

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**CAPACIDADE SELADORA DE TRÊS MATERIAIS
UTILIZADOS COMO BARREIRA CERVICAL EM
CLAREAMENTO ENDÓGENO**

Ana Flávia Batista Mendes

Belo Horizonte

2004

ANA FLÁVIA BATISTA MENDES

**CAPACIDADE SELADORA DE TRÊS MATERIAIS
UTILIZADOS COMO BARREIRA CERVICAL EM
CLAREAMENTO ENDÓGENO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Clínicas Odontológicas com ênfase em Endodontia
da Faculdade de Odontologia da Pontifícia
Universidade Católica de Minas Gerais, como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira
Silveira

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo
Nunes

**Belo Horizonte
2004**

Dedico

Ao meu pai, Wilson, cujo exemplo de amor e dedicação à odontologia e à arte de ensinar me incentivaram a lutar pelos meus sonhos, acreditar e não desistir.

À minha mãe, Ana Lúcia, por ter sempre me mostrado que o melhor caminho é aquele que nos faz feliz. E o melhor da minha caminhada é poder contar com seu amor, carinho e dedicação.

**Vocês foram fundamentais nessa etapa da minha vida.
Obrigada por tudo.**

Agradecimentos

A Deus, pela vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira, pelo entusiasmo e dedicação em todos os momentos, pela experiência e conhecimento transmitidos. Sua contribuição foi fundamental para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Prof. Eduardo Nunes e Profa. Maria Ilma de Souza Côrtes, pelo grande aprendizado e excelente convívio.

Ao Prof. Roberval de Almeida Cruz, pela dedicação ao curso.

Ao Henderson, pelo carinho, compreensão, apoio e incentivo em todos os momentos.

Aos colegas de curso, pela amizade e ótimos momentos compartilhados; especialmente à Juliana, minha colega na Endodontia.

A Ildikó, Elaine, Júlio, Rita, Glayson, Márcia e demais funcionários dos Laboratórios de Doenças Parasitárias e de Química Bromatológica da Fundação Ezequiel Dias.

À bibliotecária do CRO, Denise Perdigão, pela ajuda na pesquisa bibliográfica.

À Lenza Farmacêutica, pela atenção às minhas solicitações.

À Angela Maria Quintão Lana (UFMG) e Ana Cláudia Couto (CONEST), pela contribuição estatística.

Aos funcionários da PUC/MG, Angélica, Silvania e Vitório, por estarem sempre dispostos a nos ajudar.

**Ah, o homem ...
O mar é apenas o mar.
A pedra é apenas a pedra.
Cada coisa é simplesmente
(e fantasticamente) cada coisa.
Mas o homem é mais.
Mas o homem é muito,
e tudo mais que for dito partindo daí,
é pouco.**

(André Di Bernardi Batista Mendes)

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 Reabsorção cervical externa.....	22
2.2 Junção cimento-esmalte.....	26
2.3 Efeitos dos agentes clareadores sobre os tecidos dentais.....	29
2.4 Infiltração de corantes.....	35
2.5 Avaliação química da passagem dos agentes clareadores.....	41
2.6 Alteração de ph.....	46
2.7 Avaliação do ph dos materiais clareadores.....	52
2.8 Barreira cervical.....	54
3. PROPOSIÇÃO.....	59
4. MATERIAL E MÉTODOS	61
5. RESULTADOS	73
6. DISCUSSÃO	83
6.1 Dos Métodos.....	83
6.2 Dos Resultados	94
7. CONCLUSÃO	104
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	113

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Materiais utilizados para a confecção da barreira cervical.....	65
FIGURA 2 -	Barreira cervical em forma de rampa de esqui.....	66
FIGURA 3 -	pHmetro digital DIGIMED DM-20.....	69

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Distribuição dos grupos experimentais e grupos controle de acordo com o tipo de barreira cervical	64
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Caracterização dos grupos quanto ao pH avaliado	73
TABELA 2 - Análise da influência do tempo e do grupo quanto ao pH avaliado..	75
TABELA 3 - Comparação entre os tempos quanto ao pH avaliado	75
TABELA 4 - Comparação entre os grupos quanto ao pH avaliado	76
TABELA 5 - Caracterização dos grupos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial	77
TABELA 6 - Análise da influência do tempo e do grupo quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial.....	78
TABELA 7 - Comparação entre os tempos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial	79
TABELA 8 - Comparação entre os grupos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial	80
TABELA 9 - Comparação entre os grupos antes e após a confecção do defeito artificial	81

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Identificação da amostra quanto ao pH avaliado em diferentes períodos	74
GRÁFICO 2 - Identificação da amostra quanto ao pH avaliado em diferentes períodos após a confecção do defeito artificial.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT -	Comprimento de Trabalho
CPC -	Comprimento de patência do canal
nº. -	Número
JCE -	Junção cimento-esmalte
GG -	Broca Gates – Glidden
pH -	Potencial hidrogeniônico
EDTA -	Ácido etilenodiaminotetracético
% -	Porcentagem
g -	Gramas
mg -	Miligramas
mm -	Milímetro
mm² -	Milímetro quadrado
ml -	Mililitro
P.A -	Pró – análise
°C -	Graus centígrados
KCL 3M -	Cloreto de potássio
RCE -	Reabsorção cervical externa
mín -	Mínimo
máx -	Máximo
d.p -	Desvio padrão
LSD -	Teste de comparações múltiplas de médias (Least Significant Difference)
IRM -	Material restaurador intermediário
M -	Mol
h -	Horas

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar as mudanças de pH extra-radicular em dentes submetidos ao tratamento clareador endógeno após a colocação de diferentes barreiras cervicais, com e sem a confecção de defeitos artificiais ao longo da junção cimento-esmalte. Foram utilizados cinquenta caninos superiores extraídos de humanos que após serem instrumentados e obturados, tiveram 2mm de material obturador removidos, sendo divididos em três grupos experimentais e dois grupos controle. As barreiras cervicais foram confeccionadas com o cimento fosfato de zinco, cimento de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol) e cimento ionômero de vidro fotopolimerizável. A pasta clareadora formada pela mistura do perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi inserida nas cavidades e os orifícios de abertura selados e impermeabilizados. Os espécimes foram imersos em frascos contendo água deionizada e medidas do pH obtidas no momento em que os dentes foram colocados na água, após 24, 48, 72 horas e 7 dias, com o auxílio de um pHmetro digital. Em uma segunda etapa, foram confeccionados defeitos artificiais ao longo de toda extensão da junção cimento-esmalte, a pasta clareadora substituída, as cavidades seladas e impermeabilizadas para posterior avaliação do pH. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Wilcoxon, sendo que os resultados indicaram diferença significativa entre os grupos avaliados ($p < 0,05$). Houve um aumento do pH da água em todos os grupos experimentais, sendo esse maior após a confecção do defeito artificial, indicando a passagem dos materiais clareadores pela junção cimento-esmalte. Na primeira etapa do estudo valores de pH mais elevados foram obtidos no grupo onde o cimento ionômero de vidro fotopolimerizável foi utilizado, tendo o cimento fosfato de zinco e cimento Coltosol se comportado de maneira semelhante. Após a confecção do defeito artificial, valores de pH mais constantes e menores foram obtidos com o cimento Coltosol, enquanto os outros dois cimentos permitiram elevação significativa do pH.

UNITERMOS: barreira cervical, clareamento endógeno, junção cimento-esmalte, reabsorção cervical externa.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the extra-radicular pH alterations in teeth that have undergone dental endogenous whitening, after the placement of different cervical barriers, with and without artificial defects along the cement-enamel junction. Fifty canine teeth, extracted from humans, were used. After being instrumented and filled, the teeth had 2mm of filling material removed, and were separated into three experimental groups and two control groups. The cervical barriers were made of zinc phosphate, zinc oxide cement without eugenol (Coltosol) and photopolymerizable glass ionomer. The whitening paste made up of a mixture of sodium perborate and hydrogen peroxide 30% was inserted in the cavities and openings, sealed and received a coating of impermeable material. The specimens were immersed in flasks containing deionised water and measures of pH were collected the moment the teeth were put in water after 24, 48, 72 hours and 7 days, with the help of a digital pHmeter. For the second stage, artificial defects were made all along the cement-enamel junction, the whitening paste was replaced, the cavities sealed and made impervious, and new pH measures were taken. The data obtained were submitted to a variance analysis and Wilcoxon test, and the results pointed to a significant difference between the groups evaluated ($p < 0,05$). There was an increase in the pH of the water for all experimental groups, the levels going up after the artificial defect was made, indicating that the whitening materials were seeping through the cement-enamel junction. In the first stage of the study, higher pH values were found in the group where the photopolymerizable glass ionomer cement was used, the zinc phosphate cement and Coltosol having behaved in a similar way. After the artificial defects were made, lower and more constant pH values were obtained with Coltosol cement, while the other two cements enabled a more significant increase in pH values.

UNITERMOS: cervical barrier, endogenous whitening, cement-enamel junction, external cervical resorption.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, um grande enfoque tem sido dado ao aspecto estético na odontologia, principalmente em dentes tratados endodonticamente (SANTOS et al., 1995). Vários fatores são responsáveis pelas alterações cromáticas nesses dentes, como falhas na remoção de detritos da câmara pulpar, escolha inadequada de materiais obturadores e/ou restauradores, degradação do tecido pulpar e hemorragia pulpar (FALLEIROS JR & AUN, 1990).

Ao contrário dos tratamentos protéticos, que desgastam a estrutura dentária, o tratamento clareador devolve ao dente sua cor e translucidez originais, sendo considerado um tratamento conservador, preferido por pacientes e profissionais (DEZOTTI et al., 2002).

HARLAN (1884) foi o pioneiro na utilização do peróxido de hidrogênio nas técnicas de clareamento intracoronário (apud SANTOS et al., 1995). SPASSER, em 1961, introduziu o uso do perborato de sódio associado a água, sendo essa técnica denominada de *Walking bleach*. Em 1963, NUTTING & POE modificaram essa técnica substituindo a água pelo superoxol, buscando atingir um efeito clareador mais efetivo.

Apesar de apresentar inúmeras vantagens, o clareamento endógeno pode desencadear efeitos adversos como diminuição da resistência à fratura (FRANCISCHONE et al., 1986), desnaturação da dentina e do cimento (ROTSTEIN et al., 1992b), recidiva de manchamento (FRIEDMAN et al., 1988) e a ocorrência de reabsorção cervical externa (HARRINGTON & NATKIN,

1979; LADO et al., 1983; FRIEDMAN et al., 1988; MADISON & WALTON, 1990; ROTSTEIN et al., 1991d), sendo esse considerado o efeito mais nocivo.

Apesar de vários estudos constatarem a presença de reabsorções cervicais externas após o clareamento, ainda não se pode estabelecer uma relação causa-efeito definitiva neste processo. Diversos mecanismos associados ao clareamento podem estar relacionados ao processo de reabsorção como a morfologia da junção cimento-esmalte (MULLER & VAN WYK, 1984; KOULAOUZIDOU et al., 1996; NEUVALD & CONSOLARO, 2000), aumento da solubilidade da dentina e do cimento (ROTSTEIN et al., 1992b), a difusão dos agentes clareadores pelos túbulos dentinários (PÉCORA et al., 1991) e a modificação do pH na superfície cervical externa radicular (KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; DEZOTTI et al., 2002).

Segundo MULLER & VAN WYK (1984), a relação entre o cimento e o esmalte pode ser de três tipos: o cimento recobrimo o esmalte, cimento e esmalte numa relação de topo a topo e a existência de uma fenda ou gap entre essa duas estruturas, sendo que cerca de 17% dos dentes avaliados neste estudo apresentaram a lacuna entre o cimento e o esmalte.

A presença de gaps entre o cimento e o esmalte parece ter importância clínica sobre o mecanismo da reabsorção cervical externa (RCE) durante o clareamento endógeno, pois favorece a penetração dos agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio durante o tratamento (KOULAOUZIDOU et al., 1996).

NEUVALD & CONSOLARO (2000) relataram a existência de uma considerável variedade anatômica na região da junção cimento-esmalte (JCE) em todos os grupos de dentes, com ênfase na presença de gaps entre as várias superfícies de um mesmo dente, predispondo essa região a reabsorção cervical externa. Além dos três tipos de relação existentes entre o cimento e o esmalte, os autores deste estudo encontraram também um quarto tipo, que apresentava o esmalte cobrindo o cimento.

A maioria dos agentes clareadores causam mudanças nos níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio nos tecidos duros dentais, podendo afetá-los de forma adversa, devendo portanto, serem utilizados com cautela. Esses agentes podem entrar em contato com o cimento através de áreas expostas na superfície radicular (ROTSTEIN et al., 1996).

Segundo ROTSTEIN et al. (1992b), os materiais clareadores provocam uma diminuição nos componentes orgânicos e um aumento nos componentes inorgânicos, desta forma, o aumento na permeabilidade dentinária e também do cimento podem aumentar a susceptibilidade à reabsorção cervical externa.

Vários autores concordam que a passagem do peróxido de hidrogênio para o periodonto, através dos túbulos dentinários, seja a principal causa da reabsorção cervical externa. Alcançando áreas de defeitos na junção cimento-esmalte (JCE), se iniciaria uma resposta inflamatória auto-imune, uma reação de corpo estranho e destruição de tecido mineralizado pelo próprio organismo, na tentativa de eliminar o agente agressor. Poderia haver também a formação de radicais tóxicos ou ainda a degradação química entre o peróxido de

hidrogênio, a dentina e o cimento (HARRINGTON & NATKIN, 1979; LADO et al., 1983; FRIEDMAN et al., 1988; ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN et al., 1991d; ROTSTEIN et al., 1992c).

Há ainda na literatura relatos de que a passagem do peróxido de hidrogênio para os tecidos periodontais, poderia provocar uma mudança no pH do meio, devido ao pH dos materiais clareadores (ROTSTEIN & FRIEDMAN, 1991c; WEIGER et al., 1993; RIEHL & FREITAS, 2001), dentre outros. De acordo com KEHOE em 1987, a passagem dos agentes clareadores leva a uma queda do pH ao nível da região cervical, o que estimularia a atividade osteoclástica e de reabsorção. Já FUSS et al. (1989) encontraram um aumento do pH do meio ao redor dos dentes, sugerindo que realmente ocorre a passagem dos materiais clareadores através da dentina.

Desta forma, na tentativa de prevenir a passagem dos agentes clareadores em direção a região cervical radicular, é indicada a colocação de uma barreira no interior da câmara pulpar, 2 a 3 mm abaixo da JCE, pois parece ser o local onde se inicia a reabsorção (STEINER & WEST, 1994). Entretanto, estudos mostram que a barreira cervical reduz consideravelmente a penetração dos agentes clareadores, porém não impede a passagem desses materiais em direção ao cimento (WARREN et al., 1990; BRIGHTON et al., 1994; OLIVEIRA et al., 2002).

Alguns estudos utilizaram métodos de infiltração de corantes para a verificação da eficácia do selamento cervical (McINERNEY & ZILLICH, 1992; SMITH et al., 1992; CABRAL et al., 1998; ROBAZZA et al., 2001; OLIVEIRA et

al., 2002). Já outros autores avaliaram a eficiência da barreira cervical, utilizando o método de variação do pH do meio onde estavam imersos os dentes (DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; DEZOTTI et al., 2002).

Com o propósito de favorecer a passagem dos materiais clareadores, vários estudos confeccionaram defeitos artificiais ao longo da JCE (ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c; SMITH et al., 1992; DAHLSTROM et al., 1997). A confecção do defeito artificial vem sendo frequentemente realizada (KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; LAMBRIANIDIS et al., 2002), devido a dificuldade de separar dentes com e sem defeitos na JCE, bem como selecionar dentes com defeitos similares.

O presente estudo tem como objetivo analisar as mudanças de pH extraradicular em dentes submetidos ao tratamento clareador endógeno após a colocação de diferentes barreiras cervicais com e sem a confecção de defeitos artificiais ao longo da junção cimento-esmalte.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Reabsorção cervical externa

De acordo com HARRINGTON & NATKIN (1979), embora uma causa direta e uma relação efetiva entre a reabsorção cervical externa (RCE) e os procedimentos clareadores não possam ser estabelecidos, circunstâncias clínicas sugerem existir uma relação entre eles. Os autores descreveram quatro casos clínicos de pacientes com história de traumatismo entre 11 e 15 anos de idade, cujos dentes foram desvitalizados após o trauma. Em todos os casos utilizou-se a técnica termocatalítica associada a *Walking Bleach* para a realização do procedimento clareador, sem a confecção de barreira cervical. A reabsorção cervical externa ocorreu nos quatro casos descritos, sendo diagnosticada dois a sete anos após a execução do clareamento. Segundo os autores, história de trauma não pode ser considerada como uma causa direta de reabsorção cervical externa, sendo outras hipóteses consideradas. A lesão ao periodonto provocada pelo calor na técnica termocatalítica pode ser um dos fatores que desencadeiam o processo de reabsorção, sendo que os agentes clareadores podem iniciar um processo inflamatório de reabsorção através da sua difusão para o ligamento periodontal cervical, via túbulos dentinários. Evidências mostram que o cimento pode não ser uma barreira suficiente para a difusão de fluidos, sendo extremamente usual a presença de defeitos cervicais, onde o esmalte e o cimento não se aproximam, ficando a dentina exposta nessa região. Desta forma, os autores concluíram que a possibilidade do peróxido de hidrogênio 30% se difundir pelos túbulos dentinários e iniciar

uma resposta inflamatória de reabsorção na região cervical parece ser uma hipótese razoável.

LADO et al. (1983) descreveram um caso clínico de reabsorção cervical externa após o clareamento endógeno. Como não havia história de trauma, possíveis efeitos cáusticos dos agentes clareadores podem ter desencadeado o processo inflamatório. Foi utilizada a técnica *Walking Bleach* associada a técnica termocatalítica, sem o uso de barreira cervical. Seis anos após o procedimento clareador, pôde-se verificar a presença de extensa reabsorção cervical externa. Desta forma, os autores salientaram que seria prudente proteger os túbulos dentinários próximos a inserção gengival, antes de se realizar o clareamento interno.

Com o objetivo de evidenciar a reabsorção cervical externa, MADISON & WALTON (1990) realizaram tratamento endodôntico e clareamento endógeno em 45 dentes anteriores superiores e inferiores hígidos de cinco cães. Foram utilizadas as técnicas termocatalítica, *Walking bleach* e uma combinação de ambas. Os procedimentos foram realizados duas vezes em um intervalo de uma semana. A cada 3 meses radiografias periapicais eram realizadas e após 1 ano, os animais foram sacrificados, sendo um dente de cada grupo extraído para análise com auxílio de um estereomicroscópio e posterior análise histológica. Os resultados demonstraram que radiograficamente não foi encontrado reabsorção cervical tanto no grupo controle como no experimental. Entretanto, nos exames microscópicos e histológicos, a reabsorção cervical externa foi observada onde a técnica termocatalítica foi empregada.

ROTSTEIN et al. (1991b) verificaram *in vitro*, a eficácia de substâncias à base de perborato de sódio usadas no clareamento endógeno. Quarenta e sete pré-molares extraídos de humanos foram corados com células vermelhas do sangue e posteriormente clareados com a mistura perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 3% e perborato de sódio com água destilada. Após 3 e 7 dias, a pasta clareadora foi renovada e no final de 14 dias a tonalidade das coroas foi avaliada. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa no sucesso do clareamento entre os grupos. Desta forma, os autores recomendam que o perborato de sódio seja usado em combinação com a água destilada, a fim de reduzir o risco de RCE.

ROTSTEIN et al. (1991d) estudaram a indução da reabsorção radicular pelo clareamento termocatalítico. Foram utilizados 12 incisivos superiores e inferiores de seis cães, que após o preparo mecânico-químico foram obturados em sessão única. Após a remoção de 3mm de guta-percha abaixo da junção cimento-esmalte, em um grupo uma bolinha de algodão embebida em solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30% foi colocada nas cavidades de acesso, sem a prévia colocação de barreira cervical, os dentes submetidos à aquecimento com lâmpada fotopolimerizadora e todas as cavidades seladas com amálgama. Em um outro grupo, pasta de hidróxido de cálcio foi colocada nas cavidades pulpares. No grupo controle negativo solução salina foi empregada e no controle positivo o peróxido de hidrogênio 30% foi injetado diretamente no ligamento periodontal dos cães. Após seis meses os animais foram sacrificados, sendo os dentes seccionados em intervalos planos, horizontais e perpendiculares ao longo eixo. Em seguida, as seções foram

coradas pela hematoxilina/eosina e submetidas a exame microscópio. Os exames histológicos revelaram que 18% dos dentes sofreram reabsorção cervical externa, sendo a mesma de três tipos diferentes, constituindo fases de um único processo. Ao exame radiográfico a reabsorção cervical externa não foi observada. Segundo os autores, a instabilidade do peróxido de hidrogênio e a presença de reabsorção inflamatória sugerem que o referido produto induz radicais tóxicos ou desnaturantes que podem desencadear o processo de reabsorção.

