

Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
- Unicamp -

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SERVIÇO CIRCULANTE

Inger Teixeira de Campos

(Mestre em Clínica Odontológica – Dentística)

*AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE  
MATERIAIS RESTAURADORES SUBMETIDOS  
AO CLAREAMENTO COM GEL DE PERÓXIDO  
DE CARBAMIDA*

*Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas,  
para obtenção do título de Doutor  
em Clínica Odontológica, área de  
concentração Dentística.*

Piracicaba  
2001

i



Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
- Unicamp -

Inger Teixeira de Campos

(Mestre em Clínica Odontológica – Dentística)

*AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE  
MATERIAIS RESTAURADORES SUBMETIDOS  
AO CLAREAMENTO COM GEL DE PERÓXIDO  
DE CARBAMIDA*

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-03/16/83  
CPC-001/05/2001  
Assinatura do Orientador

*Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas,  
para obtenção do título de Doutor  
em Clínica Odontológica, área de  
concentração Dentística.*

Orientador: Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

Banca:

Piracicaba  
2001

### Ficha Catalográfica

C157a Campos, Inger Teixeira de.  
Avaliação da microdureza de materiais restauradores submetidos ao clareamento com gel de peróxido de carbamida. / Inger Teixeira de Campos. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.  
xviii, 146p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta  
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Dentística. 2. Géis. I. Pimenta, Luiz André Freire. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 01 de Fevereiro de 2001, considerou a candidata INGER TEIXEIRA DE CAMPOS aprovada.

1. Prof. Dr. LUIZ ANDRE FREIRE PIMENTA

2. Prof. Dr. RENATO HERMAN SUNDFELD

3. Profa. Dra. CLAUDIA SILAMI DE MAGALHÃES

4. Profa. Dra. MONICA CAMPOS SERRA

5. Profa. Dra. GISELLE MARIA MARCHI BARON

## DEDICATÓRIA

### ***À minha mãe, Anna Lúcia Teixeira de Campos,***

Responsável pela minha vida e por me fazer viver bem. Nunca saberei expressar minha gratidão por toda sua doação. Meu tudo, minha melhor amiga e companheira! Dedico esta tese ao nosso amor, verdadeiro, incomparável, inexplicável... Obrigada por cada dia com você, pela paciência e ajuda.

### ***Ao meu pai, Basílio Vieira de Campos,***

Amado, maior ídolo e exemplo de luta e perseverança. Sua dedicação ao trabalho e o amor com que o faz são motivos de muito orgulho. Agradeço por fazer do nada... tudo, e de mim...gente!

### ***Ao meu namorado, Carlos Tuñas Pereira,***

Você me fez voltar a sorrir! Ao seu lado tenho vivido um amor intenso, completo, equilibrado. Obrigada por sua presença em todos os momentos, com amizade e respeito a mim, à minha família e à minha profissão. Agradeço a Deus a oportunidade de estar com você de novo. Amo você verdadeiramente, imensamente e eternamente...

## AGRADECIMENTOS

***À Deus,***

***Por me fazer senti-Lo cada dia mais próximo, bondoso, me mostrando os melhores caminhos... Mesmo tendo que errar para acertar, sofrer para amadurecer. Agradeço minha vida, as boas surpresas e toda a alegria com que posso desfrutá-las!***

É impossível vencer sozinho, é impossível conquistar algo sem contar com a ajuda e o apoio de pessoas muito especiais, que querem o nosso bem e torcem por nossa felicidade;

Aos amigos Antonieta e Fernando, pelo carinho com que sempre me receberam e pelo amor que sempre me trataram. Obrigada por me ouvirem, entenderem e apoiarem em cada desabafo. Obrigada pelas palavras de consolo e esperança. Graças a ajuda de vocês, hoje tenho todos os motivos para comemorar!

Ao meu irmão emprestado Marcus Tadeu, pela amizade inigualável, convivência e apoio.

Aos amigos Flávia e Harlen, solidários na queimadura, amigos de sempre.

Ao amigo e colega de pós-graduação André Luiz Fraga Briso, "Se um dia lhe ser uma vontade louca de chorar... Me chama. Não lhe prometo fazer sorrir, mas posso chorar com você".(e-mail enviado na época da elaboração da discussão das nossas teses). Apesar da distância, nossa amizade se tornou

ainda mais profunda, sincera... A cumplicidade do desespero em terminar os trabalhos, e a vontade louca de chorar nos fizeram ainda mais amigos, unidos. Agradeço por poder contar com você.

Ao grande mestre e amigo, Professor Sérgio de Carvalho Weyne, agradeço as oportunidades, por acreditar e depositar "algumas fichas" em mim. Agradeço os conselhos e expresso todo o meu orgulho por fazer parte de sua equipe, por poder estudar na "Faculdade Weyne", na qual além de Odontologia, se aprende vida!

À minha sogra Maria Pereira Villar pelas orações, por torcer e vibrar tanto por mim.

Não poderia deixar de agradecer também,

À FAPESP, pela concessão de bolsa de estudos.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, escola da qual sinto orgulho de ter sido aluna.

À todos os meus professores, da graduação à pós-graduação. Ao me tornar professora, passei a valorizá-los ainda mais. Obrigada por cada ensinamento!

Ao orientador Luiz André Pimenta, minha gratidão pela Dentística que aprendi com você, ao longo da graduação e pós-graduação e da qual tenho um enorme orgulho. Agradeço também a indicação do meu nome ao professor Sérgio Weyne, o que viabilizou meu ingresso na Universidade Estácio de Sá.

À todos os amigos de graduação e pós-graduação, pela convivência, pelas alegrias, em especial Carla, Ilydia, Edu, Emílio e Ronaldia (momentos importantes que servem como recordações maravilhosas, fazem de vocês

eternamente especiais), Roberta Basting (amiga querida), Paula Mathias(amizade sem fronteiras), Guto (sempre companheiro e disposto a ajudar), e Mirela (sua ajuda, disponibilidade e carinho foram fundamentais).

Às professoras e amigas Mônica Campos Serra e Giselle Maria Marchi Baron pelo carinho, ajuda e compreensão em todas as horas.

Ao professor e amigo Renato Sundfeld e sua família, agradeço a amizade e imparcialidade.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Estácio de Sá, a todos os amigos e coordenadores das disciplinas de Odontologia Coletiva I, Odontologia Coletiva II, Dentística e Clínica Integrada.

Aos amigos do curso de atualização de Estética em Dentística, Vanessa Monteiro da Gama, Leonardo Souza, Fábio Freitas e Márcio Moraes, agradeço a essencial ajuda, o espírito de equipe e o carinho.

Aos funcionários da FOP-UNICAMP.

Aos alunos de mestrado e amigos Anderson e Ciça pela ajuda ímpar na parte experimental da tese.

A todos os meus pacientes, pela contribuição para a elaboração de casos clínicos e por serem fundamentais para minha formação e aprimoramento clínico.

A todos os meus alunos, por me ensinarem a refletir a cada dia sobre erros e acertos.

Aos alunos da primeira turma do curso de Atualização de Estética em Dentística, pela confiança em mim depositada, força e amizade.

## SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Metodologia – Microdureza	9
2.2. Efeitos do clareamento nos materiais restauradores e estrutura dental	28
2.3. Considerações gerais	78
3. MATERIAIS E MÉTODOS	83
3.1. Materiais utilizados	83
3.2. Divisão dos grupos	84
3.3. Confeção dos corpos-de-prova	86
3.4. Tratamento “clareador”	90
3.5. Saliva artificial	91
3.6. Avaliação da microdureza	92
4. RESULTADOS	95
5. DISCUSSÃO	101
6. CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
OBRAS CONSULTADAS	129
ANEXOS	131

## RESUMO

O objetivo deste trabalho *in vitro* foi avaliar quantitativamente os efeitos dos géis de peróxido de carbamida (PC) a 10% e 15% (Opalescence-Ultradent Prod.) nos materiais restauradores, utilizando-se análise de microdureza superficial. Matrizes cilíndricas de acrílico (4X2mm) foram preenchidas com os seguintes materiais restauradores: Charisma (Heraeus Kulzer), Durafill VS (Heraeus Kulzer), Vitremer (3M), Dyract AP (Dentsply) e Permite C (SDI). Confeccionaram-se sessenta corpos-de-prova para cada material restaurador. Vinte espécimes (n=20) foram destinados para o grupo controle, que permaneceu imerso em saliva artificial substituída diariamente, vinte receberam peróxido de carbamida a 10% e vinte peróxido de carbamida a 15%. O tratamento consistiu na imersão dos espécimes em 1cm<sup>3</sup> de PC a 10% e 15%, por seis horas diárias, durante três semanas. Enquanto não estavam sendo tratados com gel clareador, os grupos experimentais permaneceram imersos em saliva artificial durante dezoito horas. Após este período, foi feita a medida da microdureza Knoop (KHN) em cada corpo-de-prova, em cinco locais diferentes, aplicando-se carga de 25g, durante 20 segundos. Os valores obtidos, foram transformados em KHN e a média dos valores foi calculada. Os dados foram submetidos a análise estatística(ANOVA e Teste de Tukey, p<0,05). Através dos resultados obtidos foi possível concluir que o clareamento caseiro com gel de peróxido de carbamida a 10 e 15% provocou diminuição na microdureza dos materiais Dyract AP, Vitremer e Permite C.

## **ABSTRACT**

The objective of this *in vitro* study was to quantitatively assess the effects of bleaching with 10% and 15% carbamide peroxide (CP) (Opalescence-Ultradent Prod.) on restoration materials by performing superficial microhardness analysis. Acrylic cylindrical containers (4x2mm) were filled with the following restoration products: Charisma (Heraeus Kulzer), Durafill VS (Heraeus Kulzer) Vitremer (3M), Dyract (Dentsply) and Permite C (SDI). Sixty samples were prepared of each restoration material. Twenty samples (n=20) received bleaching treatment with PC 10%, twenty received bleaching treatment with PC 15% and twenty were kept submersed in artificial saliva, which was replaced daily. The treatment consisted of immersion of the specimens in 1cm<sup>3</sup> of CP at 10% and 15% for six hours per day during three weeks, whereupon the test specimens were washed, dried and kept immersed in artificial saliva for 18 hours. Then the test and control specimens were analyzed using a microhardness gauge. The Knoop Hardness Number (KHN) was taken for each test and control specimen at five different locations by applying a 25g force for 20 seconds. The values obtained were transformed into KHNS and the mean calculated. The data were submitted to statistical analysis by ANOVA and Tukey test, p<0,05. It was observed a decrease in microhardness for the materials Dyract AP, Vitremer and Permite C after treatment with PC 10% and 15%.

## **1. INTRODUÇÃO**

Avanços tecnológicos nas mais variadas áreas de saúde; medicina, nutrição, fisioterapia, têm contribuído para a realização de correções estéticas. Anomalias, mutilações e má-formações são passíveis de serem minimizadas ou corrigidas. A ciência contribui para o restabelecimento do padrão estético. Obviamente na área odontológica não poderia ser diferente, novas condutas, técnicas e materiais têm sido sugeridos (HEYMANN, 1987; BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; MATIS *et al.*, 1999).

Vários são os fatores que podem alterar a aparência dos sorrisos, dentre eles, alterações de forma, textura, posição e de cor (BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995). Estas últimas são bastante freqüentes e facilmente percebidas. Antigamente dentes que apresentassem tais anomalias recebiam tratamentos invasivos, invariavelmente soluções protéticas. Entretanto, novos tratamentos estéticos e que não desgastam a estrutura dental têm sido propostos (HEYMANN, 1987; HAYWOOD & HEYMANN, 1989).

O clareamento dental caseiro foi descrito na literatura em 1989 (HAYWOOD & HEYMANN, 1989) e, desde então, tem sido amplamente utilizado. Quando realizado sob supervisão de um dentista, é considerado um método eficaz, econômico, que absorve pouco tempo de consultório, além de preservar estrutura dental. Foi aceito pelo público como uma "novidade" rápida, sem dor e que melhora a aparência (HAYWOOD & HEYMANN, 1989; HAYWOOD, 1992; HAYWOOD, 1997, SUNG *et al.*, 1999).

Os agentes clareadores caseiros são compostos, em sua maioria, por peróxido de carbamida, com concentrações de 10 a 16% ( HAYWOOD & HEYMANN, 1989; BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; HAYWOOD, 1997; CONCEIÇÃO, 2000; GOLDSTEIN, 2000). Em contato com saliva e suas enzimas, o peróxido de carbamida é degradado em 3 a 5% de peróxido de hidrogênio e 7 a 10% de uréia. O peróxido de hidrogênio, considerado o agente ativo, dissocia-se em água e oxigênio. A uréia é metabolizada em dióxido de carbono e amônia. Por possuírem baixo peso molecular, esses compostos transitam pelo esmalte e dentina, oxidando os pigmentos presentes, reagindo com cadeias maiores, diminuindo seu tamanho e tornando-as conseqüentemente mais claras (HAYWOOD & HEYMANN, 1989; BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; HAYWOOD, 1997; CONCEIÇÃO, 2000; GOLDSTEIN, 2000). As informações disponíveis sobre o mecanismo de ação dos agentes clareadores caseiros são relativamente simplórias, tendo em vista a grande aplicabilidade da técnica.

Apesar de ser bastante pesquisado desde 1989, é um tratamento relativamente recente, e nem todas as dúvidas quanto à sua utilização foram resolvidas. Algumas delas relacionam-se aos seus efeitos nos materiais restauradores (SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998; FAY *et al.*, 1999), quer seja quanto à adesão destes à estrutura dental clareada (CRIM, 1992; OWENS *et al.*, 1998; SPYRIDES *et al.*, 1999), ou quanto às alterações em suas propriedades (ROBINSON *et al.*, 1997; ROBERTELLO *et al.*, 1997).

