, reforçaram a importância da BPC no clareamento interno quando reportaram que nos casos com reabsorção cervical externa associados com procedimento de clareamento interno, em 100% dos dentes afetados não havia sido colocada a BPC. Segundo ROTSTEIN, (2002), em nenhum dos relatos clínicos envolvendo reabsorção cervical externa foi usada uma barreira protetora.

Embora a barreira seja eficiente para promover o selamento do conduto, pode haver falhas se não for colocada com espessura suficiente. A espessura de 2mm do material para BPC demonstra que esta é suficiente para reduzir significativamente a permeabilidade dentinária e a infiltração linear. Uma espessura menor pode permitir a penetração dos agentes clareadores (ROTSTEIN *et al.*, 1992; SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, 1992). No presente estudo foi utilizada a espessura de 2,0mm para todos os materiais testados como barreira protetora, entretanto, esta espessura não se mostrou importante e eficaz para evitar a infiltração ao redor de alguns materiais que permitiram a infiltração linear.

Diferentes alturas para o posicionamento da BPC dentro da câmara pulpar em relação à JAC têm sido recomendadas e analisadas. LADO; STANLEY; WEISMAN, (1983), e SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, (1992), recomendaram que para o correto posicionamento da BPC, esta deve ser colocada ligeiramente coronal em relação à JAC vestibular e proximal, para assegurar que o peróxido de hidrogênio não extravase para a área externa da raiz.

Apesar de diferentes autores recomendarem diferentes posicionamentos da BPC, vale ressaltar que a altura não deve interferir no processo de clareamento na região cervical. STEINER & WEST, em 1994, recomendou que a forma da BPC deveria alcançar 1mm incisal à sondagem correspondente à junção epitelial vestibular e a forma deveria acompanhar os limites anatômicos externos, reproduzindo a posição da JAC em toda a circunferência da raiz e o nível ósseo interproximal. A confecção de uma barreira plana ao nível da JAC vestibular deixaria uma grande área de túbulos dentinários desprotegidos na porção proximal. Portanto, a barreira deve ser determinada pela sondagem da junção epitelial vestibular, palatina e proximal do dente em questão.

Com o método supracitado, o contorno da JAC define o padrão interno da forma e localização da barreira protetora. Deve-se considerar também que os túbulos dentinários no terço coronal da raiz correm em direção oblíqua para a porção cervical da coroa, portanto, os túbulos que terminam na JAC iniciam-se em direção mais apical dentro do canal radicular (NEUVALD; CONSOLARO, 2000).

HO & GOERIG, (1989), consideraram a importância da distância de 1mm apical da JAC para prevenir o extravasamento do agente clareador para a região cervical da raiz e garantir um clareamento eficaz da superfície vestibular. WARREN; WONG; INGRAM, (1990), recomendaram que para assegurar o clareamento adequado na área cervical da coroa, o agente clareador deve ser colocado pelo menos 1mm apical da margem cervical. COSTAS & WONG, (1991), relatou que os túbulos dentinários caminham numa direção oblíqua e incisal a partir do canal radicular para a superfície do esmalte, e recomendou que, por considerações estéticas, a BPC deve ser posicionada 2mm apical da JAC.

ROTSTEIN *et al.*, em 1992, mostrou que uma base protetora posicionada 0,5mm ou mais apicalmente à JAC poderia aumentar significativamente a penetração radicular do peróxido de hidrogênio. Ressaltou ainda que a espessura da base e a relação com a JAC no canal radicular é mais crítica para a prevenção da penetração do peróxido do que o tipo do material utilizado, portanto, uma base com espessura de 2mm deve ser aplicada ao nível do JAC previamente ao clareamento. SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, em 1992, recomendaram também a colocação da BPC ligeiramente incisal à JAC vestibular e com espessura de 2mm para reduzir a infiltração linear e permeabilidade dentinária.