HELLER et al. (1992) examinaram histologicamente e radiograficamente os efeitos de uma mistura de peróxido de hidrogênio 30% e perborato de sódio na superfície radicular e no tecido periodontal de dentes de cães tratados endodonticamente. Quatro cães machos de aproximadamente três anos de idade foram preparados para esse estudo. Foram utilizados 48 incisivos superiores e inferiores divididos em dois grupos experimentais. Em um deles, após a obturação dos canais radiculares, 32 dentes foram clareados pela técnica *Walking bleach* durante 14 dias com intervalo de 7 dias para a troca do material clareador. No outro grupo experimental, 16 dentes não foram clareados após a obturação do canal radicular. Os animais foram sacrificados de um a três meses após o clareamento. Radiografias finais foram tiradas e os dentes seccionados em um plano sagital méso-distal paralelo ao longo eixo do dente. As secções foram coradas com hematoxilina-eosina e realizada análise histológica. Os resultados indicaram que um mês após o clareamento, não havia nenhuma evidência de reabsorção cervical externa, tanto radiograficamente como histologicamente. Com três meses de observação, reabsorção cervical externa não foi vista radiograficamente em nenhum dos

grupos, entretanto, exames histológicos revelaram que 2 dos 32 dentes clareados tinham evidência de reabsorção cervical externa. Os autores puderam concluir que apesar dos períodos de observação terem sido relativamente curtos, os achados histológicos revelaram que a reabsorção radicular cervical externa pode ocorrer poucos meses após o clareamento endógeno.

BEVILÁQUA et al. (1995) realizaram uma avaliação clínica e radiográfica da incidência de reabsorção cervical externa em dentes submetidos ao tratamento clareador interno com peróxido de hidrogênio. O estudo foi conduzido em 12 pacientes de ambos os sexos, com faixa etária variando de 17 a 46 anos, que apresentavam um ou mais dentes tanto superiores como inferiores escurecidos e tratados endodonticamente, totalizando 16 casos. Os dentes tiveram 2mm de material obturador removido e uma base com cimento fosfato de zinco foi colocada na entrada do canal radicular, para em seguida o agente clareador Endoperox ser colocado na câmara pulpar. Após 3 sessões, alguns dentes tiveram a barreira de fosfato de zinco removida e substituída por uma pasta de hidróxido de cálcio, colocada na câmara pulpar. Foram realizados controles de 1 mês pós - clareamento, com posterior controle semestral e anual, através de radiografias. Após 24 meses de observação, os autores puderam concluir que em nenhum caso ocorreu reabsorção cervical externa, mesmo na ausência do hidróxido de cálcio. Salientaram ainda a importância da presença de uma base protetora no nível do terço cervical da raiz para prevenir a reabsorção cervical externa.

Ainda em 1995, SANTOS et al. relataram em uma revisão de literatura que as reabsorções cervicais externas podem ser uma constante após o clareamento endógeno. Suas causas ainda são discutíveis e provavelmente não dependem de apenas um fator. Sendo assim, uma correta indicação, a utilização de barreiras de proteção, um controle radiográfico em intervalos freqüentes e o consentimento do paciente são alguns procedimentos importantes.

2.2 Junção cimento-esmalte

MULLER & VAN WYK (1984) em estudo sobre a anatomia da junção cimento-esmalte, examinaram 152 dentes extraídos, incisivos, caninos, pré-molares e molares, que foram seccionados no sentido méso-distal e vestibulo-lingual e avaliados microscopicamente. Três tipos de junções foram encontradas, sendo a relação de topo a topo observada em 49,2% dos casos, o cimento sobrepondo o esmalte em 33,1% e um espaço ou fenda entre as duas estruturas em 17,7%, que quando presente foi mais prevalente nas superfícies vestibular e lingual dos incisivos e caninos. Os autores ainda salientaram que na amostra examinada não se observou a presença de uma sobreposição do cimento pelo esmalte.

SCHROEDER & SCHERLE (1988) relataram que as quatro faces de um mesmo dente podem ter características diferentes na JCE. Em uma face do dente pode haver exposição dentinária, enquanto as outras faces estão inteiramente cobertas por cimento. Segundo os autores, a exposição

dentinária ocorreu mais frequentemente nas faces vestibular e distal, sugerindo que a ausência de cimento pode ser comum na região da JCE.

De acordo com STEINER & WEST (1994) a junção cimento-esmalte na superfície vestibular deve funcionar como um guia para a colocação da barreira. Esta área parece ser a origem do processo de reabsorção, devendo portanto, ser protegida pela colocação da barreira intracoronária de acordo com o contorno da inserção epitelial. Uma barreira plana deixa os túbulos dentinários proximais desprotegidos. Desta forma, a localização da barreira deve ser determinada através da sondagem periodontal mesial, distal e vestibular a partir da borda incisal do dente. À medida obtida pela sondagem deve ser acrescido 1mm, para que o nível coronário da barreira seja determinado. Os autores ainda salientaram que a barreira cervical deve ter no mínimo 2mm de espessura e ter a forma de contorno proximal semelhante a uma rampa de esqui.

Segundo KOULAOUZIDOU et al. (1996) a relação cimento-esmalte pode ter um significado clínico importante sobre o exato mecanismo de ocorrência da reabsorção cervical externa. Dezesete dentes pré-molares inferiores extraídos de humanos tiveram a guta-percha removida 3mm abaixo da junção cimento-esmalte e toda a superfície radicular com exceção desses 3mm foi coberta com cera e duas camadas de esmalte de unha. As raízes foram imersas em água destilada e incubadas por 1 hora a 37^o C. Em seguida, peróxido de hidrogênio 30% foi colocado em cada cavidade de acesso e deixado por 24 horas. A penetração radicular do peróxido de hidrogênio foi medida por um método colorimétrico indireto (mudança de cor da água para

vermelho) e a análise microscópica foi empregada para a determinação do tipo de junção. Todos os dentes testados permitiram penetração radicular do peróxido de hidrogênio, sendo que os valores mais altos de penetração foram em dentes com uma fenda entre o cimento e o esmalte, enquanto os valores mínimos foram encontrados em dentes onde havia sobreposição do cimento sobre o esmalte ou um contato entre as extremidades desses dois tecidos. Desta forma, concluiu-se que existe uma correlação entre o tipo de junção e a penetração do material clareador nas técnicas de clareamento endógeno.

NEUVALD & CONSOLARO (2000) analisaram a forma e a distribuição do tecido mineralizado que compõe a junção cimento-esmalte através de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. Utilizou-se 198 dentes humanos permanentes extraídos, tanto incisivos, caninos, pré-molares e molares, sendo selecionados aqueles sem defeitos na região da JCE, após análise em estereomicroscópio. Três tipos de relações esmalte-cimento foram encontradas em ambas as análises microscópicas: esmalte cobrindo o cimento, uma relação de topo a topo entre eles e uma fenda ou gap entre as duas estruturas. A microscopia óptica encontrou além desses três tipos, um quarto tipo onde o cimento estava recobrendo o esmalte. Considerável variedade anatômica estava presente na JCE em todos os grupos de dentes e entre as faces de cada dente. Baseando-se nos resultados obtidos e na análise do mecanismo envolvido na reabsorção cervical, os autores acreditam ser possível considerar a região cervical como uma área predisposta à reabsorção cervical externa.

2.3 Efeitos dos agentes clareadores sobre os tecidos dentais

ROTSTEIN et al. (1992b) avaliaram os efeitos dos agentes clareadores sobre os componentes inorgânicos da dentina e do cimento. Os dentes foram pulverizados e 30mg de pó de dentina e cimento separados, sendo posteriormente imersos nas seguintes substâncias: peróxido de hidrogênio 30%, peróxido de hidrogênio 3%, perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 3% e perborato de sódio associado à água destilada, por períodos de 15 minutos, 1, 24 e 72 horas. No grupo controle, os tecidos dissolvidos foram imersos em água destilada. A quantidade de cálcio liberada quando a dentina e o cimento foram expostos aos agentes clareadores, foi avaliada através da utilização de um espectrometro. Os resultados mostraram que o tratamento com peróxido de hidrogênio 30% e com a associação de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30% aumentou significativamente a solubilidade da dentina e cimento, em comparação com os outros grupos testados. Frente a esses resultados ficou evidente que os agentes clareadores causam uma redução dos componentes orgânicos da dentina e cimento, podendo conseqüentemente aumentar a susceptibilidade à reabsorção cervical externa.

ERNST et al. (1996) avaliaram os efeitos dos agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio sobre a morfologia do esmalte humano. Os materiais Opalescence, Hi-Lite, peróxido de hidrogênio 30% e a mistura de peróxido de hidrogênio 30% com perborato de sódio foram aplicados sobre a superfície do esmalte de 10 incisivos superiores extraídos de humanos, com e sem a colocação de ácido fosfórico 37%. Tanto o peróxido de hidrogênio 30% quanto a mistura peróxido de hidrogênio 30% com perborato de sódio foram deixados na superfície do esmalte dos dentes durante 30 minutos. O Hi-Lite por

10 minutos e o Opalescence por 6 horas. Cada material testado foi aplicado em uma superfície de cada dente totalizando 6 superfícies avaliadas, considerando os grupos controle positivo e negativo. O pH das soluções clareadoras foi medido para determinar a acidez dos agentes clareadores. O pH do peróxido de hidrogênio 30% encontrado foi 2.0; da mistura peróxido de hidrogênio 30% e perborato de sódio foi 8.0; do Hi-Lite e Opalescence foi 6.0 e do ácido fosfórico foi 1.0. Através da análise de microscopia eletrônica de varredura, os resultados mostraram que o esmalte exposto aos agentes clareadores sofreu leves alterações morfológicas na sua superfície, concluindo-se que esses materiais afetam pouco ou nada a superfície do esmalte dental, ao contrário do ácido fosfórico que provocou severas alterações.

Os efeitos dos materiais clareadores nos tecidos duros dentais humanos foram testados por ROTSTEIN et al. em 1996. Foram utilizados 21 pré-molares extraídos de humanos, que tiveram os dois terços radiculares (apical e médio) removidos com disco de carborundum e o restante do dente seccionado longitudinalmente em dois segmentos iguais. Cada grupo experimental foi tratado com um dos seguintes materiais clareadores: solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30%, solução aquosa de peróxido de carbamida 10%, pasta de perborato de sódio com água, Nu-smile, Opalescence e Dental Bright. Após a imersão das amostras nos respectivos materiais de teste, os espécimes foram incubados por 7 dias. Em seguida, os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio no esmalte, dentina e cemento foram medidos de cada dente utilizando microscopia eletrônica de varredura e espectrometro de energia dispersiva. Os resultados mostraram que a maioria dos agentes clareadores examinados causaram mudanças nos níveis de cálcio, fósforo, enxofre e

potássio, concluindo os autores que os materiais clareadores podem inadvertidamente afetar os tecidos duros dentais, devendo portanto serem utilizados com cautela.

ZALKIND et al. (1996) também descreveram as alterações morfológicas que ocorrem na superfície do esmalte, dentina e cemento após o clareamento. Dezoito pré-molares extraídos de humanos foram seccionados nos dois terços radiculares (apical e médio) sendo que o segmento restante foi cortado longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual em duas partes iguais. Após serem limpos e secos, os espécimes foram divididos em seis grupos experimentais, tratados com um dos seguintes materiais: peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio, peróxido de carbamida 10%, Nu-smile, Opalescence e Dentl-Brigth. As amostras foram embutidas nos respectivos materiais clareadores, seguidos por incubação a 37°C por 7 dias. Posteriormente, foram enxaguadas, secas e preparadas para serem avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que a maioria dos agentes clareadores provocou mudanças morfológicas na superfície dos dentes, sendo as mesmas classificadas como suaves, moderadas ou severas. No esmalte, o peróxido de hidrogênio, Nu-Smile e o Dentl-Brigth provocaram extensas alterações, sendo essas modificações mais severas com o último material descrito. Já o perborato de sódio causou apenas uma leve modificação e o Opalescence e o peróxido de carbamida não provocaram mudanças. Na dentina, tanto o peróxido de hidrogênio, como o peróxido de carbamida e o Dentl-Bright provocaram uma aparência áspera na superfície, entretanto o peróxido de hidrogênio foi o que causou as mais severas mudanças nessa estrutura. Os materiais Nu-Smile, perborato de sódio e Opalescence não

mostraram mudanças. No cimento todos os agentes clareadores provocaram alterações. Com o peróxido de hidrogênio, Opalescence, Nu-Smile e Denti-bright múltiplas irregularidades foram observadas. Já o perborato de sódio e o peróxido de carbamida causaram apenas leves alterações. Com esses resultados obtidos, os autores puderam concluir que os materiais clareadores, principalmente o peróxido de hidrogênio, podem afetar os tecidos mineralizados dos dentes.

JIMÉNEZ – RUBIO & SEGURA (1998) investigaram *in vitro* os efeitos do perborato de sódio sobre a capacidade de aderência de macrófagos peritoneais removidos de ratos. Os macrófagos foram suspensos em meio IPMI – 1640 contendo além do perborato de sódio, hipoclorito de sódio ou eugenol, sendo posteriormente incubados por 15 min a 37^o C em atmosfera úmida de 5% de CO₂ para se conseguir o maior índice de aderência. Quando se avaliou o perborato de sódio, após 5, 15 e 30 minutos, o índice de macrófagos aderidos era medido de acordo com uma fórmula pré-estabelecida. Com as outras duas substâncias, essa medida foi realizada após 15 minutos. Os resultados mostraram que o perborato de sódio diminuiu consideravelmente e de uma maneira dose-dependente o índice de aderência de macrófagos, sendo menos potente que o hipoclorito de sódio e o eugenol. Com esses resultados, os autores puderam concluir que esse agente não tem implicações com a reabsorção cervical externa.

A citotoxicidade dos agentes clareadores endógenos sobre as células do ligamento periodontal foi avaliada por KINOMOTO et al. (2001) em estudo *in vitro*. Peróxido de hidrogênio 30% diluído em DMEM (Eagle's minimal essential

medium), a mistura peróxido de hidrogênio 30% com perborato de sódio e perborato de sódio também diluído em DMEM na proporção 2g/ml, foram incubados a 37°C por 15 a 20 minutos com células do ligamento periodontal isoladas e cultivadas, provenientes de dentes extraídos. A citotoxicidade dos materiais testados foram avaliados quantitativamente pela determinação da quantidade de LDH (desidrogenase láctica) ativa liberada das células após exposição aos agentes clareadores por 24 e 72 horas. Após 24 horas, a mistura peróxido de hidrogênio com perborato de sódio foi o agente mais tóxico, seguido da solução de peróxido de hidrogênio 30%, sendo a solução de perborato de sódio a que apresentou menor citotoxicidade. Após 72 horas a mistura peróxido de hidrogênio 30% com perborato de sódio continuou sendo a mais citotóxica ao ligamento periodontal, entretanto não houve diferença na citotoxicidade do perborato de sódio e do peróxido de hidrogênio sozinhos. Desta forma, os autores concluíram que a mistura peróxido de hidrogênio com perborato de sódio foi a mais citotóxica para as células do ligamento periodontal.

CHNG et al., em 2002, avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio e do perborato de sódio sobre as propriedades da dentina humana. O estudo comparou a resistência elástica máxima, a resistência de cisalhamento e a microdureza da dentina humana clareada e não clareada. Foram utilizados 44 pré-molares hígidos, tanto superiores como inferiores, extraídos de humanos. Após o preparo dos canais radiculares, os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e os agentes clareadores selados nas cavidades pulpares. Em um grupo, o agente clareador utilizado foi o peróxido de hidrogênio 30%, em um segundo grupo o material empregado foi o

perborato de sódio associado à água destilada e em um terceiro grupo foi utilizado a mistura de perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30%. O grupo controle foi tratado com água destilada. Após o selamento dos espécimes com IRM, cada dente foi colocado em frascos devidamente rotulados contendo solução salina e mantidos em estufa a 37° C por 7 dias. Passado esse período, os dentes foram seccionados e fragmentos de dentina interna, média e externa foram preparados para os testes de resistência elástica, resistência de corte e de microdureza. Os resultados demonstraram haver uma interação estatisticamente significativa entre o peróxido de hidrogênio e a dentina, indicando que os efeitos do peróxido de hidrogênio variam de acordo com a respectiva região dentinária. Verificou-se ainda que o clareamento com peróxido de hidrogênio 30% sozinho ou associado ao perborato de sódio enfraqueceram a dentina. Entretanto, os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio utilizado sozinho tende a ser mais danoso para os tecidos dentinários do que o perborato de sódio sozinho ou em combinação com o peróxido de hidrogênio.

KAWAMOTO & TSUJIMOTO (2004) investigaram os efeitos do radical hidroxila e do peróxido de hidrogênio em dentes submetidos a clareamento endógeno, através de várias metodologias. A quantidade de radical hidroxila gerada de várias concentrações de peróxido de hidrogênio foram medidas através de ressonância magnética. Em estudo de microscopia eletrônica de varredura foram observados os efeitos do peróxido de hidrogênio sobre as paredes dentinárias. Para estudar a perda de cálcio causada pelo tratamento com peróxido de hidrogênio, a quantidade de cálcio dissolvido liberado de dentes imersos em peróxido de hidrogênio foi medida com o auxílio de um

espectrometro. Para avaliar os efeitos do peróxido de hidrogênio sobre os componentes inorgânicos da dentina, estudo de difração de raio X foi utilizado. Mudanças nas colorações dos dentes foram avaliadas por exame visual através de fotografias, em dentes clareados com peróxido de hidrogênio 10%, 20% e 30%. Os resultados do estudo de ressonância mostraram que mais radical hidroxila foi detectado quando a concentração de peróxido de hidrogênio foi aumentada. O estudo de microscopia eletrônica de varredura, mostrou que a dentina peritubular e intertubular foram dissolvidas em altas concentrações de peróxido de hidrogênio. Com relação ao cálcio, a quantidade de cálcio nas amostras praticamente não mudou. Estudo de difração de raio X mostrou que a hidroxiapatita não foi influenciada pelo peróxido de hidrogênio. Com relação a mudança de coloração dos dentes, houve clareamento em todas as amostras, independente das concentrações de peróxido de hidrogênio. Com esses resultados os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila não influenciam os componentes inorgânicos da dentina e sim os orgânicos, o que sugere que o radical hidroxila possui um papel importante no mecanismo clareador com peróxido de hidrogênio.

2.4 Infiltração de corantes

McINERNEY & ZILLICH (1992) avaliaram o grau de penetração de corante na dentina, com a utilização da técnica de clareamento endógeno com e sem aquecimento. O cimento fosfato de zinco, o IRM e o Cavit foram avaliados como materiais seladores intracoronários, colocados no nível da JCE. Utilizou-se 36 incisivos centrais superiores extraídos de humanos, que foram divididos em seis grupos, onde em três deles foi utilizada a técnica

termocatalítica. Após serem seccionados, as medidas de penetração do corante foram observadas macroscopicamente e também por microscopia. Os resultados mostraram que nos grupos onde os dentes foram aquecidos houve maior penetração do corante na dentina do que nos grupos sem aquecimento. Quando se avaliou a penetração do corante nas barreiras, observou-se um pobre selamento do cimento fosfato de zinco na técnica termocatalítica. Já nos dentes selados com Cavit e IRM não houve penetração do corante, com ou sem a utilização de aquecimento.

SMITH et al. (1992) realizaram um estudo com quarenta dentes superiores unirradiculados extraídos de humanos, avaliando a infiltração cervical ao longo da obturação do canal radicular e dentro dos túbulos dentinários ao se utilizar a técnica *Walking bleach*. Alguns dentes tiveram um defeito artificial com 1mm de profundidade e 1mm de largura criado no cimento no nível da junção cimento-esmalte. Em um grupo não se usou barreira intracoronária e o material clareador foi colocado após 2 semanas da obturação. Em outro grupo uma barreira de 2mm de Cavit foi confeccionada e o material clareador também colocado 2 semanas após a obturação. Em um terceiro grupo, o material clareador foi colocado imediatamente após a obturação, porém, sem a colocação prévia de uma barreira. Em um último grupo, a barreira de 2mm de Cavit foi confeccionada e o material clareador colocado imediatamente à obturação. Todos os dentes foram corados com azul de metileno 1%, seccionados perpendicularmente ao longo eixo e avaliados por um microscópio. Nos grupos onde o Cavit foi usado, apenas dois dos vinte dentes avaliados apresentaram infiltração linear do corante azul de metileno 1%. Já nos grupos sem Cavit oito dos vinte dentes apresentaram infiltração do

corante. Não houve diferença significativa entre o cimento ter ou não tomado presa. Os dentes com defeitos na junção cimento-esmalte permitiram maior penetração do material clareador, assim como a penetração de corante na dentina foi significativamente maior nos grupos onde o Cavit não foi utilizado. Sendo assim, os autores concluíram que o Cavit deve ser colocado no nível coronário vestibular da JCE, para assegurar que o material clareador não penetre na raiz.