Após a utilização do clareamento caseiro e a conseqüente mudança de cor dos dentes, a diferença entre estes e as restaurações de resina composta, que praticamente não clareiam, se torna bastante evidente (PIMENTA, 1998). Isso implica na troca das restaurações que tenham envolvimento estético (PIMENTA, 1998). Contudo, algumas evidências apontam para que o tratamento restaurador, após o clareamento dental caseiro, seja postergado por algum tempo, de sete a 21 dias (TORNECK *et al.*, 1990; TORNECK *et al.*, 1991; VAN DER VYVER *et al.*, 1997; PERDIGÃO *et al.*, 1998; CAMPOS *et al.*, 1999), em função da ocorrência de diminuição da adesão dos sistemas adesivos/resinas compostas à estrutura dental (STOKES *et al.*, 1992; GARCIA-GODOY *et al.*, 1993; DISHMAN *et al.*, 1994; BARGHI & GODWIN, 1994). Acredita-se que tais tempos de espera sejam necessários para que ocorra a completa liberação dos produtos de oxidação do peróxido de carbamida, dentre eles, o oxigênio residual (TITLEY *et al.*, 1988, SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998). Tais produtos provavelmente interferem nos mecanismos de adesão das resinas compostas às estruturas dentais, tanto em esmalte

quanto em dentina/cimento (TITLEY *et al.*, 1992; TORNECK *et al.*, 1990; TORNECK *et al.*, 1991; VAN DER VYVER *et al.*, 1997; CAMPOS *et al.*, 1999).

Entretanto, é comum os pacientes possuírem restaurações em dentes posteriores, sejam elas de resina composta, amálgama de prata, ionômero de vidro ou híbridos de resina/ionômero, que não apresentem comprometimento estético. Essas restaurações que não possuem envolvimento estético precisam ser substituídas? O gel clareador exerce algum efeito deletério sobre os materiais restauradores, que possa prejudicar a qualidade e longevidade dessas restaurações?

Afirma-se que ocorre diminuição na vida efetiva dos compósitos posteriores, devido à ruptura da matriz de resina (CULLEN *et al.*, 1993) . Todavia, esse efeito, causado pelos géis clareadores não é considerado pior do que o provocado por alguns alimentos (SWIFT JR, 1997; SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998). Relata-se também que o peróxido de carbamida pode provocar aumento da rugosidade na superfície dos compósitos, mas apesar de estudos que empregam perfilometria e microscopia eletrônica de varredura detectarem essas alterações, as mesmas não possuem relevância clínica (SWIFT JR, 1997; SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998). Quanto à microdureza de resinas compostas expostas aos géis clareadores contendo peróxido de carbamida, verifica-se uma ambigüidade de resultados relatando-se diminuição (BAILEY & SWIFT JR, 1992), aumento (BURGER & COOLEY, 1991) ou inalteração desta propriedade (SWIFT JR, 1997; SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998). Avaliando-se o comportamento de restaurações de amálgama expostas

à solução de peróxido de carbamida por oito horas encontrou-se aumento na liberação de mercúrio (ROTSTEIN *et al.*, 1997; ROTSTEIN *et al.*, 2000).

Pode-se perceber que os estudos já existentes são escassos e controversos (FRIEND *et al.*, 1991; BURGER & COOLEY, 1991; BAILEY & SWIFT JR, 1992; SWIFT JR, 1997; SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998). Por isso, o objetivo deste trabalho *in vitro* foi avaliar os efeitos do clareamento dental utilizando-se peróxido de carbamida a 10 e 15%, na microdureza superficial de diferentes materiais restauradores.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Metodologia - Microdureza**

Em mineralogia, dureza é definida como a capacidade de uma substância de resistir ao arranhamento. Em metalurgia e outras áreas, define-se dureza como a capacidade de um material de resistir à penetração, sua resistência à indentação. Esta indentação pode ser produzida por uma ponta afiada, carga aplicada ou partícula abrasiva e é resultante da interação de várias propriedades, tais como: resistência, limite de proporcionalidade e ductibilidade.

Dentre as especificações da American Dental Association para os materiais odontológicos, incluem-se testes de dureza. A maioria dos testes se baseia na capacidade da superfície do material de resistir à penetração por uma ponta sob uma carga específica. Os mais conhecidos são os testes de

Brinell, Rockwell, Vickers e Knoop e devem ser selecionados em função dos materiais a serem testados.

O teste de dureza Brinell, um dos mais antigos, utiliza uma esfera de aço prensada a uma carga específica aplicada sobre a superfície polida de um material. É amplamente usado para a determinação da dureza de metais. O teste de dureza Rockwell mede, após a aplicação de uma ponta de diamante cônica, sua profundidade da penetração. Tanto o teste de dureza Brinell como o Rockwell não podem ser utilizados para materiais friáveis. Na determinação da dureza Vickers, emprega-se um diamante em forma de pirâmide de base quadrada. Os comprimentos das diagonais são medidos e suas médias calculadas. Este teste é adequado para a determinação da dureza de materiais friáveis. Para o teste de dureza Knoop emprega-se um diamante cuja impressão possui aspecto rombóide e a maior diagonal é medida. Com a remoção da ponta Knoop de indentação, ocorre recuperação elástica da impressão projetada ao longo diagonal menor. Com isso, as dimensões do menor eixo sofrem alterações por relaxamento e o valor da dureza independe da ductibilidade do material testado. Isso possibilita que tal teste seja empregado para vários materiais restauradores, permitindo inclusive, a comparação entre os mesmos. Por empregarem cargas menores, os teste de dureza Vickers e Knoop são chamados de testes de microdureza. (ANUSAVICE, 1998).

A microdureza da superfície do esmalte dental intacto foi avaliada em 1957 por CALDWELL *et al.*. Os autores afirmaram que medidas de

microdureza de até 0,005mm superficiais do esmalte dental íntegro podem ser realizadas com o medidor Knoop, entretanto as variações são maiores do que em superfícies de esmalte polidas. Relataram que estas variações devem-se às curvaturas das superfícies do esmalte. A média da microdureza dos dentes estudados foi de 380 KN (Knoop Numbers), sendo os valores extremos de 250 e 500 KN, que representaram variações locais. Diferenças entre os tipos de dentes numa mesma cavidade bucal ou em cavidades diferentes, entre superfícies de um mesmo dente, entre dentes decíduos, erupcionados, não erupcionados e entre indivíduos de diversas idades não foram verificadas.

Em 1960, NEWBRUN & PIGMAN concluíram, através de uma revisão de literatura, sobre a dureza superficial do esmalte e da dentina que esta propriedade varia entre 300 e 400 KHN (Knoop Hardness Numbers) para o esmalte, e entre 60 e 150 KHN para a dentina. Não verificaram nenhuma influência da idade ou do sexo na dureza do esmalte. Quando compararam dentes anteriores e posteriores, independentemente do lado estudado, também não encontraram diferença. Verificaram que a dureza da superfície do esmalte é maior do que de sua subsuperfície e que existem variações entre áreas bastante próximas. Consideraram a medida da dureza como uma maneira viável de avaliar a progressão de lesões cariosas naturais ou artificiais. Afirmaram também que esmaltes desmineralizados podem ser remineralizados *in vitro* em um período de uma a duas semanas.

Em 1985, FERRACANE relacionou o grau de polimerização dos materiais resinosos restauradores com os valores de dureza encontrados na superfície do material. Segundo o autor, quando este método é utilizado, um

aspecto importante deve ser considerado: não se deve fazer comparações entre diferentes produtos, isto porque a dureza também é dependente de outros fatores inerentes à própria composição da resina. Portanto, se um material apresentar dureza maior que o outro, não necessariamente está melhor polimerizado.

Restaurações de amálgama preparadas com quatro limalhas diferentes em corpos-de-prova confeccionados em dentes naturais foram realizadas por CENTOLA *et al.*, em 1988. Depois de vinte e quatro horas do término das restaurações, os excessos foram removidos com três instrumentos rotatórios, em ultra-alta velocidade (broca Roto Pro 404, broca multilaminada, ponta de carboneto de silício) e em seguida o polimento foi completado. Medidas de dureza Vickers, carga de 200 gramas, durante 30 segundos, foram realizadas próximas às margens das restaurações. Cento e sessenta e oito horas após a condensação as medidas foram repetidas. Afirmaram que a microdureza superficial do amálgama é uma propriedade tempo - dependente, ou seja, aumenta com o passar do tempo. De acordo com os resultados, os autores puderam afirmar que a broca multilaminada induziu aumento da microdureza, enquanto os outros dois mostraram valores estatisticamente semelhantes aos do grupo controle.

Em 1990, BOLSONI & VINHA (1990) publicaram um trabalho no qual testes de microdureza Vickers, carga de 200 gramas, durante 30 segundos, foram realizados em diversas áreas de restaurações de amálgama, sob dois tempos: inicial de 24 horas e final de 168 horas. Metade dos preparos cavitários receberam duas camadas de verniz cavitário. Os resultados

permitiram concluir que a microdureza foi tempo - dependente e apresentou-se menor nas margens do que no centro das restaurações em função da presença do verniz.

HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*, em 1991, avaliaram a dureza superficial de compósitos fotopolimerizados e auto-polimerizados. Relataram que a dureza de materiais normalmente é relacionada com sua resistência mecânica, rigidez e resistência ao amolecimento provocado pelos fluidos orais. Um material restaurador deve possuir elevada microdureza que conseqüentemente implicará em adequadas propriedades tais como resistência à compressão, tensão e módulo de elasticidade. A dureza de um material pode indicar também sua resistência ao arranhamento, fratura e resiliência. A medida da dureza também pode identificar a perda de propriedades de um material restaurador. A microdureza de compósitos é fator importante com relação à resistência à abrasão, especialmente em restaurações posteriores. A perda de resistência em áreas de estresse pode ocasionar maior sorção de água, o que também pode enfraquecer o material, uma vez que a água absorvida pela matriz polimérica pode causar um descolamento de partículas de carga ou a degradação das mesmas. A avaliação da microdureza também é um método que determina indiretamente o grau de polimerização. Geralmente, maiores valores de microdureza indicam uma polimerização mais completa. Nesse trabalho foram realizadas medidas de microdureza Knoop em oito compósitos em intervalos de dez minutos após a polimerização até doze meses. Após a última medida, 250 micrômetros de material foram desgastados e as superfícies foram novamente examinadas. Metade das amostras

permaneceu armazenada em água e a outra metade em ambiente seco. Através dos resultados obtidos foi possível concluir que houve progressão da microdureza, chegando a valores máximos até a quarta semana após a polimerização, seguido de estabilização dos valores, o que reflete a continuada conversão de monômeros. As amostras estocadas em água apresentaram menores valores de dureza. As diferenças entre os materiais podem ser atribuídas às diferentes composições dos mesmos. O aumento da dureza após o desgaste dos compósitos indica que, clinicamente, os mesmos devem ser polidos independente da lisura obtida com a tira matriz.

O grau de polimerização, determinado através da microdureza, tem sido relacionado com a adaptação marginal cervical dos compósitos posteriores. Deficiências na adaptação marginal resultam em microinfiltração e falha das restaurações. O objetivo do trabalho de KAYS *et al.*, em 1991, foi comparar a microdureza (Knoop, carga de 100 gramas, dez indentações em cada espécime) de um compósito microparticulado inserido utilizando-se diferentes matrizes: de metal, espelhada e transparente, e dois posicionamentos de luz fotopolimerizadora: por oclusal e cervical. Através dos resultados obtidos foi possível concluir que com a matriz espelhada conseguiram-se os melhores valores de microdureza tanto nas faces oclusais quanto cervicais.

O objetivo do trabalho de SERRA & CURY, de 1992, foi avaliar *in vitro* o desenvolvimento de lesões cáries no esmalte ao redor de restaurações de cimento ionomérico submetidas a ciclos de desmineralização e

remineralização, simulando uma situação de alto desafio cariogênico. Cavidades arredondadas foram preparadas e preenchidas com os materiais Herculite, uma resina composta, e Ceram-Fil, um cimento de ionômero de vidro, e submetidas aos ciclos de DES-RE. Análises de microdureza Knoop foram realizadas utilizando-se carga de 20 gramas, durante 30 segundos. Através dos resultados foi possível concluir que o cimento de ionômero de vidro foi capaz de interferir na progressão de lesões cáries artificiais no esmalte ao redor das restaurações.

Uma nova técnica de inserção de compósitos em cavidades classe II foi avaliada por VON BEETZEN *et al.*, em 1993, através de testes de microdureza e porosidade. Os autores relataram que testes de microdureza são o método mais freqüente para avaliar a profundidade de cura dos compósitos. A incompleta polimerização pode ocasionar redução na durabilidade do material devido à maior solubilidade e sorpção de água. A técnica testada utiliza um cone de plástico adaptado a ponta do aparelho fotopolimerizador. Antes da polimerização da porção cervical do preparo, o cone é pressionado contra o material em direção à parede da caixa proximal do preparo. Esta técnica foi comparada com a inserção convencional, em duas camadas. Quatro compósitos foram utilizados: Heliomolar, Herculite XRV, Occlusin e P-50. A análise da microdureza Vickers, carga de 100 gramas, durante quinze segundos, foi medida após uma e vinte e quatro horas. As superfícies foram fotografadas em estereomicroscopia e o número de porosidades contado através de fotografias. Os resultados obtidos demonstraram aumento da microdureza para todos os materiais quando a

técnica do cone foi empregada. O aumento variou entre 19 e 57%. Independentemente da técnica houve diferença entre a microdureza dos materiais.

O objetivo do trabalho de PIRES *et al.*, 1993, foi avaliar a relação entre a intensidade de luz de unidades fotoativadoras, utilizando três radiômetros, a distância da extremidade da ponta do fotopolimerizador e a polimerização da resina composta, através de microdureza. Para a avaliação da microdureza, utilizou-se carga de dez gramas, durante doze segundos. Três medidas foram feitas no topo e no fundo de cada corpo-de-prova. As medidas das diagonais foram transformadas em valores de Dureza Knoop. Os resultados demonstraram que as medidas da intensidade de luz diminuía com o aumento da distância da extremidade da ponta do aparelho fotopolimerizador, assim como verificou-se diminuição da microdureza das resinas compostas. As menores intensidades de luz produziram resinas mais “moles”, principalmente no fundo dos corpos-de-prova. Os diferentes radiômetros revelaram leituras semelhantes entre si.

