Faculdade de Odontologia de Bauru

Fabiana Gomes Néspoli

**Avaliação da adesão dental do cimento de
ionômero de vidro e resina composta em
função do tratamento dentinário com agentes
clareadores**

Bauru
2009

FABIANA GOMES NÉSPOLI

**Avaliação da adesão dental do cimento de ionômero de vidro e
resina composta em função do tratamento dentinário com agentes
clareadores**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de mestre em
Odontologia

Área de concentração: Endodontia
Orientador: Prof. Dr. Norberti Bernardineli

BAURU
2009

Néspoli, Fabiana Gomes

N372 Avaliação da adesão dental do cimento de
ionômero de vidro e resina em função do tratamento
dentinário com agentes clareadores / Fabiana Gomes
Néspoli. – Bauru, 2009.

131p. ; il. ; 30 cm.

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

Orientador – Prof. Dr. Norberti Bernardineli

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

Assinatura do Autor: _____

Data: ____/____/____

Comitê de Ética FOB-USP

Protocolo nº 019/2009

*“Sentimos saudade de certos momentos da
nossa vida e de certos momentos de pessoas que
passaram por ela.”*

Carlos Drummond de Andrade

Dedicatória

A DEUS,

por sua presença em todos os momentos desta jornada, e da minha vida, pela força e conforto que me concedeu nos momentos difíceis pela proteção constante que permitiu mesmo que sem ser merecedora chegar a esse momento com saúde e força e repleta de motivos para agradecer.

Muito Obrigada Pai

Agradecimentos Especiais

Aos meus pais

"Honra a teu pai e a tua mãe, para que se prolonguem os teus dias na terra que o SENHOR teu Deus te dá" Ex 20:12

Pai, obrigada por apoiar meus sonhos mesmo quando não concordava totalmente com eles, por me dar suporte econômico, afetivo e, principalmente, espiritual. Sei que nunca me abandona em suas orações e elas me dão forças, fazendo-me sentir a filha mais amada e protegida do mundo AMO-TE!

Mãe, não tenho palavras para agradecer toda força e amor que você me dedicou e ainda dedica diariamente. Sou infinitamente grata pelo seu exemplo de força e de garra e por sempre confiar em mim, mesmo quando minha fé faltou. Te amo eternamente e incomensuravelmente

Fabício, sua inteligência sempre foi um exemplo e me incentivaram a estudar a cada dia mais, sua dedicação as coisas que você gosta me estimulam a ser tão obstinada quanto você! Obrigada pelo seu exemplo irmão! Te amo ...

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Norberti Bernardineli, por dispor de seus conhecimentos e de seu tempo para me orientar, pelo respeito e pela atenção. Minha admiração e eterna gratidão.

Aos professores da disciplina de endodontia Prof.Dr. Clovis Monteriro Bramante, Prof.Dr Ivaldo Gomes de Moraes e Prof.Dr Roberto Garcia Brandão pelos seus ensinamentos e exemplos durante todos esses anos de convívio .

Ao Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi por ter me permitido utilizar livremente seu departamento e ter tão gentilmente me auxiliado em todos os momentos em que fui procura-lo.

Aos funcionários da disciplina de Endodontia, Edimauro, Suely, Cleide, Dona Neide e Patrícia, pela convivência amistosa durante todo período do mestrado.

A Coordenacao de Apoio ao Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida durante o Mestrado, tornando a minha estada em Bauru mais viavel.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris, da disciplina de Saúde Coletiva, por me auxiliar na realização da análise estatística deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Celso Kenji Nishiyama e à Profa. Dr. Renata Pardini Hussne, do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - USP, pelos ensinamentos sobre endodontia e por aumentar meu amor a especialidade.

Ao Centro Integrado de Pesquisa (CIP), da Faculdade de Odontologia de Bauru, especialmente ao funcionário Marcelo, pela infra-estrutura e auxílio no uso da máquina EMIC.

Aos Funcionários do Departamento de materiais Dentários pela disposição, por terem cedido seu departamento e seu tempo afim de me ensinar, principalmente ao técnico Alcides pela disponibilidade e boa vontade em me ajudar na execução desse trabalho

Aos Funcionários da Biblioteca e Serviço de Documentação da FOB - USP, por sua atenção e colaboração.

Aos Funcionários da Pós-Graduação FOB - USP, pelo auxílio nas questões burocráticas

Aos meus colegas de mestrado, Ericson Janólio de Camargo Natasha Siqueira Fidelis, Marcela Borgo, Melina Vieira Bortolo, Paulo Leal Medeiros, Tatiana Assumpção, Rodrigo Ricci Vivan e Ronald Ordínola Zapata pela convivência e ensinamentos.

Aos colegas do curso de Doutorado Ronan, Livia, Fernando e Bethania pelo companheirismo.

Agradeço especialmente a Marcela pela amizade durante todos esses anos de convivência e pela ajuda durante na execução da parte prática desse trabalho.

Ao Paulinho pelos momentos de amizade, as acolhidas em São Paulo você vai morar sempre no meu coração.

A Fernanda Helena Dário Rosa que apesar sermos às vezes tão diferentes a afinidade que nos uniu e une a cada dia se torna mais especial para mim, muito obrigada pela sinceridade, pela ajuda e por todos os momentos compartilhados durante esses anos, sua amizade é muito cara para mim!

A Nereide minha "segunda mãe" obrigada por ter sido meu esteio nos momentos difíceis, pelo carinho e compreensão sempre que necessário, nunca terei como agradecer o suficiente; Você terá um lugar especial na minha vida e não sairá das minhas orações!

Ao Seu Olívio e a Dona Socorro pelas suas orações com certeza me mantiveram forte para completar essa jornada, fico muito feliz por te-los em minha família.

A Christianna mesmo a distância mora no meu coração ,sua amizade é muito especial não tenho como agradecer os tudo que compartilhamos e sei que ainda compartilharemos muito....saudades sempre....

As "Meninas" Camila, Andreia, Eliane, Eliana e Juliana por todos os momentos que compartilhamos juntas vocês me fazem ver o verdadeiro sentido da palavra amizade. Obrigada por tudo!

Aos meus colegas de outros Cursos Luciana, Katia, Hayana, Michelle, Camila pela amizade sincera e por todos os momentos que passamos juntas!

A Minha amiga Larissa Pompermayer que além dos meus pais e da Sabrina sabe como é conviver diariamente comigo e continuar gostando de mim! Obrigada pela companhia durante todos os anos de faculdade e a amizade que se estende até hoje e que ela dure para sempre!!!

A Dr Mariana Pereira Grassi pelo auxílio na obtenção dos terceiros molares sem os quais a execução desse trabalho teria sido impossível e pelas noites de suí e conversa.

A Lucía Helena Fiorelli uma nova e eterna amiga que tem me ensinado a ver e aceitar a vida de uma maneira diferente.

A Andréia que me faz ser gente grande de vez em quando, mas também me proporciona momentos incríveis de descontração. Sua felicidade me faz feliz! Parabéns pelo casamento e pelo bebê.

Agradecimentos Institucionais

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, representada pelo diretor Prof. Dr Luís Fernando Pegoraro.

À comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, representada pela presidente Prof^a Dr^a Maria Aparecida de Andrade Moreíra Machado

*“Hoje desaprendo o que tinha aprendido até
ontem e que amanhã recomencarei a aprender”. ”*

Cecília Meireles

RESUMO

“Avaliação da adesão dental do cimento de ionômero de vidro e resina composta em função do tratamento dentinário com agentes clareadores.”

O objetivo desse trabalho foi avaliar ” in vitro” a diferença da força de cisalhamento da dentina quando submetida a ação de algumas substâncias utilizadas como clareadores dentais e posteriormente restaurados com cimento de ionômero de vidro e resina composta. Utilizou-se 152 terceiros molares superiores hígidos que tiveram suas superfícies palatinas desgastadas e preparadas para receber os materiais restauradores após o tratamento com os agentes clareadores. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 12 grupos de acordo com as condições em teste a saber: G1: Soro+Resina, G2: Soro+Ionômero de vidro, G3: Perborato de Sódio+Soro+Resina, G4: Perborato de Sódio+Soro+Ionômero de vidro, G5: Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 6%+Resina, G6: Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 6%+ Ionômero de vidro, G7: Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 35%+Resina, G8: Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 35%+ Ionômero de vidro, G9: Peróxido de hidrogênio 6%+Resina, G10: Peróxido de hidrogênio 6%+ Ionômero de vidro, G11: Peróxido de hidrogênio 35%+Resina, G12: Peróxido de hidrogênio 35%+ Ionômero de vidro. Ao término das restaurações os corpos de prova foram levados à máquina de ensaio universal (EMIC) e os resultados obtidos foram analisados através do teste de ANOVA a um critério e Tukey para comprovação de possíveis diferenças estatísticas. Por essas análises podemos concluir que os materiais restauradores tiveram um comportamento equivalente em todos os grupos e as diferenças significantes ocorreram mais por conta do agente clareador, sendo os grupos G1 e G2 aqueles que tiveram melhores resultados ao teste de adesividade, onde pode-se observar resultados significantes do grupo G1, em relação aos G5, G9, G10 e G11. O peróxido de hidrogênio a 6% ou 35% gerou os piores resultados de adesividade, melhorados com a associação ao perborato de sódio, revelando significância estatística do grupo G7 em relação aos grupos G9, G10 e G11.

Palavras-chave: Clareamento dental. Peróxido de Hidrogênio. Resina Composta. Cimento de Ionômeros de Vidro.

ABSTRACT

“Evaluate of the dental bond strength of glass-ionomer cements and composite resin in dentin treated with bleaching agents.”

The aim of this study was to evaluate "in vitro" the difference of shear bond strength of dentin when subjected to action of some substances used as dental bleaching and then restored with glass-ionomer cements and composite resin. We used 152 healthy third molars that had their palatal surfaces worn and ready to receive the restorative materials after treatment with bleaching agents. The teeth were randomly divided into 12 groups according to the conditions in testing are: G1: Serum + resin, G2: Serum + glass ionomer , G3: sodium perborate + Serum + Resin, G4: sodium perborate + Serum + glass ionomer , G5: sodium perborate + Hydrogen Peroxide 6% + Resin, G6: perborate of Sodium Hydrogen peroxide 6 +% + glass ionomer , G7: sodium perborate + 35% hydrogen peroxide + Resin, G8: sodium perborate + 35% hydrogen peroxide + glass ionomer, G9: Hydrogen peroxide 6% + Resin , G10: Hydrogen peroxide 6% + glass ionomer , G11: Hydrogen peroxide 35% + Resin, G12: Hydrogen peroxide 35% + glass ionomer .Finally finish the restorations of the bodies of evidence were brought to universal testing machine (EMIC) and results obtained and the results were analyzed using the Anova test and a Tukey test for evidence of possible statistical differences. For this analysis we can conclude that the restorative materials had an equivalent behavior in all groups, significant differences occurred due to the bleaching agent, and the G1 and G2 who fared better adhesion to the test, we can observe results significant in the G1, for the G5, G9, G10 and G11. The hydrogen peroxide 6% or 35% yielded the worst results of adhesiveness, enhanced with the combination of sodium perborate, showing statistical significance in the G7 the groups G9, G10 and G11

.Keywords: Tooth bleaching. Hydrogen Peroxide. Composite Resin. Glass Ionomer Cement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Adesivo Adper™ Single Bond 2, Resina Z100 e ácido fosfórico 35%	77
Figura 2 – Pó do cimento de ionômero de vidro, primer, líquido e gloss.....	77
Figura 3 – Fotopolimerizador.....	77
Figura 4 – Luz Infravermelha.....	77
Figura 5 – Peróxido de hidrogênio 6% e Peróxido de hidrogênio 35%.....	77
Figura 6 – Perborato de Sódio (Whiteness® perborato,).....	78
Figura 7 – Anéis cilíndricos de silicone para confecção das bases de resina....	78
Figura 8 – Disco confeccionado com superfície dentinária exposta...	78
Figura 9 – Politriz para desgaste do tecido dentinário e resina epóxica.....	78
Figura 10 – Aplicação de luz infravermelha sobre superfície dentinária com agente clareador.....	79
Figura 11 – Condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico 35%.....	79
Figura 12 – Aplicação do adesivo.....	79
Figura 13 – Aplicação do primer.....	79
Figura 14 – Fotopolimerização.....	79
Figura 15 – Dispositivo para confecção da restauração.....	80
Figura 16 – Dispositivo para confecção da restauração.....	80
Figura 17 – Matriz para inserção do material restaurador.....	80
Figura 18 – Corpo de prova.....	80
Figura 19 – Máquina de ensaio de cisalhamento.....	80
Figura 20 – Representação esquemática do teste da força de cisalhamento....	81
Figura 21 – Esquema lateral do teste de força de cisalhamento.....	81
Gráfico 1 – Valores médios de resistência adesiva de todos os grupos testados.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de dentes utilizados nos grupos experimentais...74

Tabela 2.– Valores obtidos da resistência adesiva entre resina/dentina de cada espécime testado86

Tabela 2.1– Valores obtidos da resistência adesiva entre cimento de ionômero de vidro/dentina de cada espécime testado87

Tabela 3 – Médias dos valores de resistência adesiva, desvio padrão e número de corpos de prova de cada grupo testado88

Tabela 4 – Análise de variância a um critério89

Tabela 5 – Teste de Tukey para as comparações múltiplas ($p < 0,05$)90

Tabela 5 (Cont.) – Teste de Tukey para as comparações múltiplas ($p < 0,05$)91

Tabela 5 (Cont.) – Teste de Tukey para as comparações múltiplas ($p < 0,05$)92

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

mm = milímetro

μm = micrometro

nm = nanometro

Kgf = kilograma força

F = Força

T - Tensão

MPa = Mega Pascal

g = grama

mL = mililitro

g/mol = grama/mol (massa molar)

pH = potencial hidrogeniônico

h = hora

°C = graus centígrados

n° = número

r = raio

< = menor

% = porcentagem

π = pi

FDA = Food and Drug Administration

USA = United States of America

Bis-GMA = Bis-fenol-A-glicidilmetacrilato

UDMA = Uretano dimetacrilato

Bis-EMA = Bisfenol-A-glicidil

TEGDMA = Trietilenoglicol metacrilato

CIV = Cimento de Ionômero de Vidro

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

N = número de corpos de prova

S = Soro

R = Resina

I = Ionômero de vidro

Per = Perborato de sódio

Perox = Peróxido de hidrogênio

EMIC = Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda

ANOVA = análise de variância

p = nível de significância

ns = não significativo

s = significativo

DP = Desvio Padrão

H_2O_2 = Peróxido de hidrogênio

$\text{Na}_2[\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4]$ = Perborato de sódio