Devido à existência de diferentes alturas sugeridas na literatura para se conseguir um clareamento e vedamento efetivos, duas alturas foram avaliadas no presente estudo: ao nível da JAC vestibular e 1mm incisal à mesma. Pelos resultados, pode-se verificar que a variável “vedamento” não foi influenciada pelas diferentes posições da BPC, apresentando resultados similares nos diferentes materiais testados. Com os valores apresentados, qualquer das 2 alturas pode ser aplicada se o material oferecer capacidade de vedamento ideal.

Portanto, os resultados comprovaram a primeira hipótese nula do estudo, pois as diferentes posições da BPC não influenciaram na infiltração linear e apical dos diferentes materiais testados.

Devido à importância das propriedades físico-químicas e às diferentes capacidades de vedamento para prevenir a passagem dos radicais livres para a superfície radicular externa do dente, diferentes materiais vêm sendo pesquisados e recomendados. Materiais odontológicos como cimentos de ionômero de vidro, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol reforçados (IRM), materiais provisórios hidrófilos à base de óxido de zinco livre de eugenol (Cavit, Coltosol), resinas compostas, materiais resinosos provisórios fotoativados (Fermit, Bioaplic, Clip F) e cimento de fosfato de zinco foram sugeridos como agentes de vedamento interno durante o clareamento interno (PLOTINO *et al.*, 2008; ZIMMERLI; JEGER; LUSSI, 2010).

Alguns materiais encontrados na atualidade e sugeridos na literatura foram analisados no presente estudo, exceto aqueles que contêm eugenol, devido à inibição da polimerização das resinas compostas, material de eleição atualmente utilizado nas restaurações definitivas em dentes anteriores. Os materiais utilizados no presente estudo foram: resina composta microhíbrida sem sistema adesivo (Filtek Z250), cimento de ionômero de vidro convencional do tipo restaurador (Vidrion R), cimento de ionômero de vidro modificado por resina de forramento (Vitrebond), cimento de ionômero de vidro modificado por resina restaurador (Vitremmer), cimento de fosfato de zinco (Cimento de Zinco - SS White), cimento provisório à base de óxido de zinco livre de eugenol (Coltosol) e material resinoso provisório fotoativado (Clip F). Os resultados corroboraram diferentes estudos quanto à efetividade de alguns materiais testados e foi encontrada correlação positiva entre a capacidade de vedamento apical e a infiltração linear do material.

A resina composta sofre contração de polimerização e precisa do sistema adesivo para uma adaptação e vedamento eficazes na cavidade. Devido à não utilização do sistema adesivo no presente estudo, o material apresentou os piores resultados. A ausência do adesivo é justificada pela contaminação que o mesmo poderia provocar na face vestibular, prejudicando o processo de clareamento em situação clínica. A diferença com o estudo de ROTSTEIN *et al.*, (1992), no qual a resina composta apresentou os melhores resultados, possivelmente deve-se ao fato da aplicação do sistema adesivo. LLENA; AMENGUAL; FORNER, em 2006, corroboraram o fato de não utilizar condicionamento ácido e sistema adesivo para a resina composta aumenta a infiltração ao redor da resina quando aplicada como

BPC, entretanto, quando os mesmos foram utilizados, apresentaram ótimos resultados de selamento.

Os cimentos de ionômeros de vidro tem o potencial para formar uma ligação quelante à estrutura dental e, portanto pode ser usado como base protetora eficaz previamente ao clareamento. PLOTINO *et al.*, (2008) sugerem como material ideal porque pode ser deixado após o clareamento, servindo como uma base para a restauração final.

No presente estudo o material apresentou ótimos resultados e não houve diferença estatisticamente significativa entre o cimento ionômero de vidro convencional e os ionômeros de vidro modificados por resina forrador e restaurador. ROTSTEIN *et al.*, (1992), corroborou com o presente estudo ao testar o ionômero de vidro convencional Fuji II (GC Dental Industrial), que apresentou bons resultados. No estudo de CANOGLU *et al.*, (2011), a barreira de cimento de ionômero de vidro convencional Fuji Triage (GC Corp, Tokio, Japão) não apresentou diferença significativa nos valores do teste de condução de fluídos, mas apresentou a maior infiltração de corante, seguido pela resina composta e o ProRoot MTA. O estudo não descreve de forma detalhada a aplicação do cimento de ionômero de vidro no interior da cavidade, a qual pode ter influenciado nos resultados para este cimento.