A textura superficial de três cimentos ionoméricos (Ketac Fil, Ketac Silver e Cerafil) e de uma resina composta (Visio-Fil) após o polimento com gel de ácido poliacrílico foi avaliada por LIBERMAN & GEIGER, em 1994. Métodos para polimento já utilizados foram comparados com o sugerido utilizando-se perfilometria, microscopia eletrônica de varredura e teste de microdureza. Para a análise de microdureza Knoop as indentações foram realizadas com carga de 50 gramas, aplicada durante 25 segundos. Os autores concluíram que o uso do

ácido poliacrílico em gel proporcionou melhores resultados em todos os testes usados e deve ser empregado para uso clínico.

Um estudo *in situ* realizado por SELA *et al.*, em 1994, averiguou se o queijo pode apresentar algum efeito anticariogênico em pacientes xerostômicos. Oito pacientes portadores de câncer de cabeça e pescoço, tratados com irradiação e apresentando fluxo salivar não estimulado de 0,0 a 0,15 mililitros por minuto, participaram da pesquisa. Foram utilizados pedaços de esmalte humano esterilizados, fixados nas próteses dos pacientes e avaliados quanto à sua microdureza Vickers, com carga de 300 gramas e quatro a seis indentações. Após esta análise inicial, os pedaços de esmalte foram imersos em Coca-Cola por sessenta minutos e a microdureza foi reavaliada. Foram novamente fixados nas próteses e levados às cavidades bucais. Os pacientes foram instruídos a mastigar por cinco minutos um pedaço de vinte gramas de queijo cheddar ou, alternadamente, pelo mesmo período de tempo, mastigar parafina a fim de estimular a secreção salivar. A microdureza foi reavaliada e comparou-se a mastigação do queijo e da parafina. Tal comparação também foi realizada em pacientes que não receberam irradiação. Os resultados demonstraram que a média de aumento de microdureza foi maior tanto em pacientes irradiados quanto nos não irradiados quando os mesmos mastigavam queijo. Explicaram que talvez isto tenha ocorrido devido ao fato do efeito "reductor de lesões cariosas" do queijo não ser mediado pela estimulação de saliva, pouca quantidade da mesma já seja suficiente para liberar cálcio e fósforo. Os autores concluíram que, para pacientes xerostômicos, o consumo de queijo aliado à outros métodos que

preventivos, pode ser benéfico para a remineralização de lesões cáries iniciais.

SWIFT JR *et al.*, em 1995, verificaram a profundidade de polimerização de cinco cimentos de ionômero de vidro modificados por resina: Fuji II LC, Geristore, Photac-Fil, Variglass e Vitremer. Corpos - de - prova de 5x5x9mm foram confeccionados e fotopolimerizados por 40 segundos. Análises de microdureza superficial e um milímetro abaixo da superfície foram realizadas após dez minutos, um e sete dias após a polimerização. Para este teste foi empregada carga de dez gramas durante doze segundos. Os resultados demonstraram que imediatamente após a foto-ativação as camadas superiores de todos os materiais apresentaram-se mais duras do que as mais profundas, mas a intensidade de polimerização aumentou com o tempo. O material Variglass foi o único no qual a dureza superficial e mais interna permaneceu significativamente diferente após um dia, sugerindo que este material possui menos mecanismos de polimerização química do que os outros.

As resinas modificadas por poliácidos, também chamadas compômeros, consistem de uma mistura de componentes nas quais monômeros fotopolimerizáveis são introduzidos na composição convencional de ácido poliacrílico e vidro ionizável. Como consequência, várias novas reações acontecem e formam uma nova estrutura, mais complexa, o que influencia nas propriedades do material. O objetivo do trabalho de LI *et al.*, em 1995, foi avaliar a força e o comportamento de presa de três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, um cimento de ionômero de vidro

quimicamente ativado e uma resina composta. Foram realizados testes de resistência de tensão diametral, resistência flexural, microdureza Vickers e espectrofotometria com infra-vermelho. Para a análise da microdureza, vinte indentações foram realizadas para cada material, com carga de 100 gramas, durante 15 segundos. A microdureza dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e a resina composta foram similares e significativamente maiores do que o ionômero convencional. Os autores afirmaram que devido às reações cruzadas nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, deve ocorrer aumento na resistência ao desgaste desses materiais. Concluíram que, em função das melhorias em suas propriedades os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina são um interessante material e merecem maiores investigações.

Propriedades físicas de quatro cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC, Ionosit Fil, Vitremer, Photac-Fil) e duas resinas compostas modificadas por poliácidos (Dyract, Variglass) foram comparadas com uma resina composta híbrida (Bled-a-lux) e um cimento ionomérico ativado quimicamente (Chem-Fil Superior) no trabalho de ATTIN *et al.*, em 1996. Foram avaliadas resistência à compressão, resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza superficial (Vickers, carga de 100 gramas, durante 15 segundos). Alguns materiais apresentaram diminuição na microdureza em profundidades maiores do que dois milímetros. Em sua maioria as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e as resinas modificados por poliácido foram inferiores à resina composta híbrida.

Ainda em 1996, MOMOI *et al.* sugeriram um método para a manipulação de uma liga de gálio. Relataram que a capacidade de molhamento é uma das propriedades físicas desejadas para ligas livres de mercúrio, contendo gálio. Entretanto, essa molhabilidade, apesar de promover boa adesão, apresenta como efeito adverso o fato da liga grudar na cápsula e também aos instrumentos metálicos utilizados. A fim de tentar controlar esse efeito adverso, os autores propuseram tratar a liga com uma pequena quantidade de álcool, usando-se dois diferentes métodos. Em ambos os grupos cinco, dez ou quinze microlitros de álcool eram adicionados, porém, para o grupo tratado com álcool este era agitado na mistura e, em seguida, removido. Para o outro grupo, o álcool era adicionado à liga após cinco segundos de trituração e a liga contendo álcool era triturada por mais cinco segundos. Para os dois grupos observou-se melhoria em suas propriedades de manipulação. Foram realizados testes de resistência à compressão, tensão e "creep". Para a análise da microdureza Knoop superficial, foram analisados três pontos de cada superfície, utilizando-se força de 50 gramas, durante 30 segundos. Os resultados demonstraram que a adição de uma pequena quantidade de álcool, menos de cinco microlitros, não afetou as propriedades mecânicas do material e proporcionou melhoria em sua capacidade de manipulação.

O objetivo do trabalho de MEHL *et al.*, em 1997, foi avaliar a influência da pré-polimerização de baixa intensidade de compósitos seguida de uma polimerização de maior intensidade nas propriedades como módulo de elasticidade, resistência à flexão e microdureza Vickers desses materiais. Além disso, também avaliaram a influência de diferentes condições iniciais de

polimerização na qualidade da adaptação marginal de restaurações classe V, localizadas na junção amelo-dentinária. Foram testados os compósitos Tetric e Charisma. Para a análise da microdureza, vinte e sete corpos-de-prova foram confeccionados em matrizes cilíndricas e divididos em nove grupos. O grupo controle foi polimerizado com 100% de intensidade por sessenta segundos. Os outros grupos foram fotopolimerizados durante vinte segundos e quarenta segundos com as seguintes intensidades: 80, 62, 50 e 13% seguidos da polimerização final. Os resultados indicaram que a polimerização inicial de baixa intensidade seguida de uma de maior intensidade não influenciou a microdureza, o módulo de elasticidade ou a resistência à flexão dos espécimes testados. Entretanto, a integridade marginal foi significativamente melhor quando comparada com a fotopolimerização de alta intensidade.

BROSH *et al.*, em 1997, realizaram um trabalho cujo objetivo foi determinar a influência de diferentes cargas durante a fotopolimerização de compósitos com variados tempos de irradiação, na sua microdureza e resistência à tração. Um molde foi fabricado para que as cargas de 0; 0,35; 0,87 e 1,73 MPa de pressão superficial fossem aplicadas. Os tempos de irradiação foram de 20, 40, 60 e 180 segundos. Os espécimes foram submetidos ao testes de tração e microdureza. Os resultados demonstraram que a carga colocada na superfície durante a polimerização afetou tanto a microdureza quanto a resistência à tração, enquanto que o tempo de irradiação influenciou somente a microdureza. Foi possível concluir que o uso de cargas durante a confecção dos compósitos melhora suas propriedades mecânicas

provavelmente devido à diminuição de incorporação de falhas ou bolhas no material.

A fim de determinar a dureza superficial e desgaste *in vitro* de cimentos ionoméricos e compômeros, comparando-os com uma resina composta, PEUTZFELDT *et al.*, em 1997, realizaram um trabalho. Amostras de cimentos ionoméricos convencionais (Ketac-Fil, Fuji II, Fuji IX, Ketac-Molar), ionômeros modificados por resina (Photac-Fil, Fuji II LC, Vitremer), compômeros (Dyract, Compoglass) e resinas compostas (Z100) foram confeccionadas para os testes de microdureza Rockwell e desgaste. De acordo com os resultados, relataram que a microdureza dos materiais Ketac-Fil e Fuji II não puderam ser determinadas, uma vez que os corpos-de-prova fraturavam. Uma correlação negativa foi encontrada entre dureza e desgaste. Concluíram que os cimentos ionoméricos modificados por resina apresentaram menor dureza superficial e menor resistência ao desgaste do que os cimentos ionoméricos convencionais e os compômeros. Apontaram como uma possível explicação para tal fato, a presença de ligações cruzadas, através de moléculas HEMA entre as cadeias do poliácido, nos cimentos ionoméricos modificados por resina. Essas ligações cruzadas têm um certo comprimento, o que impede que as duas cadeias de poliácido fiquem juntas. Nesta região os grupos carboxílicos das duas cadeias de poliácidos ficam muito distantes para serem cruzados via cálcio, como normalmente acontece na ausência das ligações cruzadas. O resultado desta perda de estabilidade é a diminuição da resistência superficial à indentação e maior desgaste.

O trabalho de PEREIRA *et al.*, em 1998, buscou medir através de dureza triangular, comparando-a com a dureza Knoop (cinco gramas de força, durante quinze segundos), as zonas de inibição de lesões cariosas ao redor dos materiais Fuji II, Fuji II LC e Vitremer. Foram usados dentes bovinos, nos quais cavidades foram preparadas e restauradas. Os dentes foram então desmineralizados e submetidos ao teste de microdureza. Através dos resultados foi possível concluir que os cimentos ionoméricos modificados por resina produziram zonas de inibição de lesões cariosas com menor dureza do que os cimentos ionoméricos convencionais. Afirmaram que as durezas Knoop e triangular podem ser correlacionadas, sendo a última uma importante alternativa para medir superfícies estreitas.

Os procedimentos de acabamento e polimento realizados logo após a confecção de restaurações ou prorrogados por uma semana foram comparados por YAP *et al.*, em 1998. Foram utilizados um compósito microparticulado (Silux), um microhíbrido (Z100), uma resina modificada por poliácido (Dyract) e um ionômero modificado por resina (Photac-Fil). Oitenta e quatro discos foram feitos de cada material, os doze primeiros foram usados como controle e os setenta e dois remanescentes foram aleatoriamente divididos em dois grupos. O primeiro grupo recebia acabamento e polimento imediatamente após a polimerização e o outro era polido uma semana após a estocagem em água destilada. Foram usados os seguintes sistemas de acabamento e polimento: Enhance, pedras brancas e discos Super Snap. As superfícies polidas foram avaliadas em rugosímetro e em microdurômetro (dureza Knoop, carga de 25 gramas, durante 12 segundos). Os resultados demonstraram que os efeitos

dos procedimentos de acabamento e polimento são dependentes tanto do material quanto da técnica. Os autores relataram que apesar da superfície de material obtida com a matriz de poliéster ser a mais lisa possível, nem sempre são facilmente conseguidas clinicamente, fazendo-se necessário o acabamento e polimento adicional. Explicaram a maior lisura conseguida com o polimento após uma semana para os materiais híbridos em virtude da continuada reação de presa desses materiais. Afirmaram que mudanças na microdureza podem refletir o grau de polimerização de um material e o andamento de sua reação de presa. Concluíram que prorrogar os procedimentos de acabamento e polimento resultou em menor rugosidade e em superfícies de dureza similar ou maior.

SELA *et al.*, em 1998, avaliaram o efeito do mel na microdureza do esmalte em pacientes normais e xerostômicos. Pacientes normais e que apresentavam xerostomia após irradiação de pescoço utilizaram próteses contendo pedaços de esmalte humano e foram instruídos a consumir uma única colher-de-chá cheia de mel, pH 3,9. Medidas do pH salivar foram feitas antes, durante e após a exposição ao mel. O pH da mistura mel-saliva diminuiu de seis para quatro em ambos os grupos, retornando ao pH inicial após a deglutição da mistura. A microdureza inicial da superfície dos pedaços de esmalte diminuiu após o consumo do mel nos pacientes que tinham fluxo salivar normal, entretanto, nos pacientes xerostômicos, tal declínio não ocorreu. O suposto fator redutor de solubilidade presente no mel, o qual, de acordo com a literatura, permanece ativo na ausência de saliva, mas é inativado pelas enzimas salivares, pode explicar a hipótese de que o mel é

menos cariogênico em pacientes xerostômicos. Entretanto, os autores relatam que a ausência de adequado grupo controle no presente trabalho impediu a explicação de quanto específico é o efeito do mel.