CABRAL et al. (1998) compararam três diferentes materiais utilizados como barreira cervical durante clareamento intracoronário em relação à infiltração de agentes clareadores. Foram selecionados 40 dentes anteriores extraídos de humanos, que após a obturação concluída tiveram 1mm de gutapercha removida abaixo da JCE. Os dentes foram divididos em quatro grupos de acordo com o tipo de material colocado na região cervical. No primeiro grupo (controle) nenhuma barreira foi colocada, no segundo grupo utilizou-se cimento ionômico de vidro quimicamente ativado Fuji – Duet, no terceiro grupo a barreira foi confeccionada com cimento ionômico de vidro fotoativado Vitremer e no último grupo foi utilizado o cimento fosfato de zinco. Em seguida, todos os dentes tiveram a superfície radicular impermeabilizada com esmalte de unhas, a fim de evitar a penetração do corante por via externa. Foi empregada a técnica termocatalítica com o agente clareador Endoperox. Posteriormente à remoção do agente clareador, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno por 48 horas, seguida pela lavagem dos espécimes em água corrente por 2 horas. Após serem incluídos em blocos de resina epóxi e seccionados, a amostra foi submetida a avaliação de três examinadores previamente calibrados, que atribuíram escores, de acordo com

o grau de infiltração observado. O grupo com cimento fosfato de zinco apresentou severa infiltração no material selador. Já os dentes com cimento ionômero de vidro quimicamente ativado e fotoativado apresentaram nenhuma ou pequena infiltração, respectivamente. Desta forma, os autores puderam concluir que é necessário a colocação de uma barreira cervical intracoronária durante o clareamento, e que, dos três materiais avaliados, tanto o cimento ionômero de vidro foto como o quimicamente ativado são eficazes no selamento, enquanto o cimento fosfato de zinco não deve ser utilizado com essa finalidade.

VIEIRA et al. (1998) avaliaram o cimento fosfato de zinco, o cimento ionômero de vidro Chelon-Fill e o cimento endodôntico Sealer 26, quanto a capacidade de vedamento na região cervical durante o clareamento endógeno. Peróxido de hidrogênio 30% corado com rodamina B 0,2% foi colocado no interior da câmara pulpar, sendo os dentes submetidos à ciclagem térmica e seccionados longitudinalmente para avaliação do agente traçador com o auxílio de uma lupa estereomicroscópica. O cimento fosfato de zinco apresentou elevado grau de infiltração, demonstrando precárias propriedades de vedamento, comportando-se estatisticamente semelhante ao grupo controle. O cimento ionômero de vidro assumiu posição intermediária, mostrando-se mais eficiente que o cimento fosfato de zinco, sendo o cimento Sealer 26 associado a guta-percha o que apresentou os melhores resultados quanto à capacidade seladora. Os autores concluíram que nenhum dos grupos estudados proporcionou selamento ideal em nível cervical, entretanto, o grupo controle comprovou a necessidade de utilização de selamento cervical nas técnicas de clareamento endógeno.

ROBAZZA et al. (2001) avaliaram a capacidade seladora do adesivo dentinário *One Step* e do Histoacryl usados como barreira cervical, quando comparados a um grupo controle sem barreira. Foram utilizados 30 dentes humanos unirradiculados divididos em três grupos, onde em dois deles 3 mm de material obturador cervical foram removidos e as barreiras confeccionadas. Os dentes foram imersos por 24 horas no corante rodamina B 1%, tiveram as coroas removidas e levados ao microscópio para a leitura de infiltração. Os resultados demonstraram não haver diferença entre os dois materiais avaliados, sendo que não houve penetração do corante em nenhum dos espécimes testados. Desta forma, os autores concluíram que tanto o adesivo dentinário *One Step* como o Histoacryl foram eficientes na impermeabilização cervical, proporcionando total selamento nessa região.

OLIVEIRA et al. (2002) avaliaram a eficácia do cimento ionômero de vidro e do cimento fosfato de zinco quando utilizados como barreira cervical durante o clareamento interno. Após serem instrumentados e obturados, 41 incisivos e caninos superiores extraídos de humanos foram divididos em três grupos (cimento ionômero de vidro, cimento fosfato de zinco e controle). Nos grupos onde a barreira cervical foi confeccionada, 3mm de material obturador foi removido abaixo da JCE e o cimento acomodado. Uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi colocada na câmara pulpar, sendo as cavidades seladas e os dentes mantidos em estufa por 7 dias. Em seguida, uma pasta de hidróxido de cálcio permaneceu na cavidade pulpar por 14 dias. Posteriormente, os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unha e cera pegajosa, com exceção da cavidade de acesso e imersos em tinta nanquim por 7 dias, para em seguida serem cortados e avaliados com o auxílio

de um estereomicroscópio por 2 examinadores. Os resultados mostraram que a barreira confeccionada com o cimento fosfato de zinco apresentou menores infiltrações, em direção apical, que o cimento ionômero de vidro. Os autores concluíram que a ausência de barreira cervical aumenta significativamente a infiltração marginal em direção apical e que nenhuma das barreiras avaliadas impediu a infiltração do corante no interior dos túbulos dentinários em direção ao cimento.

SIQUEIRA et al. (2002) avaliaram a eficiência de quatro materiais utilizados como barreira cervical durante o clareamento endógeno. Foram utilizados 20 dentes unirradiculados anteriores extraídos de humanos, que após serem instrumentados e obturados, tiveram 5mm de material obturador removido. Em todos os dentes, aplicou-se uma camada de 1mm de espessura de cimento ionômero de vidro sobre o material obturador e acima dela uma outra camada de hidróxido de cálcio PA veiculado em solução anestésica com aproximadamente cerca de 2 mm de espessura. Em seguida, os dentes foram divididos em 4 grupos de 10 dentes, onde no primeiro colocou-se uma camada de guta-percha sobre a camada de hidróxido de cálcio. No grupo II, aplicou-se uma camada de cimento provisório Cavit, no grupo III uma camada do cimento Citodur e para o grupo IV uma camada de guta-percha plastificada. Todos os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno 1% e posteriormente clivados longitudinalmente para a avaliação da infiltração com o auxílio de uma lupa. Os resultados indicaram elevado grau de infiltração nos grupos onde se utilizou os cimentos Cavit, Citodur e guta-percha, com 8, 7 e 9 dentes infiltrados, respectivamente. Já no grupo onde se utilizou guta-percha plastificada, houve 1 dente infiltrado e 9 dentes sem infiltração. Os autores

concluíram que a guta-percha plastificada promoveu o melhor vedamento quando comparada aos outros materiais avaliados.

VASCONCELLOS et al. (2004) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a capacidade de vedamento dos diferentes materiais utilizados para a confecção da barreira cervical através da análise qualitativa e quantitativa da microinfiltração de corante. Quarenta e dois pré-molares superiores foram tratados endodonticamente e aleatoriamente divididos em 6 grupos, sendo um grupo controle (guta-percha) e outros cinco grupos com os seguintes materiais: cimento ionômero de vidro resinoso; cimento fosfato de zinco; cimento de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol); cimento resinoso; cimento ionômero de vidro convencional. Após a execução da barreira, os corpos de prova foram termociclados, impermeabilizados, corados com solução de azul de metileno 2% por um período de 24 horas, lavados em água corrente, incluídos em resina acrílica e seccionados longitudinalmente, sendo posteriormente, levados a uma lupa estereomicroscópica acoplada a uma câmara para a visualização da infiltração, que foi determinada pela penetração do corante a partir da margem até a base da barreira. Os resultados foram submetidos a análise estatística empregando o teste de Kruskal-Wallis, não sendo constatada diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$). A comparação pareada dos grupos permitiu verificar que quando o grupo restaurado com Coltosol foi comparado aos demais grupos a diferença foi significativa ($p < 0,05$). Considerando as condições testadas, concluiu-se que nenhum material foi 100% eficaz no vedamento, sendo os melhores resultados apresentados pelo Coltosol.

2.5 Avaliação química da passagem dos agentes clareadores

Em 1991, PÉCORA et al. apresentaram um método químico capaz de detectar a passagem de peróxido de hidrogênio através da dentina radicular, na junção cimento-esmalte. Foram utilizados 5 incisivos centrais e 5 caninos superiores extraídos de humanos que após serem instrumentados, tiveram as superfícies externas das raízes, com exceção da região cervical, impermeabilizados com várias camadas de cianocrilato. Os canais radiculares foram preenchidos com peróxido de hidrogênio 30%, com o auxílio de uma seringa Luer-lock de 3 ml, até o início da câmara pulpar. Com o objetivo de evitar a evaporação do peróxido de hidrogênio, uma porção de cera utilidade foi usada para vedar a câmara pulpar. Com o auxílio de um fio metálico, os dentes foram suspensos no centro de um bequer de 50 ml preenchido com uma solução reveladora de cor amarelada à base de cromato de potássio, até um limite um pouco acima da JCE. A passagem do peróxido de hidrogênio 30% na dentina da área cervical do canal radicular, produziu uma alteração de cor, ficando a solução reveladora com uma intensa coloração azul. Os resultados mostraram que a passagem do peróxido de hidrogênio ocorreu em 6 dos 10 casos avaliados. Sendo assim, os autores concluíram que a passagem do peróxido de hidrogênio pode ocorrer rapidamente após sua colocação na cavidade pulpar e recomendaram a colocação de uma barreira cervical na altura da entrada do canal radicular, para evitar a passagem do material clareador durante o tratamento.

Para ROTSTEIN et al. (1991a), o exato mecanismo de reabsorção é desconhecido, mas existem várias hipóteses, sendo a mais aceita a de que o peróxido de hidrogênio ao penetrar através dos túbulos dentinários, alcance áreas de defeito na junção cimento-esmalte e conseqüentemente o ligamento

periodontal. Assim se iniciaria uma reação de corpo estranho e de destruição de tecido mineralizado pelo próprio organismo, na tentativa de remover a causa da agressão. Utilizando peróxido de hidrogênio 30% na técnica termocatalítica, sessenta pré-molares extraídos foram divididos em três grupos: sem defeito na junção cimento-esmalte, defeitos criados artificialmente na junção cimento-esmalte e defeitos criados no terço médio da raiz. Os dentes foram imersos em água destilada e a mudança na coloração da água revelou a penetração do peróxido de hidrogênio em todos os grupos testados, embora a mesma tenha sido significativamente maior nos dentes com defeitos na junção cimento-esmalte.

ROTSTEIN (1991e) realizou um estudo com o objetivo de determinar e quantificar a penetração de peróxido de hidrogênio 30% na dentina e cimento durante o clareamento endógeno. Após análise em estereomicroscópio, vinte e dois pré-molares unirradiculados sem defeitos aparentes na JCE foram selecionados. Após a remoção de 3mm de material obturador, defeitos artificiais ao longo da JCE foram confeccionados em quatro pontos das faces mesial, distal, vestibular e lingual. Posteriormente, os dentes foram imersos até o nível da JCE em tubos de plástico com 1,75 ml de água destilada. Bolinhas de algodão saturadas em peróxido de hidrogênio 30% foram colocadas em cada cavidade de acesso e os dentes submetidos a aquecimento por 15 minutos. Através da mudança de coloração da água, o peróxido de hidrogênio foi detectado no meio circundante de todos os dentes testados, sendo que a permeabilidade radicular cervical ao peróxido de hidrogênio 30% pode alcançar até 82% da quantidade total aplicada. Segundo o autor, essa metodologia pode

servir para examinar vários fatores relacionados à penetração dos agentes clareadores através da dentina e do cimento durante o clareamento endógeno.

Tendo como objetivo prevenir a penetração radicular do peróxido de hidrogênio 30%, ROTSTEIN et al. (1992a), avaliaram a eficiência do IRM, cimento de óxido de zinco e eugenol, resina composta e cimento ionômero de vidro, utilizados como barreira cervical, em 72 incisivos inferiores extraídos de bovinos. As raízes foram seccionadas, impermeabilizadas, o terço apical removido e os dentes imersos em água destilada para avaliar a mudança na coloração da água pela passagem do peróxido de hidrogênio 30%. Nenhum dos materiais testados mostrou penetração do peróxido de hidrogênio quando a espessura da barreira foi de 2mm. Quando a espessura foi reduzida a 1mm, vários dentes mostraram penetração do peróxido de hidrogênio e quando a espessura foi de 0,5mm a penetração do peróxido de hidrogênio aumentou significativamente. Quando se utilizou vinte dentes pré-molares unirradiculados extraídos de humanos, o estudo foi realizado em três etapas, onde primeiramente nenhuma base protetora foi usada; depois uma base de IRM foi colocada no nível da junção cimento-esmalte por 48 horas e em um último momento o IRM foi colocado 0,5mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes tiveram 3mm de guta-percha removida abaixo da JCE e defeitos no cimento criados nas superfícies mesial, distal, bucal e vestibular. Em seguida, os dentes foram cobertos com cera, com exceção da JCE e imersos em água destilada. Peróxido de hidrogênio 30% foi colocado em cada cavidade de acesso e os dentes analisados também através da mudança na coloração da água. Os resultados em dentes humanos mostraram que quando o IRM foi colocado no nível da junção cimento-esmalte, houve uma redução

estatisticamente significativa da penetração radicular do peróxido de hidrogênio, quando comparado com os dentes onde o IRM não foi colocado ou foi colocado 0,5mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os autores concluíram que a colocação de uma base protetora no nível da junção cimento-esmalte antes do clareamento intracoronário pode prevenir possíveis riscos de reabsorção cervical externa provocados pelo peróxido de hidrogênio.

Em 1994, WEIGER et al. também avaliaram a penetração radicular do peróxido de hidrogênio misturado com várias formas de perborato de sódio. Foram utilizados 63 incisivos superiores e inferiores extraídos de humanos, tratados endodonticamente e corados artificialmente com células vermelhas do sangue. Defeitos artificiais foram criados nas faces mesial e distal da JCE, com 1mm de diâmetro e 0,5mm de profundidade, com o auxílio de uma broca diamantada. Todos os dentes foram clareados pela técnica *Walking bleach* por um período de seis dias. Uma barreira cervical com IRM foi colocada a 1mm da JCE. Em três grupos, o perborato de sódio monohidratado, trihidratado e tetrahidratado foram misturados com peróxido de hidrogênio 30% e em outros dois grupos, somente o perborato de sódio tetrahidratado foi misturado em água comum e em água na forma de gel. No grupo controle nenhum material clareador foi colocado. Em seguida, a raiz de cada dente foi imersa em um recipiente contendo água destilada e a quantidade de peróxido de hidrogênio determinada por um método indireto de mudança de coloração da água. Os resultados indicaram que quase todos os dentes dos grupos experimentais mostraram penetração radicular do peróxido de hidrogênio, quando comparados com o grupo controle, sendo essa maior penetração nos grupos do perborato de sódio mono e trihidratado. Concluíram os autores que pode-se

esperar a liberação de peróxido de hidrogênio quando se utiliza perborato de sódio. Ainda salientaram que a utilização do perborato de sódio tetra hidratado misturado com água pode reduzir o risco de reabsorção cervical externa.

De acordo com DAHLSTROM et al. (1997) pode-se relacionar clareamento endógeno com reabsorção cervical externa, pois o peróxido de hidrogênio se difunde da estrutura dental para o periodonto cervical, tendo como resultado sua destruição e o início de um processo de reabsorção. O peróxido de hidrogênio é capaz de gerar radicais hidroxila, um radical livre derivado do oxigênio, na presença de sais ferrosos. Estes radicais são extremamente reativos e degradam componentes do tecido conjuntivo, particularmente colágeno e ácido hialurônico. Sendo assim, os autores realizaram estudo com o objetivo de determinar se os radicais hidroxila são gerados durante o clareamento endógeno usando a técnica termocatalítica. Quarenta pré-molares unirradiculados extraídos de humanos foram examinados por um microscópio para determinar a condição do cemento na região cervical. Em um certo número de dentes foram criados defeitos em todas as faces dos dentes, de modo que metade do grupo experimental teriam defeitos no cemento (artificial ou natural) na região cervical, e a outra metade não teriam defeitos. Em seguida, alguns dentes foram escurecidos por sangue, enquanto o outro grupo permaneceu não escurecido. Assim, quatro grupos experimentais foram criados, sendo um primeiro grupo escurecido por sangue e sem defeito no cemento cervical e um segundo grupo também escurecido com defeito no cemento cervical. Os outros dois grupos não foram escurecidos por sangue, sendo um com defeito cervical e o outro grupo sem defeito. Todos os dentes foram obturados e a guta-percha deixada a 3mm abaixo da junção

cimento-esmalte. Uma barreira cervical foi confeccionada com Cavit com uma espessura de 2mm. Assim, 1mm abaixo da junção cimento-esmalte seria exposto para permitir a passagem do peróxido de hidrogênio. Todos os dentes foram clareados usando a técnica termocatalítica e solução aquosa de EDTA 15% utilizada para limpeza da câmara pulpar em metade dos dentes de cada grupo experimental. As raízes dos dentes foram colocadas em uma solução de teste de salicilato de sódio e para a detecção da geração de radicais hidroxila, utilizou-se um método eletroquímico, que detecta os produtos da reação desse radical. Os resultados mostraram a presença dos radicais hidroxila em 25 amostras (62,5%). Houve uma associação significativa entre os radicais hidroxila e os dentes escurecidos por sangue. Nos dentes onde a solução aquosa de EDTA foi utilizada encontrou-se maior quantidade de radicais hidroxila, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes com ou sem defeito cervical. Os autores concluíram que os radicais hidroxila são gerados durante o clareamento termocatalítico, podendo a liberação desse produto ser um mecanismo da reabsorção cervical.

2.6 Alteração de pH

KEHOE (1987) avaliou as variações de pH quando se usou a técnica *Walking bleach* com uma pasta de peróxido de hidrogênio 30% e perborato de sódio com pH de 6.52. Foram utilizados vinte incisivos centrais superiores, que após serem obturados pela técnica da Condensação Lateral da Guta-percha, tiveram 2 mm de material obturador removido abaixo da JCE. Os dentes foram divididos em dois grupos, sendo que em um deles o cimento cervical da face mesial foi removido e no outro o cimento foi mantido intacto, sendo todas as

cavidades seladas com Cavit. Em seguida, os espécimes foram imersos em frascos plásticos contendo água destilada, cobrindo a JCE nas faces mesial e distal. A leitura do pH realizada através de eletrodos em um grupo e com papéis teste ácido-base no outro grupo, e registrada após 48 e 96 horas. Após esse período o material clareador foi substituído por uma pasta de hidróxido de cálcio e o pH foi medido após 2, 4 e 11 dias. Os resultados indicaram que os valores do pH da dentina e do cimento tornaram-se mais ácidos após o clareamento (pH variou entre 6.46 a 6.73), o que poderia estimular a atividade osteoclástica e a reabsorção. A troca do material clareador pela pasta de hidróxido de cálcio mostrou ser um excelente meio de mudar o pH ácido produzido pelos procedimentos clareadores para um pH alcalino (pH variou entre 7.04 a 8.11). O autor concluiu que a presença do cimento cervical reduz mas não elimina a mudança de pH na superfície cervical da raiz, pois no grupo onde o cimento não foi removido, o pH foi pouco modificado.

FUSS et al. (1989) analisaram a capacidade dos materiais clareadores de penetrar através dos túbulos dentinários e mudar o pH do meio ao redor dos dentes em que o cimento cervical foi removido. Foram utilizados 30 dentes unirradiculados extraídos divididos em três grupos, sendo um grupo controle onde uma bolinha de algodão seca foi colocada na cavidade pulpar, um outro grupo com pasta de hidróxido de cálcio e água destilada condensada na cavidade e um último grupo com a mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% com pH 9.2. Todos os dentes foram imersos individualmente em 40 ml de água destilada com pH 7.0 e as medidas realizadas 1 hora, 3 dias e 10 dias após a imersão, com a utilização de um pHmetro digital. Os resultados obtidos mostraram que o pH avaliado nos dentes com hidróxido de

cálcio não tiveram uma mudança significativa a partir do pH original da solução (pH: 7.0), após 1 hora (pH: 6.7), 3 dias (pH: 7.0) e 10 dias (pH: 7.2), portanto não alcalinizou o meio. Já a média obtida do pH nos dentes com agente clareador aumentou de 7.0 para 7.9, uma hora após a sua imersão. Em três dias houve um aumento para 9.0 e com dez dias o pH foi 8.3. Este aumento foi considerado significativo e demonstra que os agentes clareadores penetram nos túbulos dentinários em áreas com defeitos no cimento, podendo ser esse um dos possíveis fatores etiológicos que iniciam um processo inflamatório ao redor dos dentes.