WOLCOTT; HICKS; HIMEL, (1999), baseado nos seus resultados, recomendaram o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrebond) como o material ideal, quando comparado ao Ketac-Bond ou GC America - cimentos de ionômero de vidro convencionais. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina, além de apresentar resultados ótimos de vedamento, são propostos como BPC por suas características de fácil manipulação e boa adesão aos tecidos dentários. DE OLIVEIRA *et al.*, (2003) mostraram os melhores resultados de vedamento apical com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer), mas sem diferença significativa com o grupo do cimento de ionômero de vidro convencional (Vidrion R). No mesmo estudo, o Vitremer mostrou diferença significativa com o grupo controle obturado com guta-percha e cimento Top Seal (Dentsply Maillefer, Ballaingués, Suíça), porém o grupo do Vidrion R não mostrou diferença significativa. Resultados similares foram obtidos no presente estudo, em que os grupos de cimento de ionômero de vidro modificado por resina forrador (Vitrebond), restaurador (Vitremer) ou cimento ionômero de vidro convencional restaurador não apresentaram diferença significativa entre si.

O cimento de fosfato de zinco apresentou resultados desfavoráveis de vedamento como barreira protetora no presente estudo e HOSOYA *et al.*, (2000) corroborou com este resultado, sugerindo que o cimento de fosfato de zinco pode ser mais influenciado pelo agente clareador do que os outros materiais. Isto se deve provavelmente a uma possível dissolução dos cimentos baseados em ionômeros de vidro e/ou fosfato de zinco, quando submetidos ao clareamento dentário (Heymann 1997; Swift 1997).

O estudo de SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, (1992), utilizou o Cavit - material similar ao Cotosol utilizado no presente trabalho - e demonstrou que 2 mm do material foi capaz de prevenir a penetração do peróxido, além disso, o material foi escolhido por sua facilidade de colocação e compatibilidade com materiais restauradores resinosos. MCINERNEY & ZILLICH, (1992), relataram que o Cavit e o IRM promoveram melhor selamento do que o cimento de fosfato de zinco. HOSOYA *et al.*, (2000) observaram que os dois materiais, Cavit e Coltosol, apresentaram ótimos resultados, possivelmente pela sua habilidade de absorver água durante sua fase final de presa. No presente estudo o grupo experimental de Coltosol apresentou ótimos resultados corroborando com estes achados. Uma vantagem como material provisório como BPC seria sua fácil colocação na cavidade, assim como sua fácil remoção, favorecendo o fato de ser de cor diferente da estrutura dentaria, em caso de precisar tratamento restaurador.

O Clip F, material resinoso fotoativado, apresentou os melhores resultados no presente estudo. HOSOYA *et al.*, (2000) testaram o Fermit (Ivoclar-Vivadent), um material de características similares ao Clip F, e também relataram ótimos resultados de selamento. Resultados estes, inferiores ao selamento proporcionado pelo Cavit e Coltosol, porém melhores do que o cimento de óxido de zinco e eugenol e o Cimento de fosfato de Zinco. A vantagem do Clip F ou Fermit se dá pelo fato de serem materiais flexíveis depois de polimerizados, que permitem fácil remoção da cavidade em caso de tratamento posterior com colocação de pino no interior do conduto. No entanto, deve-se atentar para quando as paredes da cavidade estão úmidas, já que podem diminuir sua capacidade de vedamento, sem aderir-se firmemente às paredes internas do canal. PIEPER *et al.*, (2009) testaram o vedamento de diferentes materiais provisórios, manifestando que o Bioplic (Biodinamica), material de similares características do Clip F, apresentou o melhor

vedamento marginal e foi associado à menor absorção de água, solubilidade e perda de massa em comparação com Cavit, Vidrion R e IRM.