MEIRA, em 1999, quantificou a microinfiltração na margem em dentina de restaurações classe II. Dois preparos tipo *slot* vertical padronizados foram confeccionados em cada espécime, em 90 dentes humanos hígidos. As cavidades foram divididas em 18 grupos em função do material restaurador (Heliomolar RO/Vivadent, Z-100/3M, Alert/Jeneric Pentron e SonicSys/Vivadent), sistema adesivo (Scotchbond MP/3M e Single Bond 2/3M), técnica restauradora (incremento único e incremental) e fonte de luz (Optilux/Demetron, Kuring Light/Kreative). Após acabamento, os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem térmica (700x, 5-55°C, 60 segundos de imersão em cada banho). Os dentes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 0,5%, por 4 horas, e seccionados longitudinalmente. Algumas das fatias das restaurações com Z-100 e Heliomolar foram polidas e submetidas ao teste de microdureza Vickers, para avaliação do grau de polimerização. Dentre os fatores estudados, o tipo de material foi o que mais influenciou a microinfiltração, sendo que o grupo que utilizou *inserts* de porcelana (SonicSys) apresentou o melhor resultado, as resinas ALERT e Z-100 apresentaram resultados semelhantes entre si e a Heliomolar RO, os piores. O adesivo *one bottle* apresentou desempenho semelhante ao seu precursor *multi-bottle*. A fonte de luz e a técnica de inserção exerceram diferentes influências de acordo com a resina considerada, sendo que, quando se utilizou a técnica do incremento único com o Kuring Ligth houve diminuição da

microinfiltração para a resina Heliomolar RO e aumento para a Z-100. Quanto ao teste de microdureza, o aparelho Kuring Ligth apresentou menor profundidade de polimerização, principalmente na técnica do incremento único, e não houve correlação significativa entre as duas propriedades estudadas nas resinas compostas tradicionais.

O objetivo do trabalho de MASUDA *et al.*, em 1999, foi determinar a dureza Knoop dos compósitos Degufill H e Z100 em função das seguintes variáveis: tempo de irradiação (40 e 80 segundos), tipo de camada, idade, armazenamento e profundidade. A microdureza foi determinada com aparelho Durimet (Alemanha). Através dos resultados obtidos foi possível concluir que um maior tempo de irradiação aumentou a dureza da Degufill H; entretanto, o mesmo não ocorreu com a Z100. A dureza da Degufill H aumentou no período transcorrido entre 1 semana e 1 mês e diminuiu no período entre 1 mês e 2 meses, enquanto a da Z100 diminuiu no período entre 1 semana e 2 meses. A dureza diminuiu com a profundidade para os dois compósitos e em função do tempo de imersão pela absorção de água pelo material. A difusão de água provoca uma ligeira separação das cadeias poliméricas e, como consequência, tem-se menor dureza.

A microdureza de restaurações de amálgama, utilizando-se duas ligas de amálgama de prata, uma esférica e outra convencional, foi analisada por MATSON *et al.*, em 1999. As técnicas restauradoras empregadas foram a convencional e a do amálgama adesivo. Foram usados doze dentes extraídos, seccionados verticalmente, divididos em quatro grupos. Foram realizadas medidas de dureza do material restaurador a distâncias de 10, 20, 30, 60 e

100 micrômetros da parede pulpar do preparo cavitário. Foi verificado que a microdureza de restaurações de amálgama nas regiões próximas às paredes cavitárias foi menor para a técnica adesiva em relação à técnica convencional, para as duas ligas utilizadas. A liga esférica promoveu maior dureza às restaurações nas duas técnicas empregadas.

Ainda em 1999, BURMANN *et al.* examinaram a microdureza de resinas condensáveis. Foram confeccionados três corpos-de-prova de cada resina testada: Z100 (3M), Alert (Jeneric Pentron), Alert nova fórmula (Jeneric Pentron), Solitaire (Kulzer), Sculp-it (Jeneric Pentron), Definite (Degussa), Pyramid Esmalte (Bisco), Pyramid Dentina (Bisco), Filtek P60 (3M), Filtek Z250 (3M), Surefil (Dentsply) e Prodigy condensável (Kerr). Os corpos-de-prova foram embutidos em tubos de PVC com resina acrílica, polidos e armazenados em água destilada a 37°C por vinte e quatro horas antes do teste. Foram realizadas cinco leituras de dureza Knoop em cada espécime. Através dos resultados encontrados foi possível aos autores concluir que os maiores valores de microdureza foram obtidos pelas resinas Z100, Alert e Surefil. A resina Solitaire apresentou o valor mais baixo de microdureza.

Com a finalidade de estudar propriedades mecânicas de um ionômero modificado por resina - Vitremer, de resinas modificadas por poliácidos - Compoglass, Dyract e Hytac, (compômeros) e de uma resina composta - Z100, EL-KALLA & GARCIA-GODOY realizaram um trabalho *in vitro*, em 1999. Foram avaliadas as propriedades de resistência à compressão, resistência flexural, microdureza e rugosidade superficial. Para a análise da

microdureza, foi usado um indentador Vickers, com carga de 25 gramas. De acordo com os resultados, os autores afirmaram que a resistência flexural, à compressão e microdureza dos três compômeros foi maior do que o ionômero modificado por resina – Vitremer, entretanto menores do que a resina Z100. Dentre os compômeros, o Hytac apresentou as melhores propriedades mecânicas.

A capacidade de diferentes agentes intermediários em inibir a progressão de lesões cariosas ao redor de restaurações de amálgama foi avaliada, através de microdureza Knoop (25 gramas, cinco segundos), por MORAIS em 2000. Fragmentos dentais acoplados em aparelhos intra-orais receberam os seguintes tratamentos cavitários previamente às restaurações de amálgama: 1- sem material intermediário e sem exposição ao desafio cariogênico, 2- sem material intermediário, 3- verniz cavitário, 4- sistema adesivo, 5- solução de flúor fosfato acidulado a 1,23%, 6- material híbrido de ionômero de vidro/resina composta e foram expostos a uma condição de alto desafio cariogênico. Concluiu-se que nenhum tratamento foi capaz de evitar a formação de lesões cariosas adjacentes às restaurações de amálgama.

## **2.2 Efeitos do clareamento nos materiais restauradores e na estrutura dental**

Em 1988, TITLEY *et al.* questionaram a alteração na adesão de sistemas adesivos/resinas compostas ao esmalte dental já clareado.

Realizaram um trabalho comparando a adesão ao esmalte de dentes bovinos clareados e não clareados, e usaram resinas compostas híbridas e de micropartículas. Os dentes foram divididos em quatro grupos: Grupo 1 (experimental): os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio a 35% por sessenta minutos, lavados por um minuto e secos por trinta segundos. Foi feito condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por sessenta segundos, lavagem por trinta segundos, secagem por trinta segundos. Grupo 2 (controle): os dentes receberam o mesmo tratamento do grupo um, entretanto foram imersos em soro fisiológico a 37°C por sessenta minutos, em vez de peróxido de hidrogênio. Grupo 3 (experimental): Foi feito condicionamento ácido, lavagem por um minuto, secagem por trinta segundos. Em seguida, foram imersos em peróxido de hidrogênio a 35%, a 37°C por sessenta minutos, lavados por um minuto e secos por trinta segundos. Grupo 4 (controle): Foi realizado o mesmo tratamento do grupo três, mas os dentes ficaram imersos em soro fisiológico. Após os tratamentos, os dentes receberam sistema adesivo e cilindros de resina foram preenchidos, mantendo-se uma área constante de 0,14 centímetros quadrados. Foram realizados testes de tração, cisalhamento, e um dente de cada grupo foi selecionado para avaliação em microscopia eletrônica de varredura. Os ensaios mecânicos demonstraram haver diferença estatisticamente significativa entre os dentes clareados e não-clareados. Os dentes clareados apresentaram menores valores de adesão. Com relação às resinas empregadas, não foi encontrada diferença entre as mesmas. Os autores sugeriram que a redução na adesão se deveu a mudanças na química da superfície e/ou na estrutura do esmalte, após a exposição ao

peróxido de hidrogênio. A presença de peróxido de hidrogênio residual na superfície do esmalte pode ser considerada uma possível resposta à redução da adesão.

Com o objetivo de determinar, através de microscopia eletrônica de varredura, se soluções clareadoras caseiras provocam alteração na textura superficial do esmalte, HAYWOOD *et al.*, em 1990, realizaram um trabalho *in vitro*. Foram usados trinta e três pré-molares, sendo os mesmos divididos em grupos de seis ou sete, e suas raízes embutidas em blocos de resina acrílica. Uma metade de cada coroa dental funcionava como teste e a outra, coberta com cera, era o controle. As cores de ambas as metades foram avaliadas e registradas previamente ao tratamento clareador. Um plástico fino foi empregado para fabricar uma moldeira para cada bloco de resina/dente. Duas gotas de peróxido de carbamida foram colocadas em cada dente/moldeira, onde permaneciam por sete horas. Ao término de cada período de clareamento, a moldeira foi removida e o dente limpo por dois minutos, a fim de remover o peróxido de carbamida residual. Os dentes foram, então, imersos em saliva artificial por uma hora. O tempo total de tratamento equivaleu a duzentas e quarenta e cinco horas de permanência no peróxido de carbamida e trinta e quatro horas na saliva. As cores das áreas cobertas e em contato com o gel foram novamente avaliadas. Além disso, essas áreas também foram examinadas em microscópio de aumento de dez e cinquenta vezes, e a textura superficial avaliada. Os corpos-de-prova foram moldados e os modelos avaliados em microscopia eletrônica de varredura. Tanto a inspeção visual quanto a análise em microscopia eletrônica de varredura não revelaram

diferença na textura superficial entre as áreas cobertas e as tratadas. Quanto às mudanças de cor, dentes já naturalmente claros não as tornaram perceptíveis. Deve-se ressaltar que tanto as áreas cobertas quanto as expostas apresentaram o mesmo grau de clareamento, denotando que os efeitos do processo clareador se estendem por porções do dente que não estão em contato direto com o gel clareador.

A influência do tempo de exposição ao peróxido de hidrogênio, na adesão de resinas compostas de micropartículas ao esmalte bovino, foi avaliada em 1990, por TORNECK *et al.* Incisivos bovinos foram divididos em quatro grupos. Grupo 1 (experimental): os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio por cinco ou trinta minutos, lavados por um minuto, secos por trinta segundos. A superfície vestibular foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por sessenta segundos, lavada por um minuto e seca por trinta segundos. Grupo 2 (controle): mesmo tratamento do grupo 1, entretanto foram imersos em soro, em vez de peróxido de hidrogênio. Grupo 3 (experimental): foi realizado condicionamento ácido por trinta segundos, lavagem por um minuto, os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio por cinco e trinta minutos, lavados por um minuto e secos por trinta segundos. Grupo 4 (controle): mesmo tratamento do grupo 3, mas foram imersos em soro fisiológico. Os dentes após receberem cilindros de resina composta, foram submetidos a testes de tração, cisalhamento e um dente de cada grupo foi analisado em microscopia eletrônica de varredura. Antes dos testes, permaneceram em água a 37°C, por um a sete dias. Os dentes clareados apresentaram menores valores de adesão. Concluiu-se que, quanto maior o tempo de exposição ao

agente clareador, menor a força adesiva. Sugeriram que a diminuição nos valores de adesão se deveu à interação entre o peróxido de hidrogênio e/ou substâncias relacionadas com o mesmo e a resina aplicada.

Os mesmo autores, em 1991, avaliaram o efeito da exposição dos dentes clareados à água na força adesiva das resinas compostas. Utilizaram incisivos bovinos, divididos nos seguintes grupos: (a) imersos em peróxido de hidrogênio por cinco, trinta ou sessenta minutos, condicionados com ácido fosfórico por sessenta segundos; (b) imersos em soro fisiológico por cinco, trinta ou sessenta minutos, condicionados com ácido fosfórico por sessenta segundos; (c) condicionamento ácido com ácido fosfórico por sessenta segundos, em seguida imersos em peróxido de hidrogênio por cinco, trinta ou sessenta minutos; (d) condicionamento ácido com ácido fosfórico por sessenta segundos, em seguida imersos em soro fisiológico por cinco, trinta ou sessenta minutos. A superfície do esmalte foi lavada com água por um minuto e seca por trinta segundos antes da aplicação da resina. Após os tratamentos, os dentes foram imersos em água destilada por sete dias e então submetidos aos testes de tração e cisalhamento. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que a exposição do esmalte tratado com peróxido de hidrogênio à água, por sete dias, eliminou a redução na força adesiva das resinas compostas.

A fim de determinar os efeitos de soluções clareadoras usadas por tempo prolongado em discos de resina composta, FRIEND *et al.* realizaram em 1991, um trabalho *in vitro*. Discos foram confeccionados usando-se duas

resinas compostas: Silux (3M) e Herculite (Kerr). Os discos foram imersos nas seguintes soluções: soro (grupo controle), peróxido de carbamida a 100% e 50%-50% soro - peróxido de carbamida, no qual o peróxido de carbamida foi decomposto cataliticamente. As soluções foram trocadas diariamente, durante quarenta e cinco dias. Testes de resistência à tração e estabilidade de cor foram realizados. Os resultados estatísticos demonstraram que a exposição dos compósitos ao peróxido de carbamida a 100% ocasionou diferenças significantes na estabilidade de cor, alterando os valores. Com relação à resistência à tração, houve aumento desta propriedade, atribuída pelos autores a um aumento da polimerização superficial devido à exposição da superfície de resina aos radicais de peróxido de hidrogênio. Concluíram que o peróxido de carbamida não provoca efeitos deletérios nas resinas compostas.