DELL'ARINGA & SANTOS (1999) avaliaram a alteração do pH extraradicular utilizando materiais clareadores sobre diferentes barreiras cervicais. Em 20 incisivos superiores extraídos de humanos, realizou-se o preparo químico-mecânico, e em seguida, confeccionaram-se defeitos no cimento nas faces mesial e distal, próximas à JCE. Os dentes foram divididos em três grupos experimentais e dois grupos controle, sendo que no grupo I confeccionou-se barreira intra-radicular tripla (BIRT), composta por uma camada de cimento ionômero de vidro, uma camada de hidróxido de cálcio P.A. veiculado em anestésico e uma camada de guta-percha, tendo como agente clareador perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 35%. No segundo grupo, utilizou-se o mesmo agente clareador citado acima, porém confeccionou-se barreira intra-radicular simples (BIRS) composta de cimento ionômero de vidro Vidrion. No terceiro grupo, a barreira intra-radicular também foi simples (BIRS) e o agente clareador foi perborato de sódio e água destilada. Em ambos os grupos controle nenhum material clareador foi utilizado, sendo que em um deles confeccionou-se barreira intra-radicular tripla (BIRT) e no

outro a barreira simples (BIRS). Posteriormente, as raízes foram imersas em 1,2 ml de água destilada até o nível da JCE proximal e os modelos mantidos em estufa a 37°C por 9 horas. Leituras do pH foram realizadas através de um pHmetro no tempo 0, 1 e 24 h após o término do clareamento. Os resultados mostraram que após 24 horas, não houve alteração significativa no pH dos grupos I e III, entretanto, no grupo II houve significativa queda do pH. Os autores puderam concluir que a presença do hidróxido de cálcio na barreira cervical impediu significativamente a queda do pH e o perborato de sódio associado à água destilada evitou a variação do pH durante os períodos observados.

SOUZA et al. (1999) avaliaram *in vitro* a difusão do peróxido de hidrogênio e do hidróxido de cálcio durante o clareamento intra-coronário, na presença ou ausência de cimento a nível cervical. Foram utilizados incisivos centrais superiores extraídos de humanos que após terem sido instrumentados e obturados, tiveram 2 mm de material obturador removido e uma barreira cervical com cimento ionômero de vidro fotopolimerizável confeccionada. Alguns dentes tiveram defeitos artificiais confeccionados nas faces mesial e distal da JCE. Dois grupos tiveram um curativo à base de perborato de sódio e peridrol mantido na câmara pulpar por uma semana e os dentes selados com IRM. Outros dois grupos tiveram um curativo à base de hidróxido de cálcio PA misturado à água destilada mantido na câmara pulpar pelo mesmo período de tempo. Os espécimes foram imersos até o nível da JCE em frascos plásticos contendo água destilada. Após uma semana, foi realizada a avaliação do pH da água, com o auxílio de um pHmetro, e em seguida procedeu-se à quantificação do peróxido de hidrogênio liberado para o meio externo através de método

espectrofotométrico. Os resultados indicaram que existe a difusão dos agentes clareadores para a superfície externa radicular. A maior elevação do pH (9.17) ocorreu no grupo que recebeu curativo de hidróxido de cálcio e apresentava desgaste cervical. No grupo que também apresentava desgaste cervical e recebeu curativo com a pasta clareadora, o pH encontrado foi 8.26. Já no grupo sem desgaste cervical e com pasta clareadora, o pH foi 7.76. O método espectrofotométrico evidenciou a presença de peróxido de hidrogênio no meio extra-radicular, sendo a concentração desta substância maior no grupo sem cimento. Os autores constataram que o tratamento clareador não tornou o meio externo ácido, pois foi verificado aumento do pH nos dentes submetidos ao clareamento. Concluíram ainda que a ausência de cimento a nível cervical aumentou efetivamente a permeabilidade dessa região aos agentes clareadores.

DEZOTTI et al. (2002) realizaram um estudo com o objetivo de observar uma possível via de comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa da raiz, medindo o pH da água destilada em que os dentes permaneceram imersos e também com o objetivo de determinar diferenças na permeabilidade dentinária através da infiltração de corante pelos túbulos dentinários cervicais. Utilizou-se 34 incisivos extraídos de humanos que foram divididos em três grupos experimentais, de acordo com o nível de corte da obturação e presença de selamento cervical com cimento ionômero de vidro. Uma pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi selada na câmara pulpar de cada dente. Após uma proteção dos dentes com esmalte de unha, com exceção dos 4 mm na área da JCE, os dentes foram imersos em água destilada e leituras do pH foram realizadas 30 minutos, 24, 48 e 72 horas após o início do

procedimento. O pH dos materiais perborato de sódio misturado com água, perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio 30% e do peróxido de hidrogênio 30% sozinho também foram medidos. Após análise dos resultados pôde-se concluir que existe comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa da raiz, pois houve aumento do pH da água quando o corte da obturação permaneceu na embocadura dos canais, bem como quando se removeu 2mm de material obturador e quando se selou a embocadura do canal com cimento ionômero de vidro, demonstrando que esse material não foi eficaz em prevenir a passagem dos materiais clareadores da câmara pulpar para a superfície externa da raiz. Verificou-se também a acidez do peróxido de hidrogênio 30% puro e sua alcalinidade quando misturado com perborato de sódio. Após as leituras do pH serem realizadas, o material clareador foi removido, uma bolinha de algodão com fucsina 0,5% foi colocada nas cavidades e os dentes imersos nesse corante por 24 horas. Observou-se um aumento da permeabilidade dentinária em todos os grupos experimentais, visto pela infiltração do corante.

LAMBRIANIDIS et al. (2002) examinaram as mudanças do pH na superfície cervical externa radicular quando uma pasta de hidróxido de cálcio foi utilizada para complementar a barreira cervical durante o clareamento endógeno. Foram utilizados 28 pré-molares extraídos de humanos divididos em quatro grupos utilizando barreira cervical com cimento ionômero de vidro. Defeitos cervicais padronizados foram criados em todas as faces dos dentes, com 0,5mm de profundidade e 1mm de diâmetro. No grupo A foi confeccionada uma barreira cervical no nível da junção cimento-esmalte. No grupo C, a barreira foi confeccionada a 1mm apicalmente em relação à junção cimento-

esmalte. Já nos grupos B e D, a barreira cervical foi confeccionada como nos grupos A e C, porém, com a prévia colocação de uma pasta de hidróxido de cálcio. Uma bolinha de algodão saturada com 2 ml de peróxido de hidrogênio 30% foi empregada como agente clareador, sendo os dentes aquecidos com o auxílio de um cabo de espelho por 2 minutos. Posteriormente, a câmara pulpar foi lavada com água destilada, seca com uma bolinha de algodão e os dentes selados com Cavit. Em seguida, os dentes foram imersos em frascos com 2 ml de água destilada e o pH do meio circundante ao dente foi avaliado através de um pHmetro digital. Os resultados mostraram que o pH do meio se manteve ácido, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos para todos os dias de experimento, não tendo o hidróxido de cálcio efeito significativo na reversão do pH ácido criado na superfície externa da raiz.

2.7 Avaliação do pH dos materiais clareadores

ROTSTEIN & FRIEDMAN (1991c) mediram o pH dos materiais mais comumente utilizados no clareamento endógeno, isoladamente e em combinação, após 1, 3 e 24 horas, seguida da medida com 2, 7 e 14 dias. O perborato de sódio foi misturado ao peróxido de hidrogênio 30% e a água destilada em concentrações variadas, o que resultou em misturas com diluições diferentes. O peróxido de hidrogênio 30% se apresentou com pH ácido durante todo o experimento, enquanto o do perborato de sódio foi alcalino. Esses materiais quando misturados tinham o pH alterado de ácido para alcalino, principalmente quando a concentração de perborato de sódio era aumentada, sendo esta alcalinidade aumentada com o tempo. Com base nos resultados obtidos, o trabalho não confirmou a teoria de que o clareamento

interno possa induzir a reabsorção cervical externa devido ao pH ácido dos materiais clareadores

WEIGER et al. (1993) avaliaram as variações do pH, dependentes do tempo e de tipos diferentes de perborato de sódio (monohidratado, trihidratado e tetrahidratado). Cada tipo de perborato de sódio foi misturado com peróxido de hidrogênio 10%, 15% ou 30% ou com água destilada. Os valores de pH foram registrados imediatamente (linha de base), após 1 hora, 1, 3 e 7 dias. Valores de pH alcalinos foram encontrados com todos os três tipos de perborato de sódio quando misturados com todas as concentrações de peróxido de hidrogênio. Entretanto, valores mais altos de pH foram observados com as concentrações menores de peróxido de hidrogênio, ou seja, a associação com o peróxido de hidrogênio 30% gerou os valores mais baixos de pH. Com a mistura perborato de sódio e água destilada, valores mais alcalinos foram encontrados na linha de base e após uma hora. Concluíram os autores que o tipo de perborato de sódio, a concentração do peróxido de hidrogênio e o período de tempo em que foi realizada a medida influenciaram o pH das substâncias clareadoras. Sendo assim, baixos valores de pH podem ser um dos fatores etiológicos para o início da reabsorção radicular externa após tratamento clareador interno.

RIEHL & FREITAS (2001) relataram que a acidez dos materiais clareadores pode ser um dos fatores etiológicos da reabsorção cervical externa, em função do conteúdo de peróxido de hidrogênio 30%. Desta forma, os autores avaliaram a variação do pH de oito substâncias: água deionizada, peróxido de hidrogênio 30%, Hi Lite, Opalescence 10% e perborato de sódio

associado à água deionizada, à solução anestésica Citanest, ao Opalescence 10% e ao peróxido de hidrogênio 30%. Foram utilizadas três amostras de cada uma das oito substâncias testadas. As quantidades das substâncias usadas foram dosadas, acondicionadas em embalagens plásticas com tampa e colocadas dentro de uma estufa a 37° C. Um medidor de pH modelo B-371 foi utilizado para a leitura das medidas do pH das amostras, sendo também colocado na estufa a 37° C. Para o Hi Lite o tempo total de medição foi de 20 minutos por ser a liberação de oxigênio rápida e ocorrer nesse período. Para as outras substâncias, medidas foram realizadas no momento inicial, 1, 3, 24 horas, 2, 7 e 14 dias. Os resultados indicaram um pH sempre alcalino em todas as associações em que o perborato de sódio foi utilizado, sendo que o maior pH foi obtido com a associação perborato e Opalescence. O peróxido de hidrogênio 30%, Hi-Lite, Opalescence e a água deionizada se mostraram ácidos durante todo o experimento. Com esses resultados, os autores puderam concluir que a hipótese dos materiais contendo peróxido de hidrogênio serem comumente responsabilizados pela ocorrência da reabsorção cervical externa, devido ao seu caráter ácido, pode ser contestada.

2.8 Barreira cervical

Em estudo realizado por WARREN et al. (1990), 60 incisivos extraídos de humanos foram corados com células vermelhas do sangue com o objetivo de comparar três agentes clareadores, com a utilização de uma base cervical, nas técnicas de clareamento intracoronário. A barreira foi confeccionada com IRM na junção cimento-esmalte ou 2mm abaixo desta, e os agentes clareadores peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio ou a combinação

de ambos foi colocada na câmara pulpar. Com relação ao grau de clareamento não houve diferença estatisticamente significativa entre os três materiais testados. Já com relação a capacidade seladora do IRM, verificou-se clareamento radicular tanto no grupo onde o IRM foi colocado no nível da JCE como a 2mm desta, colocando em dúvida a sua eficácia como material selador cervical. Os autores indicaram a colocação de uma barreira cervical, antes de se iniciar o clareamento, com o objetivo de minimizar a penetração do agente clareador, apesar da efetividade desse selamento ser questionável.

COSTAS & WONG (1991) avaliaram a eficácia da barreira intracoronária em prevenir a infiltração dos agentes clareadores na superfície radicular e determinar se a localização da barreira na JCE ou abaixo desta tem efeito sobre os resultados do clareamento. Cinquenta dentes anteriores extraídos de humanos, após serem instrumentados e obturados, foram corados com produtos sanguíneos e as barreiras cervicais confeccionadas com IRM no nível da JCE ou 2mm abaixo desta. Uma pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% foi colocada nas cavidades pulpares e os dentes também selados com IRM. Posteriormente, as coroas foram avaliadas quanto ao efeito clareador e as raízes quanto à presença de descoloração radicular. Os resultados mostraram clareamento radicular em todos os grupos experimentais. Houve diferença significativa entre o grupo onde não se colocou barreira e os outros grupos onde a mesma foi colocada. Com relação aos grupos com barreira, não houve diferença significativa entre eles.

ROTSTEIN et al. (1992c) avaliaram os efeitos da barreira cervical de etil celulose e do ácido metacrílico sobre a penetração radicular do peróxido de

hidrogênio durante o clareamento endógeno. Foram utilizados 22 pré-molares unirradiculados extraídos de humanos, que após terem sido obturados tiveram 3mm de guta-percha abaixo da junção cimento-esmalte removida, para em seguida defeitos artificiais serem criados mecanicamente também nessa região. Toda a superfície externa da raiz foi selada com cera, com exceção da JCE, e os dentes imersos em tubos de plástico com água destilada. Após a incubação a 37° C por 20 minutos, peróxido de hidrogênio 30% foi colocado dentro da cavidade de acesso e os dentes novamente incubados por 30 minutos a 37°C. A penetração radicular do peróxido de hidrogênio foi medida antes da colocação da barreira e após a aplicação de 1 a 3 camadas de etil celulose e 3 camadas de ácido metacrílico. Os resultados indicaram que a penetração do peróxido de hidrogênio estava relacionada com o número de camadas da barreira de etil celulose. Quando uma camada de etil celulose foi aplicada, não houve redução da penetração do peróxido de hidrogênio. Entretanto, com 2 e 3 camadas, a penetração diminuiu em 38% e 85%, respectivamente. Quando se utilizou 3 camadas de ácido metacrilato, houve redução de penetração de 83%. Estatisticamente não houve diferença entre os dois materiais testados, quando foram colocadas 3 camadas de material. Já entre os dentes com barreiras de 3 camadas de etil celulose e ácido metacrilato e os dentes sem barreira, houve diferença estatisticamente significativa. Foi concluído que a aplicação de etil celulose ou de ácido metacrilato na superfície cervical da raiz pode efetivamente prevenir a infiltração extrarradicular dos agentes clareadores

BRIGHTON et al. (1994) avaliaram quatro materiais restauradores quanto à eficácia em atuar como barreira cervical, em 55 dentes anteriores

extraídos de humanos, que foram manchados através da sua imersão em tubos contendo células vermelhas do sangue e incubados a 37°C. Nos grupos experimentais, a guta-percha foi removida 2mm apicalmente à junção cimento-esmalte vestibular, e uma barreira de cimento de óxido de zinco e eugenol (ZOE); IRM; cimento ionômero de vidro Ketac-cem ou Adesivo Scotchbond Multipurpose foi confeccionada. Os dentes foram clareados utilizando uma combinação das técnicas termocatalítica e *Walking bleach*, imediatamente após a colocação da barreira. O grau de descoloração da coroa e do terço cervical da raiz foi avaliada por dois examinadores. Os resultados indicaram que nenhum dos materiais utilizados promoveu um selamento intracoronário totalmente eficaz. Todos os dez dentes que receberam selamento com cimento ionômero de vidro Ketac-cem e com Scotchbond Multipurpose apresentaram clareamento radicular. Já os cimentos de ZOE e IRM, apesar de também permitirem o clareamento radicular, foram mais eficazes em prevenir a infiltração dos agentes clareadores, sem diferença estatisticamente significativa entre eles, pois o IRM apresentou seis raízes clareadas e o ZOE sete raízes. Pôde-se concluir que todos os materiais testados como barreira mostraram uma alta incidência de infiltração, o que foi demonstrado pelas raízes clareadas.

ASSIS & ALBUQUERQUE (1999) relataram um caso clínico onde se usou a técnica *Walking bleach*, obtendo um ótimo resultado estético com uma técnica de baixo custo e relativamente simples. Ressaltaram a importância da barreira cervical para evitar a penetração da pasta clareadora em direção cervical através dos túbulos dentinários. Da mesma maneira, ainda preconizaram a colocação do hidróxido de cálcio para neutralizar o pH na

superfície externa da raiz, com o objetivo de prevenir a reabsorção cervical externa.

3. PROPOSIÇÃO

Avaliar a capacidade de vedamento dos cimentos fosfato de zinco, cimento Coltosol e cimento ionômero de vidro fotopolimerizável, utilizados como barreira cervical durante o tratamento clareador endógeno, através da análise da mudança de pH, com e sem a confecção de defeitos artificiais ao longo da junção cimento-esmalte.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (ANEXO A).

Um estudo piloto foi realizado com o objetivo de minimizar erros não intencionais, sejam eles sistemáticos ou aleatórios, na tentativa de diminuir o número de variáveis, distorções nos procedimentos e possivelmente, mudanças nos resultados. Também é oportuno salientar que todo o trabalho foi realizado por um único operador, previamente calibrado, para padronização de todas as fases da pesquisa.

Noventa caninos superiores extraídos de humanos devido à perda avançada de seus periodontos de inserção e sustentação, foram submetidos à visualização em lupa (Bioart - São Paulo - Brasil) com aumento de quatro vezes, para que fossem selecionados dentes com ápices completamente formados, íntegros ou com cáries incipientes e sem trincas detectáveis. Foram excluídos aqueles que apresentaram calcificações intensas, canais obturados, fraturas radiculares, bem como curvaturas e dilacerações radiculares. Desta forma, foram selecionados cinquenta dentes que permaneceram em solução de formaldeído 10%, seguida pela desinfecção com hipoclorito de sódio 2,5% (Lenzafarm - Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil) por 12 horas, conforme sugestão de Brasil Ministério da Saúde (1989). Em seguida, os dentes foram lavados em água corrente, e limpos para remover possíveis tecidos remanescentes aderidos à superfície radicular com leves raspagens

com Hollemback nº.3 (S.S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil), sendo depois conservados em água destilada.

Com o objetivo de padronização dos espécimes, a extensão das aberturas coronárias foram marcadas com um lápis preto (Faber-Castell - São Carlos - Brasil) em 3,0 mm no sentido méso-distal e 3,5 mm no sentido inciso-cervical com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Corporation - Tokyo - Japão). O acesso coronário foi executado nas faces palatinas, com brocas de alta-rotação nº.1557 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil) sob refrigeração, sendo utilizadas também brocas esféricas de baixa-rotação nº.4 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil), para a remoção de retenções intra-coronárias.

Os dentes foram envolvidos em uma gaze úmida com o objetivo de se evitar trincas e ranhuras na superfície radicular e fixados em uma morsa, desde os procedimentos de preparo intracoronário até a fase final de selamento dos espécimes.

A patência dos canais radiculares foi verificada com a introdução de uma lima tipo K nº.10 de 31 mm (CC-Cord - United Dental Manufacturers - Tulsa - USA), com um cursor de borracha limitando a penetração, até que a ponta da lima fosse visualizada no forame apical. O cursor foi posicionado tocando a borda incisal da coroa dentária e a distância entre a ponta do instrumento e o cursor de borracha foi anotada e considerada o comprimento de patência do canal – CPC (FACHIN et al., 1995; POMMEL et al., 2003).

Definiu-se o comprimento de trabalho (CT) subtraindo-se 1mm do valor obtido como CPC, sendo essa medida anotada e usada durante os procedimentos seguintes.

O preparo dos canais radiculares foi realizado pela Técnica de Oregon Adaptada (DE DEUS, 1992), a qual utiliza o princípio de instrumentação no sentido coroa-ápice sem pressão. Durante todo esse processo e especialmente a cada troca de instrumentos e brocas, associou-se uma irrigação com 1 ml de solução de hipoclorito de sódio 2,5% (Lenzafarm - Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), utilizando-se para isso uma seringa descartável de 3 ml a agulha gauge 23. Foram utilizadas limas tipo K (CC-Cord - United Dental Manufacturers - Tulsa - EUA), sendo que cada série de instrumentos foi empregada na preparação de dez canais, sendo substituída em seguida. Foi realizado o uso seqüencial decrescente de limas, até que a lima n°. 50 atingisse o CT.