Diferentemente do que ocorreu em outros estudos, o grupo controle negativo com guta-percha e cimento resinoso no presente estudo apresentou resultados aceitáveis com relação a penetração do corante, inclusive melhores resultados do que os grupos com cimento de fosfato de zinco e resina composta. Mesmo que em alguns espécimes o selamento com Gutapercha tenha sido efetivo no selamento apical, recomenda-se a confecção da BPC, pois em alguns grupos ocorreu infiltração severa, principalmente porque depende da qualidade do tratamento endodôntico. Este achados corroboraram com o estudo de COSTAS & WONG, (1991) e SMITH; CUNNINGHAM; MONTGOMERY, (1992), que sugeriram que uma barreira protetora deve ser colocada pelo fato de que o material obturador endodôntico por si só não é suficiente para impedir a passagem do peróxido.

Frente aos diferentes resultados relacionados ao selamento proporcionado pelos diferentes materiais testados para uso como BPC, o presente estudo rejeitou a segunda hipótese nula de que não existiriam diferenças entre os materiais.

Vale ressaltar que o material escolhido para confecção da BPC deve possibilitar o procedimento restaurador final. A BPC deve ser temporária e permitir sua fácil e segura remoção para possibilitar acesso ao canal e possível colocação de retentores intracanaís. O uso de um material como o ionômero de vidro apresenta a vantagem adicional de poder ser deixado como material de base prévio à restauração final após o clareamento (PLOTINO *et al.*, 2008).

WOLCOTT; HICKS; HIMEL, (1999), avaliando a efetividade de materiais usados como barreira intracoronal provisória nos dentes tratados endodonticamente, definiram que o material ideal deveria apresentar: facilidade de aplicação na cavidade, adesão ou retenção na estrutura dental, selamento efetivo contra a infiltração coronal e apical, ser facilmente distinguido da estrutura dental e não interferir com a restauração final do acesso. Podendo se aplicar estes conceitos no caso da BPC.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir:

A barreira protetora cervical (BPC) pode ser posicionada ao nível da junção amelocementária (JAC) da face vestibular quando o material apresentar boas propriedades de vedamento.

Os materiais que apresentaram maior penetração do corante foram a resina composta sem sistema adesivo e o cimento fosfato de zinco. Os melhores resultados foram encontrados com o uso do material provisório de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol), material provisório fotopolimerizável (Clip F), cimento ionômero de vidro modificado por resina para forramento e restaurador (vitrebond e vitremer) e cimento ionômero de vidro convencional (Vidrion R).

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, P.; HEAH, S. Y. Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. **Aust Dent J**, v. 54, n. 4, p. 326-33, Dec 2009.
- AL-NAZHAN, S. External root resorption after bleaching: a case report. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 72, n. 5, p. 607-9, Nov 1991.
- AMATO, M. *et al.* Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. **J Endod**, v. 32, n. 4, p. 376-8, Apr 2006.
- AMES, J. W. Removing stains from mottled enamel. **J Am Dent Assoc**, v. 24, p. 1674-77, 1937.
- ARI, H.; UNGOR, M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discoloured teeth. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 5, p. 433-436, May 2002.
- ATTIN, T. *et al.* Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. **Int Endod J**, v. 36, n. 5, p. 313-29, May 2003.
- BARATIERI, L. N. *et al.* Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. **Quintessence Int**, v. 26, n. 9, p. 597-608, Sep 1995.
- BRIGHTON, D. M.; HARRINGTON, G. W.; NICHOLLS, J. I. Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching. **J Endod**, v. 20, n. 5, p. 228-32, May 1994.
- BROWN, G. Factors Influencing Successful Bleaching of the Discolored Root-Filled Tooth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 20, p. 238-44, Aug 1965.
- BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. **Dent Mater**, v. 23, n. 5, p. 586-96, May 2007.
- CANOGLU, E. *et al.* Effect of bleaching agents on sealing properties of different intraorifice barriers and root filling materials. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 17, n. 4, p. e710-5, Jul 2012.
- COHEN, S. A simplified method for bleaching discolored teeth. **Dent Dig**, v. 74, n. 7, p. 301-3, Jul 1968.
- CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas; Dental resorptions in clinical specialties**. Dental Press, 2005.
- COSTAS, F. L.; WONG, M. Intracoronary isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents. **J Endod**, v. 17, n. 8, p. 365-8, Aug 1991.
-

CVEK, M.; LINDVALL, A. M. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. **Endod Dent Traumatol**, v. 1, n. 2, p. 56-60, Apr 1985.