$\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ = Perborato de sódio monoidratado

$\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ = Perborato de sódio tetraidratado

$\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaF}_2\text{—Na}_3\text{AlF}_6\text{—AlPO}_4$ = fluoraluminossilicato de cálcio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	37
2. REVISÃO DA LITERATURA	41
2.1 Etiologia das alterações cromáticas dentais	43
2.2 Técnicas de clareamento dental	44
2.3 Agentes clareadores	46
2.4 Resina Composta.....	54
2.5 Cimento de Ionômero de Vidro	59
3. PROPOSIÇÃO	63
4. MATERIAL E MÉTODOS	67
4.1 Materiais	69
4.1.1 Resina Composta Z100, Adesivo Adper™ Single Bond 2, Ácido fosfórico 35% (3M ESPE).	69
4.1.2 Cimento de Ionômero de Vidro Vitremer® (3M ESPE)..	70
4.1.3 Fotopolimerizador	70
4.1.4 Luz infravermelha	70
4.1.5 Peróxido de hidrogênio	71
4.1.6 Perborato de Sódio	71
4.1.7 Solução Fisiológica	72
4.2 Seleção dos dentes.....	72
4.3 Preparo dos espécimes	72
4.4 Preparo dos Grupos	73
5. RESULTADOS.....	83
6. DISCUSSÃO	93
7. CONCLUSÃO	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS	116

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A manutenção de dentes sadios, esteticamente agradáveis, se constitui hoje em um requisito importante e exigido com bastante empenho aos olhos de nossos pacientes. Da mesma forma, restaurações clinicamente perfeitas sob todos os aspectos e principalmente imperceptíveis ao menor sorriso, são condições indispensáveis ao sucesso de um tratamento e tais prerrogativas freqüentemente se constituem em uma das prioridades do paciente ao procurar um cirurgião dentista.

Sabemos que um ou vários dentes de um paciente podem sofrer alterações de cor em maior ou menos intensidade e inúmeros são os fatores, de causa orgânica ou iatrogênica, que levam a essas anormalidades. Na maioria dos casos, cabe ao cirurgião dentista a solução ou tentativa de solução do problema.

Inúmeros são os recursos para modificar ou alterar a cor de um dente comprometido esteticamente; técnicas restauradoras bastante sofisticadas, facetas de porcelana, elementos isolados de cerâmica ou metalo-cerâmica são alguns dos meios que existem afim de solucionar alterações cromáticas coronárias.

Todas elas de um modo geral se traduzem em interações invasivas, restauradoras sobre a estrutura dental, pressupondo com isto, boas adaptações protéticas cervicais, condição esta que nem sempre se consegue.

O tratamento dos dentes com alteração de cor como uma tentativa de preservar a estrutura dental é um procedimento clínico que vem de longos anos, cujos materiais utilizados evoluíram bastante nos dias de hoje, sempre com intuito de oferecer melhores resultados ao tratamento e, com certeza, superar alguns inconvenientes que as técnicas em si trazem na sua aplicação clínica.

As inúmeras substâncias clareadoras empregadas dependem da concentração e são, em sua maioria, extremamente agressivas

quando utilizadas isoladamente, em associação com o calor ou quando agregadas a outras substâncias.

Embora esses materiais trouxessem ótimos resultados clínicos, pelo seu elevado pH agrediam tecidos moles, esmalte, dentina pressupondo com isso, que tal agressão deveria interferir inclusive na interface dente–material estético restaurador, comprometendo o resultado final da restauração dental.

Titley; Torneck e Smith (1988) mostraram que substâncias clareadoras em contato com o esmalte por 60 minutos o deixa mais poroso e Swift Junior; May Junior e Wilder Junior (1998) afirmaram que os agentes clareadores interferem na polimerização e adesão dos materiais restauradores.

Titley et al (1988) testando adesão da resina composta ao esmalte bovino submetido ao clareamento, mostraram que a resistência adesiva diminui consideravelmente e que com o passar dos dias pós clareamento essa mesma adesão tende a aumentar .

A modificação das técnicas procurando torná-las menos agressivas sempre foi uma preocupação dos pesquisadores; sabe-se inclusive que a alta concentração do peróxido de hidrogênio associado ao calor são os dois maiores fatores responsáveis por essa agressão.

A tentativa de eliminar o calor e diminuir a concentração da substância clareadora passou a ser uma constante entre os profissionais da mesma forma se admite a idéia que, reduzindo a concentração da substância clareadora e eliminando o calor, a agressão ao esmalte e a dentina seria menor ou nula o que de alguma forma deveria melhorar a adesão dos materiais restauradores ao dente e, conseqüentemente, maior índice de sucesso no tratamento.

Baseado nestas observações decidimos testar “in vitro” a adesão da resina composta Z100® (3M Brasil –São Paulo) e do ionômero de vidro Vitremer® sobre a estrutura dental quando a mesma for tratada com solução fisiológica, peróxido de hidrogênio a 6% e 35% puros ou associados ao perborato de sódio.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ETIOLOGIA DAS ALTERAÇÕES CROMÁTICAS DENTAIS

As alterações na cor dos dentes possuem vários fatores etiológicos que podem ser intrínsecos ou extrínsecos, ou seja, internos ou externos, respectivamente (BARATIERI et al, 2005; DAHL; PALLESEN, 2003).

A pigmentação extrínseca ocorre com o dente já na cavidade oral. Está relacionada às manchas superficiais causadas pela ingestão de líquidos ou alimentos com corantes fortes que se agregam à superfície do esmalte. A princípio podem ser removidos através de higienização dental adequada ou profilaxia com substâncias microabrasivas com pirofosfato de cálcio, porém nem sempre isso é suficiente (BRANCO, 2006; DAHL; PALLESEN, 2003). Algumas drogas como a clorexidina, e o consumo indiscriminado de alimentos demasiadamente pigmentados tais como café, chá preto, açaí, vinho tinto, sucos artificiais, aliados a uma higienização deficiente pode, segundo alguns autores, afetar de maneira significativa a cor dental (JOINER, 2004; TREDWIN; SCULLY; BAGAN-SEBASTIAN, 2005).

A pigmentação intrínseca é causada por alterações no interior do dente, adquirida ao longo da vida ou congênita. Está diretamente ligada à difusão da luz e propriedades de absorção do esmalte e dentina. São causas das alterações intrínsecas o uso de antibióticos, hipoplasias, fluorose, amelogenese e dentinogenese imperfeitas, traumas dentais, hemorragias intrapulpare e o uso de determinados produtos iodados nos tratamentos endodônticos (BACHMANN; ZECELL, 2005; DAHL; PALLESEN, 2003)

Com o passar dos anos nota-se também a modificação na cor dos dentes, trata-se de uma alteração fisiológica que ocorre em virtude da deposição de dentina secundária, que reduz o tamanho da câmara pulpar ao mesmo tempo em que aumenta a camada de dentina do dente. Essa alteração

influi diretamente nas consequentes mudanças nas propriedades de absorção e espalhamento da luz na estrutura dos tecidos dentais que, com o passar do tempo, lhe conferem nova coloração (BACHMANN; ZECELL, 2005; BRANCO, 2006).

Conforme o individuo envelhece, seus dentes tendem a tomar cor marrom, amarelando cada vez mais. A intensidade da cor da dentina aumenta enquanto sua luminosidade diminui, resultando na redução do valor da cor geral, ou seja, mais escuros e menos luminosos. A cor da dentina predomina, pois o esmalte também tem sua espessura reduzida com o tempo (GASPAR, 2003).

2.2 TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL

O clareamento dental não é um procedimento recente. Há muitas técnicas, mas todas basicamente consistem numa reação de oxidoredução, pela qual a quantidade de pigmentos removidos é proporcional ao tempo de exposição do esmalte ao agente clareador, dentro de limites pré-determinados para conservar a integridade do esmalte e polpa dental (BARATIERI, 2005).

Percebe-se que a busca por dentes mais claros é bastante antiga, pois já na Grécia antiga era difundida a técnica de clareamento dentário com vinagre e abrasivos. Os romanos também desenvolveram um método de clareamento que difundiu-se por toda a Europa e foi utilizado até o século XVIII e se baseava na aplicação de uréia humana ou animal sobre os dentes. Sabe-se hoje o porquê da relativa eficácia do produto: a uréia é um dos subprodutos do peróxido de carbamida, um dos materiais mais utilizados ainda hoje para clareamento dental (FASANARO, 1992; LIN; PITTS; BURGESS, 1998).

Chapple, em 1877, foi o primeiro a relatar o uso do ácido oxálico para clareamento em dente sem vitalidade. Dois anos mais tarde, em 1879, Taf introduziu o hipoclorito de cálcio com o mesmo objetivo, mesmo ano em que Atkinson aplicou uma solução clorada para clarear os dentes, a chamada

solução de Labarraque. O peróxido de hidrogênio foi introduzido como agente clareador em 1884, por Harlan, que denominou a substância inicialmente de dióxido de hidrogênio. Logo surgiu a necessidade de aplicar um agente catalisador à reação. As experiências começaram em 1895, com o uso de corrente elétrica, entretanto, Rossental, em 1911, propôs para o clareamento dental o uso de ondas ultravioletas, que eram menos agressivas às estruturas dentárias (BARATIERI et al., 2005; BISPO, 2006).

A partir do século XX o número de técnicas criadas para clarear os dentes aumentou bastante, pois aumentaram as pesquisas cujo objetivo era criar uma técnica que satisfizesse as exigências estéticas do paciente sem prejudicar a integridade do dente. Em 1918, Abbot introduziu o superoxol, associado ao calor e luz. Em 1937 foi a vez de Ames, que aplicou peróxido de hidrogênio com éter, mas também utilizou calor através de um instrumento aquecido. A partir de então o peróxido de hidrogênio tornou-se uma substância constante nos procedimentos para clareamento dentário. Em 1966, McInnes também usou peróxido de hidrogênio, mas com ácido hidrocloreídrico. Zaragoza introduziu o clareamento simultâneo das arcadas superior e inferior com aplicação de peróxido de hidrogênio a 70% aliado ao calor (BARATIERI et al., 2005; BISPO, 2006).

O condicionamento com ácido fosfórico 37% previamente ao clareamento foi inicialmente sugerido por Jordan, em 1984. Na mesma década, em 1987, Feinman reduziu a concentração do peróxido de hidrogênio utilizada por Zaragoza para 35% aliado a uma lâmpada de clareamento de alta intensidade. Em 1992 a mesma concentração de 35% foi utilizada, mas o peróxido de hidrogênio foi aplicado na forma de gel e com ativação dual, ou seja, ativação química e com luz visível. Atualmente, o peróxido de hidrogênio a 35% em gel ainda é bastante difundido, mas sua ativação se diversificou. São utilizados laser de argônio, LEDs, fotopolimerizadores com luz halógena e, mais recentemente, a associação entre LEDs com o laser terapêutico.

Inicialmente os agentes clareadores foram comercializados como produtos cosméticos em farmácias ou meios de comunicação, entretanto, sua

segurança foi questionada devido aos riscos que os radicais livres dos peróxidos geram potencializando as alterações celulares (BERRY, 1990). Dessa forma, a FDA (1994) reavaliou o produto e passou a considerá-lo não mais como cosmético, mas como uma droga. A American Dental Association, em 1994, propôs um guia para os cirurgiões dentistas, normatizando o uso dos peróxidos, de forma que estes fossem aplicados com maior nível de segurança.

O clareamento dental apresenta alguns efeitos adversos como a hipersensibilidade dentinária, devido à elevação da temperatura, responsável pela inflamação pulpar. Entretanto, técnicas de clareamento que não utilizam fontes de calor ou luz também são responsáveis por reações de sensibilidade pulpar (GERLACH; GIBB; SAGEL, 2000). Outros efeitos adversos relatados são a degradação, defeito e porosidade no esmalte recentemente clareado utilizando microscopia eletrônica (WORSCHKECH et al., 2006).

Segundo Rotstein; Lehr e Gedalia (1992) e Spalding (2000) constataram que o poder agressivo da solução clareadora, além de atacar e modificar a superfície do esmalte e dentina, poderia exercer alguma influência nas propriedades físicas dos materiais restauradores e alterar a relação amistosa entre restauração e parede cavitária.

2.3 AGENTES CLAREADORES

Aparentemente o peróxido de hidrogênio é o agente mais efetivo para clarear dentes, podendo ser empregado isoladamente, ativado pelo calor, em várias concentrações ou associado ao perborato de sódio. Alguns autores acreditam que a solução a 30% de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) em água destilada (Peridrol ou Superoxol) constitui potente agente oxidante. O peróxido de hidrogênio ou peridrol, geralmente em altas concentrações é usado nos clareamentos coronários de dentes despulpados e segundo Gimlin, Schindler (1990); Harrington; Natkin (1979) sua aplicação está ocasionalmente associada a reabsorções radiculares externas. (GASPAR, 2003; HO; GOERIG, 1989).

Pelos efeitos agressivos e possíveis seqüelas já relatado na literatura pelo uso do peróxido de hidrogênio em alta concentração, alguns autores têm sugerido para técnicas de clareamento, a água ou mesmo o peróxido de hidrogênio em 3% ou 6% que associados ao perborato de sódio trariam os mesmos resultados que o peróxido de hidrogênio a 30% ou 35%, porém sua aplicação demandaria um tempo maior. Tal sugestão parece eficiente, razão pela qual a verificação se as substâncias clareadoras de baixa concentração interferem na adesão dos materiais estéticos, se tornou extremamente oportuna e objeto de vários estudos (BEN-AMAR et al., 1995; CARRASCO et al., 2003).