Os procedimentos de obturação foram realizados pela Técnica da Condensação Lateral da Guta-percha, acorde DE DEUS (1992), empregando-se o cimento obturador Endofill (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. - Petrópolis - Brasil), manipulado em placa de vidro com espátula flexível (Odous Instrumentos Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), de acordo com as recomendações do fabricante. Cones de gutapercha acessórios Medium (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. - Petrópolis - Brasil), foram utilizados como principais em todos os espécimes, após serem calibrados. Para a execução da condensação lateral foram empregados cones acessórios Fine (Dentsply Indústria e Comércio Ltda. - Petrópolis - Brasil) e condensadores verticais n°.1 a 5 (Odous Instrumentos

Itda. - Belo Horizonte - Brasil). Posteriormente, todos os dentes foram radiografados nas posições orto e méso-radial para avaliação da qualidade final da obturação.

A seguir, todos os dentes foram armazenados em estufa de cultura bacteriológica (Fanen - São Paulo - Brasil) a 37°C por 24 horas.

Em todos os espécimes, procedeu-se a remoção de 2mm de material obturador apicalmente à junção cimento-esmalte (JCE) com o auxílio de brocas Gates-Glidden (GG) nº.4 (Maillefer - Ballaigues - Suíça), sendo realizada a conferência da profundidade de material obturador removida com o auxílio de uma sonda periodontal milimetrada (S.S White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil), verificando-se a medida obtida antes e após a remoção da guta-percha, tendo como referência a face vestibular e proximal dos dentes, seguindo metodologia proposta por STEINER & WEST, 1994.

Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais de acordo com o tipo de material colocado como barreira cervical (FIG.1) e dois grupos controle conforme descritos no QUADRO 1.

QUADRO 1

Distribuição dos grupos experimentais e grupos controle de acordo com o tipo de barreira cervical

GRUPO	PROCEDIMENTO	DENTES
1	Barreira confeccionada com cimento fosfato de zinco	10
2	Barreira confeccionada com cimento Coltosol	10
3	Barreira confeccionada com cimento ionômero de vidro	10
4	Controle negativo – sem material clareador	10
5	Controle positivo – sem barreira cervical	10



FIGURA 1 - Materiais utilizados para a confecção da barreira cervical.

No grupo experimental 1, a barreira cervical foi confeccionada com cimento fosfato de zinco (S.S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil). O material foi manipulado em placa de vidro com espátula flexível (Odous Instrumentos Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), de acordo com as recomendações do fabricante, sendo inserido na cavidade com o auxílio de um

Holleback nº.3 (S.S White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil) e acomodado com condensadores verticais nº.4 (Odous Instrumentos Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), preenchendo os 2mm obtidos com a remoção da gutapercha.

O grupo experimental 2 teve a barreira cervical confeccionada com cimento Coltosol (Vigodent S/A Ind. Com. Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil), sendo o material inserido na cavidade e condensado na região cervical do dente de maneira semelhante à descrita para o grupo anterior. Porém nesse grupo, após a colocação do cimento, uma bolinha de algodão úmida foi deixada na cavidade por 20 minutos de acordo com a recomendação do fabricante, a fim de promover a presa do material.

Para o grupo experimental 3, confeccionou-se uma barreira cervical com cimento ionômero de vidro fotopolimerizável GC Fuji II LC (GC Corporation Ltda. Tokyo - Japão). O material também foi manipulado em placa de vidro, porém com espátula plástica (Kuraray Medical Inc. Okayama - Japan), de acordo com as recomendações do fabricante, ou seja, utilizou-se duas porções de pó para 2 gotas de líquido, sendo inserido na cavidade e condensado na região cervical de maneira semelhante aos grupos anteriores. Em seguida o material foi fotopolimerizado com o aparelho Optilux Plux (Gnatus - Ribeirão Preto - Brasil) por 20 segundos.

Nos três grupos experimentais, a barreira cervical obedeceu um formato inclinado, em forma de rampa de esqui (FIG.2), seguindo metodologia proposta por STEINER & WEST (1994). A verificação da correta colocação da barreira

cervical foi realizada com auxílio de uma sonda periodontal milímetrada (S.S White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil), sendo que qualquer excesso do material foi removido com broca n°. 1557 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda. – Barueri – Brasil), em alta rotação.

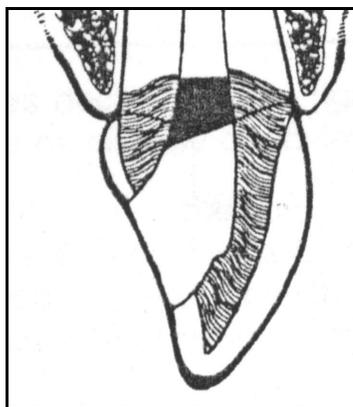


FIGURA 2 - Barreira cervical em forma de rampa de esqui.

Com o objetivo de remover a *smear layer*, todos os dentes dos três grupos experimentais e também dos grupos controle tiveram suas cavidades inundadas durante 3 minutos por 0,5 ml de solução aquosa de EDTA 17% (Lenzafarm Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), levada à cavidade com o auxílio de uma seringa descartável de 3 ml e agulha gauge 23. Em seguida, procedeu-se a lavagem com 1 ml de água destilada e secagem da cavidade com spray água/ ar e bolinhas de algodão.

De acordo com estudo piloto, pôde-se padronizar a quantidade de material clareador utilizada. Desta forma, foi realizada a manipulação de 50 mg de perborato de sódio PA (Lenzafarm - Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), que foi manipulado com uma gota de 0,05 ml de peróxido de hidrogênio 30% (Lenzafarm - Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), em placa de vidro, com o auxílio de uma espátula flexível (Odous

Instrumentos Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), obtendo-se uma mistura homogênea, de consistência pastosa, com a total dissolução dos grânulos do perborato de sódio, que foi inserida na cavidade com o auxílio de um porta-amálgama (S.S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil). Posteriormente ao completo preenchimento da cavidade, o material clareador foi então adaptado com condensadores verticais nº.4 (Odous Instrumentos Ltda. - Belo Horizonte - Brasil). No grupo controle positivo, o material clareador foi colocado de maneira semelhante à descrita para os grupos experimentais. Porém nesse grupo, nenhuma barreira cervical foi confeccionada. No grupo controle negativo, a barreira cervical também não foi confeccionada e nenhum material clareador foi inserido na cavidade.

Em todos os cinco grupos, foi deixado um espaço de aproximadamente 2mm para a inserção do material selador temporário Bioplic (Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda. - Paraná - Brasil), com o auxílio de um Holleback nº.3 (S.S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil), e em seguida, fotopolimerizado com o aparelho Optilux Plux (Gnatus - Ribeirão Preto - Brasil) por 40 segundos.

Posteriormente, todos os espécimes dos cinco grupos avaliados tiveram os orifícios de abertura coronária impermeabilizados de acordo com estudo de VAZ et al. (1992), empregados na seguinte sequência:

- com o auxílio de um pincel redondo pelo Marta nº.2 (Tigre – São Paulo - Brasil), aplicou-se uma camada de *Araldite Hobby* (Brascola Ltda. - São Bernardo do Campo - Brasil) aguardando-se o tempo de secagem de 30 minutos, de acordo com o fabricante;

- decorrido esse período, aplicou-se uma camada de esmalte para unhas Risqué (Niasi S/A - Taboão da Serra - Brasil), de cor branca, obedecendo-se o tempo de secagem de 40 minutos.

A impermeabilização foi realizada de forma padronizada, marcando-se 4 mm no sentido méso-distal e 4,5 mm no sentido incisivo-cervical, com auxílio de um lápis preto e de um paquímetro digital (Mitutoyo Corporation - Tokyo - Japão). Finalmente, os dentes foram colocados individualmente em frascos plásticos (Duqueplast Comércio e Indústria Ltda. - Serra - Brasil), e devidamente identificados de acordo com o grupo a que pertenciam.

Logo após a execução dos procedimentos descritos acima, foi realizada a análise do pH no Laboratório de Química Bromatológica da Fundação Ezequiel Dias (Belo Horizonte - Brasil). Cada frasco foi preenchido com 40 ml de água deionizada, sendo a leitura do pH obtida no momento em que o dente foi colocado na água, após 24, 48, 72 horas e 7 dias, com o auxílio de um pHmetro digital Digimed DM-20 (FIG.3) controlado por um microprocessador (Digicrom Análítica Ltda. - São Paulo - Brasil). O referido pHmetro utiliza um eletrodo de calomelano mantido sempre em descanso, mergulhado em um eletrólito de referência KCL 3M (QM Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil). Entre uma medição e outra, o eletrodo foi sempre lavado com água destilada com o auxílio de uma almotolia e seco com guardanapos de papel (Santepel - Fábrica de papel Santa Therezinha S.A - Bragança Paulista - Brasil) de forma cuidadosa para não produzir danos ao eletrodo. Foi realizada a calibração do aparelho sempre antes do seu uso, com duas soluções tampões Fosfato de pH 6,86 e 4,00 (QM Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil). Essas soluções foram

mantidas em geladeira, sendo utilizadas somente ao alcançarem à temperatura ambiente. Após esse procedimento, o aparelho trabalha com sua capacidade máxima ou sensibilidade que varia entre 96 a 100%. Em todos os tempos em que foi utilizado no presente estudo, o pHmetro funcionou com sensibilidade de 100%.



FIGURA 3 - pHmetro digital Digimed DM – 20.

Para a segunda etapa do experimento, a impermeabilização e o selamento provisório de todos os dentes foi removido com instrumento Holleback n.º 3 (S.S White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil) e a cavidade irrigada com água destilada para remoção do material clareador. Ao longo de toda a JCE foi confeccionado um defeito artificial padronizado de 1mm² nas superfícies mesial, distal, vestibular e palatina com auxílio de uma broca esférica n.º.1 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil), em baixa rotação, sendo a mesma inserida em toda sua profundidade e diâmetro, acorde SMITH et al.,1992. Cabe salientar que previamente toda a extensão da JCE foi marcada com um lápis preto (Faber-Castell – São Carlos - Brasil), com o objetivo de facilitar a confecção do defeito artificial. A *smear layer* dos defeitos

artificiais foi removida durante 3 minutos, com 0,5 ml de solução aquosa de EDTA 17% (Lenzafarm - Lenza Farmacêutica Ltda. - Belo Horizonte - Brasil), levada com o auxílio de uma seringa descartável de 3 ml e agulha gauge 23, sendo posteriormente, os dentes irrigados com 1ml água destilada. Foi realizada nova colocação da pasta clareadora bem como os procedimentos de selamento da cavidade, impermeabilização, colocação dos dentes individualmente em frascos plásticos, sendo as leituras do pH realizadas da mesma maneira descrita anteriormente.

Os dados apurados foram dispostos em tabelas e submetidos à análise estatística. Com o objetivo de avaliar o efeito dos tratamentos na variação do pH da água, foi utilizada a Análise de Variância baseado em um planejamento de Medidas Repetidas.

5. RESULTADOS

Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$). Tendo portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas.

5.1 – Resultados obtidos antes da confecção do defeito artificial

TABELA 1
Caracterização dos grupos quanto ao pH avaliado

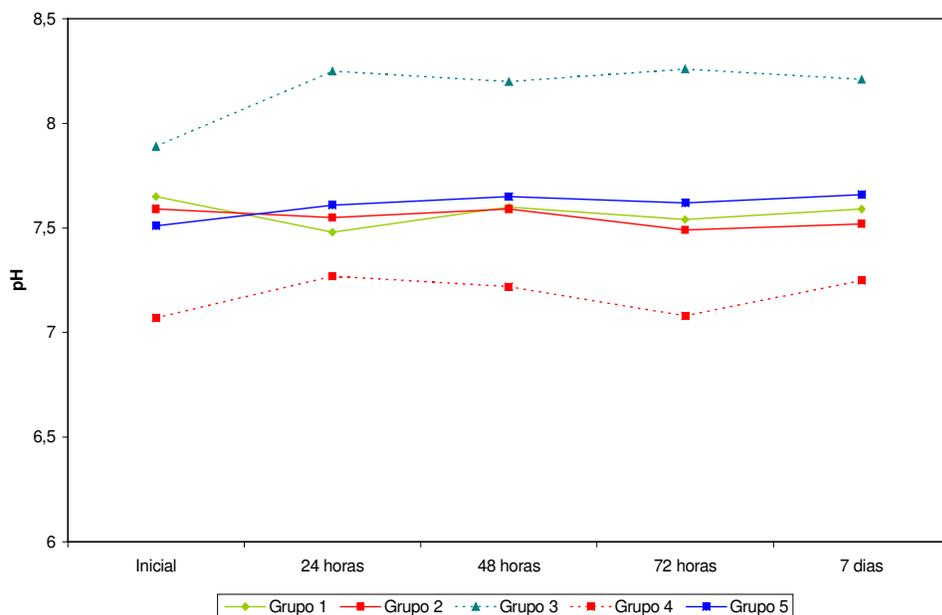
Grupo	Avaliação	Medidas descritivas			
		Mínimo	Máximo	Média	D.p.
Fosfato de zinco	Inicial	6,94	8,73	7,65	0,73
	24 horas	7,06	8,43	7,48	0,49
	48 horas	7,17	8,43	7,60	0,38
	72 horas	7,04	8,53	7,54	0,44
	7 dias	7,28	8,56	7,59	0,36
Coltosol	Inicial	6,60	8,38	7,59	0,54
	24 horas	7,16	8,00	7,55	0,27
	48 horas	7,18	7,83	7,59	0,18
	72 horas	7,05	7,77	7,49	0,24
	7 dias	7,32	7,71	7,52	0,12
Iômero de vidro	Inicial	6,80	9,37	7,89	0,88
	24 horas	7,32	8,97	8,25	0,67
	48 horas	7,39	9,04	8,20	0,64
	72 horas	7,53	9,20	8,26	0,63
	7 dias	7,12	9,08	8,21	0,73
Controle negativo	Inicial	6,94	7,21	7,07	0,10
	24 horas	7,12	7,40	7,27	0,09
	48 horas	6,93	7,38	7,21	0,13
	72 horas	6,61	7,34	7,08	0,21
	7 dias	6,80	7,47	7,25	0,18
Controle positivo	Inicial	7,20	8,23	7,51	0,33
	24 horas	7,31	8,25	7,61	0,30
	48 horas	7,32	8,30	7,65	0,28
	72 horas	7,32	8,27	7,62	0,27
	7 dias	7,39	8,26	7,66	0,27

As medidas descritivas estão apresentadas na TAB. 1 com a média, mínimo (mín), máximo (máx) e desvio padrão (d.p).

Desvio-padrão é o valor que representa a dispersão dos dados em torno da média de um conjunto de dados (LELES, 2001). Valores baixos de desvio padrão revelam uma homogeneidade interna entre os grupos, de onde se pode concluir que houve pouca variação entre os dentes de um mesmo grupo.

De acordo com as médias obtidas, observa-se no GRÁF. 1 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente entre os grupos avaliados, onde o grupo tratado com cimento ionômero de vidro apresentou valores de pH significativamente superiores aos outros grupos nos diferentes tempos.

GRÁFICO 1
Identificação da amostra quanto ao pH avaliado em diferentes períodos



Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco
Grupo 2 → Coltosol
Grupo 3 → Iômero de vidro
Grupo 4 → Controle negativo
Grupo 5 → Controle positivo

A TAB. 2 mostra que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos avaliados. Quando se comparou os tempos de avaliação e a interação entre grupo e tempo não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

TABELA 2
Análise da influência do tempo e do grupo quanto ao pH avaliado

Fonte de variação	F	p
Grupo	7,82	0,0001
Tempo	2,65	0,0753
Grupo x Tempo	1,98	0,0576

Quando se realizou comparação entre os tempos (TAB. 3), observou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os mesmos em nenhum dos grupos avaliados.

TABELA 3
Comparação entre os tempos quanto ao pH avaliado

Grupo	Tempo					Avaliação
	Inicial	24 h	48 h	72 h	7 dias	
1	7,65	7,48	7,6	7,54	7,59	NS
2	7,59	7,55	7,59	7,49	7,52	NS
3	7,89	8,25	8,2	8,26	8,21	NS
4	7,07	7,27	7,21	7,08	7,25	NS
5	7,51	7,61	7,65	7,62	7,66	NS

Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco Grupo 2 → Coltosol
 Grupo 3 → Iônomero de vidro Grupo 4 → Controle negativo
 Grupo 5 → Controle positivo
 NS → Não significativo ($p < 0,05$)

A comparação entre os grupos (TAB. 4) demonstrou que em todos os períodos de tempo avaliados, os valores de pH do grupo 3 foram significativamente superiores ($p < 0,05$) aos grupos 1, 2 e 5 que se comportaram de maneira estatisticamente semelhante, com valores de pH significativamente maiores que o grupo 4 ($p < 0,05$)

TABELA 4**Comparação entre os grupos quanto ao pH avaliado**

Tempo	Grupo					Avaliação
	1	2	3	4	5	
Inicial	7,65	7,59	7,89	7,07	7,51	3 > (1 = 2 = 5) > 4
24 h	7,48	7,55	8,25	7,27	7,61	3 > (1 = 2 = 5) > 4
48 h	7,6	7,59	8,2	7,21	7,65	3 > (1 = 2 = 5) > 4
72 h	7,54	7,49	8,26	7,08	7,62	3 > (1 = 2 = 5) > 4
7 dias	7,59	7,52	8,21	7,25	7,66	3 > (1 = 2 = 5) > 4

Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco
Grupo 3 → Iômero de vidro
Grupo 5 → Controle positivo

Grupo 2 → Coltosol
Grupo 4 → Controle negativo

5.2 – Resultados obtidos após a confecção do defeito artificial

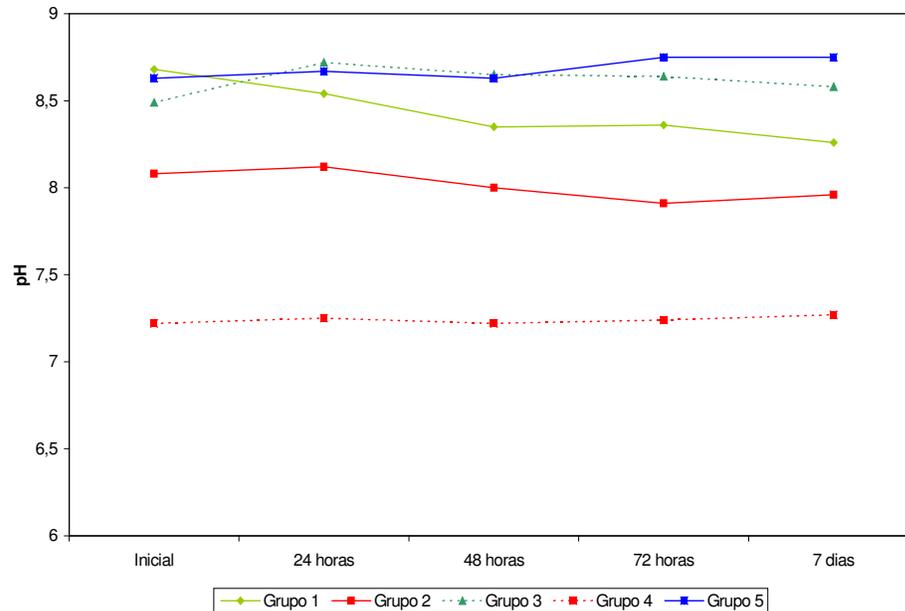
TABELA 5
Caracterização dos grupos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial

Grupo	Avaliação	Medidas descritivas			
		Mínimo	Máximo	Média	D.p.
Fosfato de zinco	Inicial	8,28	9,23	8,68	0,30
	24 horas	7,88	9,20	8,54	0,44
	48 horas	7,76	9,00	8,35	0,47
	72 horas	7,93	9,02	8,36	0,46
	7 dias	7,80	8,86	8,26	0,42
Coltosol	Inicial	7,36	9,19	8,08	0,60
	24 horas	7,35	8,96	8,12	0,56
	48 horas	7,58	9,03	8,00	0,48
	72 horas	7,38	8,60	7,91	0,43
	7 dias	7,46	8,84	7,96	0,43
Iônomero de vidro	Inicial	7,32	9,39	8,49	0,75
	24 horas	8,00	9,44	8,72	0,42
	48 horas	7,81	9,27	8,65	0,50
	72 horas	7,83	9,34	8,64	0,45
	7 dias	7,60	9,26	8,58	0,51
Controle negativo	Inicial	7,15	7,32	7,22	0,06
	24 horas	7,19	7,34	7,25	0,06
	48 horas	7,06	7,43	7,22	0,10
	72 horas	7,17	7,32	7,24	0,05
	7 dias	7,15	7,36	7,27	0,08
Controle positivo	Inicial	7,70	9,58	8,63	0,57
	24 horas	8,12	9,68	8,67	0,56
	48 horas	8,00	9,68	8,63	0,67
	72 horas	7,98	9,84	8,75	0,65
	7 dias	7,98	9,81	8,75	0,67

As medidas descritivas estão apresentadas na TAB. 5 com a média, mínimo (mín), máximo (máx) e desvio padrão (d.p).