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

DE OLIVEIRA, L. D. *et al.* Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. **Dent Traumatol**, v. 19, n. 6, p. 309-13, Dec 2003.

DELIPERI, S. Clinical evaluation of nonvital tooth whitening and composite resin restorations: five-year results. **Eur J Esthet Dent**, v. 3, n. 2, p. 148-59, Summer 2008.

DIETSCHI, D. Nonvital bleaching: general considerations and report of two failure cases. **Eur J Esthet Dent**, v. 1, n. 1, p. 52-61, Apr 2006.

FEARON, J. Tooth whitening: concepts and controversies. **J Ir Dent Assoc**, v. 53, n. 3, p. 132-40, Autumn 2007.

FRECCIA, W. F. *et al.* An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. **J Endod**, v. 8, n. 2, p. 70-7, Feb 1982.

FRIEDMAN, S. Internal bleaching: long-term outcomes and complications. **J Am Dent Assoc**, v. 128 Suppl, p. 51S-55S, Apr 1997.

FUSS, Z.; SZAJKIS, S.; TAGGER, M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. **J Endod**, v. 15, n. 8, p. 362-4, Aug 1989.

GHISI, A. C. P., J. F. M. . Estudo in vitro da microinfiltração coronária em materiais restauradores temporários usados em endodontia; Coronal microleakage of temporary restorative materials used in endodontics-an in vitro study. **Rev. odontol. ciênc.**, v. 17, n. 35, 2002.

GOLDSTEIN, R. E. In-office bleaching: Where we came from where we are today. **Journal of the American Dental Association**, v. 128, p. S11-S15, Apr 1997

GOON, W. W.; COHEN, S.; BORER, R. F. External cervical root resorption following bleaching. **J Endod**, v. 12, n. 9, p. 414-8, Sep 1986.

GREVSTAD, T. [Bleaching of root filled teeth]. **Nor Tannlaegeforen Tid**, v. 91, n. 15, p. 527-31, Dec 1981.

HANSEN-BAYLESS, J.; DAVIS, R. Sealing ability of two intermediate restorative materials in bleached teeth. **Am J Dent**, v. 5, n. 3, p. 151-4, Jun 1992.

HARRINGTON, G. W.; NATKIN, E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. **J Endod**, v. 5, n. 11, p. 344-8, Nov 1979.

HATTAB, F. N.; QUDEIMAT, M. A.; AL-RIMAWI, H. S. Dental discoloration: an overview. **J Esthet Dent**, v. 11, n. 6, p. 291-310, 1999.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, v. 20, n. 3, p. 173-6, Mar 1989

HEITHERSAY, G. S. External root resorption. **Ann R Australas Coll Dent Surg**, v. 12, p. 46-59, Apr 1994.

HEITHERSAY, G. S. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. **Quintessence Int**, v. 30, n. 2, p. 83-95, Feb 1999.

HELING, I.; PARSON, A.; ROTSTEIN, I. Effect of bleaching agents on dentin permeability to *Streptococcus faecalis*. **J Endod**, v. 21, n. 11, p. 540-2, Nov 1995.

HO, S.; GOERIG, A. C. An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v. 15, n. 3, p. 106-11, Mar 1989.

HOLMSTRUP, G.; PALM, A. M.; LAMBJERG-HANSEN, H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. **Endod Dent Traumatol**, v. 4, n. 5, p. 197-201, Oct 1988.

HOSOYA, N. *et al.* The walking bleach procedure: an in vitro study to measure microleakage of five temporary sealing agents. **J Endod**, v. 26, n. 12, p. 716-8, Dec 2000.