Mudanças de cor na estrutura dental e em materiais restauradores expostos ao clareamento foram analisadas em 1991, por KAO *et al.* Os agentes clareadores estudados foram Peroxyl, Proxigel, Rembrandt Lighten, NuSmile e água, que serviu como controle. Foram analisados os seguintes materiais: resinas compostas (Prisma APH, Heliomolar, Silux Plus), ionômero de vidro (Ketac-Fil) e porcelana (Ceramco Veneer). Além desses, a estrutura dental também foi avaliada (esmalte e dentina). Quarenta corpos-de-prova de cada material restaurador foram aleatoriamente divididos e imersos em um dos agentes clareadores por três períodos de duas horas diárias. Os parâmetros de cor foram medidos com um colorímetro (Minolta Chroma Meter CR-121) no início do tratamento, após sete e quatorze dias. Análises em microscopia eletrônica de varredura demonstraram níveis diferentes de variação na

rugosidade da matriz dos materiais restauradores. Concluíram que clareadores químicos afetam a microestrutura dental e a cor dos materiais restauradores. Recomendaram que o contato dos agentes clareadores com os materiais restauradores deve ser, sempre que possível, evitado.

Os efeitos de quatro tipos de géis de peróxido de carbamida sobre a dureza Rockwell, rugosidade superficial e cor de três materiais restauradores (Prisma APH, Silux Plus e Bis-Fil) foram avaliados em 1991, por BURGER & COOLEY. Vinte e duas amostras de cada resina composta foram confeccionadas, cinco para cada agente clareador e duas como controle, e receberam tratamento clareador durante quatorze dias. A dureza superficial, rugosidade e cor foram medidas antes do início do tratamento clareador e após o término deste. Os resultados indicaram, com relação à rugosidade superficial, que a resina Prisma APH, quando recebeu como gel clareador o White & Brite e a resina Silux, juntamente com o gel Gly-Oxide, apresentaram aumento significativo dessa propriedade. Quanto à mudança de cor, tornando-se mais claros, três grupos apresentaram diferenças estatisticamente significantes: Prisma APH quando recebeu o gel Gly-Oxide, Bis-Fil com o gel Proxigel e Bis-Fil com Gly-Oxide. Houve aumento da microdureza nos grupos: Bis-Fil com gel Lighten, Bis-Fil com gel White & Brite, Prisma APH com White & Brite e Prisma APH com Gly-Oxide.

O clareamento de dentes vitais tem sido cada vez mais utilizado devido a sua praticidade e eficácia na remoção de manchas, entretanto, pouco se sabe sobre seus efeitos nas características do esmalte humano. O objetivo

do trabalho de KALILI *et al.*, em 1991, foi determinar o efeito de agentes clareadores na abrasão à escovação do esmalte e sua resistência ao cisalhamento. Foram usados sessenta dentes humanos extraídos, nos quais uma metade era tratada com um dos seguintes agentes clareadores: Brite Smile, Natural White e Rembrandt Lighten. Os dentes ficavam expostos por seis horas aos géis. Trinta dentes foram submetidos a 2100 ciclos de abrasão, utilizando-se uma escova dental macia, com pasta dental e água. Os dentes foram então seccionados e avaliados em metalografia a fim de que fossem medidas as quantidades de esmalte removido, comparando os clareados com os não clareados. Nos trinta dentes remanescentes, cilindros de Dual Cement de três milímetros foram fotopolimerizados nas superfícies de esmalte clareado e não clareado. Os dentes foram estocados por vinte e quatro horas, a 37°C antes dos testes de resistência ao cisalhamento, em máquina de ensaio universal. Os resultados demonstraram que as superfícies expostas aos agentes clareadores mostraram maior susceptibilidade à abrasão por escovação do que os não clareados, entretanto, não houve diferenças entre os géis clareadores. Além disso, nenhuma alteração na resistência ao cisalhamento foi observada, independente do gel utilizado.

Três agentes clareadores caseiros, Dentlbright, Opalescence e White and Brite foram avaliados no trabalho de MURCHINSON *et al.*, em 1992. Os autores objetivaram identificar se tais agentes provocam alterações na resistência à tração de um adesivo à estrutura dental ou afetam a microdureza superficial do esmalte. Oitenta dentes humanos intactos foram selecionados, tiveram as coroas separadas das raízes e embutidas em resina acrílica

deixando somente as superfícies vestibulares expostas. Foram divididos em quatro grupos, de acordo com a aplicação de um dos agentes clareadores e um grupo controle, não clareado. A cada dia, após a aplicação dos clareadores, os espécimes ficavam armazenados em saliva artificial. O tratamento clareador foi realizado por cinco dias. Os dentes permaneceram estocados em saliva artificial e após quarenta e oito horas do término do clareamento receberam condicionamento ácido, um sistema adesivo ortodôntico, quimicamente ativado, e braquetes foram fixados sobre a estrutura dental. Os espécimes foram colocados por quatorze dias em saliva artificial e finalmente submetidos aos ensaios de tração. Vinte outros dentes intactos foram selecionados para o teste de microdureza. Os procedimentos clareadores foram os mesmos e as análises de microdureza Knoop, com carga de 500 gramas por 20 segundos, verificadas antes e após sua aplicação. Os autores concluíram que o clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% não afeta significativamente a dureza superficial do esmalte ou sua resistência à tração.

Mudanças de cor em resinas compostas após o clareamento vital foram verificadas no estudo de MONAGHAN *et al.*, em 1992b. Foram testadas as seguintes resinas compostas: Prisma-Fil – cores L, LY, LG, LYG, Silux Plus – cores L, Y, G, DY, Heliomolar – cores 22, 24, 30, 32 e Multifil VS – cores A, B, C, I. Anéis de Teflon foram preenchidos com as resinas e estas foram fotopolimerizadas e polidas. Seis espécimes de cada cor das resinas compostas, três para serem clareados e os outros três para serem controle, permanecendo em água, foram confeccionados. Os espécimes clareados receberam condicionamento com ácido fosfórico a 37% por um minuto e

aplicação de Superoxyl (peróxido de hidrogênio a 30%) acompanhado de calor por trinta minutos. Enquanto não estavam sendo clareados permaneciam estocados em água e o procedimento clareador foi repetido quatro vezes. As leituras dos grupos experimentais e dos controle foram feitas num colorímetro previamente ao clareamento e após o mesmo. Além disso, dois dentistas examinaram visualmente os corpos-de-prova antes e após o clareamento. De acordo com os resultados verificou-se que todos os grupos, com exceção das resinas Heliomolar – cores 22 e 24, Multifil VS – cor C e Silux Plus – cor DY, foram estatisticamente diferentes dos seus grupos controle correspondentes e apresentaram-se mais claras. As observações visuais dos dentistas revelaram alterações de cor, com clareamento das resinas compostas, nos mesmos grupos identificados estatisticamente. Os autores sugerem esta técnica de clareamento como uma forma de melhorar esteticamente restaurações de resina manchadas ou escurecidas.

O efeito do clareamento com peróxido de carbamida na resistência ao cisalhamento de uma resina composta de micropartículas foi observado em 1992, por TITLEY *et al.* Cilindros de resina composta foram colocados em superfícies de esmalte bovino, submetidos a quatro tratamentos diferentes: um: imersos em gel de peróxido de carbamida a 10%, pH 4,7, por três horas; dois: imersos em gel de peróxido de carbamida a 10%, pH 4,7, por seis horas; três: imersos em gel de peróxido de carbamida a 10%, pH 7,2, por três horas; quatro: imersos em gel de peróxido de carbamida a 10%, pH 7,2, por seis horas. Para cada grupo experimental, um grupo de espécimes, restaurado da mesma maneira, ficava imerso em soro fisiológico. Além disso, dois grupos,

preparados da mesma forma que o grupo quatro, foram deixados em água destilada por um dia e sete dias, antes da aplicação da resina. Todos os corpos-de-prova foram mantidos por sete dias em água destilada a 37°C, após o clareamento, antes dos testes de cisalhamento. Um total de noventa dentes foram testados. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova tratados com peróxido de carbamida, quando comparados aos imersos em soro fisiológico, que demonstraram os maiores valores. Os efeitos do tempo de aplicação dos agentes clareadores, bem como seu pH, não interferiram nos resultados. O fato dos corpos-de-prova permanecerem em água destilada por um ou sete dias antes da aplicação da resina, restaurou os valores de adesão ao esmalte. O exame de microscopia eletrônica de varredura, feito em apenas alguns espécimes, indicou que a redução na adesão relacionou-se tanto às alterações na interface resina-esmalte, quanto na qualidade da resina.

MONAGHAN *et al.* (1992a) determinaram se o clareamento caseiro pode modificar a cor de resinas compostas. Três marcas comerciais, em três cores diferentes, Prisma APH, Silux Plus e Herculite XR foram avaliadas. Anéis de Teflon foram preenchidos com as resinas e estas foram fotopolimerizadas. Para cada cor de cada material foram confeccionados nove corpos-de-prova que ficaram estocados em água a 37°C por quarenta e oito horas antes de serem inicialmente avaliados. As leituras foram feitas num colorímetro previamente ao clareamento com os géis Rembrandt e White and Brite. Dos nove espécimes confeccionados, três foram clareados com Rembrandt, três com White and Brite e três permaneceram em água. O tempo total em que

permaneceram nos géis clareadores foi de 312 horas. Após este tempo, foram lavados, estocados novamente em água por quarenta e oito horas a 37°C e reavaliados em um colorímetro (Minolta Chroma Meter). Além disso, dois dentistas examinaram visualmente os corpos-de-prova antes e após o clareamento. Os resultados demonstraram uma sutil alteração de cor das resinas compostas após o clareamento, só detectadas com o colorímetro. Entretanto, a análise estatística não identificou diferenças significantes. As observações visuais realizadas pelos dentistas não indicaram alteração de cor dos materiais restauradores testados.

SEGHI & DENRY, em 1992, avaliaram *in vitro* os efeitos do gel de peróxido de carbamida a 10% na resistência à fratura, dureza e abrasão do esmalte humano. A resistência à fratura foi reduzida em 30% após o clareamento por um período de doze horas; entretanto, não foram constatadas alterações na dureza superficial do esmalte. O esmalte tratado com os géis clareadores exibiu diminuição da resistência à abrasão. Os autores afirmaram que tais alterações podem ser causadas por modificações da matriz orgânica do esmalte devido à ação química do peróxido de hidrogênio; entretanto, ressaltaram que trabalhos clínicos que ofereçam respaldo a estes dados laboratoriais são necessários.

Com a finalidade de determinar se agentes clareadores caseiros podem provocar alteração na microdureza de resina composta híbrida (Herculite XR) e microparticulada (Silux Plus), BAILEY & SWIFT JR, em 1992, realizaram um trabalho *in vitro*. Utilizaram microscopia eletrônica de varredura

para avaliar os efeitos desses agentes na textura superficial das resinas compostas. Os materiais clareadores usados foram Proxigel, que contém peróxido de carbamida a 10% em carbopol, White & Brite, que contém peróxido de carbamida a 10% sem carbopol e Natural White, que consiste em um sistema clareador de três etapas, possui um enxaguatório de ácido acético, um gel de peróxido de hidrogênio a 6% e um creme para polimento com dióxido de titânio. As resinas compostas foram inseridas em matrizes de Teflon e fotopolimerizadas. Foram confeccionados vinte corpos-de-prova de cada resina e mantidos em 100% de umidade por vinte e quatro horas, a fim de permitir a irradiação pós polimerização. A dureza superficial foi medida em três locais diferentes em cada espécime, utilizando-se dureza Knoop, com carga de 10 gramas por 12 segundos. Os valores iniciais da dureza serviram como controle. Os corpos-de-prova foram, então, clareados. Nos grupos que receberam tratamento com peróxido de carbamida, ficaram imersos nos clareadores por quatro horas diárias, durante um mês. No grupo que recebeu o clareador Natural White os espécimes foram tratados diariamente de acordo com as instruções do fabricante. As análises de microdureza foram feitas após uma, duas e quatro semanas de clareamento. Os resultados demonstraram que os géis clareadores provocaram maior amolecimento na resina microparticulada do que na híbrida. Todos os agentes clareadores provocaram algum amolecimento na resina Silux Plus, enquanto que a dureza dos espécimes controle permaneceu constante. Só foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre o grupo controle e o do White & Brite após quatorze e vinte e oito dias. Para a resina Herculite XR; não houve diferenças

estatísticas entre os controles e os experimentais. Proxigel e White & Brite causaram trincas na superfície da resina Silux Plus. Nenhum dos produtos clareadores provocou trincas na resina Herculite XR, entretanto o White & Brite causou um ligeiro aumento na sua rugosidade. Tal rugosidade pareceu ser causada devido à perda de material da matriz em vez de condicionamento das partículas de carga de bário. Os autores comentaram que um maior amolecimento era esperado para a resina microparticulada. Afirmaram que a ocorrência de amolecimento químico é esperada *in vivo*, e que contribui para a perda da resina em áreas com ou sem estresse oclusal. Tal amolecimento é causado por agentes químicos com solubilidade similar a da matriz de resina. O polímero bis-GMA pode ser solubilizado por agentes químicos com solubilidade entre 18,2 a 29,7 MPa. Vários solventes apresentam valores nesta média. Os componentes do Proxigel e do White & Brite, de acordo com o "Polymer Handbook", não possuem nenhum destes componentes químicos passíveis de solubilizar as resinas compostas, portanto, o amolecimento apresentado é um fator de dúvida. Comentaram que talvez as alterações sejam fruto de interações entre os produtos presentes nos géis clareadores e não de um deles isoladamente. Concluíram que as alterações superficiais apresentadas nas resinas compostas são leves e similares às provocadas por alguns alimentos e não são consideradas problemáticas tendo em vista que as restaurações serão substituídas devido às mudanças de cor. Quanto às restaurações posteriores, deve-se instruir aos pacientes da importância de restringir o agente clareador ao segmento anterior da moldeira.