O peróxido de hidrogênio está presente em quase todos os produtos para clareamento dental como principal componente ativo. É um potente agente oxidante, de baixo peso molecular, cerca de 30g/mol, o que lhe permite fácil acesso aos prismas do esmalte. A partir da oxidação, ocorre a formação de radicais livres de oxigênio altamente reativos, além de ânions hidroxila. Ao entrar em contato com o tecido dentário e devido a sua instabilidade, o peróxido de hidrogênio se decompõe nos subprodutos água e oxigênio, sendo este último responsável pelo clareamento propriamente dito. A permeabilidade estrutural do peróxido de hidrogênio, aliada à sua ação desproteinizante, fazem com que essa substância tenha melhor efeito em menor tempo (BARATIERI et al., 2005; HAYWOOD, 1992; JOINER, 2004).

Kawamoto e Tsujimoto (2004) afirmam que os agentes clareadores penetram através dos túbulos dentinários e essa capacidade de penetração, provavelmente, pela sua agressividade altera a estrutura da dentina. O peróxido de hidrogênio não altera seus componentes inorgânicos, mas influencia no seu componente orgânico.

Sulieman et al. (2004) estudaram a penetração dos agentes clareadores no esmalte e na dentina, quantificando-a e relacionando os resultados com as mudanças de cor dos elementos dentários. As coroas de 24 incisivos foram internamente manchadas com solução de chá. Metade dos espécimes foi clareada com peróxido de hidrogênio a 35% por 30 minutos e a

outra metade permaneceu em água. Metade dos espécimes de cada grupo foi seccionada no sentido mésio-distal. A outra metade foi seccionada no sentido lábio-palatal. A área manchada foi mensurada através de análise por um software. As amostras do grupo clareado seccionadas no sentido mésio-distal mostraram um manchamento da ordem de 28,6% a 39,4% da área, e as seccionadas no sentido lábio-palatal de 58% a 72%. Os espécimes do grupo controle mostraram manchamento de 97% a 100% em ambos os cortes. Concluiu-se com isto que o peróxido de hidrogênio penetra na dentina em profundidade uniforme

Rotstein; Lehr e Gedalia (1992) observaram que a proporção cálcio fosfato da dentina era significativamente reduzida com o uso do peróxido de hidrogênio a 30%. Bowles e Ugwuneri (1987) mostraram que uma quantidade significativa de peróxido de hidrogênio ativada pelo calor está presente na câmara pulpar quando é aplicado na superfície vestibular do dente.

Spalding; Taveira e Assis (2003) realizaram um estudo cuja proposta foi avaliar, mediante análise em microscópio eletrônico de varredura, a superfície do esmalte dentário após o uso de peróxido de hidrogênio a 35%, com e sem peróxido de carbamida. Foram utilizados seis pré-molares erupcionados e seis terceiros molares não-erupcionados. Cada dente foi fragmentado em quatro partes, das quais apenas três receberam o agente clareador, enquanto o quarto fragmento funcionou como controle. O grupo I recebeu peróxido de hidrogênio a 35% por 10 minutos seguido da ativação por fonte de energia por tempo igual. O grupo II recebeu peróxido de hidrogênio a 35%, sendo em seguida lavados e imersos em saliva natural, onde permaneceram por uma semana. O grupo III recebeu peróxido de hidrogênio a 35%, logo em seguida permaneceu imerso em saliva por período de 24 horas, e depois foi submetido ao clareamento com peróxido de carbamida a 10%, com intuito de simular a técnica de clareamento combinada. Os resultados demonstraram que os padrões morfológicos da superfície do esmalte dos dentes erupcionados e não-erupcionados eram diferentes. Nos dentes não erupcionados havia presença de orifícios locais e algumas fissuras tênues. No grupo I foi observado aumento da densidade de depressões tanto nos dentes

não-erupcionados quanto erupcionados. No grupo II os resultados foram mascarados provavelmente pela imersão em saliva, o que levou a formação de uma camada de glóbulos cilíndricos calcificados de dentina. No grupo III todos os espécimes mostraram textura de superfície lisa. Considerando as características morfológicas da superfície do esmalte, o clareamento como descrito nesse estudo pode ser considerado seguro para o esmalte.

Park et al (2004) desenvolveram um trabalho para avaliar os efeitos que ocorreram na superfície do esmalte dental bovino. Testaram a redução da microdureza e alteração do conteúdo mineral, resultantes da exposição a agentes clareadores a base de peróxido de hidrogênio a 30%. Foram utilizados incisivos bovinos, sendo esses espécimes levados a um microscópio de força atômica (Nanoscope Multimode, Digital Instruments, Santa Barbara, USA) para que fossem tomados os dados a serem analisados antes do tratamento clareador. Metade dos espécimes foi utilizada como controle, e a outra metade submetida ao tratamento clareador propriamente dito. Os espécimes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 30% por um período contínuo de 120 horas. A superfície do esmalte foi reavaliada e os resultados demonstraram que as bordas dos prismas de esmalte após o tratamento clareador tornaram-se mais agudas; cavidades ou depressões foram encontradas na superfície do esmalte e os valores da microdureza não se mostraram significativamente diferentes nos espécimes armazenados em água destilada. Segundo os autores, o peróxido de hidrogênio a 30% mostrou-se como um agente clareador seguro no que se refere aos efeitos sobre a estrutura dentária apesar das pequenas alterações estruturais de superfície.

Tittey et al (1991a), verificando a presença dos “Tags” de resina em dentes clareados, observou que os mesmos quando presentes eram fragmentados, mal definidos e penetravam em menor profundidade nos dentes não clareados. Segundo Tittey et al. (1991b) existe uma possível interação entre o peróxido de hidrogênio e a resina que se traduz numa inibição do processo de polimerização da resina. Tais observações alertam sobre a real possibilidade do peróxido de hidrogênio interferir sobre a retenção de materiais restauradores pela dentina.

Cheng et al. (2002) estudando o peróxido de hidrogênio a 30% em dentina, verificou seu efeito danoso sobre as propriedades de cisalhamento e tração.

Torneck et al. (1991) afirmam que dentes submetidos a clareamento diminuem a força de adesão dos materiais significativamente em relação aos não clareados, provavelmente pela presença dos resíduos de peróxido de hidrogênio, e afirmam também que o uso de ácidos não melhora essa adesão, porem a imersão em água solucionaria o problema (TORNECK et al., 1990).

A queda da resistência adesiva em dentes recém clareados seria explicada pela ação do oxigênio atmosférico sobre as camadas superficiais dos sistemas adesivos das resinas compostas e cimentos resinosos, durante a polimerização dos materiais restauradores. Os agentes clareadores liberam oxigênio e radicais com função oxidativa mesmo após o término da sessão de clareamento e é essa forte liberação de oxigênio que prejudica a resistência das ligações adesivas estabelecidas na interface dente/material restaurador (BEM-AMAR et al., 1995; FORTUNA et al., 1996; TITLEY et al., 1992).

A realização de restaurações adesivas após 7 dias ou mais, da realização do tratamento clareador, aumentaria a resistência adesiva das restaurações, possivelmente em função da redução dos radicais oxidativos presentes na estrutura dental. O período de espera para realização de restaurações adesivas é contraditório, pois alguns autores acreditam que deve se esperar no mínimo 15 dias (VAN DER VYVER; LEWIS; MARAIS, 1997), outros acreditam ser necessário esperar cerca de 21 dias para que o efeito remineralizador da saliva e dos fluoretos possam auxiliar na devolução das características da dentina, reduzindo os prejuízos da adesividade do material restaurador (ATTIN et al., 2004). Novas aplicações de agentes clareadores, posteriormente, podem gerar efeitos adversos no remanescente dental, causando diminuição da sua microdureza, e da resistência, com efeito cumulativo nas estruturas mineralizadas e nos tecidos moles dos pacientes

(BASTING, 2005; FRANCISCHONE, et al., 1990; PINHEIRO JÚNIOR et al., 1996; TAMES; GRANDO; TAMES, 1998).

O perborato de sódio ($\text{Na}_2[\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4]$) é um agente oxidante disponível sob a forma de pó. Age como coadjuvante junto ao peróxido de hidrogênio, potencializando o efeito clareador. A mistura de ambos forma uma pasta espessa, bastante utilizada no clareamento de dentes tratados endodonticamente (GASPAR, 2003). É estável enquanto seco, entretanto, na presença de ácido, vapor ou água, divide-se formando metaborato de sódio, peróxido de hidrogênio e oxigênio nascente. O controle deste agente clareador é mais fácil e seguro do que soluções concentradas de peróxido de hidrogênio. Diversos estudos tem demonstrado clareamento eficaz comparando misturas de perborato de sódio com água destilada ou peróxido de hidrogênio em diversas concentrações (PLOTINO et al., 2008).

Basicamente, os processos relacionados ao clareamento dental ocorrem por reações de oxidação. O peróxido de hidrogênio age como hidrogenador e oxidante liberando oxigênio (radicais livres) na presença de enzimas (catalisadores) como a peroxidase e catalase, proporcionando efervescência (SULIEMAN; ADDY; REES, 2003). O oxigênio liberado penetra nos túbulos dentinários e através do processo de oxidação libera os pigmentos cromatógenos por uma ação mecânica de limpeza. Durante o processo inicial de clareamento, compostos com anéis de carbono altamente pigmentados, as chamadas cadeias carbônicas aromáticas insaturadas, são quebradas em moléculas menores e mais claras. Transformam-se em compostos carbônicos de cadeias abertas e saturadas, cujos fragmentos podem converter-se em radicais mais simples e incolores. No decorrer desses processos o material clareador continua ativo. Quando o processo clareador ultrapassa o “ponto de saturação”, o branqueamento diminui consideravelmente e o processo clareador começa a degradar o arcabouço de carbono das proteínas e outros compostos que contenham carbono. É imprescindível saber quando parar o clareamento, uma vez que depois de certo momento o preço da perda material (friabilidade dental e aumento de porosidade) é maior do que qualquer ganho em termos de branqueamento (WHITE et al., 2000).

Os efeitos dos agentes clareadores nos tecidos duros foram avaliados “in vitro” por Rotstein et al., em 1996. Os autores selecionaram 21 pré-molares, os quais foram divididos em grupos. Cada grupo experimental foi tratado com um agente clareador: peróxido de hidrogênio 30%, perborato de sódio, peróxido de carbamida 10%, Nu Smile, Opalescence e DentlBright. Como grupo controle foram usadas seis amostras adicionais tratadas com solução salina. Cada espécime foi imerso nos respectivos materiais de teste seguidos de incubação a 37 °C durante sete dias. As amostras foram lavadas e secas em temperatura ambiente e então, preparadas para análise histoquímica superficial. Os níveis de cálcio, fósforo, enxofre e potássio do esmalte, dentina e cemento de cada espécie foi mensurado usando microscopia eletrônica de varredura e espectômetro de energia dispersiva. Os resultados indicaram que materiais clareadores podem causar alterações nos tecidos duros dentários e devem ser usados com cautela.

A reabsorção cervical externa é outro efeito adverso que pode ser relacionado a procedimentos de clareamento dentário. Apesar desta associação não estar completamente elucidada, Rotstein et al. (1991) já demonstraram em cães, através de exames histológico, que agentes clareadores como o peróxido de hidrogênio, induzem a ocorrência de reabsorção cervical externa. Foram encontradas lesões reabsortivas em 18% dos dentes observados mesmo depois de passados 6 meses da aplicação do agente clareador. Sabe-se que o peróxido de hidrogênio em altas concentrações tem um pH baixo, que poderá ocasionar desnaturação protéica e desmineralização, causando um aumento da permeabilidade dentinária na região e fazendo com que os gases da reação química do perborato de sódio com o peróxido de hidrogênio (técnica mediata) ou do peróxido de hidrogênio com calor (técnica imediata) possam chegar até a superfície externa da raiz, esses fatores favoreceriam a instalação da reabsorção cervical externa, principalmente em dentes que tenham falhas na junção amelocementária, propiciando neste caso uma margem de periodonto exposto. (LEWINSTEIN et al.; 1994; ROTSTEIN; TOREK; LEWINSTEIN, 1991).

A associação com calor aumenta a reatividade do peróxido de hidrogênio, e também a permeabilidade dentinária devido ao coeficiente de expansão térmico linear da dentina. É possível verificar também um aumento das trincas, notadamente nos casos de dentes com histórico de trauma. Essas reações podem determinar uma agressão ao periodonto, que responderá por meio de uma resposta auto-imune, enviando osteoclastos para eliminarem o corpo estranho e isso levará a uma reação localizada de reabsorção externa (MACISAAC; HOEN, 1994; ROTSTEIN et al.; 1991).

Aceitando-se a hipótese que a acidez dos agentes clareadores seja um dos principais responsáveis pela reabsorção cervical externa, parece lógico esperar que a manutenção do pH neutro, ou mais próximo possível da neutralidade, levasse à maior dificuldade de instalação de um processo inflamatório. Sabe-se que o pH de uma solução de peróxido de hidrogênio a 30% é ácido e que, o de qualquer solução de perborato de sódio é alcalino (ROTSTEIN; FRIEDMAN, 1991). Buscando manter a neutralidade no pH periodontal, a mistura do perborato de sódio com a água tem sido recomendada para se prevenir ou minimizar a ocorrência de reabsorção radicular cervical externa (ARI; ÜNGÖR, 2002; WEIGER; KUHN; LOST, 1994).

Os efeitos do peróxido de hidrogênio sobre a superfície do esmalte em função do tempo foi analisado por Bitter, em 1992, através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A comparação entre o esmalte tratado e o não tratado revelou que naquele submetido ao tratamento clareador houve mudança superficial e presença de porosidade. A superfície do esmalte desenvolveu, em vários níveis, alterações e porosidades e esse grau de alteração não foi uniforme e foi influenciado, possivelmente, pela escovação e aparente variação na calcificação amelogenética.

Os agentes clareadores tem sua durabilidade bastante reduzida devido à sua natureza quimicamente instável, tornando-se também extremamente sensíveis às condições de manipulação e armazenamento, além de perderem significativamente seu poder de ação com o passar do tempo e quando expostas à luz, ao calor e ao ar ambiente; uma solução de peróxido de

hidrogênio pode perder 50% do seu poder oxidante em apenas 6 meses (HO; GOERIG, 1989).