JIMENEZ-RUBIO, A.; SEGURA, J. J. The effect of the bleaching agent sodium perborate on macrophage adhesion in vitro: implications in external cervical root resorption. **J Endod**, v. 24, n. 4, p. 229-32, Apr 1998.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v. 32 Suppl 1, p. 3-12, 2004.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **J Dent**, v. 34, n. 7, p. 412-9, Aug 2006.

KEHOE, J. C. pH reversal following in vitro bleaching of pulpless teeth. **J Endod**, v. 13, n. 1, p. 6-9, Jan 1987.

KIHN, P. W. Vital tooth whitening. **Dent Clin North Am**, v. 51, n. 2, p. 319-31, viii, Apr 2007.

KOPP, R. S. A safe, simplified bleaching technic for pulpless teeth. **Dent Surv**, v. 49, n. 4, p. 42, 44, Apr 1973.

KOULAOUZIDOU, E. *et al.* Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronary bleaching in vitro. **Endodontics & Dental Traumatology**, v. 12, n. 3, p. 146-150, Jun 1996.

KWON, S. R. Whitening the single discolored tooth. **Dent Clin North Am**, v. 55, n. 2, p. 229-39, vii, Apr 2011.

LADO, E. A.; STANLEY, H. R.; WEISMAN, M. I. Cervical resorption in bleached teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 55, n. 1, p. 78-80, Jan 1983.

LATCHAM, N. L. Postbleaching cervical resorption. **J Endod**, v. 12, n. 6, p. 262-4, Jun 1986.

LEE, G. P. *et al.* Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. **Int Endod J**, v. 37, n. 7, p. 500-6, Jul 2004.

LEE, Y. C. *et al.* Microleakage of endodontic temporary restorative materials. **J Endod**, v. 19, n. 10, p. 516-20, Oct 1993.

LEWINSTEIN, I. *et al.* Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 92, n. 4, p. 337-342, Oct 2004.

LIEBENBERG, W. H. Intracoronary lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. **Quintessence Int**, v. 28, n. 12, p. 771-7, Dec 1997.

LIM, K. C. Considerations in intracoronary bleaching. **Aust Endod J**, v. 30, n. 2, p. 69-73, Aug 2004.

LLENA, C.; AMENGUAL, J.; FORNER, L. Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. **Int Endod J**, v. 39, n. 3, p. 185-9, Mar 2006.

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

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

MCINERNEY, S. T.; ZILLICH, R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. **J Endod**, v. 18, n. 8, p. 376-8, Aug 1992.

MONDELLI, R. F. L. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. v. 1, n. 1, 2003.

MONTGOMERY, S. External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 57, n. 2, p. 203-6, Feb 1984.

NEUVALD, L.; CONSOLARO, A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. **J Endod**, v. 26, n. 9, p. 503-8, Sep 2000.

NUTTING, E. B.; POE, G. S. Chemical Bleaching of Discolored Endodontically Treated Teeth. **Dental Clinics of North America**, n. Nov, p. 655-8, 1967.

PAI, S. F. *et al.* Microleakage between endodontic temporary restorative materials placed at different times. **J Endod**, v. 25, n. 6, p. 453-6, Jun 1999.

PATEL, S.; KANAGASINGAM, S.; PITT FORD, T. External cervical resorption: a review. **J Endod**, v. 35, n. 5, p. 616-25, May 2009.

PIEPER, C. M. *et al.* Sealing ability, water sorption, solubility and toothbrushing abrasion resistance of temporary filling materials. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 10, p. 893-899, Oct 2009.

PLOTINO, G. *et al.* Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. **J Endod**, v. 34, n. 4, p. 394-407, Apr 2008.

PRINZ, H. Recent improvemets in tooth bleaching. A clinical syllabus. **Dental Cosmos**, v. 66, p. 558-60, 1924.

ROSENSTIEL, S. F. G., A.G.; MCCAFFERTY, R.J.; JOHNSTON, W.M. n vitro tooth colour change with repeated bleaching. **Quintessence International**, v. 22, p. 7-12, 1991.