A microinfiltração em resinas compostas inseridas após o clareamento caseiro foi verificada em 1992, por CRIM. Dez dentes foram selecionados e estocados em água para servirem como grupo controle. Outros dez foram expostos ao peróxido de carbamida a 10%, Rembrandt, por três períodos diários de duas horas, durante nove dias. Enquanto não estavam sendo clareados ficavam em água a 37°C. Ao final do tratamento clareador, restaurações de resina composta, do tipo classe V, foram inseridas nas faces vestibular e lingual dos dentes, um milímetro abaixo da junção amelo-dentinária. Metade dos dentes foi restaurado com Scotchbond 2/Silux Plus e a outra metade com Prisma Universal Bond 3/APH. Todos os dentes foram termociclados cem vezes, corados em fucsina básica por vinte e quatro horas e cortados longitudinalmente para análise da microinfiltração. Os resultados não demonstraram diferença estatística entre os grupos estudados. O autor afirmou que a remoção da camada superficial de esmalte eliminou o efeito deletério do clareamento, relatado em outros trabalhos como diminuição da resistência ao cisalhamento das resinas compostas à estrutura dental. Recomendou que antes da realização de restaurações adesivas em dentes que foram clareados, seja executado o polimento dessas estruturas ou que se esperem alguns dias até que os produtos residuais de oxidação sejam liberados.

As alterações na superfície do esmalte humano, após clareamento dental, foram analisadas por McGUICKIN *et al.*, em 1992. Os autores utilizaram dentes humanos extraídos. Microscopia eletrônica de varredura foi usada para evidenciar a textura superficial e as alterações morfológicas relevantes das

superfícies de esmalte de dentes tratados por três técnicas usadas no clareamento de dentes vitais. Foram empregados peróxido de hidrogênio a 30% (Superoxol), indicado para uso em consultório, Proxigel, que é comercializado sem prescrição e consiste em um antisséptico oral, contendo peróxido de carbamida a 10% e White e Brite, um agente clareador caseiro, contendo peróxido de carbamida a 10%, somente comercializado para profissionais. O pH de cada um dos agentes clareadores utilizados foi medido. O tratamento dos três grupos foi completado em trinta dias e, enquanto não estavam sendo clareados, os dentes permaneciam em solução de soro fisiológico. Os espécimes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura e constataram-se alterações evidentes na superfície de esmalte de todos os dentes, independente do tipo de clareador empregado e do seu pH. Entretanto, houve uma tendência para superfícies mais lisas, quando os clareadores caseiros foram aplicados.

O propósito do trabalho de STOKES *et al.*, em 1992, foi determinar a resistência ao cisalhamento de uma resina composta ao esmalte dental humano após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 10%. Trinta dentes humanos foram divididos em três grupos e embutidos em resina, deixando o esmalte dental exposto. Grupo A (controle): os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por um minuto, lavados, secos, aplicou-se um adesivo e cilindros de resina composta híbrida foram confeccionados, Grupo B: os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio a 35% por duas horas e procedimento restaurador foi o mesmo do Grupo A, Grupo C: os dentes foram imersos em peróxido de carbamida a 10%

por quatorze dias e o procedimento restaurador executado. Os corpos-de-prova foram mantidos em água a temperatura ambiente por quarenta e oito horas e submetidos aos testes de cisalhamento. Os resultados demonstraram que o pré-tratamento do esmalte dental com peróxido de carbamida a 10% ou peróxido de hidrogênio a 35% reduziu significativamente a adesão da resina ao esmalte dental.

Em 1993, CULLEN *et al.* afirmaram que um aumento na microdureza de resinas compostas resultante da sua exposição a agentes clareadores deve refletir-se em mudanças na sua resistência à tração. Realizaram um trabalho verificando o efeito de agentes clareadores na resistência à tração das seguintes resinas compostas: posterior- Herculite XR, microparticulada dispensada em seringa- Silux Plus, microparticulada pré-encapsulada- Silux Plus e híbrida-APH. Os materiais clareadores empregados foram: Gly-Oxide, Rembrandt e peróxido de hidrogênio a 30%. Espécimes medindo seis milímetros de diâmetro por três de altura foram preenchidos com as resinas e fotopolimerizados. Dez réplicas de cada combinação resina-clareador foram confeccionadas e o mesmo número de amostras controle para cada tipo de resina composta. Os grupos controles ficaram imersos em água deionizada a 37°C enquanto que os experimentais ficaram imersos nos clareadores durante uma semana. Ao término do tratamento clareador, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de tração em Máquina de Ensaio Universal. Os resultados demonstraram que a exposição das resinas compostas aos agentes clareadores a base de peróxido de carbamida (Gly-Oxide e Rembrandt) não resultou em efeitos significativos na sua resistência à tração. Entretanto, o

tratamento das resinas compostas microparticuladas com peróxido de hidrogênio por uma semana resultou em significativa diminuição na sua resistência à tração. As resinas híbrida e posterior não sofreram alterações na resistência à tração. Os autores comentaram que a diminuição da resistência à tração das resinas microparticuladas pode ser explicada quando considera-se que o local de degradação e oxidação do clareador é a matriz resinosa. Como esta resina possui mais matriz resinosa e menos carga, sofreu alterações na resistência à tração.

O trabalho de SHANNON *et al.*, em 1993, avaliou o efeito de três clareadores dentais a base de peróxido de carbamida a 10%, Proxigel, Rembrandt e Gly-Oxide, na microdureza do esmalte e em sua morfologia superficial. Setenta e dois dentes foram cortados em pedaços de três milímetros de altura por três de largura e esterilizados. A parte experimental envolveu uma fase *in vitro* e outra *in vivo*. Durante a fase *in vitro* os espécimes experimentais recebiam o tratamento clareador e os espécimes controle correspondentes, não clareados, ficavam em saliva. Esta fase durava quinze horas diárias. Durante as nove horas restantes, doze voluntários, com fluxo salivar normal, usavam um aparelho no qual os pedaços de esmalte foram adaptados, ficando o grupo experimental do lado direito e grupo controle do lado esquerdo. Estes procedimentos foram realizados por quatro semanas. Entretanto, ao completar-se a segunda semana, um espécime experimental e outro controle foram retirados para análise de sua microdureza Knoop, com carga de 400 gramas. Após a quarta semana de tratamento, os espécimes restantes foram removidos e avaliados em microscopia eletrônica de

varredura. Os resultados não demonstraram diferenças estatisticamente significantes entre os valores de microdureza dos grupos controle e clareados após duas e quatro semanas. Entretanto, houve diferença estatística ocorrendo aumento da microdureza para os tratamentos com Proxigel e Gly-Oxide, após quatro semanas quando comparados com os resultados de duas semanas. Os autores justificaram este aumento da microdureza após quatro semanas devido ao potencial remineralizador da carboximetilcelulose, um componente da saliva artificial. Afirmaram que a desmineralização do esmalte, resultado da exposição do mesmo aos agentes contendo peróxido de carbamida, pode ser minimizada pela saliva. A análise em microscopia eletrônica de varredura demonstrou a presença de fossas e erosão do esmalte nos espécimes tratados com soluções de menor pH, Proxigel e Rembrandt.

Ainda nesse ano, GARCIA-GODOY *et al.* realizaram um trabalho *in vitro*, com o propósito de avaliar o efeito do clareamento caseiro com peróxido de carbamida na resistência ao cisalhamento de uma resina composta. Foram usados quarenta e cinco dentes humanos recém-extraídos, divididos em três grupos de quinze: os dentes do grupo um foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, por sessenta segundos, seguido da aplicação de uma resina sem carga (Coe), e de uma resina composta (Occlusin, Coe); os do grupo dois ficaram imersos em peróxido de carbamida a 10% por uma hora, foram lavados, secos e, em seguida, o mesmo procedimento restaurador empregado no grupo um foi utilizado; os do grupo três ficaram imersos em peróxido de carbamida por vinte e quatro horas, foram lavados, secos e restaurados da mesma maneira que os outros. Após a polimerização da resina composta, que

foi inserida com auxílio de anéis de nylon, os espécimes foram termociclados por cem ciclos, com temperatura de cinco a cinquenta e cinco graus. Em seguida, foram submetidos aos testes de cisalhamento, em máquina de ensaio universal, com velocidade de 1mm/min. Os resultados revelaram que os dentes do grupo um (12,86+/- 4,83) e dois (12,33 +/- 2,95) não apresentaram valores estatisticamente diferentes quando comparados entre si; entretanto, quando comparados com o grupo três (7,67+/-1,98), apresentaram diferença significativa. Os menores valores de adesão obtidos após o clareamento caseiro podem estar associados a mudanças químicas no esmalte, que interferem na técnica adesiva.

WANDERA *et al.*, em 1994, estudaram os efeitos de um clareador caseiro sobre o esmalte, dentina e cimento. Este agente, denominado Magic Brite, consiste em três etapas recomendadas pelo fabricante e é vendido livremente ao público. Vinte e cinco incisivos centrais humanos extraídos foram analisados através de perfilometria, antes e após a utilização do produto, por períodos que variaram de quatro a oito semanas. Os resultados indicaram perda significativa de dentina e cimento, cerca de 26,9 micrômetros em quatro semanas e 25,8 micrômetros em oito semanas para a dentina, e 27,2 micrômetros em quatro semanas e 24,4 micrômetros em oito semanas para o cimento. Os autores recomendaram cautela para o uso desse produto e outros semelhantes, devido ao seu efeito abrasivo.

O propósito do estudo de LEWINSTEIN *et al.*, em 1994, foi identificar o efeito do peróxido de hidrogênio e do perborato de sódio, em diferentes

intervalos de tempo, na microdureza do esmalte e dentina humanos. Dentes humanos extraídos foram seccionados, incluídos em resina acrílica, polidos e divididos em quatro grupos, de acordo com o tipo de tratamento. Os grupos foram: peróxido de hidrogênio a 30% a 37°C, peróxido de hidrogênio a 30% a 50°C, uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio a 37°C e uma pasta de perborato de sódio misturada com peróxido de hidrogênio a 50°C. Dois grupos controles consistiram de dentes tratados com água destilada a 30°C e água destilada a 50°C. Os resultados demonstraram que o tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% reduziu a microdureza tanto do esmalte quanto da dentina. Esta redução foi estatisticamente significativa após cinco minutos de tratamento para a dentina e após quinze minutos de tratamento para o esmalte. O tratamento de peróxido de hidrogênio misturado com perborato de sódio não alterou a dureza do esmalte nem da dentina, independente dos intervalos testados. Os autores sugeriram que elevadas concentrações de peróxido de hidrogênio devem ser evitadas, o perborato de sódio parece ser o agente clareador mais indicado.

BARGHI & GODWIN, em 1994, realizaram um estudo com a finalidade de desenvolver um método que controlasse e reduzisse o efeito do clareamento dental na diminuição da adesão das resinas compostas ao esmalte dental. Para isso, testaram vários pré-tratamentos realizados no esmalte dental, após o clareamento dental caseiro ou realizado em consultório: 1- álcool etílico, 2- acetona, 3- solução A de um agente adesivo dentinário, 4- um agente de "molhamento superficial", seguido do tratamento 3, 5-álcool seguido do tratamento 3, 6- nenhum tratamento superficial. Após o clareamento dental

ter sido realizado, e os diferentes tratamentos superficiais executados, cilindros de resina composta foram aderidos ao esmalte dental, estocados por uma semana em água à temperatura ambiente, que foi trocada a cada vinte e quatro horas. Terminada esta etapa, os corpos-de-prova foram submetidos aos testes de cisalhamento, em máquina de ensaio universal, em uma velocidade de 1mm/min. Os resultados demonstraram que os efeitos adversos do clareamento dental podem ser reduzidos ou eliminados tratando-se a superfície de esmalte com um carreador de água, como álcool ou acetona, ou utilizando-se um agente adesivo que contenha acetona.

Visando avaliar os efeitos de um tipo de clareamento realizado em consultório, na adesão do esmalte à resina composta, através de testes de cisalhamento, DISHMAN *et al.* realizaram, em 1994, um trabalho *in vitro*. Foram utilizados cinquenta dentes humanos recém-extraídos, divididos em grupos de dez. As superfícies vestibulares dos mesmos foram preparadas a fim de se criarem corpos-de-prova de aproximadamente cinco milímetros. Todos os grupos, com exceção do grupo controle, grupo A, foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 25%, que foi aplicado às superfícies do esmalte por dez minutos e novamente limpo com gaze. Dois corpos-de-prova de cada grupo foram selecionados para avaliação em microscopia eletrônica de varredura. Os grupos A, controle e B receberam os cilindros de resina composta, através da técnica adesiva, imediatamente após o término do tratamento clareador, o grupo C, um dia após, o grupo D, após uma semana e o grupo E, após um mês do término do tratamento clareador. Todos os espécimes permaneciam em água destilada a 37°C por um dia antes dos testes

de cisalhamento. O grupo B, restaurado imediatamente após o término do cisalhamento, apresentou os menores valores de resistência às forças de cisalhamento, tendo esse grupo apresentado uma diferença estatisticamente significativa de todos os outros. Os valores dos demais grupos se aproximaram dos do grupo controle. A análise em microscopia eletrônica de varredura demonstrou, para o grupo B, um menor número de tags de resina presentes na interface esmalte/compósito. Os dados desse trabalho reafirmaram os da literatura; realmente a exposição do esmalte ao clareamento com peróxido resulta em diminuição dos valores de adesão, e esse fato é dependente do tempo de realização do procedimento restaurador. Além disso, os autores sugeriram que o clareamento é um fenômeno de superfície, pois, se a camada de esmalte superficial, rica em oxigênio, for removida, não haverá alterações nos valores de adesão. Entretanto, afirmaram que a profundidade de tal camada de oxigênio no esmalte não é conhecida, mas certamente, possui mais do que cinco a dez micrômetros, uma vez que o condicionamento ácido não foi capaz de removê-la.