De acordo com as médias, o GRÁF.2 mostra que também após a confecção do defeito artificial houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente entre os grupos avaliados, onde, o grupo tratado com cimento Coltosol apresentou valores de pH significativamente inferiores aos demais grupos experimentais ($p < 0,05$).

GRÁFICO 2
Identificação da amostra quanto ao pH avaliado em diferentes períodos
após a confecção do defeito artificial



Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco Grupo 2 → Coltosol
 Grupo 3 → Iônomero de vidro Grupo 4 → Controle negativo
 Grupo 5 → Controle positivo

A TAB. 6 mostra que após a confecção do defeito artificial também houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente entre os grupos avaliados. Quando se comparou os tempos de avaliação e a interação entre grupo e tempo não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

TABELA 6
Análise da influência do tempo e do grupo quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial

Fonte de variação	F	p
Grupo	20,22	0,0001
Tempo	1,33	0,2703
Grupo x Tempo	1,63	0,1266

Pode-se observar na TAB. 7, que quando se comparou os tempos após a confecção do defeito artificial, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os mesmos em nenhum dos grupos avaliados.

TABELA 7
Comparação entre os tempos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial

Grupo	Tempo					Avaliação
	Inicial	24 h	48 h	72 h	7 dias	
1	8,68	8,54	8,35	8,36	8,26	NS
2	8,08	8,12	8,00	7,91	7,96	NS
3	8,49	8,72	8,65	8,64	8,58	NS
4	7,22	7,25	7,22	7,24	7,27	NS
5	8,63	8,67	8,63	8,75	8,75	NS

Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco Grupo 2 → Coltosol
 Grupo 3 → Iômero de vidro Grupo 4 → Controle negativo
 Grupo 5 → Controle positivo
 NS → Não significativo ($p < 0,$

A avaliação entre os grupos após a confecção do defeito artificial (TAB. 8) mostrou que em todos os tempos avaliados, os grupos 1, 5 e 3 se comportaram de maneira semelhante, apresentando valores de pH significativamente superiores ($p < 0,05$) aos do grupo 2, onde se usou o cimento coltosol, que apresentou valores de pH estatisticamente superiores ($p < 0,05$) aos do grupo 4.

TABELA 8

Comparação entre os grupos quanto ao pH avaliado após a confecção do defeito artificial

Tempo	Grupo					Avaliação
	1	2	3	4	5	
Inicial	8,68	8,08	8,49	7,22	8,63	(1 = 5 = 3) > 2 > 4
24 hs	8,54	8,12	8,72	7,25	8,67	(1 = 5 = 3) > 2 > 4
48 hs	8,35	8,00	8,65	7,22	8,63	(1 = 5 = 3) > 2 > 4
72 hs	8,36	7,91	8,64	7,24	8,75	(1 = 5 = 3) > 2 > 4
7 dias	8,26	7,96	8,58	7,27	8,75	(1 = 5 = 3) > 2 > 4

Nota: Grupo 1 → Fosfato de zinco Grupo 2 → Coltosol
Grupo 3 → Iônomo de vidro Grupo 4 → Controle negativo
Grupo 5 → Controle positivo

A TAB. 9 se refere a comparação entre as avaliações antes e após a confecção do defeito artificial, onde se pôde observar que em todos os grupos avaliados e em todos os intervalos de tempo, com exceção do momento inicial no grupo controle negativo, os valores de pH antes da realização do defeito artificial foram menores do que após sua execução, sendo significativa essa diferença ($p < 0,05$).

TABELA 9
Comparação entre os grupos antes e após a confecção do defeito artificial

Grupo	Avaliação	Confecção do defeito		p	Conclusão
		Antes	Após		
Fosfato de Zinco	Inicial	7,65	8,68	0,009	An < Ap
	24 horas	7,48	8,54	0,008	An < Ap
	48 horas	7,60	8,35	0,009	An < Ap
	72 horas	7,54	8,36	0,009	An < Ap
	7 dias	7,59	8,26	0,022	An < Ap
Coltosol	Inicial	7,59	8,08	0,028	An < Ap
	24 horas	7,55	8,12	0,005	An < Ap
	48 horas	7,59	8,00	0,005	An < Ap
	72 horas	7,49	7,91	0,005	An < Ap
	7 dias	7,52	7,96	0,005	An < Ap
Ionômero de Vidro	Inicial	7,89	8,49	0,009	An < Ap
	24 horas	8,25	8,72	0,037	An < Ap
	48 horas	8,20	8,65	0,017	An < Ap
	72 horas	8,26	8,64	0,013	An < Ap
	7 dias	8,21	8,58	0,022	An < Ap
Controle negativo	Inicial	7,07	7,22	0,011	An < Ap
	24 horas	7,27	7,25	0,541	An = Ap
	48 horas	7,21	7,22	0,959	An = Ap
	72 horas	7,08	7,24	0,053	An = Ap
	7 dias	7,25	7,27	0,959	An = Ap
Controle positivo	Inicial	7,51	8,63	0,005	An < Ap
	24 horas	7,61	8,67	0,005	An < Ap
	48 horas	7,65	8,63	0,005	An < Ap
	72 horas	7,62	8,75	0,005	An < Ap
	7 dias	7,66	8,75	0,005	An < Ap

Nota: An → Antes da confecção do defeito artificial

Ap → Após a confecção do defeito artificial

A probabilidade de significância refere-se ao teste de Wilcoxon

6. DISCUSSÃO

6.1 Dos métodos

Foi uma das prioridades nesse estudo, o estabelecimento de condições para que os procedimentos realizados *in vitro* mantivessem máxima proximidade das condições *in vivo*, com o intuito de obter resultados mais próximos à realidade clínica. Todo o trabalho foi realizado por um mesmo operador que adotou a mesma conduta, com uma calibração prévia para se evitar distorções nas técnicas e possivelmente nos resultados.

A realização do estudo piloto teve o objetivo de definir a metodologia empregada, assim como, padronizar algumas etapas. O pHmetro DMPH – 2 foi substituído pelo aparelho digital DM 20, por esse ser um aparelho de última geração, controlado por um microprocessador, possuindo alto grau de sensibilidade. Aliado à qualidade, o fator tempo foi fundamental para a escolha do aparelho utilizado. Durante o estudo piloto foram gastos uma média de 4 a 5 horas para a realização da fase experimental, enquanto que com o aparelho digital, gastou-se um tempo médio de 2 horas, em cada período de tempo avaliado, para a execução do experimento. A precisão do pHmetro digital, impediu a interferência do operador nas medidas obtidas, sendo utilizado com 100% de sensibilidade, o que quer dizer que o aparelho trabalhou com sua capacidade máxima durante todos os períodos de tempo avaliados. Além disso, a prévia calibração do aparelho sempre antes do seu uso, também foi importante para a confiabilidade do estudo, assim como para a padronização da quantidade dos materiais utilizados.

Dentes extraídos de humanos tem sido empregados como corpos-de-prova pela maioria das pesquisas em odontologia. Embora o dente mais utilizado em trabalhos similares na literatura tenha sido o incisivo central superior (KEHOE, 1987; WARREN et al., 1990; PÉCORA et al., 1991; McINERNEY & ZILLICH, 1992; WEIGER et al., 1994; ERNST et al., 1996; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; DEZOTTI et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002), a utilização de pré-molares também tem sido relatada (ROTSTEIN et al., 1991b; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a; KOULAOUZIDOU et al., 1996; ROTSTEIN et al., 1996; ZALKIND et al., 1996; DAHLSTROM et al., 1997; SOUZA et al., 1999; CHNG et al., 2002; LAMBRIANIDIS et al., 2002; SYDNEY et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2004). No presente estudo, optou-se pelos caninos pela dificuldade na obtenção de incisivos e por serem elementos dentais que apresentam cavidade pulpar volumosa facilitando os procedimentos técnicos. PÉCORA et al., 1991; VIEIRA et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2002 também empregaram esse grupo de dentes em trabalhos experimentais.

Com relação a abertura coronária, não foram encontrados na literatura relatos de padronização das mesmas, entretanto, optamos por esse procedimento tanto no sentido méso-distal como vestibulo-lingual, visando a colocação da mesma quantidade de material clareador em todos os espécimes, assim como a quantidade do material impermeabilizador.

A visualização da ponta de uma lima tipo K nº. 10 no forame apical, com o objetivo de determinar o comprimento dos espécimes é um recurso amplamente utilizado em trabalhos experimentais envolvendo dentes humanos,

como aqueles realizados por FACHIN et al., 1995; CHNG et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2002; POMMEL et al., 2003.

Entre as técnicas de instrumentação mais utilizadas, destaca-se a preparação dos canais radiculares pelo uso seriado de limas, acompanhado de um escalonamento progressivo, método que foi seguido nos estudos de KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; COSTAS & WONG, 1991; PÉCORA et al., 1991; OLIVEIRA et al., 2002; BRIGHTON et al., 1994.

Realizamos a formatação dos condutos radiculares de acordo com a Técnica de Oregon adaptada por DE DEUS (1992), visto ser ela baseada no princípio de instrumentação coroa-ápice sem pressão, além de ter indicação precisa para o tipo de dente escolhido, ou seja, que apresenta canais radiculares classe I (canal de calibre amplo, reto, acessível à região apical com uma lima tipo K nº. 15 – conforme DE DEUS, 1992). Outros autores como KEHOE, 1987; MADISON & WALTON, 1990; COSTAS & WONG, 1991; SMITH et al., 1992; KOULAOUZIDOU et al., 1996; CHNG et al., 2002; LAMBRIANIDIS et al., 2002, também empregaram essa técnica de instrumentação.

Quanto à solução irrigadora associada ao preparo mecânico dos canais radiculares, encontramos uma preferência entre os pesquisadores pelo uso da solução de hipoclorito de sódio, já que esta é uma substância de reconhecida atividade antimicrobiana, solvente de matéria orgânica, além de atuar como lubrificante, facilitando a ação das limas durante a instrumentação. No entanto, a concentração da solução utilizada ainda apresenta-se com grande diversidade entre os experimentos, variando entre 0,5% (DELL'ARINGA &

SANTOS, 1999); 1% (DAHLSTROM et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2002); 2,5% (ROTSTEIN et al., 1991b; ROTSTEIN et al., 1991d; HELLER et al., 1992); 5,25% (COSTAS & WONG, 1991; McINERNEY & ZILLICH, 1992; SMITH et al., 1992; BEVILÁQUA et al., 1995; LAMBRIANIDIS et al., 2002). Outros produtos também empregados como solução irrigadora foram: solução salina (FUSS et al., 1989) e água deionizada (PÉCORA et al., 1991). Nossa opção foi pela solução de hipoclorito de sódio 2,5% por ser esta a concentração mais comumente empregada em nosso meio e que atende aos requisitos necessários para um bom irrigante.

Para a obturação dos canais radiculares empregou-se a técnica da Condensação Lateral da guta-percha, por ser de fácil execução, rápida e apresentar excelentes resultados. Tal fato pôde ser comprovado ao constatarmos que a maioria dos trabalhos similares ao nosso estudo, também utilizaram a referida técnica (KEHOE, 1987; MADISON & WALTON, 1990; ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN et al., 1991d; ROTSTEIN, 1991e; HELLER et al., 1992; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c; SMITH et al., 1992; BRIGHTON et al., 1994; WEIGER et al., 1994; DAHLSTROM et al., 1997; LAMBRIANIDIS et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2002; SYDNEY et al., 2002).

Com relação ao cimento obturador, uma grande variedade de cimentos tem sido relatada na literatura em trabalhos de clareamento como o AH-26 (ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN et al., 1991d; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c); Sealapex (WEIGER et al., 1994); Sealer 26 (DEZOTTI et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002); N-Rickert

(SOUZA et al., 1999; SYDNEY et al., 2002) e Roth 801 (KEHOE, 1989; MADISON & WALTON, 1990; COSTAS & WONG, 1991; SMITH et al., 1992; BRIGHTON et al., 1994; LAMBRIANIDIS et al., 2002). Assim como VIEIRA et al. (1998), nossa escolha recaiu sobre o cimento Endofill, por sua boa propriedade seladora, além de ser o cimento comumente utilizado na prática clínica.

Foi realizada a desobstrução dos 2mm iniciais da obturação do canal radicular, respeitando-se os limites proximais e vestibulares, com o objetivo de confeccionarmos a barreira cervical com essa espessura. Esta metodologia também foi empregada por WARREN et al., 1990; COSTAS & WONG, 1991; ROTSTEIN et al., 1991b; HELLER et al., 1992; SMITH et al., 1992; BRIGHTON et al., 1994; BEVILÁQUA et al., 1995; VIEIRA et al., 1998; SOUZA et al., 1999; DEZOTTI et al., 2002. Já outros autores procederam a remoção de 3mm de guta-percha (ROTSTEIN et al., 1991d; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c; KOULAOUZIDOU e al., 1996; DAHLSTROM et al., 1997; ASSIS & ALBUQUERQUE, 1999; ROBAZZA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002; SYDNEY et al., 2002). WEIGER et al. (1994) realizaram a desobstrução em 1mm, LAMBRIANIDIS et al. (2002) em 2,5mm, CHNG et al. (2002) em 4mm e SIQUEIRA et al. (2002) em 5 mm.

Em relação a confecção da barreira, optou-se pela metodologia proposta por STEINER & WEST (1994), em forma de rampa de esqui, com o objetivo de proteger os túbulos dentinários em todos os níveis da JCE, visto que uma barreira plana poderia deixá-los expostos, principalmente nas faces proximais. BRIGHTON et al., 1994 e LAMBRIANIDIS et al., 2002 também empregaram

essa metodologia para a confecção da barreira cervical, procedimento importante e indispensável em estudos sobre tratamento clareador.

Em nosso experimento antes que iniciássemos os procedimentos de colocação do material clareador, realizamos o preenchimento de cada cavidade com solução aquosa de EDTA 17% por 3 minutos, com o objetivo de remover a porção inorgânica da *smear layer*. Essa substância foi escolhida pela sua comprovada eficácia. Esse também foi o material utilizado por WEIGER et al., 1994 e BEVILÁQUA et al., 1995. Por outro lado, em outros estudos essa etapa foi realizada com ácido fosfórico 10% (SMITH et al., 1992; ASSIS & ALBUQUERQUE, 1999) e 37% (McINERNEY & ZILLICH, 1992; SYDNEY et al., 2002), com o objetivo de facilitar a penetração dos agentes clareadores.

O emprego da mistura do perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 30% têm sido relatado como importante e eficiente para o resultado final do tratamento clareador, tendo sua ação clareadora baseada na liberação de oxigênio, levando a uma limpeza mecânica e à oxidação dos agentes pigmentantes (KEHOE, 1987). Por essa razão têm sido utilizado por diversos autores (FUSS et al., 1989; MADISON & WALTON, 1990; WARREN et al., 1990; COSTAS & WONG, 1991; ROTSTEIN et al., 1991b; ROTSTEIN & FRIEDMAN, 1991c; HELLER et al., 1992; ROTSTEIN et al., 1992b; SMITH et al., 1992; WEIGER et al., 1993; WEIGER et al., 1994; ERNST et al., 1996; SOUZA et al., 1999; KINOMOTO et al., 2001; RIEHL & FREITAS, 2001; CHNG et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002). Outros materiais também são empregados em pesquisas relacionadas a procedimentos clareadores: peróxido de hidrogênio 20 volumes (ASSIS & ALBUQUERQUE, 1999), Endoperox

(BEVILÁQUA et al., 1995), peróxido de hidrogênio 35% (BRIGHTON et al., 1994), perborato de sódio associado à água destilada (CHNG et al., 2002; ROTSTEIN et al., 1991b), peróxido de hidrogênio 3% (ROTSTEIN et al., 1991b; ROTSTEIN et al., 1992b), peróxido de carbamida 10% (ZALKIND et al., 1996). O emprego de uma pasta à base de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% em nosso estudo, se deve a maneira extremamente eficiente desses materiais associados promoverem a liberação de oxigênio (NUTTING & POE, 1963).

Com relação a quantidade de material clareador inserido em cada cavidade, nosso trabalho difere dos estudos de DEZOTTI et al., 2002 e ROTSTEIN et al., 1991b, que utilizaram 2 g de perborato de sódio e 1 ml de peróxido de hidrogênio 30%. Já WEIGER et al. (1994), usaram 0,1 g de perborato de sódio e 0,05 ml de peróxido de hidrogênio. Em nosso experimento o material clareador foi manipulado com 50 mg de perborato de sódio e 0,05 ml de peróxido de hidrogênio 30%. Todos os espécimes receberam essa mesma quantidade de material clareador que foi determinada através do estudo piloto, pois permitiu o preenchimento de toda a cavidade pulpar, deixando espaço suficiente para a colocação do material selador temporário.

Todos os dentes dos grupos experimentais e controle foram restaurados com o material selador temporário Bioplic. Nossa opção recaiu pelo referido material pela sua aplicabilidade, por contrastar com os materiais utilizados no presente estudo e por ter demonstrado boas propriedades seladoras em estudo recente (SILVEIRA, 2003). Entretanto, diversos materiais foram utilizados por outros autores como material selador provisório, como Cavidentin (FUSS et al.,

1989); IRM (WARREN et al., 1990; ROTSTEIN et al., 1991b); cera utilidade (PÉCORRA et al., 1991); cimento de óxido de zinco e eugenol (HELLER et al., 1992; VIEIRA et al., 1998); cimento fosfato de zinco (BEVILÁQUA et al., 1995); cimento ionômero de vidro (DELL'ARINGA & SANTOS, 1999); resina composta (DEZOTTI et al., 2002); Cimpat branco (OLIVEIRA et al., 2002) e Cavit (KEHOE, 1987; SMITH et al., 1992; WEIGER et al., 1994; LAMBRIANIDIS et al., 2002).

Para a impermeabilização das aberturas coronárias seladas temporariamente com o Bioplic, optamos pela metodologia proposta por VAZ et al., 1992, com uma camada de resina epóxi e uma camada de esmalte para unhas. O referido trabalho comparou exclusivamente técnicas de impermeabilização, utilizando os dois materiais citados sozinhos ou associados, sendo que a associação de uma camada de resina epóxi mais uma camada de esmalte para unhas, foi a única que apresentou eficácia total quanto à impermeabilização externa do elemento dental, diante da solução indicadora empregada. Outros estudos impermeabilizaram todo o terço médio e apical dos dentes, excetuando-se 3 a 4mm da JCE. Todavia, a maioria desses trabalhos utilizaram avaliação de infiltração pelo uso de corantes (KOULAOUZIDOU et al., 1996; CABRAL et al., 1998; ROBAZZA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2002) ou estudos de microscopia (ROTSTEIN et al., 1992a; OLIVEIRA et al., 2002).

Trabalhos que avaliaram mudanças de pH utilizaram impermeabilização radicular com cianocrilato (DELL'ARINGA & SANTOS, 1999), esmalte de unha (DEZOTTI et al., 2002), cera aquecida (FUSS et al., 1989; LAMBRIANIDIS et

al., 2002). No presente estudo, optou-se pela não impermeabilização da superfície radicular, medida também adotada por KEHOE em 1987. A justificativa para este procedimento deve-se a possibilidade da impermeabilização radicular alterar as medidas do pH, uma vez que não tínhamos o controle da quantidade de material aplicada em cada espécime, pois os mesmos tinham tamanhos diferentes. Por outro lado, o fato dos dentes terem sido totalmente imersos na água justifica a impermeabilização das aberturas coronárias, tendo esse procedimento o objetivo de dificultar a passagem dos materiais clareadores nesta região. Entretanto, qualquer interferência no pH devido ao material impermeabilizador foi controlada pela pequena extensão, bem como pela padronização das aberturas coronárias. O vedamento do forame apical não foi motivo de preocupação, uma vez que os procedimentos de preparo mecânico e obturação seguiram rigorosamente os mesmos passos, sendo que posteriormente à obturação, houve tempo hábil para a presa do cimento obturador, condição que possivelmente diminui a possibilidade de alteração do pH.

O uso de metodologias empregando a imersão de dentes em água tem sido relatada na literatura. Alguns autores avaliaram mudanças na coloração da água devido à passagem dos materiais clareadores (PÉCORA et al., 1991; ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c; WEIGER et al., 1994; KOULAOUZIDOU et al., 1996). O método de avaliação do pH da água em que os dentes foram imersos, vem sendo empregado por vários autores (KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; DEZOTTI et al., 2002; LAMBRIANIDIS et al., 2002), pois a análise do pH do meio ao redor dos dentes após o clareamento endógeno, permite avaliar a

difusão dos agentes clareadores, ou seja, se existe comunicação entre a câmara pulpar e a superfície externa da raiz, principalmente na presença de defeitos ao longo da junção cimento-esmalte.