Segundo White et al. (2000), para acelerar o processo de clareamento, preconiza-se o uso do material clareador aliado a uma fonte de energia, de modo a estimular a liberação de oxigênio reativo. Nos primeiros trabalhos usou-se eletricidade, porém depois os pesquisadores passaram a adotar fontes de calor e de luz. A interação entre material clareador e fonte luminosa é predominantemente fotoquímica quando os comprimentos de onda são curtos, mas essa interação adquire caráter fototérmico quando os comprimentos de onda são longos no espectro eletromagnético, como no caso das fontes de luz infravermelhas (ZANIN; BRUGNERA JÚNIOR, 2004).

2.4 RESINA COMPOSTA

As resinas compostas surgiram como resultado da busca por um material restaurador que aliasse também a função estética além da função mastigatória. Os achados de Buonocore (1955) e Bowen (1962) foram fundamentais para a aceitação e utilização atual das resinas compostas associadas às técnicas de hibridização. As características das resinas compostas estão em constante transformação, inúmeras modificações estão sendo realizadas em sua matriz inorgânica, buscando aperfeiçoar esse material, de modo a torná-lo o mais próximo do ideal (PEREIRA et al., 2005). As resinas compostas apresentam menor desgaste, maior facilidade de manuseio e possuem uma grande gama de cores, possibilitando-se alcançar a semelhança com a coloração dos dentes humanos anteriores ou posteriores, tornando-se praticamente imperceptível após sua aplicação (SANTANA et al., 2005).

Os compósitos ou resinas compostas são desenvolvidos a partir da associação de um polímero de matriz orgânica às partículas de fase inorgânica. As fases dispersas (cargas inorgânicas) podem ser o borossilicato ou vidro de estrôncio ou zinco, lítio ou bário e o silicato de alumínio ou sílica

coloidal dentre outras. As fases contínuas (polímeros da matriz orgânica) mais utilizadas são os dimetacrilatos. Os mais utilizados, são o Bis-GMA, UDMA e o Bis-EMA, além do TEGDMA, que pode ser associado, visando diminuir e controlar a viscosidade dos outros dimetacrilatos. Diferentes concentrações destes polímeros proporcionariam diferentes graus de polimerização. A algumas resinas compostas, desenvolvidas recentemente, vem sendo incorporado o Bis-EMA, minimizando a utilização do TEGDMA (CHAIN, RODRIGUES, ANDRIANI, 2002; CRAIG, POWERS, 2004). A maior parte do TEGDMA, que era utilizada na resina composta Z100 (3M Co.), foi substituída por uma mistura de UDMA e Bis-EMA. O TEGDMA continua sendo utilizado, porém, em quantidades menores, com objetivo de se ajustar a viscosidade. Os dimetacrilatos UDMA e Bis-EMA possuem maior peso molecular, portanto menos ligações duplas por unidade de peso, causando também, impacto na medição da viscosidade (MITRA, WU, OLMES, 2003).

Alguns estudos afirmam que resinas compostas expostas a agentes clareadores podem apresentar superfície mais áspera (CRIM, 1992). Sua resistência também diminui inicialmente, porém alguns autores acreditam que essa resistência é restabelecida após um tempo (CULLEN; NELSON; SANDRIK., 1993). A exposição prolongada aos agentes clareadores aumenta a erosão superficial da resina, além de reduzir sua resistência à tração (BERTONI; BOSCARIOLI, 2005).

Torneck et al., em 1990, avaliaram o efeito do tempo de exposição da dentina ao peróxido de hidrogênio na adesão de resinas fotopolimerizadas de micropartículas. O estudo foi realizado em 256 dentes bovinos imersos em peróxido de hidrogênio a 35% seguido de condicionamento ácido; ou imersos em solução salina e condicionamento ácido; ou submetidos a condicionamento ácido anteriormente a imersão no peróxido de hidrogênio a 35% e o último grupo, similar ao anterior, porém imerso em solução salina. Para cada grupo acima descrito, foram utilizados dois tempos de imersão, de 5 e 30 minutos e o gel condicionador, foi o ácido fosfórico a 37%. Nesse trabalho, avaliou-se também o período de estocagem de 1 e 7 dias dos espécimes em água a 37 °C, antes da realização dos testes de tração e cisalhamento. Após esse período,

foi aplicado o agente adesivo e os dentes montados em um jig próprio, contendo uma matriz gelatinosa por onde a resina foi aplicada. Os resultados demonstraram significativa diminuição na resistência adesiva, nos grupos tratados com peróxido de hidrogênio em relação aos grupos imersos em solução salina, sendo esta diminuição maior no tempo de 30 minutos. O período de estocagem ou o condicionamento a que os espécimes foram submetidos não alterou sua adesividade. Um espécime de cada grupo foi analisado no microscópio eletrônico de varredura, constatando-se maior presença de falhas adesivas na interface esmalte-resina, naqueles dentes tratados com peróxido de hidrogênio. Esses locais estavam associados a regiões de resina não polimerizadas e com alteração na qualidade do material, suspeitando-se que essas mudanças possam ter sido provocadas pela presença de resíduos de peróxido de hidrogênio.

Dishman, Covey, Baughan, em 1994, avaliaram os efeitos do clareamento realizado com um peróxido de hidrogênio a 25% na resistência adesiva da resina ao esmalte. As superfícies vestibulares de 40 terceiros molares humanos foram planificadas e submetidas ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 25% e divididos em quatro grupos. Após o condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo, cilindros de resina composta foram confeccionados na superfície exposta do esmalte, em diferentes intervalos de tempo após o clareamento. Os procedimentos restauradores foram então realizados imediatamente (grupo B), 24 horas (grupo C), 1 semana (grupo D) e 1 mês (grupo E) depois do tratamento clareador. Todos os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas, previamente ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. A adesão da resina ao esmalte condicionado imediatamente após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 25% resultou em valores significativamente reduzidos de resistência adesiva em relação aos demais. A microscopia eletrônica de varredura mostrou uma diminuição aparente no número de “tags” de resina presentes na interface esmalte-resina no grupo B, quando este foi comparado aos demais grupos. Segundo os autores, o provável mecanismo dos efeitos do clareamento na resistência adesiva é a inibição da polimerização do sistema adesivo. Pode-se observar também que a resistência adesiva

retornou aos valores normais depois de 24 horas e permaneceu constante por, pelo menos um mês após o clareamento.

Van Der Vyver; Lewis; Marais, em 1997, avaliaram a força de adesão da resina Hi-Lite aplicada na superfície do esmalte, imediatamente após o clareamento com o peróxido de hidrogênio a 35%, e uma ou duas semanas depois da aplicação desse agente clareador. Os resultados demonstraram que imediatamente após o clareamento e nos próximos 7 dias houve uma significativa diminuição na força de adesão da resina, com tendência a melhorar com o passar do tempo. Em função dessa observação sugere-se que a restauração com compósitos ou porcelana nesses dentes, se necessário, seja realizada pelo menos duas semanas após o término do tratamento clareador

Souza Jr. (1999) não encontrou diferença estatisticamente significativa nos valores de infiltração em restaurações de resina composta e sistema adesivo, em dentes previamente clareados com peróxido de hidrogênio a 30% associado ao perborato de sódio, na técnica mediata de clareamento interno, bem como com o peróxido de carbamida 10% utilizado no clareamento externo, em relação ao grupo controle. No entanto, a aplicação do peróxido de hidrogênio 30% no interior da câmara pulpar, realizada conforme a técnica imediata de clareamento interno permitiu valores maiores de infiltração que aqueles onde foram aplicadas as outras técnicas de clareamento.

Kaya; Türkün, em 2003, avaliaram os valores de resistência adesiva após o clareamento com diversos agentes clareadores e também o efeito da aplicação de diversos antioxidantes na resistência adesiva da resina composta à dentina clareada com peróxido de hidrogênio. As faces vestibulares de 90 pré-molares foram desgastadas até a exposição da superfície dentinária que foi polida. Os agentes antioxidantes utilizados foram ascorbato de sódio e butihidroxianisol. Os espécimes foram divididos em 9 grupos de acordo com o tratamento utilizado: 1- clareamento com peróxido de hidrogênio gel a 35% (Peróxido de Hidrogênio gel) (Rembrandt Virtuoso); 2- peróxido de hidrogênio gel a 35% + ascorbato de sódio a 10%; 3- peróxido de hidrogênio gel a 35% +

butihidroxianisol a 10%; 4- solução de peróxido de hidrogênio a 35% (Peróxido de Hidrogênio solução); 5- solução de peróxido de hidrogênio a 35% + ascorbato de sódio a 10%; 6- solução de peróxido de hidrogênio a 35%+ butihidroxianisol a 10%; 7- peróxido de hidrogênio gel a 35% + imersão em saliva artificial por 7 dias; 8- solução de peróxido de hidrogênio a 35% + imersão em saliva artificial por 7 dias; 9- nenhum tratamento. Após a aplicação do sistema adesivo, um cilindro de resina composta foi confeccionado em todos os espécimes. Em todos os grupos, os procedimentos adesivos foram realizados 24h após os tratamentos, porém nos grupos 7 e 8 os mesmos foram feitos apenas depois de 7 dias. Todos os espécimes foram imersos em água destilada a 37°C por 24h e submetidos ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. Os valores de resistência adesiva diminuíram significativamente nos grupos clareados quando comparados ao grupo controle. A aplicação do ascorbato de sódio a 10% logo após o clareamento foi efetiva em reverter os baixos valores de resistência adesiva. Nos espécimes onde este antioxidante foi aplicado após o clareamento, os valores de resistência adesiva na dentina foram próximos ao dos dentes mantidos em saliva artificial por sete dias. O butihidroxianisol não foi efetivo em reverter os valores de resistência adesiva. Segundo os autores, a resistência adesiva é significativamente reduzida quando a adesão é realizada imediatamente após o clareamento

Em 2004, Teixeira et al., relatam o efeito da postergação do procedimento adesivo após o clareamento interno realizado com diferentes agentes na resistência ao cisalhamento da interface compósito/ dentina. Confeccionou-se 256 fragmentos dentinários bovinos planificados, os quais foram previamente submetidos a quatro diferentes tratamentos clareadores: perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30%; perborato de sódio + água destilada; Peróxido de carbamida 37% e grupo controle usando apenas água, sendo estes seguidos pelo armazenamento em saliva artificial por 0, 7, 14 e 21 dias após o clareamento. Os agentes clareadores inseridos na câmara pulpar foram substituídos a cada 7 dias, durante quatro semanas. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado em máquina de ensaios universal, concluindo se ao fim do estudo que, independentemente do tempo decorrido após o clareamento, os valores de resistência adesiva entre resina e dentina

foram reduzidos quando se utilizou perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio ou à água.

2.5 CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO

O cimento de ionômero de vidro foi estudado inicialmente, por Wilson e Kent (1972) e, provavelmente, tal iniciativa se deva a uma avaliação feita das características do cimento de silicato e do policarboxilato de zinco. Observaram que o primeiro tinha como fundamentos principais a baixa alteração dimensional e a presença de flúor, ambos responsáveis pelo excelente desempenho do material e o aspecto importante do cimento policarboxilato de zinco, envolvia sua alta adesividade à estrutura dentária produzida principalmente pelo ácido poliacrílico. Essa particularidade contribuiu para o desenvolvimento do ionômero de vidro, um cimento híbrido, comprovadamente eficaz e de larga aplicabilidade clínica nos dias atuais.

O cimento de ionômero de vidro pode ser apresentado sob a forma de pó e líquido, separados; ou como um pó misturado com água. Basicamente, o líquido é uma solução de 47,5% de um copolímero de ácido poliacrilato/ácido itacônico na proporção de 2:1 em água, o ácido polialcenóico. Adicionou-se à sua composição, além do ácido tartárico, responsável por aumentar o tempo de trabalho do material, o ácido itacônico com a finalidade de impedir ou retardar a reação química dos ácidos, quando armazenado (NICHOLSON, 1998).

O pó é constituído de partículas vítreas de fluoraluminossilicato de cálcio ($\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaF}_2\text{—Na}_3\text{AlF}_6\text{—AlPO}_4$), sendo que vidro de bário ou óxido de zinco podem ser adicionados ao pó para aumentar a radiopacidade do cimento (NAVARRO; PASCOTTO, 1998).

Desde sua criação vem sendo aperfeiçoado e atualmente é utilizado em procedimentos que vão desde cimentação de peças protéticas e bandas ortodônticas, forramento de cavidades dentárias, restaurações provisórias ou permanentes, preenchimento de restaurações indiretas, selamento de fósulas

e fissuras, até tratamentos endodônticos (BLATT; GOES, 2001; GATEAU; SABEK; DAYLEY, 2001).

Além de ser um material bastante biocompatível, tem grande capacidade de vedamento marginal, impedindo a penetração bacteriana na estrutura dentária. Uma das características mais favoráveis do cimento de ionômero de vidro é a liberação e absorção de flúor no meio bucal, o que lhe confere potencial anticariogênico (BLATT; GOES, 2001; NASSAN; WATSON, 1998).

A resistência adesiva do ionômero de vidro é considerada baixa, apesar de este ter a capacidade de ligar-se quimicamente às estruturas dentárias, principalmente ao esmalte, pois trata-se de uma estrutura mais mineralizada e o processo de adesão ocorre devido à ligação química entre os grupos carboxílicos dos poliácidos, que são agentes de quelação, do material e os íons cálcio do dente. Quando se deseja aumentar a resistência adesiva do cimento de ionômero de vidro, indica-se a aplicação de ácido poliacrílico a 10%, capaz de remover resíduos desfavoráveis à adesão e de modificar a energia de superfície, aumentando a capacidade de molhamento e melhorando a adaptação do material (DE MUNCK et al., 2005. NASSAN; WATSON, 1998; VAN MEERBEEK et al., 2003).