A ação de vários agentes clareadores na microdureza da dentina humana foi estudada em 1995, por PÉCORA *et al.* Foram utilizados trinta e seis incisivos centrais humanos, divididos em seis grupos, e a parte cervical da raiz foi seccionada dando origem a discos de 1mm, que foram incluídos em blocos de resina. Dez medidas de microdureza Vickers, com carga de 50 gramas, aplicada por 15 segundos, foram realizadas em cada espécime previamente ao tratamento clareador. As amostras foram clareadas durante 72 horas com os seguintes agentes: perborato de sódio e água, perborato de sódio e peróxido

de hidrogênio a 3%, perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30%, Endoperox (Septodont), peróxido de carbamida (Proxigel) e peróxido de hidrogênio a 30% (Vetec). Após o clareamento as amostras foram novamente analisadas quanto à sua microdureza. Verificou-se que os valores de microdureza foram maiores antes da aplicação dos agentes clareadores. O Teste de Tukey foi empregado e demonstrou diferenças estatisticamente significantes entre os agentes clareadores. O perborato de sódio e água e o perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 3% ocasionaram menor alteração dos valores de microdureza após o clareamento do que o Endoperox, Proxigel e peróxido de hidrogênio a 30%, os quais causaram as maiores alterações, diminuindo a microdureza dentinária. O perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30% apresentaram valores intermediários quando comparados aos dois grupos citados. Os autores recomendam a escolha de um agente clareador que não cause efeitos deletérios na dentina.

Em 1995, WIECZKOWSKI escreveu uma nota relatando que o efeito do peróxido de carbamida em cimentos de ionômero de vidro modificados por resina foi avaliado. As amostras do material foram expostas ao agente clareador por quatorze dias e os resultados demonstraram significativa erosão. O autor comentou que os agentes clareadores podem causar mudanças físicas na superfície das restaurações, fazendo-as fracassar, devido à exposição das partículas de carga. A superfície se torna mais rugosa, deixando os dentes

mais susceptíveis ao manchamento e acúmulo de placa. Relatou que trabalhos clínicos devem ser realizados para comprovar os achados laboratoriais.

A fim de avaliar o efeito *in vitro* do peróxido de carbamida a 10% na resistência ao cisalhamento de resinas compostas ao esmalte dental clareado e mudanças morfológicas nas superfícies clareadas, BEN-AMAR *et al.*, em 1995, realizaram um trabalho. Trinta dentes anteriores extraídos foram divididos entre grupo controle e experimental. Moldeiras de plástico foram feitas para cada dente. Os espécimes do grupo teste foram tratados com Opalescence e armazenados em estufa a 37°C, ambiente úmido por oito horas. O gel clareador foi lavado e as moldeiras preenchidas com água por dezesseis horas. Este procedimento foi repetido por vinte e um dias. O grupo controle recebia moldeiras contendo apenas água. Dentes selecionados de ambos os grupos foram avaliados em microscopia eletrônica de varredura e, setenta e duas horas após o tratamento clareador, discos de Scotchbond 2/Silux Plus foram aderidos às superfícies de esmalte dos dois grupos. Os dentes foram submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento. Os resultados demonstraram que o clareamento produziu porosidades no esmalte e diminuiu significativamente a resistência ao cisalhamento das resinas compostas aderidas ao esmalte após o clareamento.

A efetividade de três clareadores dentais e o potencial em provocar alterações estruturais no esmalte foi avaliada por LEE *et al.* em 1995. Vinte e cinco dentes humanos foram seccionados no sentido méso-distal e divididos em quatro grupos. Grupo 1: quinze espécimes tratados com Accel, 50% de

peróxido de hidrogênio; Grupo 2: quinze espécimes tratados com Accel, 35% de peróxido de hidrogênio; Grupo 3: quinze espécimes tratados com Hi-Lite 35% de peróxido de hidrogênio e Grupo 4: grupo controle, cinco espécimes tratados com soro fisiológico. Após a identificação inicial da cor dos espécimes e da medição de sua microdureza Vickers, carga de 700 gramas por 15 segundos, os corpos-de-prova foram clareados com o respectivo agente, por uma hora. A cor e microdureza foram reavaliadas. O tratamento clareador foi repetido e os espécimes novamente avaliados. De acordo com os resultados os autores concluíram que os sistemas clareadores Accel e Hi-Lite clarearam as superfícies de esmalte de maneira semelhante. Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de microdureza entre os grupos estudados. Afirmaram que o uso de peróxido de hidrogênio a 50% é desnecessário.

O objetivo do trabalho de ERNST *et al.*, em 1996, foi examinar, através de microscopia eletrônica de varredura, a aparência da superfície do esmalte humano após o clareamento dental. Foram testados quatro agentes clareadores (Opalescence, HiLite, peróxido de hidrogênio a 30%, peróxido de hidrogênio a 30% e perborato de sódio) e ácido fosfórico a 37%. Os materiais foram aplicados nas sessenta superfícies de esmalte, obtidas de dez dentes. Cada agente clareador foi aplicado a um espécime de cada dente, enquanto outro espécime do mesmo dente foi deixado como controle e, portanto, não recebeu tratamento. Os resultados, após comparação das amostras tratadas e sem tratamento demonstraram que os agentes clareadores provocaram leves

alterações morfológicas na superfície de esmalte. Entretanto, as amostras tratadas com ácido fosfórico a 37% mostraram alterações severas.

O propósito do trabalho de McCracken & Haywood, em 1996, foi medir a quantidade de perda de cálcio após a exposição do esmalte dental a uma solução de peróxido de carbamida a 10%. Nove dentes (três incisivos, dois pré-molares e quatro molares) foram seccionados em duas metades para que uma servisse como controle. A superfície dental foi coberta com uma cera pegajosa, deixando 3x4mm de esmalte exposto. Os espécimes testes foram colocados em tubos de ensaio contendo 1,0 mililitro de água deionizada e 0,02 mililitros de peróxido de carbamida a 10% por seis horas, os controles foram expostos somente à água. As concentrações de cálcio nas soluções foram medidas usando um espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin-Elmer 5100). Os resultados demonstraram que as amostras expostas ao peróxido de carbamida a 10% apresentaram perda de cálcio de 1,06 microgramas por milímetro quadrado. Esta perda foi estatisticamente maior do que a perda de cálcio dos corpos-de-prova controle (0,25 microgramas por milímetro quadrado). Para uma análise qualitativa, com finalidade de comparação, alguns espécimes ficaram expostos a uma solução de cola por dois minutos e meio, e a perda de cálcio foi de 1,0 micrograma por milímetro quadrado. Os autores concluíram que a perda de cálcio dos dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% não foi estatisticamente diferente da dos espécimes expostos a solução de cola. Ressaltaram que apesar da perda de cálcio constatada, *in vivo*, deve-se contar com o efeito remineralizador da saliva.

Uma vez que os agentes clareadores são usados por períodos de tempo prolongados e uma certa quantidade de matriz de esmalte pode ser degradada, FLAITSZ & HICKS, em 1996, realizaram um trabalho a fim de determinar os efeitos dos agentes clareadores contendo peróxido de carbamida na morfologia superficial do esmalte, através de microscopia eletrônica de varredura e em lesões cáries induzidas, através de microscopia de luz polarizada. Dez molares humanos foram examinados macroscopicamente para assegurar que suas superfícies de esmalte se encontravam livres de lesões cáries. Os dentes foram seccionados em quartos, que pertenciam a um dos quatro grupos de tratamento: distobucal – gel de peróxido de carbamida a 10% (Nite White), distolingual – pasta de peróxido de carbamida (Platinum), mesiobucal: gel de peróxido de carbamida a 16% (Nite White) e mesiolingual – controle, sem tratamento. Os agentes clareadores foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Terminado o tratamento, cada ¼ foi dividido em duas porções, sendo uma preparada para a avaliação em microscopia eletrônica de varredura e a outra coberta por um verniz ácido-resistente, com exceção da superfície tratada. Lesões cáries no esmalte foram criadas utilizando-se um gel ácido, por seis semanas. Em seguida, seções longitudinais foram feitas e examinadas em microscópio de luz polarizada. A morfologia superficial das porções de esmalte expostas aos agentes clareadores foi considerada alterada quando comparada aos esmaltes sem tratamento. Os géis de peróxido de carbamida produziram superfícies irregulares, com porosidade considerável, exposição de estrutura abaixo dos prismas de esmalte e perda de alguns prismas. O esmalte adjacente tinha

aparência amorfa e parecia que o mineral retirado dos núcleos dos prismas tinha sido depositado nessa região, mascarando as características de periquimáceas e estruturas de linha de embricamento tipicamente presentes no esmalte saudável. O tratamento com a pasta de peróxido de carbamida resultou em superfícies de esmalte com camada superficial amorfa, cobertura de superfície densa e as terminações dos prismas de esmalte não foram notadas; entretanto, a perda dos núcleos dos prismas e aumento dos prismas periféricos, como notado nos géis a 10 e 16%, não estavam presentes. Na análise de indução de lesões cariosas, em luz polarizada, os géis de peróxido de carbamida mostraram aumento na profundidade das lesões e redução da profundidade da zona superficial, já a pasta mostrou diminuição da profundidade do corpo da lesão e provável diminuição do volume do poro, sugerindo um menor grau de desmineralização. Os autores concluíram que o uso do peróxido de carbamida parece criar porosidades superficiais enquanto degradam os materiais orgânicos responsáveis pela descoloração do esmalte, o que não resulta em perda do esmalte superficial. Essa perda só ocorreria se a saturação passasse do ponto e resultasse em ruptura das proteínas da matriz do esmalte, com perda subsequente dos minerais presentes na mesma. Isso enfatiza que os agentes clareadores requerem supervisão do dentista para assegurar a correta aplicação, quantidade de agente clareador e uso de fluoretos, o que pode ser benéfico na redução das porosidades criadas, aumentando a resistência dos dentes ao desenvolvimento de lesões cariosas.

A influência do clareamento vital na morfologia superficial do esmalte e na adesão de resinas compostas para cimentação à estrutura dental

foi avaliada por JOSEY *et al.*, em 1996. Dentes humanos extraídos foram clareados por uma semana com o gel clareador caseiro Rembrandt. Permaneciam por dez horas diárias, imersos em duzentos e cinquenta mililitros de saliva em suave agitação a 37°C e nas horas restantes ficavam armazenados somente em saliva. Um grupo controle não recebeu tratamento clareador, foi escovado com dentifrício fluoretado e permaneceu todo o tempo em saliva artificial. Após o clareamento os dentes permaneceram estocados em saliva por vinte e quatro horas, uma, seis ou doze semanas e depois foram avaliados quanto às possíveis alterações em microscopia eletrônica de varredura. O efeito do condicionamento ácido no esmalte dental já clareado também foi observado. A análise dos espécimes em microscopia ótica sugeriu perda de mineral do esmalte, evidente logo após as primeiras vinte e quatro horas e que foi mantida doze semanas. A microscopia eletrônica de varredura demonstrou mudanças definidas na textura do esmalte clareado. O condicionamento ácido do esmalte clareado produziu perda da forma prismática e o esmalte pareceu sobrecondicionado. A resistência ao cisalhamento entre a resina composta para cimentação e o esmalte condicionado pareceu menor nas superfícies de esmalte clareado, entretanto não foram verificadas diferenças estatísticas entre os grupos controle e experimental. Os resultados sugeriram que o clareamento dental resultou em alterações nas camadas superficiais e subsuperficiais do esmalte como depressões e aumento da porosidade. Quanto à resistência ao cisalhamento da resina composta para cimentação ao esmalte condicionado após o clareamento, esta pareceu aceitável clinicamente.

Materiais clareadores utilizados com mais frequência foram analisados por ZALKIND *et al.*, em 1996, com relação ao seu efeito sobre a morfologia superficial do esmalte, dentina e cimento. Dezoito pré-molares humanos extraídos devido a razões ortodônticas foram seccionados longitudinalmente no sentido mesio-vestibular e divididos em seis grupos experimentais, de acordo com o material clareador: peróxido de hidrogênio a 30% (HP), peróxido de carbamida a 10% (CP), pasta de perborato de sódio e água (SP) e três marcas comerciais: Nu-Smile (NS), Opalescence (OP) e DentlBright (DB). O tratamento consistiu na imersão dos espécimes nos materiais clareadores seguido da permanência em 37°C por sete dias. A observação das alterações morfológicas foi feita utilizando-se microscopia eletrônica de varredura e foram classificadas em suaves, moderadas ou severas. Alterações morfológicas foram percebidas após o tratamento com todos os materiais; entretanto, HP e DB provocaram mudanças morfológicas em todas as estruturas dentais, HP, DB, NS e OP foram associados a alterações no cimento, que foi a estrutura dental mais afetada. Os autores recomendaram que os agentes clareadores devem ser usados com cautela.

Ainda nesse ano, DEMARCO *et al.*, avaliaram *in vitro* os valores de resistência à tração de um agente adesivo (Optibond) à dentina após a mesma ter sido submetida ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 30%. As alterações nas superfícies dentinárias, após diferentes tratamentos foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados trinta molares humanos hígidos, que tiveram sua superfície dentinária exposta e divididos em três grupos: A-controle, B- os dentes foram imersos em peróxido

de hidrogênio a 30% por uma hora, C- os dentes foram imersos em peróxido de hidrogênio por uma hora e permaneceram em água destilada por uma semana. Ao término do tratamento a dentina foi condicionada, o agente adesivo e uma resina composta foram aplicados. Duas horas após a confecção dos corpos-de-prova, os dentes foram submetidos aos testes de tração, com velocidade de 0,5 mm/min. Além disso, para análise em microscopia eletrônica de varredura, pedaços de dentina receberam os seguintes tratamentos: 1- condicionamento com ácido fosfórico a 37%, por trinta segundos, 2- peróxido de hidrogênio a 30%, por uma hora, 3- peróxido de hidrogênio a 30%, por uma hora, seguido de condicionamento ácido, 4- condicionamento ácido, seguido de peróxido de hidrogênio a 30%, por uma hora, 5- peróxido de hidrogênio a 30%, por uma hora, seguido de permanência em água destilada. Os resultados dos testes de tração demonstraram os menores valores de resistência para o grupo B, que foi estatisticamente diferente dos demais grupos. Nas observações em microscopia eletrônica de varredura, constatou-se que o peróxido de hidrogênio a 30% forma um precipitado sobre a superfície dentinária, que não é totalmente removido com o condicionamento ácido; entretanto é removido após a imersão em água destilada por uma semana. Os autores afirmaram que o clareamento dental afeta a resistência à tração da técnica adesiva empregada e que deve ser esperado um maior tempo para que restaurações sejam realizadas após o mesmo.