Em nosso estudo, medimos o pH da água deionizada pura em que os dentes foram imersos em todos os intervalos de tempo, sendo que a média obtida foi 7,1. Esses valores se aproximaram do trabalho de FUSS et al., 1991 (pH: 7,0). Entretanto, DELL'ARINGA & SANTOS, 1999, imergiram os dentes em água com pH 7,5; DEZOTTI et al., 2002 em pH: 5,6. Como se pode observar, existe uma instabilidade inerente à água pura, que permite pequenas variações nos valores de pH, sendo essas variações uma limitação e dificuldade da metodologia empregada.

O momento para a leitura do pH têm sido bastante diversificado. Quando se realiza trabalho *in vitro* têm-se o objetivo de reproduzir o mais fielmente as condições clínicas. Durante os procedimentos clareadores, os materiais são geralmente renovados a cada 7 dias. Por essa razão, encontra-se na literatura avaliações compreendendo esse intervalo de tempo ou até mesmo o período de 14 dias. Foram encontrados os seguintes tempos para as medidas de pH: no momento inicial ou zero, após 1 e 24 horas (DELL'ARINGA & SANTOS, 1999); 1, 2, 4, 10 e 15 dias (LAMBRIANIDIS et al., 2002); 48 e 96 horas (KEHOE, 1987); 1, 3 e 10 dias (FUSS et al., 1989); 30 minutos, 24, 48 e 72 horas (DEZOTTI et al., 2002); 1, 3, 24 horas, 2, 7 e 14 dias (ROTSTEIN & FRIEDMAN, 1991c); no momento inicial, 1, 3, 24 horas, 2, 7 e 14 dias (RIEHL & FREITAS, 2001); momento inicial, 1 hora, 1, 3 e 7 dias (WEIGER et al., 1993) ou até mesmo após uma semana (SOUZA et al., 1999). Em nossa pesquisa, as

medidas de pH foram avaliadas imediatamente após a imersão do dente na água, 24, 48 e 72 horas, e, finalmente, em 7 dias, por ser esse o período máximo que o material clareador permanece na cavidade pulpar antes de ser renovado.

A colocação de uma barreira cervical obliterando os túbulos dentinários na região da JCE é extremamente importante, com o intuito de bloquear a passagem dos agentes clareadores. É nítida a preocupação no sentido de impedir que os agentes químicos usados durante o clareamento venham a provocar danos na estrutura dental (VIEIRA et al., 1998).

Diferentes materiais em diversos estudos foram utilizados como barreira cervical: IRM (WARREN et al., 1990; COSTAS & WONG, 1991; McINERNEY & ZILLICH, 1992; ROTSTEIN et al., 1992a; BRIGHTON et al., 1994; WEIGER et al., 1994), etil celulose e ácido metacrílico (ROTSTEIN et al., 1992c), Cavit (SMITH et al., 1992; McINERNEY & ZILLICH, 1992; DAHLSTROM et al., 1997; CHNG et al., 2002), ZOE (ROTSTEIN et al., 1992a; BRIGHTON et al., 1994), resina composta (ROTSTEIN et al., 1992a), Scotchbond Multipurpose (BRIGHTON et al., 1994), Hystoacryl e One Step (ROBAZZA et al., 2001), cimento ionômero de vidro (ROTSTEIN et al., 1992a; BRIGHTON et al., 1994; CABRAL et al., 1998; VIEIRA et al., 1998; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; SOUZA et al., 1999; DEZOTTI et al., 2002; LAMBRIANIDIS et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2004), cimento fosfato de zinco (McINERNEY & ZILLICH, 1992; CABRAL et al., 1998; VIEIRA et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2002; SYDNEY et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2004), cimento de óxido de zinco sem eugenol

(Coltosol) (VASCONCELLOS et al., 2004). Apesar de terem sido citados na literatura, a grande maioria desses materiais não são usados na prática clínica. Dentre todos, os cimentos fosfato de zinco e cimento ionômero de vidro são os mais comumente utilizados, tanto por especialistas em endodontia como pelos clínicos.

Partindo dessa premissa e diante da escassez de estudos utilizando o cimento Coltosol como barreira cervical, nos propusemos a avaliar o referido material, comparando-o com os tradicionais cimento fosfato de zinco e cimento ionômero de vidro. Assim como SOUZA et al., 1999, nossa opção pelo cimento ionômero de vidro fotopolimerizável foi devido à sua aplicabilidade quando comparada ao cimento quimicamente ativado. O cimento ionômero de vidro Fuji II LC utilizado em nosso estudo também foi empregado por ROTSTEIN et al., 1992a. Há relatos na literatura do emprego do Vidrion R (DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; OLIVEIRA et al., 2002); Ketac-bond (ASSIS & ALBUQUERQUE, 1999); Ketac-cem (BRIGHTON et al., 1994; LAMBRIANIDIS et al., 2002); Vitremer (CABRAL et al., 1998); Chelon-Fil (VIEIRA et al., 1998) e Vitrebond (DEZOTTI et al., 2002).

Tendo o objetivo de simular a presença de um gap na região cervical, por onde a passagem dos agentes clareadores seria facilitada, nosso estudo executou defeitos artificiais padronizados o longo da JCE em todas as faces dos dentes, da mesma maneira realizada por SMITH et al., 1992. Outros autores também confeccionaram defeitos artificiais com o intuito de facilitar a passagem dos agentes clareadores (KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a;

ROTSTEIN et al., 1992c; WEIGER et al., 1994; DAHLSTROM et al., 1997; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; SOUZA et al., 1999; LAMBRIANIDIS et al., 2002).

Desta forma, em nosso estudo as medidas de pH foram realizadas em duas etapas, ou seja, antes e após a confecção do defeito artificial. Assim, nossos resultados foram apresentados separadamente, sendo posteriormente as duas etapas comparadas.

6.2 Dos resultados

O teste de análise de variância foi empregado por ser indicado para comparar três ou mais grupos de dados numéricos com distribuição normal ou aproximadamente normal, determinando se há ou não diferença entre os grupos, em relação a um ou mais fatores (LELES, 2001). Portanto, além de avaliar a influência do tratamento foi necessário avaliar a influência do fator tempo, bem como a interação entre tratamento e tempo. Ressalta-se que quando a interação foi significativa na análise, o resultado indicou que houve diferença no comportamento de um fator (Tratamento) para cada nível do outro (Tempo). Entretanto, o cálculo de análise de variância indica apenas se houve diferença entre os grupos, não sendo possível detectar especificamente entre quais grupos foi verificada essa diferença. Para tanto, deve-se realizar um teste adicional para comparação, aos pares, de cada grupo com cada um dos demais (LELES, 2001). Deste modo, quando a análise indicou uma influência significativa de um ou mais fatores, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de médias LSD (Least Significant Difference) para avaliar este efeito. Assim, quando a diferença observada entre duas medidas num fator foi maior

que o valor de LSD calculado, concluiu-se que esta diferença foi significativa. Para se comparar as avaliações antes e após a confecção do defeito artificial, foi utilizado um teste não paramétrico, denominado teste de Wilcoxon, que tem como objetivo comparar medidas realizadas na mesma unidade amostral, ou seja, duas amostras pareadas.

Nossos resultados mostraram diferença entre os grupos testados, ao contrário do estudo de DEZOTTI et al., 2002 e LAMBRIANIDIS et al., 2002, que não encontraram diferenças entre os grupos avaliados, sendo importante ressaltar que nestes estudos não houve a comparação entre diferentes materiais.

Na primeira avaliação do experimento, os valores de pH mais elevados (7,89 a 8,26) foram encontrados no grupo onde o cimento ionômero de vidro foi utilizado. Com 24 horas seu pH se elevou consideravelmente e assim se manteve. O fato do pH da água ter se elevado com o referido material nos sugere que tenha ocorrido a maior passagem de material clareador nesse grupo.

Quando a barreira cervical foi confeccionada com o cimento fosfato de zinco, os valores de pH se mantiveram em torno de 7,48 a 7,65 e com o cimento Coltosol em torno de 7,49 a 7,59, ou seja, os valores de pH se apresentaram durante todos os tempos de maneira muito semelhante e constante, com resultados bem próximos aos do grupo controle positivo (7,51 a 7,66). Esses resultados parecem indicar que no grupo controle positivo, ou seja, com material clareador e sem barreira cervical, ocorreu apenas uma pequena passagem do material, tendo em vista a média dos valores do pH da

água deionizada pura (7,1) e os valores de pH obtidos no estudo. A hipótese de que esse grupo elevaria consideravelmente o pH não pôde ser comprovada em nosso estudo. Analisando os trabalhos na literatura, a falta de uniformidade em relação aos tipos de junção cimento-esmalte poderia justificar estes resultados, e, de certa forma, demonstra a limitação do estudo neste momento, uma vez que seria impossível distribuir os espécimes com características semelhantes em relação a JCE entre os grupos avaliados. Acreditamos que tanto o cimento fosfato de zinco como o cimento Coltosol permitiram menor passagem de material clareador, ao contrário do cimento ionômero de vidro. Esse achado está de acordo com OLIVEIRA et al., 2002, que embora tenha utilizado metodologia diferente, onde os dentes foram imersos em corante, clivados e analisados em microscopia, encontraram superioridade do cimento fosfato de zinco em relação ao cimento ionômero de vidro, apesar de ambos os materiais terem permitido a infiltração de corante em direção ao cimento.

Com os resultados obtidos no grupo controle negativo, pode-se suspeitar que após a colocação dos agentes clareadores na cavidade pulpar, realmente ocorreu a passagem dos mesmos, pois nesse grupo, sem material clareador, o pH se manteve dentro de valores baixos, significativamente inferiores aos demais grupos, próximos ao da água deionizada pura (7,1), em todos os intervalos de tempo avaliados.

Durante a segunda etapa do estudo, ou seja, após a confecção do defeito artificial, os resultados continuaram demonstrando diferença significativa entre os grupos avaliados.

O cimento ionômero de vidro que durante a primeira fase demonstrou altos valores de pH, continuou revelando valores altos, em torno de 8,49 a 8,72. Os valores de pH obtidos nesse grupo foram semelhantes ao do grupo com cimento fosfato de zinco (8,26 a 8,68) e grupo controle positivo (8,63 a 8,75), o que indica que após a confecção do defeito artificial, o material clareador continuou sendo liberado via túbulos dentinários cervicais, porém de uma maneira mais eficiente, devido à exposição desses túbulos, fato constatado pelo aumento do pH em comparação a etapa anterior.

Desta forma, o cimento fosfato de zinco, o cimento ionômero de vidro e o grupo controle positivo mostraram valores de pH mais altos quando comparados com o cimento Coltisol, que por sua vez, apresentou uma homogeneidade de valores em todos os tempos, variando em torno de 7,91 a 8,12, demonstrando que esse foi o grupo com menor alteração de pH nessa fase do experimento. A maioria dos trabalhos que utilizam o cimento Coltisol, se referem a ele como material selador provisório. Há uma ausência de trabalhos na literatura avaliando seu comportamento como barreira cervical. Nosso estudo somente pôde realizar comparações, embora ciente da diferença de metodologia utilizada, com o trabalho de VASCONCELLOS et al., 2004, que ao comparar o cimento Coltisol com o cimento ionômero de vidro e com o cimento fosfato de zinco, através da avaliação de infiltração de corante, observaram melhor efetividade do cimento Coltisol, resultado semelhante ao encontrado em nosso estudo.

O grupo controle negativo apresentou valores de pH baixos e estáveis em relação aos outros grupos, bem próximos ao da água deionizada pura.

Além disso, em todos os momentos o valor do pH desse grupo foi estatisticamente inferior ao demais.

O grupo controle positivo demonstrou que a difusão dos agentes clareadores através da JCE, em dentes com defeitos nessa região, é facilitada, devido a exposição dos túbulos dentinários cervicais. Esse fato pôde ser comprovado, visto que em todos os intervalos de tempo, o pH esteve aumentado, com valores entre 8,63 a 8,75. Nos grupos onde se utilizou o cimento fosfato de zinco e o cimento ionômero de vidro, os resultados foram estatisticamente semelhantes ao grupo controle positivo. Sendo assim, nosso trabalho está de acordo com outros estudos, que também verificaram o aumento da difusão dos materiais clareadores em dentes possuídores de defeitos cervicais. Alguns desses trabalhos também utilizaram metodologia de variação de pH (KEHOE, 1987; FUSS et al., 1989; DELL'ARINGA & SANTOS, 1999; SOUZA et al., 1999 e LAMBRIANIDIS et al., 2002); outros avaliaram mudanças na coloração da água em que os dentes foram imersos (ROTSTEIN et al., 1991a; ROTSTEIN, 1991e; ROTSTEIN et al., 1992a; ROTSTEIN et al., 1992c; WEIGER et al., 1994; DAHLSTROM et al., 1997).

Estudos clássicos na literatura como os de MULLER & VAN WYK, 1984; SHROEDER & SCHERLE, 1988; KOULAOUZIDOU et al., 1996 e NEUVALD & CONSOLARO, 2000 mostraram que existe correlação entre o tipo de JCE e a penetração dos materiais clareadores, principalmente em dentes que apresentam uma fenda ou gap entre o cimento e o esmalte, pois a presença de túbulos dentinários expostos na região cervical, facilita a difusão dos agentes em direção ao ligamento periodontal cervical.

Nosso estudo também comprovou que a confecção de uma barreira cervical diminui consideravelmente a penetração dos agentes clareadores em direção cervical, sem contudo eliminar essa ocorrência, pois em todos os grupos experimentais houve elevação do pH em comparação ao grupo controle negativo, condição também observada em outros estudos (COSTAS & WONG, 1991; McINERNEY & ZILLICH, 1992; ROTSTEIN et al., 1992a; BRIGHTON et al., 1994; CABRAL et al., 1998; VIEIRA et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2002).

Quando se compara estudos avaliando os cimentos fosfato de zinco e o cimento ionômero de vidro, observa-se uma diversidade de resultados. CABRAL et al. (1998) comparando os dois cimentos encontraram melhores resultados com o cimento ionômero de vidro em comparação ao cimento fosfato de zinco. Também ROTSTEIN et al. (1992a) obtiveram resultados satisfatórios com o cimento ionômero de vidro. McINERNEY & ZILLICH, (1992) observaram pobre selamento do cimento fosfato de zinco através de penetração de corante, condição também relatada por VIEIRA et al., 1998, que demonstraram a superioridade do cimento ionômero de vidro em relação ao cimento fosfato de zinco. Esses resultados foram discordantes do estudo de OLIVEIRA et al., 2002, que encontraram maior eficácia com o cimento fosfato de zinco.

A necessidade de utilização de barreira cervical pode ser comprovada por vários estudos onde não se utilizou a base protetora e ocorreram RCE em períodos de tempo variáveis (HARRINGTON & NATKIN, 1979; LADO et al., 1983; MADISON & WALTON, 1990; WARREN et al., 1990; ROTSTEIN et al., 1991d; HELLER et al., 1992).

Quando realizamos a comparação entre as avaliações antes e após a confecção do defeito artificial, comprovamos que a presença de uma fenda ou gap entre o cimento e o esmalte, o qual foi produzido em nosso estudo, facilitou a passagem dos agentes clareadores, condição interessante para verificar a eficiência dos materiais avaliados. Os resultados desse trabalho confirmam que realmente a ausência do cimento realmente leva a uma maior difusão dos agentes clareadores.

Em todos os espécimes, pôde-se observar um aumento do pH, contrapondo a hipótese de que durante o clareamento endógeno a passagem dos materiais clareadores leva a uma acidificação da região cervical predispondo um processo de reabsorção cervical externa.

Nosso estudo está de acordo com DEZOTTI et al., 2002, que ao utilizarem barreira com cimento ionômero de vidro, observaram aumento do pH da água em que os dentes foram imersos. SOUZA et al. (1999) também empregaram barreira cervical com cimento ionômero de vidro fotopolimerizável e observaram aumento do pH, principalmente nos dentes com desgaste cervical. Observou-se a presença do peróxido de hidrogênio no meio extraradicular em todos os dentes avaliados, sendo sua concentração maior no grupo onde o cimento foi removido. FUSS et al., 1989, ao medirem o pH da água em que os dentes foram imersos encontraram uma elevação significativa a partir do pH original da solução, demonstrando que os agentes clareadores penetram nos túbulos dentinários em áreas com defeito no cimento. Já KEHOE em 1987, também utilizando pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio 30% e LAMBRIANIDIS et al., 2002, empregando apenas peróxido

de hidrogênio 30% encontraram valores ácidos após o clareamento, principalmente nos grupos onde o cimento foi removido. DELL'ARINGA & SANTOS, 1999 encontraram aumento do pH na presença do hidróxido de cálcio na barreira cervical e uma redução de pH na sua ausência.

Em nosso estudo, em todos os intervalos de tempo avaliados e em todos os grupos, houve um aumento do pH da água em que os dentes foram imersos. Esse fato se explica devido ao pH da pasta clareadora. Quando misturamos 50 mg de perborato de sódio com 0,05 ml de peróxido de hidrogênio 30% obtivemos uma mistura alcalina, com pH variando em torno de 10,05 no momento inicial e 9,62 com 7 dias. Esse achado está de acordo com ROTSTEIN & FRIEDMAN, 1991c que encontraram pH da mistura variando entre 7,40 a 10,58 ; WEIGER et al., 1993 entre 10 e 11; RIEHL & FREITAS, 2001 encontraram pH variando de 7,0 a 10,2; DEZOTTI et al., 2002 encontraram pH 9,7. Diferenças entre os valores se devem a quantidade de material clareador utilizada em cada estudo. Com exceção de RIEHL & FREITAS, 2001 que utilizaram 10 g de perborato de sódio e 5 ml de peróxido de hidrogênio 30%, os outros autores citados empregaram 2 g de perborato de sódio e 1 ml de peróxido de hidrogênio 30%.

Diante dos resultados encontrados nesse estudo, podemos excluir a possibilidade do pH do meio ao redor dos dentes ser um dos fatores responsáveis pela RCE, pois encontramos um pH alcalino após o clareamento endógeno. Apesar do peróxido de hidrogênio 30% ser um material ácido, a mistura obtida com o perborato de sódio é alcalina, como pôde ser comprovado em vários estudos. Diante disso, não podemos associar RCE com a acidez do

meio ao redor dos dentes. Outros fatores estariam relacionados aos danos aos tecidos periapicais, como a toxicidade do peróxido de hidrogênio, emprego do calor para catalisar a reação do tratamento clareador, bem como as alterações que os agentes clareadores provocam nos tecidos dentais.

Os resultados sugerem a importância da confecção de uma barreira cervical durante o tratamento clareador, que embora não sendo totalmente eficiente, representa um procedimento que visa reduzir a difusão dos agentes clareadores.

Vários trabalhos mostraram que os agentes clareadores provocam efeitos deletérios sobre os tecidos dentais (ROTSTEIN et al., 1992b; ERNST et al., 1996; ROTSTEIN et al., 1996; ZALKIND et al., 1996; JIMÉNEZ-RUBIO & SEGURA, 1998; KINOMOTO et al., 2001; CHNG et al., 2002; KAWAMOTO & TSUJIMOTO, 2004), podendo assim desencadear a RCE. A passagem do peróxido de hidrogênio para o meio externo radicular, promove desnaturação protéica, podendo ser essa a origem do processo de reabsorção cervical externa (WEIGER et al., 1993; WEIGER et al., 1994)

A literatura mostra vários estudos onde se pesquisam as causas da origem da RCE, porém, ainda não há consenso entre os autores. A maioria parece concordar que a RCE está associada à passagem dos agentes cáusticos em direção ao tecido periodontal cervical. É fundamental o conhecimento das alterações cervicais decorrentes do tratamento clareador, para entendermos os possíveis fatores que induzem o processo reabsortivo,

como também para podermos prevenir sua ocorrência, de modo a obtermos sucesso na clínica endodôntica.

Sabe-se hoje que há uma diminuição na ocorrência da RCE, fator esse devido principalmente à substituição do peróxido de hidrogênio pela água, assim como a não utilização do calor como agente catalisador do processo clareador (MADISON & WALTON, 1990; WARREN et al., 1990; ROTSTEIN et al., 1991b; ASSIS & ALBUQUERQUE, 1999).

Dentro desse contexto, mais pesquisas devem ser realizadas, com o objetivo de determinar que novos materiais venham a promover o vedamento necessário, minimizando a passagem dos agentes clareadores e suas possíveis complicações e danos aos tecidos dentais.