Em 2001, Homewood; Tyas e Woods compararam a resistência adesiva ao cisalhamento de “brackets” ortodônticos aderidos ao esmalte clareado e não clareado utilizando resina composta ou cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIV). Sessenta pré-molares extraídos foram divididos em 6 grupos. A adesão ao esmalte foi feita 24h e 14 dias após o clareamento. Nos grupos que foram clareados, o gel clareador “Nite Lite” foi aplicado diariamente na superfície do esmalte durante 14 dias. Os espécimes do grupo controle permaneceram armazenados em condições de umidade a 37°C por 14 dias. Após este período, realizaram-se os procedimentos adesivos com a resina composta ou com o cimento de ionômero de vidro e os espécimes foram armazenados por 24 horas previamente ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. Posteriormente aos testes de tração, a superfície dentária e a

base do “bracket” foram analisadas sob um microscópio para a avaliação da quantidade de material remanescente. Os resultados não mostraram diferenças significantes nos valores de resistência adesiva entre os grupos clareados e não clareados. Também não foram encontradas diferenças significantes nos valores de resistência adesiva da resina ou do CIV após 24h e 14 dias. Porém, diferença significativa foi observada na quantidade de resina deixada na superfície dentária após o descolamento em 24h. Os dentes clareados apresentaram menor quantidade de resina aderida à superfície do esmalte quando comparados aos não clareados, indicando uma falha adesiva e algum efeito desfavorável na adesão, provavelmente em função da presença do agente clareador. Os autores concluíram que o clareamento caseiro com o Nite Lite não afeta a adesão da resina ou do CIV modificado por resina, utilizados para a cimentação dos “brackets” ortodônticos, 24h ou 14 dias após o clareamento. Recomendam ainda evitar a cimentação dos “brackets” imediatamente após o clareamento.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Em face ao levantamento bibliográfico e a carência de informações relativas a adesividade de materiais estéticos em função do uso de alguns agentes clareadores, nos propusemos a analisar “in vitro” se a aplicação da solução fisiológica e dos agentes clareadores peróxido de hidrogênio a 6% e 35%, isoladamente ou associado ao perborato de sódio, sobre a dentina iriam influir na adesividade de dois materiais restauradores estéticos, a resina composta Z100 e o cimento de ionômero de vidro Vitremer®.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Resina Composta Z100, Adesivo Adper™ Single Bond 2, Ácido fosfórico 35% (3M ESPE).

A resina utilizada foi a Z100 (3M ESPE), considerada a resina composta mais resistente ao desgaste, compressão e fratura. Está disponível comercialmente em seringas de 4g de diversas cores (Figura 1).

O ácido utilizado para condicionamento da dentina e esmalte foi o ácido fosfórico 35% (3M ESPE), cujo pH é de aproximadamente 0,6. Ele recebe em sua solução um espessante para aumentar sua viscosidade (Figura 1).

O adesivo a ser empregado foi o Adper™ Single Bond 2, que caracteriza-se por ser um primer e um adesivo unidos em um só frasco, com solvente à base de água e álcool. A película formada tem menor espessura, em torno de 7µm, resultando em uma melhor adaptação de restaurações indiretas. É um sistema adesivo com nanotecnologia, pois contém cargas que proporcionam uma excelente adesão à dentina e ao esmalte, com 10% em peso de carga (nanopartículas de sílica com tamanho de 5,0nm). (Figura 1).

4.1.2 Cimento de Ionômero de Vidro Vitremer® (3M ESPE)

O Vitremer® é um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, pois possui em sua fórmula monômeros resinosos como o BIS-GMA, que confere ao material propriedades mecânicas mais favoráveis, pois está reforçado por uma parte resinosa. Esta parte também permitiu que se alcançasse maior tempo de trabalho, pois o material passou a ter tripla presa, além da reação ácido-base própria do material e da ativação química, o

ionômero de vidro passou a ser fotopolimerizável também. Seu aspecto tornou-se mais estético e translúcido quando comparado aos cimentos de ionômero de vidro convencionais. Libera íons de flúor, é cariostático e bactericida (THORTON; RETIEF; BRADLEY, 1986; WILSON, 1990) (Figura 2). O kit contém 1 vidro com pó do cimento de ionômero de vidro, um frasco com o primer, um com o líquido e um frasco com o gloss.

4.1.3 Fotopolimerizador

A fotoativação foi realizada através de um aparelho fotopolimerizador de luz halógena Curing Light 2500 (3M) cuja intensidade de luz é de 670mW/cm². A energia luminosa emitida por estes aparelhos varia numa extensão de 300 a 1000nm no espectro eletromagnético e inclui energia na banda do infravermelho e ultravioleta, ou seja, numa extensão de comprimentos de onda tão vasta quanto a da luz branca, sendo muitos destes desnecessários ao processo de fotopolimerização (BOSQUIROLI et al., 2006) (Figura 3).

4.1.4 Luz infravermelha

Para ativar o peróxido de hidrogênio empregou-se o infravermelho que consiste em um filamento de tungstênio dentro de um bulbo de vidro que contém um gás inerte a baixa pressão; eles emitem tanto radiações infravermelhas quanto visíveis com um pico de comprimento de onda em torno de 1 µm (Figura 4).

4.1.5 Peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é um líquido transparente, com odor característico; é também um forte agente oxidante, cuja decomposição é

acelerada pela luz e calor. Sua fórmula química é H_2O_2 (SCHUMB; SATTERFIELD; WENTWORTH, 1955; WALSH, 2000) (Figura 5).

Não é inflamável, é miscível com água em todas as proporções e é, geralmente, vendido como solução aquosa com concentrações entre 5 a 60% (m/v) diluído em água (MATTOS et al., 2003). Para este trabalho foram selecionadas as concentrações de peróxido de hidrogênio a 6% e 35%.

Frysh et al., em 1995, constataram que há 2 tipos de peróxido de hidrogênio, um alcalino e um ácido, sendo o primeiro 2,7 vezes mais efetivo que o peróxido de hidrogênio ácido. O agente alcalino possui a vantagem de causar menor desmineralização na superfície dental que outros agentes ácidos e o peróxido de hidrogênio ácido é mais estável e possui um maior tempo de vida.

4.1.6 Perborato de Sódio

É um pó branco, inodoro, solúvel em água. Cristaliza-se como monoidratado ($\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ou tetraidratado ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). O perborato de sódio é normalmente utilizado como agente clareador na técnica walking bleach. Foi um dos primeiros clareadores utilizados para dentes não-vitais e tem sido classificado como um dos meios mais seguros para esta modalidade de clareamento (WEIGER; KUHN; LOST, 1994). (Figura 6)

Quando em contato com um diluente ele sofre hidrólise (quebra de molécula) e libera Peróxido de Hidrogênio e Hidróxido de Sódio, este último responsável por elevar o pH do produto. A velocidade da reação de hidrólise pode ser alterada com a adição de peróxido de hidrogênio proveniente de uma fonte externa, deslocando o equilíbrio da reação para reagentes (Perborato) e diminuindo a velocidade da hidrólise. Esta redução de velocidade é interessante, pois torna o processo de clareamento interno mais brando e duradouro e é obtido justamente misturando o Perborato de sódio com a solução de Peróxido de Hidrogênio (WEIGER; KUHN; LOST, 1993).

Para este estudo selecionamos o produto Whiteness Perborato, cuja apresentação é um kit contendo um frasco com 10g de Perborato de

Sódio, um frasco com 8g Peróxido de Hidrogênio a 20%, uma colher dosadora para o pó e o manual de Instruções.

Apesar do Whiteness® Perborato possuir em seu kit um frasco de Peróxido de Hidrogênio a 20%, optamos por obter a pasta clareadora misturando o pó de perborato de sódio com soro ou com peróxido de hidrogênio a 6% ou 35%.

4.1.7 Solução Fisiológica

A solução fisiológica é uma solução de cloreto de sódio a 0,9%, também chamada de soro fisiológico. No procedimento de clareamento dos espécimes foi usado para remoção dos agentes clareadores ou para preparar a pasta com o perborato de sódio.

4.2 Seleção dos dentes

Foram selecionados para este estudo 152 dentes terceiros molares humanos, extraídos, livres de cáries e aparentemente íntegros. Os dentes eram devidamente armazenados em formalina a 10% para evitar crescimento de microorganismos, limpos com aparelho de ultrassom e, a seguir, guardados em água deionizada, em refrigerador à temperatura de 4 °C, até o momento da sua utilização.

]

4.3 Preparo dos espécimes

Os dentes foram inseridos individualmente com a superfície palatina para baixo em um anel cilíndrico de silicone (figura 7), obtido a partir de uma matriz metálica. Esse anel foi totalmente preenchido com resina epóxica (Redelease, São Paulo, SP, Brasil) com baixa liberação de calor durante a polimerização. A proporção utilizada da resina foi de 10g da base para 1g de

catalisador e utilizou-se para aferir esta proporção uma balança de precisão (Onda Científica Ltda. Campinas, São Paulo, Brasil).

As superfícies palatinas foram desgastadas, até que fosse exposta a camada de tecido dentinário (figura 8), em uma politriz elétrica giratória refrigerada (Modelo DP-92, fabricada pela Panambra Industrial e Técnica S.A- São Paulo, SP, Brasil) com lixa de carbeto de silício numeração 80 (Norton-SP), sob refrigeração constante e abundante (figura 9). Posteriormente esses conjuntos foram mantidos em água deionizada e em estufa a 37°C por 7 dias.

4.4 Preparo dos Grupos

As amostras foram distribuídas aleatoriamente em 12 grupos e distribuídas segundo o tratamento dentinário e o material restaurador utilizado (tabela 1).

Em todos os grupos antes da aplicação do agente clareador as superfícies foram lavadas abundantemente com soro fisiológico. Após cada tratamento dentinário os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C pelo período de 7 dias.. Os grupos ímpares foram restaurados com resina e os grupos pares com ionômero de vidro.

Nos grupos 1 e 2 foi feita irrigação com 5 mL de solução fisiológica sobre a superfície dentinária.

Nos grupos 3 e 4, o perborato de sódio foi associado ao soro e deixado sobre a superfície dentinária por 60 minutos.

Nos grupos 5 e 6, foi feita uma pasta com peróxido de hidrogênio 6% e perborato de sódio e aplicada por 60 minutos.

Nos grupos 7 e 8, foi feita uma pasta com peróxido de hidrogênio 35% e perborato de sódio, mantida pelo período de 60 minutos sobre a superfície dentinária.

Nos grupos 9 e 10, colocou-se 2 gotas de peróxido de hidrogênio 6% foram vertidas sobre a superfície dentinária, permanecendo em contato por 60

minutos com a aplicação de luz infravermelha (3 aplicações de 15 minutos com intervalo de 5 minutos) (Figura 10).

Nos grupos 11 e 12, foram colocadas 2 gotas de peróxido de hidrogênio 35% sobre a superfície dentinária agindo no local pelo período total de 60 minutos com a aplicação de luz infravermelha (3 aplicações de 15 minutos com intervalo de 5 minutos) (Figura 10).

Tabela 1 – Quantidade de dentes utilizados nos grupos experimentais

GRUPO	TRATAMENTO DENTINÁRIO	NÚMERO DE DENTES
1	Soro+Resina	14
2	Soro+CIV	14
3	Perborato de sódio+Soro+Resina	11
4	Perborato de sódio + Soro+CIV	14
5	Peróxido de hidrogênio 6% + perborato de sódio+ Resina	14
6	Peróxido de hidrogênio 6% + perborato de sódio+CIV	15
7	Peróxido de hidrogênio 35% + perborato de sódio+Resina	11
8	Peróxido de hidrogênio 35% + perborato de sódio+CIV	14
9	Peróxido de hidrogênio 6%+Resina	11
10	Peróxido de hidrogênio 6%+CIV	10
11	Peróxido de hidrogênio 35%+Resina	10
12	Peróxido de hidrogênio 35%+CIV	9

No preparo das pastas para clareamento a proporção utilizada foi de 0,2g de pó do perborato de sódio para 0,06mL, equivalente a 2 gotas, de líquido, seja ele, soro ou peróxido de hidrogênio a 6% ou 35% (NÉSPOLI et al., 2008).

Após a aplicação do agente clareador, os espécimes foram neutralizados com soro e secos com papel absorvente (Kiss – Santher) (MACIEL et al., 1996). Em seguida, em todos os espécimes foi realizado o condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico 35%, durante 15 segundos (figura 11), e na sequência, lavado por 30 segundos.

Nos grupos do cimento de ionômero de vidro foi aplicado o primer por toda a superfície dentinária com aplicadores descartáveis (KGbrush-Barueri, SP, Brasil) durante 30 segundos e, na sequência, fotopolimerizado (figura 14). Nos espécimes onde seria feita restauração de resina, uma primeira camada de adesivo foi aplicada em toda a superfície dentinária com aplicadores descartáveis e então fotopolimerizada. Em seguida uma segunda camada de adesivo foi aplicada nas mesmas condições anteriores. (figura 12 e figura 13).

A base em resina com o dente incluso foi, na sequência, acoplado a um dispositivo (figura 15) que nos permitiu pressioná-la de encontro a uma matriz de teflon, cilíndrica, que serve de molde para as restaurações e se divide ao meio, devido à existência de um encaixe tipo macho-fêmea (figura 16), a fim de possibilitar sua remoção após a colocação do material restaurador em sua perfuração central (3,57mm de diâmetro e 2,0mm de altura), situada em uma depressão concêntrica (ARAÚJO; AUMUSSEN, 1997).

As restaurações de resina composta Z100 foram confeccionadas sobre as superfícies dentinárias através da técnica incremental em duas etapas, na qual a resina é inserida, acomodada e fotopolimerizada na matriz, por duas vezes (TURBINO; SANTOS; MATSON, 2000). Na primeira etapa, com o auxílio da espátula Thompson nº2, foi inserida uma camada de aproximadamente 1,5mm de resina, seguida de fotoativação de acordo com as instruções do fabricante. Na etapa seguinte foi inserida uma segunda camada preenchendo o restante da matriz, realizando-se a fotoativação.

As restaurações de ionômero de vidro foram confeccionadas da mesma forma, após as bases de resina epóxica serem devidamente posicionadas sob a matriz no dispositivo; o cimento de ionômero de vidro foi manipulado conforme as instruções do fabricante (uma gota de líquido para uma medida de pó) e inserido em um incremento único com seringa Centrix® na matriz de poliéster e, na sequência, fotopolimerizado.

Após a polimerização dos materiais e remoção da matriz obtivemos os respectivos corpos de prova que permaneceram numa estufa, armazenados em potes de plástico com água destilada em quantidade suficiente para cobri-los, à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$, pelo período de 7 dias (GARCIA et al., 2004; MARTINS et al., 2002; MONDELLI et al., 2003).

Após esse período os corpos de prova foram então levados à máquina de ensaio de cisalhamento (EMIC) (figura 18) pela técnica de laço de fio ortodôntico (figuras 19 e 20).