ROTSTEIN, I. *et al.* Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. **J Endod**, v. 17, n. 9, p. 436-41, Sep 1991.

ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of Bleaching Agents on Inorganic Components of Human Dentin and Cementum. **Journal of Endodontics**, v. 18, n. 6, p. 290-293, Jun 1992.

ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; MISGAV, R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronar bleaching. **J Endod**, v. 17, n. 5, p. 230-3, May 1991.

ROTSTEIN, I. *et al.* In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronar bleaching of discolored non-vital teeth. **Endod Dent Traumatol**, v. 7, n. 4, p. 177-80, Aug 1991.

ROTSTEIN, I. *et al.* Effect of Different Protective Base Materials on Hydrogen-Peroxide Leakage during Intracoronar Bleaching Invitro. **Journal of Endodontics**, v. 18, n. 3, p. 114-117, Mar 1992.

ROTSTEIN, I. L., Y. . Tooth discoloration and bleaching. *In*: (Ed.). **Ingle's Endodontics**, v.6, 2002. cap. 16, p.1383-1399.

SALVAS, C. J. Perborate as a bleaching agent. **J Am Dent Assoc**, v. 25, 1938.

SCHROEDER, H. E.; SCHERLE, W. F. Cemento-enamel junction--revisited. **J Periodontal Res**, v. 23, n. 1, p. 53-9, Jan 1988.

SETTEMBRINI, L. *et al.* A technique for bleaching nonvital teeth: Inside/outside bleaching. **Journal of the American Dental Association**, v. 128, n. 9, p. 1283-1284, Sep 1997.

SMITH, J. J.; CUNNINGHAM, C. J.; MONTGOMERY, S. Cervical canal leakage after internal bleaching. **J Endod**, v. 18, n. 10, p. 476-81, Oct 1992.

SPASSER, H. F. A simple bleaching technique using sodium perborate. **N Y State Dentl J** v. 27, p. 332-4, 1961.

STEINER, D. R.; WEST, J. D. A Method to Determine the Location and Shape of an Intracornal Bleach Barrier. **Journal of Endodontics**, v. 20, n. 6, p. 304-306, Jun 1994 .

STEWART, G. G. Bleaching Discolored Pulpless Teeth. **Journal of the American Dental Association**, v. 70, n. 2, p. 325-&, 1965.

SULIEMAN, M. An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. **Dent Update**, v. 31, n. 10, p. 608-10, 612-4, 616, Dec 2004.

SULIEMAN, M. An overview of bleaching techniques: 2. Night Guard Vital Bleaching and non-vital bleaching. **Dent Update**, v. 32, n. 1, p. 39-40, 42-4, 46, Jan-Feb 2005a.

SULIEMAN, M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. **Dent Update**, v. 32, n. 8, p. 463-4, 466-8, 471, Oct 2005b.

SULIEMAN, M. A. M. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. **Periodontology 2000**, v. 48, p. 148-169, 2008.

TORNECK, C. D. *et al.* The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. **J Endod**, v. 16, n. 3, p. 123-8, Mar 1990.

VOSOUGHHOSSEINI, S. *et al.* Microleakage comparison of glass-ionomer and white mineral trioxide aggregate used as a coronal barrier in nonvital bleaching. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 16, n. 7, p. e1017-21, Nov 2011.

WARREN, M. A.; WONG, M.; INGRAM, T. A., 3RD. In vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. **J Endod**, v. 16, n. 10, p. 463-7, Oct 1990

WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discolored teeth. **J Endod**, v. 20, n. 7, p. 338-41, Jul 1994.

WOLCOTT, J. F.; HICKS, M. L.; HIMEL, V. T. Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. **J Endod**, v. 25, n. 9, p. 589-92, Sep 1999.

ZALKIND, M. *et al.* Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n. 2, p. 82-8, Apr 1996.

ZIMMERLI, B.; JEGER, F.; LUSSI, A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 120, n. 4, p. 306-20, 2010.