7. CONCLUSÃO

Levando-se em consideração os resultados obtidos neste experimento concluiu-se que:

1. nenhum dos materiais testados evitou a passagem da pasta clareadora, ou seja, evitou a elevação do pH da água em que os dentes foram imersos;
2. antes da confecção do defeito artificial, o cimento ionômero de vidro fotopolimerizável demonstrou ser o material menos eficiente para ser utilizado como barreira, apresentando diferença estatística quando comparado aos outros dois materiais, que se comportaram de maneira semelhante;
3. após a confecção do defeito artificial, o cimento Coltosol proporcionou a melhor capacidade de vedamento cervical, apresentando diferença estatística quando comparado aos outros dois materiais, que se comportaram de maneira semelhante;
4. comprovou-se a maior difusão dos agentes clareadores, quando da presença de defeitos artificiais, através dos túbulos dentinários expostos, devido ao aumento significativo do pH da água em que esses dentes foram imersos.

8. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, B. R. P.; ALBUQUERQUE, R. C. Clareamento de dentes despolpados pela técnica *Walking Bleach*. **Revista do Conselho Regional de Odontologia de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 5, n.1, p. 31-37, jan. / abr. 1999.

BEVILÁQUA, M. V.; FERNANDES, A. C. D.; GURGEL FILHO, E. D.; FREIRE, M. M.; GOMES, M. T. T. S. Reabsorção cervical externa após clareamento dental. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto alegre, v. 43, n. 2, p. 81-84, mar. / abr. 1995.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Normas técnicas para controle da AIDS e outras infecções virais na prática odontológica**. Brasília: Divisão Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis. Divisão Nacional de Saúde Bucal. 2. ed. ago. 1989.

BRIGHTON, D. M.; HARRINGTON, G. W.; NICHOLLS, J. I. Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n. 5, p. 228-232, May 1994.

CABRAL, A. J.; INOJOSA, I. J.; SANTOS, R. L.; PINHEIRO, J. T.; MARQUES, M. C. O. A.; MARQUES, K. P. Estudo comparativo de três materiais seladores do canal radicular em relação à infiltração de substâncias clareadoras intracoronárias. Um estudo *in vitro*. **Revista do Conselho Regional de Odontologia de Pernambuco**, Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 28-32, abr. 1998.

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

COSTAS, F. L.; WONG, M. Intracoronary isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 17, n. 8, p. 365-368, Aug. 1991.

DAHLSTROM, S.W.; HEITHERSAY, G. S.; BRIDGES, T. E. Hydroxyl radical activity in thermocatalytically bleached root – filled teeth. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v.13. n. 3 , p. 119 – 125, June 1997.

DE DEUS, Q. D. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. 695p.

DELL`ARINGA, D. C.; SANTOS, M. Alteração do pH extra-radicular com a aplicação de materiais clareadores sobre diferentes barreiras intradiculares. **ECLER - Endodontics Clinical Practlce Education**

Research, São Paulo, v. 1, n. 2, 9 p., maio. 1999. Disponível em: < www.usp.com.br > Acesso em: 10 set. 2004.

DEZOTTI, M. S. G.; SOUZA JÚNIOR, M. H. S.; NISHIYAMA, C. K. Avaliação da variação de pH e da permeabilidade da dentina cervical em dentes submetidos ao tratamento clareador. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 263-268, jul./ set. 2002.

ERNST, C. P.; MARROQUIN, B. B.; WILLERSHAUSEN – ZÖNNCHEN, B. Effects of hydrogen peroxide – containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence International**, New-Malden, v. 27, n. 1, p. 53-56, Jan.1996.

FACHIN, E. V. F.; SPERB, M. N.; KOHLER, T. M. P. A influência de diferentes cimentos de obturação de canal na infiltração apical. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p. 24–26, ago. 1995.

FALLEIROS JR, H. B.; AUN, C. E. Clareamento dental – clareamento de dentes despulpados. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 217-220, jul./ ago.1990.

FRANCISCHONE, P. A. S.; SOUZA JÚNIOR, M. H. S.; MONDELLI, J.; ISHIKIRIAMA, A. Resistência à fratura de dentes despulpados tratados com agentes clareadores. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 4, p. 2-5, jul./ ago, 1986.

FRIEDMAN, S.; ROTSTEIN, I.; LIBFELD, H.; STABHOLZ, A.; HELING, I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 4, n. 1, p. 23-26, Jan. 1988.

FUSS, Z.; SZAJKIS, S.; TAGGER, M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 15, n. 8, p. 362 - 364, Aug. 1989.

HARRINGTON, G. W.; NATKIN, E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 5, n. 11, p. 344-348, Nov. 1979.

HARLAN, A. W. The removal of stain from the teeth caused by administration of medical agents and the bleaching of pulpless teeth. *AJD Sci.*, v. 29, 1884. *apud* SANTOS, L. S. S.; HAMAOKA, L.; MOURA, A. A. M. Clareamento de dentes e reabsorção radicular externa. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Paulista / UNIP**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 17–21, jan. / jun. 1995.

HELLER, D.; SKRIBER, J.; LIN, L. M. Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 18, n. 4, p. 145 -148, Apr. 1992.

JIMÉNEZ – RUBIO, A.; SEGURA, J. J. The effect of the bleaching agent sodium perborate on macrophage adhesion in vitro: Complications in external cervical root resorption. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 24, n. 4, p. 229–232, Apr. 1998.

KAWAMOTO, K.; TSUJIMOTO, Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 30, n. 1, p. 45 – 50, Jan. 2004.

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

KINOMOTO, Y.; CARNES, D. L.; EBISU, S. Cytotoxicity of intracanal bleaching agents on periodontal ligament cells in vitro. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 27, n. 9, p. 574–577, Sept. 2001.

KOULAOUZIDOU, E.; LAMBRIANIDIS, T.; BELTES, P.; LYROUDIA, K.; PAPADOPOULOS, C. Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronal bleaching *in vitro*. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 12, n. 3, p. 146 -150, June 1996.

LADO, E. A.; STANLEY, H. R.; WEISMAN, M. I. Cervical resorption in bleached teeth. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, St. Louis, v. 55, n. 1, p. 78-80, Jan. 1983.

LAMBRIANIDIS, T.; KAPALAS, A.; MAZINIS, M. Effect of calcium hydroxide as a supplementary barrier in the radicular penetration of hydrogen peroxide during intracoronal bleaching *in vitro*. **International Endodontic Journal**, London, v. 35, n. 12, p. 985- 990, Dec. 2002.

LELES, C. R. Princípios de Bioestatística. In: ESTRELA, C. **Metodologia Científica**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2001, v. 1, cap. 14, p. 275-305.

MADISON, S.; WALTON, R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 16, n. 12, p. 570 – 574, Dec. 1990.

McINERNEY, S. T.; ZILLICH, R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 18, n. 8, p. 376–378, Aug. 1992.

MULLER, C. J.; VAN WYK, C. W. The amelo-cemental junction. **Journal of the Dental Association of South Africa**, Cape-Town, v. 39, n. 12, p. 799–803, Dec. 1984.

NEUVALD, L.; CONSOLARO, A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 26, n. 9, p. 503–505, Sept. 2000.

NUTTING, E. B.; POE, G. S. A new combination for bleaching teeth. **Journal South California Dental Association**, Los Angeles, v. 31, n. 9, p. 289-291, 1963

OLIVEIRA, L. D.; TEIXEIRA, A. M. U.; CARVALHO, C. A. T.; VALERA, M. C. Barreira cervical para realização de clareamento interno em dentes desvitalizados. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v. 3, n. 10, p. 241–245, jul./ set. 2002.

PÉCORA, J. D.; SOUZA NETO, M. D.; COSTA, W. F. Apresentação de um método químico que revela *in vitro* a passagem do peróxido de hidrogênio a 30 por cento através da dentina radicular. **Revista Paulista de Odontologia**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 34–35, mar./ abr. 1991.

POMMEL, L.; CAMPS, J. In vitro apical leakage of system B compared with filling techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 29, n. 3, p. 208-210, Mar. 2003.

RIEHL, H.; FREITAS, C. A. Determinação da variação do pH de várias substâncias usadas intracoronariamente para a restauração da cor (clareamento) da coroa dentária. **Revista da Faculdade de Odontologia de Lins / UNIMEP**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 45–51, jan./ jun. 2001.

ROBAZZA, C. R. C.; LEÃO, A. G. M.; CARVALHO, E. M. O. F.; MELLO, I. Utilização do Hystoacryl e do One Step como tampão cervical para o clareamento dental endógeno. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 6, p. 386–388, nov./ dez. 2001.

ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; MISGAV, R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronary bleaching. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 17, n. 5, p. 230–233, May 1991a.

ROTSTEIN, I.; ZALKIND, M.; MOR, C.; TARABEAH, A.; FRIEDMAN, S. *In vitro* efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronary bleaching of discolored non-vital teeth. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 7, n. 7, p. 177-180, Aug. 1991b.

ROTSTEIN, I.; FRIEDMAN, S. pH variation among materials used for intracoronary bleaching. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 17, n. 8, p. 376–379, Aug. 1991c.

ROTSTEIN, I.; FRIEDMAN, S.; MOR, C.; KATZNELSON, J.; SOMMER, M.; BAB, I. Histological characterization of bleaching – induced external root resorption in dogs. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 17, n. 9, p. 436–441, Sept. 1991d.

ROTSTEIN, I. *In vitro* determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, St. Louis, v. 72, n. 5, p. 602–606, Nov.1991e.

ROTSTEIN, I.; ZYSKIND, D.; LEWINSTEIN, I.; BAMBERGER, N. Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching *in vitro*. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 18, n. 3, p. 114–117, Mar. 1992a.

ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 18, n. 6, p. 290–293, June 1992b.

ROTSTEIN, I.; LEWINSTEIN, I.; ZUWABI, O.; STABHOLZ, A.; FRIEDMAN, M. Effect of cervical coating of ethyl cellulose polymer and metacrylic acid copolymer on the radicular penetration of hydrogen peroxide during bleaching. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 8, n. 5, p. 202–205, Oct. 1992c.

ROTSTEIN, I.; DANKNER, E.; GOLDMAN, A.; HELING, I.; STABHOLZ, A.; ZALKIND, M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 22, n. 1, p. 23–26, Jan. 1996.

SANTOS, L. S. S.; HAMAOKA, L.; MOURA, A. A. M. Clareamento de dentes e reabsorção radicular externa. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Paulista / UNIP**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 17–21, jan./ jun. 1995.

SCHROEDER, H. E.; SCHERLE, W. F. Cemento-enamel junction – revisited. **Journal Periodontal Research**, Copenhagen, v. 23, n. 1, p. 53-59, 1988.

SILVEIRA, G. A. B. **Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em três materiais seladores provisórios**. 2003. 119 p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SIQUEIRA, E. L.; SANTOS, M.; DINIZ, M. M. Avaliação *in vitro* de diferentes materiais seladores do tampão triplo no clareamento dental. Disponível em: < www.odontologia.com.br > acesso em 11 de agosto de 2004.

SMITH, J. J.; CUNNINGHAM, C. J.; MONTGOMERY, S. Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 18, n. 10, p. 476–479, Oct. 1992.

SOUZA, A. D. S.; GAVINI, G.; BERTOTTI, M. Avaliação *in vitro* da difusão do peróxido de hidrogênio e do hidróxido de cálcio durante o clareamento

intra-coronário. **ECLER – Endodontics Clinical Practice, Education and Research**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-14, jan. / apr. 1999. Disponível em: < www. usp. com. br > acesso em 11 de agosto de 2004.

SPASSER, H. F. A simple bleaching technique using sodium perborate. **The New York State Dental Journal**, Albany, v. 27, p. 332-334, 1961.

STEINER, D. R.; WEST, J. D. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n. 6, p. 304 – 306, June. 1994.

SYDNEY, G. B; BARLETTA, F. B; SYDNEY, R. B. In vitro analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 3, p. , 2002.

VASCONCELLOS, W. A.; RIBEIRO, F. S. V.; DUTRA, R.; SILVEIRA, F. F.; ALBUQUERQUE, R. C. Influência de diferentes materiais no tampão cervical de clareamento endógeno. **Revista Ibero-Americana de Odontologia Estética e Dentística**, Curitiba, 2004, no prelo.

VAZ, R. R.; VECCHIO, G. M. F.; DUTRA, C. E. A.; CUSTÓDIO, A. L. N.; HORTA, H. G. P. Avaliação de alguns materiais impermeabilizantes utilizados na verificação de infiltração marginal. **Arquivo do centro de Estudos do Curso de Odontologia**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 41–45, jan./ jun. 1992.

VIEIRA, P. A. A.; DINELLI, W.; LOFFREDO, L. C. M.; ROBAZZA, C. R. C. Avaliação da capacidade de vedamento na região cervical de materiais usados na confecção do tampão cervical durante o clareamento intracoronário. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 5, p. 293–296, set./ out. 1998.

WARREN, M. A.; WONG, M.; INGRAM III, T. A. An *in vitro* comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 16, n. 10, p. 463–467, Oct. 1990.

WEIGER, R.; KUHN, A.; LÖST, C. Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 19, n. 5, p. 239–241, May 1993.

WEIGER, R.; KUHN, A.; LÖST, C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. **International Endodontic Journal**, London, v. 27, n. 6, p. 313–317, Nov. 1994.

ZALKIND, M.; ARWAZ, J. R.; GOLDMAN, A.; ROTSTEIN, I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endodontics Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 12, n. 2, p. 82–88, Apr. 1996.

ANEXO B

Resultados obtidos após avaliação do pH para todos os grupos experimentais e controle medidos antes e após a confecção do defeito artificial

GRUPO 1 - CIMENTO FOSFATO DE ZINCO

	HORA	24 HS	48 HS	72 HS	7 DIAS
1	7.05 / 8.67	7.17 / 8.59	7.64 / 8.07	7.56 / 7.93	7.59 / 7.86
2	8.66 / 8.28	7.41 / 8.30	7.74 / 8.69	7.65 / 8.66	7.71 / 8.44
3	6.94 / 8.78	7.12 / 9.20	7.17 / 9.00	7.04 / 8.98	7.28 / 8.69
4	8.49 / 9.23	8.43 / 8.43	8.43 / 8.11	8.53 / 8.07	8.56 / 8.02
5	7.84 / 8.43	7.64 / 7.89	7.62 / 7.78	7.36 / 7.98	7.48 / 7.80
6	8.73 / 8.80	8.28 / 8.84	7.97 / 8.79	8.01 / 8.85	7.43 / 8.86
7	7.27 / 8.84	7.29 / 9.07	7.44 / 8.97	7.34 / 9.02	7.42 / 8.78
8	7.54 / 8.29	7.13 / 7.88	7.41 / 7.76	7.33 / 8.27	7.47 / 8.40
9	6.98 / 8.96	7.30 / 8.66	7.43 / 8.18	7.38 / 7.93	7.58 / 7.80
10	7.02 / 8.55	7.06 / 8.51	7.19 / 8.16	7.18 / 7.95	7.42 / 7.95

NOTA: Os primeiros valores se referem as medidas antes da confecção do defeito artificial e os segundos após a sua realização.

GRUPO 2 – CIMENTO COLTOSOL

	HORA	24 HS	48 HS	72 HS	7 DIAS
1	7.04 / 7.36	7.31 / 7.35	7.50 / 7.60	7.32 / 7.41	7.45 / 7.81
2	8.22 / 9.19	7.43 / 8.34	7.71 / 7.95	7.58 / 8.02	7.56 / 7.84
3	8.03 / 8.00	7.34 / 7.53	7.58 / 7.63	7.05 / 7.58	7.49 / 7.55
4	7.74 / 7.58	7.89 / 7.90	7.77 / 7.97	7.61 / 7.75	7.62 / 7.72
5	7.64 / 8.07	8.00 / 8.42	7.67 / 8.27	7.68 / 8.35	7.71 / 8.46
6	7.43 / 7.42	7.61 / 8.09	7.49 / 7.67	7.42 / 7.82	7.44 / 7.86
7	7.38 / 8.55	7.72 / 8.87	7.83 / 9.03	7.69 / 8.60	7.61 / 8.84
8	8.38 / 8.78	7.60 / 8.96	7.61 / 8.52	7.77 / 8.46	7.59 / 8.22
9	7.41 / 8.14	7.41 / 8.25	7.55 / 7.76	7.60 / 7.76	7.42 / 7.80
10	6.60 / 7.71	7.16 / 7.48	7.18 / 7.58	7.16 / 7.38	7.32 / 7.46

NOTA: Os primeiros valores se referem as medidas antes da confecção do defeito artificial e os segundos após a sua realização.

GRUPO 3 – CIMENTO IONÔMERO DE VIDRO

	HORA	24 HS	48 HS	72 HS	7 DIAS
1	6.80 / 7.32	7.32 / 8.56	7.39 / 8.20	7.54 / 8.47	7.52 / 8.08
2	7.96 / 8.42	8.37 / 8.49	8.12 / 8.53	8.27 / 8.41	8.48 / 8.31
3	6.92 / 7.50	7.66 / 8.68	7.64 / 9.08	7.71 / 8.99	7.53 / 8.80
4	8.70 / 8.72	8.84 / 8.37	8.33 / 8.13	8.36 / 8.41	8.24 / 8.43
5	8.42 / 9.39	8.97 / 9.44	8.86 / 9.13	8.85 / 8.91	8.74 / 8.89
6	7.01 / 8.94	7.52 / 8.58	7.45 / 8.50	7.53 / 8.18	7.12 / 8.39
7	9.37 / 9.03	8.94 / 8.99	8.99 / 9.16	9.09 / 8.99	8.96 / 9.05
8	8.25 / 8.88	8.49 / 8.85	8.54 / 8.73	8.31 / 8.85	8.94 / 8.98
9	8.31 / 9.10	8.85 / 9.23	9.04 / 9.27	9.20 / 9.34	9.08 / 9.26
10	7.12 / 7.57	7.57 / 8.00	7.66 / 7.81	7.72 / 7.83	7.53 / 7.60

NOTA: Os primeiros valores se referem as medidas antes da confecção do defeito artificial e os segundos após a sua realização.

GRUPO 4 - CONTROLE NEGATIVO

	HORA	24 HS	48 HS	72 HS	7 DIAS
1	7.11 / 7.25	7.21 / 7.31	7.25 / 7.43	7.07 / 7.32	7.27 / 7.26
2	7.16 / 7.18	7.40 / 7.22	7.38 / 7.27	7.34 / 7.31	7.35 / 7.36
3	7.21 / 7.15	7.12 / 7.19	7.22 / 7.30	6.99 / 7.21	7.20 / 7.34
4	6.98 / 7.32	7.36 / 7.34	7.24 / 7.21	7.11 / 7.27	7.24 / 7.36
5	7.12 / 7.29	7.21 / 7.30	7.05 / 7.18	7.04 / 7.22	7.24 / 7.20
6	6.98 / 7.28	7.32 / 7.31	7.26 / 7.21	7.19 / 7.21	7.32 / 7.23
7	6.95 / 7.19	7.19 / 7.21	7.25 / 7.16	6.61 / 7.22	6.80 / 7.15
8	7.13 / 7.20	7.35 / 7.23	6.93 / 7.06	6.95 / 7.18	7.24 / 7.16
9	6.94 / 7.21	7.20 / 7.19	7.30 / 7.12	7.19 / 7.17	7.40 / 7.28
10	7.11 / 7.17	7.34 / 7.19	7.27 / 7.23	7.33 / 7.27	7.47 / 7.33

NOTA: Os primeiros valores se referem as medidas antes da confecção do defeito artificial e os segundos após a sua realização.

GRUPO 5 - CONTROLE POSITIVO

	HORA	24 HS	48 HS	72 HS	7 DIAS
1	7.24 / 8.71	7.35 / 8.61	7.41 / 8.18	7.44 / 8.05	7.39 / 8.05
2	7.33 / 8.15	7.64 / 8.24	7.77 / 8.03	7.54 / 8.72	7.43 / 8.83
3	7.20 / 8.51	7.31 / 8.68	7.32 / 8.38	7.34 / 8.16	7.40 / 8.09
4	7.42 / 8.95	7.54 / 8.37	7.47 / 8.91	7.32 / 8.79	7.45 / 8.70
5	7.50 / 9.12	7.65 / 9.43	7.71 / 9.67	7.79 / 9.84	7.72 / 9.81
6	7.45 / 8.41	7.56 / 8.12	7.63 / 8.00	7.54 / 8.87	7.68 / 8.80
7	7.44 / 7.70	7.50 / 8.17	7.59 / 8.03	7.67 / 7.98	7.80 / 7.98
8	7.98 / 9.58	7.97 / 9.68	7.85 / 9.68	7.61 / 9.69	7.72 / 9.80
9	7.29 / 8.06	7.34 / 8.25	7.47 / 8.29	7.67 / 8.35	7.77 / 8.35
10	8.23 / 9.10	8.25 / 9.15	8.30 / 9.15	8.27 / 9.07	8.26 / 9.12

NOTA: Os primeiros valores se referem as medidas antes da confecção do defeito artificial e os segundos após a sua realização.