A máquina de ensaios foi acionada e os dados, no momento da ruptura, anotados e devidamente identificados para posterior análise estatística (Anexo A).

Figura 1 – Adesivo Adper™ Single Bond 2, Resina Z100 e ácido fosfórico 35%

Figura 2 – Pó do cimento de ionômero de vidro, primer, líquido e gloss.

Figura 3 - Fotopolimerizador

Figura 4 – Luz Infravermelha

Figura 5 – Peróxido de hidrogênio 6% e Peróxido de hidrogênio 35%

Figura 6 – Perborato de Sódio (Whiteness® perborato)

Figura 7 – Anéis cilíndricos de silicone para confecção das bases de resina

Figura 8 – Disco confeccionado com superfície dentinária exposta

Figura 9 – Politriz para desgaste do tecido dentinário e resina epóxica

Figura 10 – Aplicação de luz infravermelha sobre superfície dentinária com agente clareador

Figura 11 – Condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico 35%

Figura 12 – Aplicação do adesivo

Figura 13 – Aplicação do primer

Figura 14 – Fotopolimerização

Figura 15 – Dispositivo para confecção da restauração

Figura 16 – Dispositivo para confecção da restauração

Figura 17 – Matriz para inserção do material restaurador

Figura 18 – Corpo de prova

Figura 19 – Máquina de ensaio de cisalhamento

Figura 20 – Representação esquemática do teste de força de cisalhamento

Figura 21 – Esquema lateral do teste de força de cisalhamento

5 Resultados

5 RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos no teste de força de cisalhamento permitiu registrar a força de adesão entre superfície dentinária e restauração.

A força necessária para a ruptura dos corpos de prova foi registrada em kgf, posteriormente, os resultados foram convertidos para a unidade MPa de modo que fosse expressa a tensão de cisalhamento de cada espécime. A conversão foi feita utilizando-se a seguinte fórmula:

$$T = \frac{F}{\Pi r^2}$$

Sendo Πr^2 uma constante, pois se trata da área do corpo de prova, equivalente a 10mm^2 . F é o valor da força obtida no teste de cada espécime, e T é o valor da tensão de cisalhamento. Assim sendo, a fórmula empregada é:

$$T = \frac{F}{10}$$

As médias de cada grupo, em MPa, foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA), com o objetivo de comparar 2 ou mais grupos independentes em relação à média dos valores de força máxima (tabela 4).

Para verificar a existência de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, aplicou-se o Teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todos os grupos avaliados.

Os valores originais da resistência adesiva dos materiais restauradores para cada espécime encontram-se expressos em MPa nas tabelas 2 e 2.1.

Tabela 2.— Valores obtidos da resistência adesiva entre resina/dentina de cada espécime testado

Espécime	Soro	Perborato Sódio + Soro	Perborato Sódio + H₂O₂ 6%	Perborato Sódio + H₂O₂ 35%	H₂O₂ 6%	H₂O₂ 35%
	G1	G3	G5	G7	G9	G11
1	15,3	10,7	20,0	20,2	9,5	2,1
2	14,1	22,8	2,9	18,2	1,2	9,8
3	12,7	3,3	17,3	18,8	9,5	2,6
4	27,1	15,9	4,7	22,5	0,3	0,9
5	10,9	7,5	8,3	4,5	15,4	2,7
6	26,7	6,5	4,1	21,0	1,0	14,6
7	27,4	6,0	4,7	9,9	4,8	6,5
8	20,7	28,1	4,5	24,1	7,7	4,6
9	24,6	7,5	5,9	14,7	2,5	5,1
10	18,2	5,9	12,0	6,3	9,1	2,5
11	14,7	5,0	7,2	20,9	0,2	
12	4,2		6,5			
13	2,4		3,3			
14	6,6		12,1			

Tabela 2.1– Valores obtidos da resistência adesiva entre cimento de ionômero de vidro/dentina de cada espécime testado

Espécime	Soro	Perborato Sódio + Soro	Perborato Sódio + H ₂ O ₂ 6%	Perborato Sódio + H ₂ O ₂ 35%	H ₂ O ₂ 6%	H ₂ O ₂ 35%
	G2	G4	G6	G8	G10	G12
1	19,4	13,5	13,1	19,9	17,3	10,1
2	16,4	11,0	8,7	16,7	1,5	20,3
3	16,7	18,4	13,2	11,6	0,7	15,4
4	16,2	7,7	18,7	4,1	4,1	7,1
5	17,2	6,2	9,4	3,0	5,9	11,4
6	14,8	15,6	15,2	11,9	3,9	13,8
7	20,9	9,5	5,9	7,8	5,4	6,0
8	12,2	23,8	12,7	12,2	7,1	1,8
9	20,9	12,5	10,8	23,4	4,7	15,0
10	8,9	14,5	20,0	13,2	1,4	
11	13,6	9,5	2,9	0,6		
12	2,0	6,4	13,1	12,2		
13	0,4	10,9	6,2	14,2		
14	8,6	0,3	16,8	0,6		
15			0,6			

O desvio padrão, o número de amostras e os resultados médios ao ensaio mecânico de cisalhamento realizado com todos os grupos experimentais estão expressos em MPa na tabela 3. O gráfico 1 representa os valores médios de resistência adesiva dos grupos experimentais.

Tabela 3 – Médias dos valores de resistência adesiva, desvio padrão e número de corpos de prova de cada grupo testado.

GRUPO	MATERIAL CLAREADOR+ RESTAURADOR	MÉDIA	DP	N
G1	Soro+Resina	16,11	8,43	14
G2	Soro+Ionômero de vidro	13,43	6,43	14
G3	Perborato de Sódio+Soro+Resina	10,84	8,04	11
G4	Perborato de Sódio+Soro+Ionômero de vidro	11,41	5,77	14
G5	Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 6%+Resina	8,11	5,32	14
G6	Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 6%+ Ionômero de vidro	11,15	5,60	15
G7	Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 35%+Resina	16,46	6,71	11
G8	Perborato de Sódio+Peróxido de hidrogênio 35%+ Ionômero de vidro	10,81	6,92	14
G9	Peróxido de hidrogênio 6%+Resina	5,56	5,01	11
G10	Peróxido de hidrogênio 6%+ Ionômero de vidro	5,20	4,74	10
G11	Peróxido de hidrogênio 35%+Resina	5,14	4,22	10
G12	Peróxido de hidrogênio 35%+ Ionômero de vidro	11,21	5,65	9

Gráfico 1 – Valores médios de resistência adesiva de todos os grupos testados

A Análise de variância a um critério (ANOVA) pela tabela 4 , mostra uma variação muito grande entre os grupos, não apresentando homogeneidade entre eles evidenciando dessa forma a existência de diferença significativa entre os grupos..

Tabela 4 – Análise de variância a um critério

Summary of all effects; design: (dados.sta)						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	11	171,7235	135	39,1663	4,38447	0,00001

Pela tabela 5 pode se observar que houve diferenças entre os tratamentos realizados. Houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência adesiva do grupo G1 em relação ao G5, G9, G10 e G11, assim como a significância ocorreu também do grupo G7 em relação ao G9, G10 e G11.

Tabela 5 – Teste de Tukey para as comparações múltiplas ($p < 0,05$)

Teste Tukey para as comparações múltiplas		Significância $p < 0,05$	Sumário
(G1) S+R vs S+I (G2)	0,993	Não	ns
(G1) S+R vs P+S+R (G3)	0,709	Não	ns
(G1) S+R vs P+S+I (G4)	0,703	Não	ns
(G1) S+R vs P+6%+R (G5)	0,035	Sim	S
(G1) S+R vs P+6%+I (G6)	0,625	Não	ns
(G1) S+R vs P+35%+R (G7)	1,0	Não	ns
(G1) S+R vs P+35%+I (G8)	0,520	Não	ns
(G1) S+R vs 6%+R (G9)	0,004	Sim	S
(G1) S+R vs 6%+I (G10)	0,005	Sim	S
(G1) S+R vs 35%+R (G11)	0,005	Sim	S
(G1) S+R vs 35%+I (G12)	0,885	Não	ns
(G2) S+I vs P+S+R (G3)	0,998	Não	ns
(G2) S+I vs P+S+I (G4)	0,999	Não	ns
(G2) S+I vs P+6%+R (G5)	0,513	Não	ns
(G2) S+I vs P+6%+I (G6)	0,998	Não	ns
(G2) S+I vs P+35%+R (G7)	0,993	Não	ns
(G2) S+I vs P+35%+I (G8)	0,995	Não	ns
(G2) S+I vs 6%+R (G9)	0,125	Não	ns
(G2) S+I vs 6%+I (G10)	0,127	Não	ns
(G2) S+I vs 35%+R (G11)	0,120	Não	ns
(G2) S+I vs 35%+I (G12)	1,0	Não	ns

Tabela 5 (Cont.) – Teste de Tukey para as comparações múltiplas ($p < 0,05$)

Teste Tukey para as comparações múltiplas		Significância $p < 0,05$	Sumário
(G3) P+S+R vs P+S+I (G4)	1,0	Não	ns
(G3)P+S+R vs P+6%+R(G5)	0,997	Não	ns
(G3) P+S+R vs P+6%+I(G6)	1,0	Não	ns
(G3)P+S+R vs P+35%+R(G7)	0,616	Não	ns
(G3)P+S+R vs P+35%+I (G8)	1,0	Não	ns
(G3) P+S+R vs 6%+R (G9)	0,710	Não	ns
(G3) P+S+R vs 6%+I (G10)	0,684	Não	ns
(G3) P+S+R vs 35%+R (G11)	0,669	Não	ns
(G3)P+S+R vs 35%+I (G12)	1,0	Não	ns
(G4) P+S+I vs P+6%+R(G5)	0,964	Não	ns
(G4) P+S+I vs P+6%+I (G6)	1,0	Não	ns
(G4) P+S+I vs P+35%+R (G7)	0,764	Não	ns
(G4) P+S+I vs P+35%+I (G8)	1,0	Não	ns
(G4) P+S+I vs 6%+R (G9)	0,555	Não	ns
(G4) P+S+I vs 6%+I (G10)	0,535	Não	ns
(G4) P+S+I vs 35%+R (G11)	0,519	Não	ns
(G4) P+S+I vs 35%+I (G12)	1,0	Não	ns
(G5) P+6%+R vs P+6%+I (G6)	0,981	Não	ns
(G5) P+6%+R vs P+35%+R (G7)	0,075	Não	ns
(G5) P+6%+R vs P+35%+I (G8)	0,993	Não	ns
(G5)P+6%+R vs 6%+R (G9)	0,999	Não	ns
(G5) P+6%+R vs 6%+I(G10)	0,997	Não	ns
(G5) P+6%+R vs 35%+R(G11)	0,996	Não	ns

Tabela 5 (Cont.) – Teste de Tukey para as comparações múltiplas

Teste Tukey para as comparações múltiplas		Significância $p < 0,05$	Sumário
(G5) P+6%+R vs 35%+I (G12)	0,996	Não	ns
(G6) P+6%+I vs P+35%+R (G7)	0,701	Não	ns
(G6) P+6%+I vs P+35%+I (G8)	1,0	Não	ns
(G6) P+6%+I vs 6%+R (G9)	0,627	Não	ns
(G6) P+6%+I vs 6%+I (G10)	0,603	Não	ns
(G6) P+6%+I vs 35%+R (G11)	0,587	Não	ns
(G6) P+6%+I vs 35%+I (G12)	1,0	Não	ns
(G7) P+35%+R vs P+35%+I (G8)	0,610	Não	ns
(G7) P+35%+R vs 6%+R (G9)	0,003	Sim	S
(G7) P+35%+R vs 6%+I (G10)	0,003	Sim	S
(G7) P+35%+R vs 35%+R (G11)	0,003	Sim	S
(G7) P+35%+R vs 35%+I (G12)	0,829	Não	ns
(G8) P+35%+I vs 6%+R (G9)	0,716	Não	ns
(G8) P+35%+I vs 6%+I (G10)	0,690	Não	ns
(G8) P+35%+I vs 35%+R (G11)	0,675	Não	ns
(G8) P+35%+I vs 35%+I (G12)	1,0	Não	ns
(G9) 6%+R vs 6%+I (G10)	1,0	Não	ns
(G9) 6%+R vs 35%+R (G11)	1,0	Não	ns
(G9) 6%+R vs 35%+I (G12)	0,751	Não	ns
(G10) 6%+I vs 35%+R (G11)	1,0	Não	ns
(G10) 6%+I vs 35%+I (G12)	0,668	Não	ns
(G11) 35%+R vs 35%+I (G12)	0,653	Não	ns

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

A recuperação estética dos dentes polpados ou não, com alterações coronárias de cor em maior ou menor intensidade, tem despertado cada vez mais o interesse dos pacientes. Atualmente, grande impulso tem sido dado às técnicas de clareamento e o resultado dessa empreitada tem sido altamente promissor (BARATIERI, 2001). Entretanto, apesar da diversidade de técnicas existentes, a grande maioria utiliza o peróxido de hidrogênio como agente clareador, em variadas concentrações, sozinho ou aliado a outro agente como o perborato de sódio, por exemplo.

Naturalmente, todas as técnicas e materiais aplicados têm suas vantagens e seus inconvenientes, cabendo ao profissional saber usá-las da melhor maneira possível, aproveitando sempre que possível suas vantagens em detrimento de seus inconvenientes.

Por serem muitos desses materiais clareadores até certo ponto cáusticos, em função de suas elevadas concentrações, com certeza seu contato com as estruturas dentárias ou mesmo tecidos moles da cavidade bucal pode trazer consequências desagradáveis como hipersensibilidade (GERLACH; GIBB; SAGEL, 2000), pulpite reversível, reabsorção cervical externa (GASPAR, 2003; GIMLIN; SCHINDLER, 1990; HARRINGTON; NATKIN, 1979; HO; GOERIG, 1989; LEWINSTEIN et al.; 1994; MACISAAC; HOEN, 1994; ROTSTEIN et al. 1996; ROTSTEIN; TOREK; LEWINSTEIN, 1991). Um desses inconvenientes que nos chama a atenção é a alteração estrutural no esmalte, dentina e cemento com diminuição da microdureza e elevação na friabilidade do esmalte (ROTSTEIN et al. 1992; SPALDING, 2000; WHITE et al., 2000; WORSCHKECH et al., 2006).

Pode se deduzir dessas observações que alterações estruturais em esmalte e dentina poderão interferir na relação de contato entre dentina e material restaurador de maneira a diminuir sua adesividade à dentina e esmalte (ROTSTEIN et al. 1992; SPALDING, 2000). Baseado neste inconveniente do agente clareador, a procura de uma substância mais compatível e menos agressiva às estruturas dentárias se tornou uma constante. Materiais com as mesmas características, porém em concentrações inferiores, ou associados a outras substâncias, passaram a ser

usados em clareamentos coronários com perspectivas bastante favoráveis, como perborato de sódio e soro fisiológico, aplicados como preventivos aos efeitos adversos do peróxido de hidrogênio, porém com efeito clareador mais lento; ou ainda o mesmo perborato de sódio misturado ao peróxido de hidrogênio visando resultados estéticos mais satisfatórios e minimizando os efeitos adversos do peróxido de hidrogênio (ARI; ÜNGÖR, 2002; BEN-AMAR et al., 1995; CARRASCO et al., 2003; WEIGER; KUHN; LOST, 1994). Restava saber se as baixas concentrações atacariam da mesma forma a superfície do esmalte e da dentina a ponto de interferir na relação de contato entre dente e material restaurador. Com base nestas observações, optamos por utilizar como agentes clareadores o peróxido de hidrogênio, nas concentrações de 6% e 35%, isoladamente, ou aliado ao perborato de sódio. Para efeito comparativo também utilizamos a solução fisiológica isoladamente ou associada ao perborato de sódio.

O mecanismo do clareamento dental se efetiva após a dissociação do peróxido de hidrogênio em radicais livres reativos, especialmente oxigênio nascente. Os agentes clareadores penetram no esmalte e dentina (KAWAMOTO; TSUJIMOTO, 2004; SULIEMAN et al., 2004; WHITE et al., 2000) e os radicais livres resultantes da dissociação reagem com substâncias que conferem cor escura aos dentes e, mediante um processo de oxirredução, a partir da fragmentação da molécula original, transformam as substâncias escuras em claras. Essa reação de oxirredução, promovida pelos radicais livres, oriundos do material clareador, transforma essas substâncias em outros radicais livres que atacam moléculas orgânicas para adquirir estabilidade, gerando moléculas menores. Esses radicais livres são possivelmente os responsáveis pela redução na adesão dos sistemas adesivos, principalmente na polimerização dos monômeros existentes no local (BARATIERI et al., 2005; BEN-AMAR et al., 1995; FORTUNA et al., 1996; HAYWOOD, 1992; JOINER, 2004; PAIXÃO et al., 1990; TITLEY et al., 1992).

Alguns trabalhos demonstram que o peróxido de hidrogênio também pode reagir com a matéria inorgânica dissolvendo gradualmente a superfície do esmalte pela remoção do conteúdo mineral (PARK et al., 2004), outros, entretanto, não mostram alterações estatisticamente significantes. Os efeitos sobre os tecidos duros dentais, particularmente o esmalte, são controversos e um questionamento pertinente seria o motivo de resultados tão diferentes. Segundo Spalding et al. (2003) que há uma variação muito grande da morfologia do esmalte dental maduro,

com grandes variações regionais e esses achados deveriam ser levados em consideração antes da realização de estudos sobre possíveis alterações causadas por agentes clareadores (SPALDING; TAVEIRA; ASSIS, 2003).

O processo restaurador adesivo exige a formação da camada híbrida (hibridização) tanto no esmalte quanto na dentina e o contato dos radicais livres remanescentes com os monômeros impede ou dificulta a reação de polimerização, ou seja, as substâncias remanescentes do material clareador, especialmente do peróxido de hidrogênio quando aplicado isoladamente nas estruturas dentais, independente da concentração, influenciam negativamente no desempenho clínico das restaurações de resinas compostas (ATTIN et al., 2004; BASTING, 2005; FRANCISCHONE, et al., 1990; TAMES; GRANDO; TAMES, 1998; TITLEY et al., 1991a; TITLEY et al., 1991b).

A agressividade do peróxido de hidrogênio é bem conhecida, principalmente em função do seu baixo pH. Rotstein (1993) observou que o peróxido de hidrogênio permaneceu ativo na câmara pulpar e nos túbulos dentinários por certo período após o tratamento clareador acreditando com isso que há uma interação com certos componentes da dentina dificultando sua remoção. Tanto é verdade que há casos de reabsorção externa que se manifestaram alguns anos após a execução do clareamento. À medida que se adiciona o perborato de sódio, a acidez diminui, aumentando o pH e, conseqüentemente, reduzindo seu efeito cáustico; fator idêntico acontece quando diminuimos sua concentração, como é o caso do peróxido de hidrogênio a 3% ou 6% em que o seu efeito agressor é muito pequeno ou praticamente nulo a ponto de permitir lavagens em superfícies cruentas ou mesmo ter contato manual sem algum perigo (ARI; ÜNGÖR, 2002; ROTSTEIN; FRIEDMAN, 1991; WEIGER; KUHN; LOST, 1994).

É importante ressaltar que os dentes permaneceram armazenados em água destilada por um período de 7 dias depois de clareados, pois muitos estudos demonstraram haver significativa redução na adesividade do material restaurador à dentina quando a restauração é realizada imediatamente após o tratamento clareador (ATTIN et al., 2004. BASTING, 2005; FRANCISCHONE, et al., 1990; PINHEIRO JÚNIOR et al., 1996; TAMES; GRANDO; TAMES, 1998). Nas técnicas de clareamento a liberação de oxigênio é responsável pela inibição e prejuízo na resistência das ligações adesivas entre o sistema adesivo restaurador, o esmalte e a dentina, o que pode ser devidamente contornado se aguardarmos 7 dias após o

clareamento para a confecção da restauração.(BEN-AMAR, et al., 1995; FORTUNA,1996). Fato também constatado por Titley et al. (1988); que armazenando os dentes clareados por 7 dias em água destilada a 37°C verificou uma tendência ao aumento da resistência adesiva do material restaurador, ou seja, esse período é suficiente para diminuir o efeito do agente clareador sobre a resina composta.

A metodologia empregada por diversos autores relata o uso de dentes bovinos (PARK et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; TORNECK et al., 1990), mas dentes humanos foram utilizados pela maioria dos autores pesquisados (DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; KAYA; TÜRKÜN, 2003; ROTSTEIN et al., 1996; SPALDING; TAVEIRA; ASSIS, 2003; SULIEMAN et al., 2004), principalmente molares que foram conservados em solução de cloramina 0,5 ou 1,0 %, solução de timol, solução salina fisiológica ou água destilada, como foi aplicado neste estudo. A média da resistência da união foi similar em dentina humana e bovina, porém, neste estudo optou-se por utilizar 120 terceiros molares humanos hígidos e extraídos. Os dentes foram inicialmente armazenados em água deionizada, em refrigerador a 4 °C; de acordo com a I.S.O. T.R. 11405 (1994).

Para remoção do excesso de água da dentina utilizou-se papel absorvente, pois durante a secagem com ar, as forças de tensão de superfície causam o colapso das fibras colágenas desmineralizadas, decrescendo em um terço o seu volume original e tornando-as impermeáveis (MACIEL et al. 1996).

No presente estudo em relação ao que se utiliza clinicamente houve alterações nas aplicações dos agentes clareadores. As pastas contendo peróxido de hidrogênio normalmente são deixadas dentro da câmara pulpar durante 3 dias, contudo, visando à padronização do estudo, optou-se pela aplicação do agente clareador pelo período de 60 minutos, além do uso da fonte de luz infravermelha quando os peróxidos foram aplicados isolados e a não aplicação da luz quando foram utilizadas as pastas.

Os materiais restauradores, como a resina composta Z100 e o cimento de ionômero de vidro foram escolhidos por apresentarem grande número de estudo sobre sua adesividade, propriedades físicas e resistência ao cisalhamento, bem como a forma como são afetadas pelos agentes clareadores (BERTONI; BOSCARIOLI, 2005; CRIM, 1992). Estes materiais possuem a propriedade de aderir à estrutura dentária, isto implica em evitar cada vez mais o desgaste desnecessário

da estrutura dentária e promover melhor vedamento marginal. A resistência adesiva entre diferentes tipos de resinas compostas, ou após alguns procedimentos clínicos, pode ser avaliada através de alguns ensaios mecânicos, dentre eles, o ensaio mecânico de cisalhamento, especialmente importante no estudo das interfaces entre dois materiais. A avaliação da resistência ao cisalhamento foi utilizada para comparar a capacidade adesiva desses dois materiais restauradores com a dentina submetida ou não ao tratamento clareador. Apesar da existência de controvérsias sobre a fidelidade ou não dos testes de adesão laboratoriais em busca da performance clínica dos materiais, estes mantêm a capacidade muito boa de correlação com o desempenho clínico, o que justifica seu uso (CRAIG, POWERS, 2004).

Pela tabela 2 e 2.1 pode-se observar que, de modo geral, o peróxido de hidrogênio a 6% ou 35%, quando usado isoladamente mostrou os piores resultados ao teste de cisalhamento tanto em relação ao ionômero de vidro como em resina e que ao associarmos o perborato de sódio, nos dois materiais restauradores, a resistência adesiva foi maior, ou seja, houve melhora na relação entre material restaurador e estrutura dentária. Na sequência a essas observações é possível notar que o soro isoladamente mostrou os melhores resultados de tração, fato este que evidencia uma condição importante e já comentada antes, o material não atacando a superfície dental não interfere na adesividade do material restaurador à estrutura dental.

Em relação ao material restaurador, a média geral ao teste de cisalhamento (tabela 3) mostrou resultados estatisticamente insignificantes, com alternância de eficiência de ionômero de vidro ou resina, independente da solução clareadora empregada (tabela 5).

Interessante notar na tabela 5 que, entre os grupos onde houve significância estatística, o material restaurador empregado foi a resina, nos levando a supor com isto que o material é mais sensível a alterações estruturais do esmalte e dentina, possivelmente pela ação do oxigênio liberado pelos agentes clareadores (BEM-AMAR et al., 1995; FORTUNA et al., 1996; TITLEY et al., 1992). Provavelmente, a ligeira descalcificação da superfície dentária pelo agente clareador faz com que a resina penetre com maior intensidade nessa área porosa, porém a fragilidade superficial da estrutura se torna uma constante, deslocando o material restaurador com maior facilidade.

Contrariamente a estas observações, pelo que se pode observar em alguns resultados positivos do peróxido de hidrogênio 35%, essa ligeira descalcificação da superfície dentinária possibilita de alguma forma uma maior penetração do material restaurador em dentina, podendo em alguns casos proporcionar uma resistência maior ao deslocamento.

Em relação ao ionômero é interessante observar também que, a partir do grupo G10 em direção ao grupo G2, há um aumento dos valores de resistência a tração por cisalhamento, confirmando as observações de que quanto menor a agressão às estruturas dentárias, maior a resistência à tração por cisalhamento do material restaurador.

A influência negativa do peróxido de hidrogênio, a 6% ou 35%, sobre o desempenho clínico das resinas compostas pode ser percebida no gráfico 1 de valores médios de resistência adesiva, onde se evidenciou diferença estatisticamente significativa entre o grupo G1 (soro+resina) em relação aos grupos G5 (perborato de sódio+peróxido de hidrogênio 6% + resina), G9 (peróxido de hidrogênio 6% + resina), G10 (peróxido de hidrogênio 6% + CIV) e G11 (peróxido de hidrogênio 35% + resina), as quais se equivalem estatisticamente.

Da mesma forma a suposta diluição do peróxido de hidrogênio pelo perborato no grupo G7 (perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 35% + resina) em que se supunha queda na resistência adesiva da restauração na realidade não aconteceu, inclusive igualando estatisticamente à solução fisiológica e sendo, desta forma, significativa em relação aos grupos G9, G10, G11.

Do ponto de vista estatístico é interessante observar as diferenças significantes ou não entre os grupos, porém do ponto de vista biológico, a opção de escolha deveria cair sempre em cima daquele numericamente melhor, independente da análise.

A inconstância de alguns dados em relação ao efeito das soluções clareadoras sobre as estruturas dentinárias não encerra a questão e nos estimula a procurar novas soluções alternativas que tragam resultados positivos em relação às alterações coronárias de cor e não agredam as estrutura dentaria de forma a interferir no processo restaurador estético do dente envolvido.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e resultados obtidos, julgamos válido concluir:

- -A solução fisiológica (grupos G1 e G2) teve o melhor comportamento ao teste de adesividade e o G1 foi significativo em relação aos grupos G5, G9, G10 e G11, que se equivaleram entre si; e ao ser associada ao perborato de sódio manteve bom nível de retenção durante os testes sem significância em relação aos demais grupos.
 - -Peróxido de hidrogênio a 6% não foi estatisticamente melhor do que o peróxido de hidrogênio a 35% em relação ao teste de cisalhamento e ambas concentrações mostraram os piores resultados de adesividade.
 - -A associação do perborato de sódio ao peróxido de hidrogênio melhorou as qualidades retentivas das “restaurações”, mostrando inclusive, significância estatística do grupo G7 em relação aos grupos G9, G10 e G11.
 - -Os materiais restauradores tiveram um comportamento equivalente em todos os grupos, sendo que as diferenças entre os grupos possivelmente ocorreram mais em função dos agentes clareadores utilizados
-

Referências Bibliográficas

BERTONI, E.; BOSCARIOLI, A. P. T. Resinas compostas submetidas ao clareamento dental. **RGO**. Porto Alegre, v. 53, n. 1, p. 41-48, Jan/Mar. 2005.

BISPO, L. B. Clareamento dentário contemporâneo “high tec” com laser: uma revisão. **Rev Odonto Cien – Fac Odonto/PUCRS**, v.21, n. 51, p. 87-91, Jan./Mar. 2006.

BITTER, N. C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J Prosthet Dent**, v. 67, n. 5, p. 852-855, 1992.

BLATT, J.A.; GOES, F.M. Infiltração marginal em cavidades preparadas sobre dentina primária e esclerosada, restauradas com material ionomérico e resinoso. **PGR-Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos**, v. 4, n. 3, p. 61-66, 2001.

BOSQUIROLI, V. et al. Fotopolimerização de Resina Composta com Luz Halógena e LED. **RGO**, P. Alegre, v. 54, n. 2, p.129-133, abr./jun. 2006.

BOWLES, W. H.; UGWUNERI, Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. **J Endod**, v. 13, n. 8, p. 375-377, Aug. 1987.

BRANCO, E. P. **Estudo comparativo da cor dental, in vivo, entre clareamentos sem aceleração, acelerado por Led e por Laser, com análise dos resultados imediatos e a longo prazo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARRASCO et al. Effect to internal bleaching agents on dentinal permeability of non vital teeth: quantitative assessment. **Dent Traumatol**, v. 19, n. 2, p.85-89, Apr. 2003.

CHAIN, M. C.; RODRIGUES, C. C.; ANDRIANI, O. Estética: dominando os desejos e controlando as expectativas. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Estética**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. cap.4, p.43-78.

CHENG, H. K. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate in biomechanical properties of human dentin. **J Endodon**, v. 28, n. 2, p. 62-67, Feb. 2002.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais Dentários Restauradores**. 11^aed. São Paulo: Ed. Santos, 2004. p. 38-44.

CRIM, G.A.; Prerestorative bleaching effect on microleakage of class V cavities. **Quintes Int J**, 1992 ; 23, 823-25.

CULLEN, D. R.; NELSON, J. A.; SANDRIK, J. L. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. **J Prosth Dent**, v. 69, n. 3, p. 247-249, Mar. 1993.

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

DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**, v. 84, n. 2, p. 118-32, 2005.

DISHMAN, M. V.; COVEY, D. A.; BAUGHAN, L. W. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dental Materials**. v. 9, p. 33-36, Jan, 1994.

FASANARO, T. S. Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for cammon tooth discolorations. **J Esthet Dent**, v. 4, n.3, p.71-78, May/Jun. 1992.

FORTUNA, C. R. **Clareamento de dentes vitais com gel de peróxido de carbamida a 10% com carbopol e a possível alteração na força de adesão por cisalhamento de resinas compostas fotopolimerizáveis aplicadas ao esmalte clareado**. 1996. Dissertação (Mestrado em Odontologia) — Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

FRANCISCHONE, C. E. et al. Clinical study of dental bleaching: follow up 3 to 16 years. **J Dent Res**, v. 69, n. 4, p. 929, 1990.

FRYSH, H. et al. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. **J Esthet Dent**, Hamilton, v. 7, n. 3, p. 130-133, 1995.

GARCIA, F. C. P. et al. Avaliação comparativa das resinas compostas fluidas em relação à resistência à abrasão (escovação simulada). **Braz Oral Res**, v.18, n.2, p.156-161, abr./jun. 2004

GASPAR, J. A. **Avaliação do efeito de corantes especiais e peróxido de hidrogênio irradiados por laser de argônio e laser de diodo no clareamento dental in vitro** Dissertação (Mestrado em Odontologia). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GATEAU, P.; SABEK, M.; DAYLEY, B. In vitro fatigue resistance of glass ionomer cements used in post-and-core applications. **J Prosthet Dent**, v.86, n. 2, p. 149-155, Aug. 2001.

GERLACH, R. W.; GIBB, R. D.; SAGEL, P. A. A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. **Compend Contin Educ Dent Suppl**, Newtown, v. 29, Supl. p. S22-28, 2000.

GIMLIN, D. R.; SCHINDLER, E. G. The management of postbleaching cervical resorption. **J Endod**, v. 16, n. 6, p. 292-297. Jun. 1990.

HARRINGTON, G. W; NATTKIN, E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. **J Endod**, v. 5, n. 11, p. 344-348, Nov. 1979.

HAYWOOD, V. B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int**, v. 23, n. 7, p. 471-488, Jul. 1992.

HO, S.; GOERIG, A. C. An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. **J Endod**, v. 15, n. 3, p.106-111, Mar. 1989.

HOMEWOOD, C.; TYAS, M.; WOODS, M. Bonding to previously bleached teeth. **Australian Orthodontic Journal**, v. 17, n.1, p.27-34, 2001.

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

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

KAYA, A. D.; TÜRKÜN, M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. **Operat Dent**, v. 28, n. 6, p. 825-829, 2003

LEWINSTEIN I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J Endod**, v. 20, n. 2, p. 61-63, 1994.

LIN L. C.; PITTS, D. L.; BURGESS, L. W. An investigation into the feasibility of photobleaching tetracyclinestained teeth. **J Endod**, v.14, n. 6, p. 293-299, Jun. 1998.

MACIEL, K. T. et al. The effects of acetone, ethanol, HEMA, and air on the stiffness of human decalcified dentin matrix. **J Dent Res**, v. 75, n. 11, p. 1851-1858, Nov. 1996.

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

MARTINS, F. et al. Microdureza de resinas em função da cor e luz halógena. **Pesq Odontol Bras**, v.16, n.3, p.246-250, 2002

MATTOS, I. L. et al. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, Mai/Jun. 2003.

MITRA, S. B.; WU, D.; HOLMES, N. H. Uma aplicação da nanotecnologia no avanço dos materiais odontológicos. **J Am Dent Assoc.**, v. 134, n. 10, p. 1382-1390, Oct. 2003.

MONDELLI, R. F.L.; Clareamento de dentes polpados. **Biodonto Rev Odontológica**, v.1, n.1, p. 74, jan/fev 2003

NASSAN, M. A.; WATSON, T. F. Conventional glass ionomer cements as posterior restorations: a status report for the American Journal of Dentistry. **Am J Dent**, v. 11, p. 36-45, 1998.

NAVARRO, M. F. L.; PASCOTTO, R. C. **Cimentos de ionômero de vidro: Aplicação clínica**. São Paulo: Ed. Artes médicas: Série EAP-APCD; 1998. 257p.

NÉSPOLI, F. G. et al. Efeito do pré tratamento da câmara pulpar sobre a propagação dentinária dos agentes clareadores. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p. 96-100, jan/jun. 2008.

NICHOLSON, J. W. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. **Biomater**, v. 19, n. 6, p. 485-494, Mar. 1998.

PARK et al. Changes in bovine enamel after treatment with 30% hydrogen peroxide bleaching agent. **Dent Mater J**, v. 23, n. 4, p.517-521, 2004

PEREIRA, A. S. R. et al. Análise dos níveis de cinza de 4 resinas compostas micro-híbridas utilizando um sistema de radiografia digital direto. **Rev Odonto Ciência** – Fac. Odonto/PUCRS, v. 20, n.47, p. 3-10, jan./mar. 2005.

PINHEIRO JÚNIOR, E. C. et al. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz Dent J**, v. 7, n. 2, p.75-79, jul./dez. 1996.

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

ROTSTEIN, I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. **J Endod**, v. 19, n 11, p. 567-9, Nov.1993.

ROTSTEIN I. et al. Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. **J Endod**, v. 17, n. 9, p.436-441, Sep. 1991.

ROTSTEIN, I. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J Endod**, v. 22, n. 1, p. 23-26, 1996.

ROTSTEIN I, FRIEDMAN S. pH variation among materials used for intracoronal bleaching. **J Endod**, v. 17, n. 8, p. 376-379, Aug. 1991.

ROTSTEIN, I.; LEHR, Z.; GEDALIA, I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. **J. Endodon.** v. 18, n.6, p. 290-293,1992

ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; LEWINSTEIN, I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. **Endod Dent Traumatol**, v. 7, n. 5, p. 196-198, Oct. 1991.

SANTANA, L. R. S. et al. Estudo da influência da exposição de resinas compostas sob diferentes tempos de fotopolimerização por LED (Diodo Emissor de Luz). *Rev Matéria*, v. 10, n. 2, p. 290-297, Jun. 2005.

SCHUMB, W. C.; SATTERFIELD, C. N.; WENTWORTH, R. L.; **Hydrogen Peroxide**, Reinhold: New York, 1955.

SPALDING, M. **Estudo “in vitro” do aspecto morfológico da superfície do esmalte e alteração da permeabilidade dentaria após clareação.** 2000. Tese

(Doutorado em Patologia Bucal) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2000.

SPALDING, M.; TAVEIRA, L. A. A.; ASSIS, G. F. A. Scanning Electron Microscopy Study of Dental Enamel Surface Exposed to 35% Hydrogen Peroxide: Alone, With Saliva, and With 10% Carbamide Peroxide. **J Esthet Rest Dent**, v. 15, n. 3, p. 154-165, Jul. 2003.

SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J Dent**, v. 32, n. 7, p. 581 -590, Sep. 2004.

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

SWIFT JUNIOR, E. J.; MAY JUNIOR, K. N.; WILDER JUNIOR, A. D. Effect of polymerization mode on bond strengths of resin adhesive/cement systems. **J Prosthodont**, v. 7, n. 4, p. 256-260, Dec. 1998.

TAMES, D.; GRANDO, L. J.; TAMES, D. R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. **Rev Ass Paul Cirurg Dent**, v. 52, n. 2, p. 145-149, 1998.

TEIXEIRA, E. C. N. et al. Influence of post- bleaching time intervals on dentin bond strength. **Braz. Oral Res.**, v.18, n. 1, p. 75-9, 2004

THORTON, J. B.; RETIEF, D. H.; BRADLEY, E. L. Fluoride release from and tensile bond strength of Ketac Fil and Ketac Silver to enamel and dentin. **Dent Mater**, v. 2, n. 6, p. 241-245, 1986.

TITLEY, K. C. et al. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Dent Res**, v. 67, n. 2, p. 1523-1528, Dec. 1988.

TITLEY, K. C. et al. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached enamel. **J Endod**, v. 17, n. 2, p. 72-75, Feb. 1991a.

TITLEY, K. C. et al. Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Endod**, v. 17, n. 4, p. 156-160, Apr. 1991b.

TITLEY K. C. et al. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strenght of a microfil resin to bovine enamel. **J Dent Res**, v. 71, n. 1, p. 20-24, Jan. 1992.

TITLEY, K.; TORNECK, C. D.; SMITH, D. C. Effect of concentrated hydrogen peroxide solution on the surface morphology of cut human dentin. **Endod Dent Traumat**, v. 4, n. 1, p. 32-36, Feb. 1988.

TORNECK, C. D. et al. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. **J Endod**, v. 16, n. 3, p. 1123-1128, Mar. 1990.

TORNECK, C. D. et al. Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Endod**, v. 17, n. 4, p. 156-160, Apr. 1991.

TREDWIN, C. J.; SCULLY, C.; BAGAN-SEBASTIAN, J. V. Drug-induced disorders of teeth. **J Dent Res**, v. 84, n. 7, p. 596-602, Jul. 2005.

TURBINO, M. L.; SANTOS, L. A.; MATSON, E. Microdureza de resina composta fotopolimerizável: a cor da matriz experimental pode alterar os resultados dos testes?. **Pesq Odontol Bras**, v.14, n.3, p. 232-236, jul./set. 2000.

VAN DER VYVER, P.J.; LEWIS, S. B.; MARAIS, J.T. The effect of bleaching agent on composite/enamel bonding. **J Dent Ass S. Afr**, v.52, n. 10, p. 61-63, Oct. 1997.

VAN MEERBEEK, B. et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, p.28, v.3, p. 215-235, 2003.

WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. Effect of various forms of sodium perborate on the pH of bleaching agents. **J Endod**, v. 19, n. 5, p. 239-241, May. 1993

WEIGER, R.; KUHN, A.; LOST, C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. **J Endod**, v. 20, n. 7, p. 338-341, Jul. 1994.

WHITE, J. M. et al. Surface and pulpal temperature comparison of tooth whitening using lasers and curing lights. **Lasers in Dentistry**, v. 3910, p. 95-101, 2000.

WILSON, A. D. Resin-modified glass-ionomer cements. **Int J Prosthodont**, v. 3, n. 5, p. 425-429, Sept./Oct. 1990.

WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. a glass ionomer cement. **Br Dent J**, London, v. 132, n. 4, p. 133-135, Feb. 1972.

WORSCHCH, C. C. et al. Brushing effect of abrasive dentifrices during at-home bleaching with 10% carbamide peroxide on enamel surface roughness. **J Contemp Dent Pract**, v. 7, n. 1, p. 25-34, Feb. 2006.

ZANIN, F.; BRUGNERA JUNIOR, A. **Clareamento dental com luz-laser**. 2^aed. São Paulo: Ed. Santos, 2004. 130p..

Anexos

Anexo A – Carta de aprovação do Comitê de Ética **Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
mferrari@fob.usp.br

Processo nº 019/2009

Bauru, 6 de abril de 2009.

Senhor Professor,

Informamos que após o envio da documentação solicitada referente ao projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa ***“Avaliação da adesão dental do cimento de ionômero de vidro e resina em função do tratamento dentinário com agentes clareadores”*** de autoria de Fabiana Gomes Néspoli, sob sua orientação, foi novamente analisado e considerado **APROVADO** por este Colegiado, em reunião realizada no dia **25 de março de 2009**.

Solicitamos que ao término do trabalho, seja enviado a este Comitê um relatório final para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Profª Drª Ana Lúcia Alvares Capelozza

Vice-Coordenadora, em exercício

Prof. Dr. Norberti Bernardineli

Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários

Anexo B – Modelo de instrumento de doação de dentes

Nome: _____.
Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Local de Nascimento: _____ UF: ____
RG nº: _____ CPF nº: _____.
Endereço (Rua ou Av., nº e compl): _____
Cidade: _____ UF: _____ CEP: _____
Telefones para contato: () _____ E-mail: _____

DECLARAÇÃO

Declaro ter sido esclarecido sobre quais os motivos que levaram a necessidade de remoção do(s) dente(s) _____ (código) – por razões

_____ - e **concordo** que os mesmos sejam utilizados na pesquisa de título “**Avaliação da adesão dental do cimento de ionômero de vidro Vitremer e resina composta Z 100 em função do tratamento dentinário com agentes clareadores**” - que objetiva avaliar comparativamente “in vitro”

Fui ainda esclarecido pelo pesquisador que minha identidade não será divulgada por qualquer meio e que o material recolhido será utilizado unicamente para a presente pesquisa.

Bauru, _____ de _____ de 200__

Assinatura _____