O objetivo do trabalho de ROTSTEIN *et al.*, em 1997, foi averiguar, através de microscopia eletrônica de varredura e análise espectrofotométrica, o efeito do peróxido de carbamida a 10% e do peróxido de hidrogênio a 10%

em superfícies de amálgama. Sessenta amostras de uma liga de amálgama de alto conteúdo de cobre, sem zinco e enriquecida por paládio foram preparadas e divididas em grupos de dez. Após quarenta e oito horas da condensação as superfícies foram polidas e receberam os seguintes tratamentos: peróxido de carbamida a 10% durante quatorze e vinte e oito dias, peróxido de hidrogênio a 10% durante quatorze e vinte e oito dias. Além disso, um grupo permaneceu como controle, sem ser "clareado" para os quatorze e outro para os vinte e oito dias. De acordo com os resultados, relatou-se que tanto o peróxido de carbamida quanto o peróxido de hidrogênio podem causar mudanças nos níveis superficiais dos componentes do amálgama. Houve aumento nos níveis de mercúrio, prata e estanho e redução nos níveis de cobre. Tais mudanças são dependentes do tempo e podem ser causadas pela oxidação, corrosão e dissolução superficial do amálgama provocadas pela decomposição dos produtos clareadores. Entretanto, ressaltou-se que de acordo com a quantidade de mercúrio e prata encontrados nas amostras não foi possível detectar sua presença na saliva ou absorção pelos tecidos orais. Este aumento não excedeu os valores previstos pela Organização Mundial de Saúde para a exposição ao mercúrio.

ROBINSON *et al.*, em 1997, realizaram um trabalho que avaliou o efeito de agentes clareadores contendo peróxido de carbamida a 10% na estabilidade de cor de restaurações provisórias. Cilindros de resina foram confeccionados com seis tipos diferentes de materiais para confecção de provisórias e receberam cinco agentes clareadores diferentes. Os espécimes foram "clareados" por quatorze dias e, depois, visualmente avaliados por um

único observador que atribuiu escores aos mesmos (Alfa: nenhuma diferença de cor, Bravo: pouca diferença de cor, mas clinicamente aceitável ou Charlie: diferença de cor significativa). Os resultados indicaram que todos os discos de polimetil, polietil ou butilmetacrilato foram classificados como Charlie. Estes espécimes adquiriram uma cor alaranjada, variando de intensidade. Todos os espécimes de resina composta contendo bisacril e as coroas de policarbonato foram classificados como Alfa. Os autores recomendam que os profissionais informem aos pacientes que restaurações provisórias podem adquirir cor laranja durante o procedimento de clareamento dental caseiro.

Uma revisão de literatura foi realizada por SWIFT JR., em 1997, resumindo as informações disponíveis sobre os efeitos dos agentes clareadores nos materiais restauradores. Além disso, aspectos clínicos relacionando o clareamento dental e os procedimentos restauradores também foram abordados. Com relação à redução da capacidade de adesão das resinas ao esmalte já clareado, apontou como principal causa para esse fato, a presença de peróxido de hidrogênio ou oxigênio, os quais interferem na polimerização dos sistemas adesivos e dos materiais restauradores. Aconselhou que procedimentos restauradores sejam postergados por pelo menos uma semana. Quanto aos materiais restauradores, relatou que os géis clareadores podem provocar aumento na rugosidade das resinas compostas, o que, no entanto, não tem relevância clínica. Vários tipos de amálgama dental submetidos a oito horas de clareamento com peróxido de carbamida apresentaram maior liberação de mercúrio do que o grupo exposto a soro fisiológico. Nenhum efeito deletério na cor ou nas propriedades físicas de porcelanas foi descrito. Um

trabalho concluiu que cimentos de ionômero de vidro e fosfato de zinco são dissolvidos em peróxido de carbamida a 10%. Restaurações de IRM, quando expostas a peróxido de carbamida parecem inalteradas macroscopicamente; já as resinas temporárias de metacrilato se tornam alaranjadas. Quando procedimentos clareadores e restauradores forem usados paralelamente, o autor recomenda que restaurações defeituosas sejam reparadas previamente ao procedimento clareador, a fim de evitar sua penetração indesejada.

O efeito do tempo de espera na resistência ao cisalhamento de resinas compostas ao esmalte dental clareado através de um agente clareador fotoativado, utilizado em consultório, foi avaliado em 1997 por VAN DER VYVER *et al.* Oitenta dentes anteriores humanos foram selecionados e fixados em matrizes metálicas. Os corpos-de-prova foram divididos em quatro grupos de vinte. Grupo 1: serviu como controle, os corpos-de-prova não foram clareados; Grupos 2, 3 e 4: foram tratados com o agente clareador Hi Lite, a mistura do pó e do líquido foi aplicada sobre a estrutura dental e fotopolimerizada por quatro minutos. O clareador foi lavado por um minuto e as superfícies de esmalte dos grupos 1 e 2 foram lavadas e preparadas para receberem imediatamente o sistema adesivo e a resina composta Z100. Os corpos-de-prova do Grupo 3 ficaram armazenados em água destilada por uma semana e os do Grupo 4 por duas semanas, para então receberem as restaurações. Após permanecerem por mais vinte e quatro horas em água destilada a 37°C, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de cisalhamento, em velocidade de 0,5 mm/min. De acordo com os resultados concluiu-se que os Grupos 2, 3 e 4 demonstraram menores valores de

resistência ao cisalhamento do que o Grupo controle; entretanto, somente os valores dos Grupos 2 e 3 foram estatisticamente inferiores do que os do grupo 1. Os autores concluíram que o clareamento com Hi Lite previamente a procedimentos adesivos pode reduzir significativamente a resistência ao cisalhamento de resinas compostas ao esmalte dental.

Com a finalidade de estudar o efeito de dois agentes clareadores, peróxido de hidrogênio a 35% (Superoxal) e peróxido de carbamida a 10% (Opalescence), na liberação de flúor dos materiais Ketac-Fil, Photac-Fil e Tetric, ROBERTELLO *et al.* realizaram um trabalho, em 1997. Sete discos de cada material foram confeccionados (9x3mm) e ficaram imersos em Superoxal por uma hora, simulando uma aplicação realizada em consultório. Outros sete corpos-de-prova ficaram imersos em Opalescence durante uma hora diária, por um período de sete dias, simulando o clareamento caseiro. Um grupo controle, contendo sete corpos-de-prova de cada material não recebeu tratamento clareador. A liberação de flúor foi testada a cada vinte e quatro horas, por quatorze, vinte e um, vinte e oito e trinta e cinco dias. De acordo com os resultados, os autores concluíram que os peróxidos estudados não tiveram efeito na liberação de flúor dos três materiais.

Com o objetivo de avaliar o efeito a longo prazo dos agentes clareadores sobre o esmalte dental, BITTER (1998) realizou um trabalho *in vivo*, em 1998. Três pacientes apresentando dentes com extensas lesões cáries ou com periodontite avançada, necessitando próteses totais, foram selecionados para este trabalho. Moldeiras individuais foram confeccionadas e

o gel clareador foi utilizado durante quatorze dias, por trinta minutos no período da noite. Os dentes que pertenciam ao grupo controle não receberam tratamento clareador. Os dentes após o clareamento foram extraídos em diferentes tempos: imediatamente após o término do tratamento, vinte e um dias após, trinta e noventa dias após o término do clareamento e avaliados em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram que o clareamento dental, durante o período estudado, ocasionou alterações da superfície do esmalte e exposição dos prismas. Após vinte e um até noventa dias, a avaliação em microscopia eletrônica de varredura indicou exposição da camada de esmalte prismático e provavelmente de dentina. Os autores ressaltam que as condições de higiene oral dos pacientes, deficiente para dois deles, podem ter aumentado as alterações no esmalte superficial.

As alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10% foram avaliadas por TAMES *et al.*, em 1998. Foram utilizados oito terceiros molares inclusos, armazenados em formol a 3%. A opção pelos molares teve como objetivo uniformizar o esmalte superficial a ser estudado, já que este não havia sido exposto aos desequilíbrios do meio bucal. Incluíram-se os dentes em tubos de PVC, preenchidos com resina de poliuretano, deixando a parte coronária exposta. "Janelas" medindo 4x8mm foram confeccionadas nas superfícies vestibular e lingual dos dentes, permanecendo o restante coberto por um verniz. Moldeiras individuais à vácuo foram realizadas e o material restaurador, peróxido de carbamida a 10%, (Opalescence-Ultradent) permaneceu em contato com a estrutura dental durante quatro semanas, obedecendo períodos de doze horas

contínuas intercalados por pausas de vinte minutos, nas quais moldeiras e "janelas" foram lavadas com água deionizada. As amostras foram avaliadas em Microscopia Eletrônica de Varredura, com tensão variando entre 10 a 20 kV. Constatou-se aumento no número de poros na superfície do esmalte clareado. Além disso, os poros apresentaram maior diâmetro e suas embocaduras adquiriram forma afunilada, sugerindo comprometimento de camadas mais profundas. Entretanto, nem todas as amostras apresentaram alterações de mesma intensidade. Devido ao padrão de alteração observado, os autores sugeriram um possível efeito erosivo provocado pelo agente clareador. Ressaltaram que cabe ao profissional evitar o uso indiscriminado do clareamento dental caseiro e orientar o paciente sobre as possíveis conseqüências deste tratamento.

O efeito do peróxido de carbamida a 3%, 11% e 16% e do peróxido de hidrogênio a 35% na microinfiltração de cavidades classe V restauradas com resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e compômeros foi avaliado em 1998, por OWENS *et al.* Foram utilizados cinco grupos de quarenta dentes, que receberam em sua superfície vestibular cavidades do tipo classe V, em esmalte. Quatro grupos de cada material restaurador (Helioprogress, Fuji II LC, Dyract, Aelitefil) foram testados com peróxido de carbamida a 3, 11 e 16% e peróxido de hidrogênio a 35%. Um grupo controle consistiu na análise da microinfiltração dos dentes restaurados, porém não clareados. As cavidades foram preparadas, restauradas e os corpos-de-prova ficaram imersos na respectiva solução clareadora por dois períodos de quatro horas, durante dez dias. Foram termociclados (100 ciclos) e

preparados para receberem o corante (azul de metileno) durante quatro horas. Os dentes foram seccionados e avaliados quanto à microinfiltração, através de escores, em microscópio com vinte vezes de aumento. Os resultados demonstraram que a resina Aelitefil apresentou maior microinfiltração após o clareamento com as diversas concentrações de géis.

Com a finalidade de avaliar os efeitos de agentes clareadores a base de peróxido de carbamida nas interfaces formadas por dois adesivos de um único frasco, PERDIGÃO *et al.*, em 1998, realizaram um trabalho. As hipóteses a serem testadas foram: o clareamento de dentes vitais com peróxido de carbamida a 10% não aumenta a concentração de oxigênio na camada superficial do esmalte ou induz mudanças ultra morfológicas nas interfaces resina-esmalte. Cinco incisivos centrais extraídos foram tratados com peróxido de carbamida a 10% por quatro horas diárias, durante uma semana e comparados com dentes não clareados em relação às quantidades de oxigênio, cálcio e fósforo, usando espectroscopia com energia dispersiva. Para a análise em microscopia eletrônica de transmissão, quinze molares humanos extraídos foram seccionados no sentido méso-distal para a obtenção de duas metades. Após tornarem-se as superfícies de esmalte mais ásperas, uma das metades foi clareada com Opalescence, enquanto a outra ficou em saliva artificial por uma semana. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 35% por quinze segundos e os dentes receberam um dos três adesivos: Prime & Bond 2.1, Syntac Single Component ou Scotchbond Multi-Purpose (que funcionou como controle) e uma resina composta, Protect Liner F. Pedacos de um milímetro quadrado foram removidos e os espécimes processados em microscopia

eletrônica de transmissão. De acordo com os resultados, os autores concluíram que a primeira hipótese sugerida foi confirmada, ou seja, o clareamento com peróxido de carbamida a 10% não provocou mudanças na concentração de oxigênio do esmalte. Entretanto, a segunda proposta foi rejeitada, alterações morfológicas foram observadas na maioria dos cristais de esmalte superficiais. Os autores sugeriram que mudanças nas proteínas e no conteúdo mineral do esmalte podem ser responsáveis pela redução na resistência ao cisalhamento das resinas compostas ao esmalte dental. Recomendaram que postergar o procedimento adesivo ou utilizar agentes para molhamento ou solventes com grande potencial para carrear água ainda são condutas recomendadas.

Ainda nesse ano, SWIFT JR. & PERDIGÃO publicaram uma revisão de literatura sobre os efeitos do clareamento nos dentes e restaurações. Com relação aos efeitos na composição química das superfícies de esmalte relataram três artigos, um de 1990 que demonstrou que o peróxido de hidrogênio a 35% não causa alterações. Outro de 1996 que constatou diminuição na quantidade de cálcio e fosfato dentinário. O terceiro indicou que a quantidade de cálcio perdida após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% foi equivalente a uma exposição de dois minutos e meio em coca-cola. Quanto à textura superficial, a maioria dos trabalhos utilizando microscopia eletrônica de varredura demonstrou poucas ou nenhuma alterações na morfologia do esmalte. Avaliações da microdureza do esmalte clareado demonstraram valores semelhantes à estrutura dental não clareada. Relataram um trabalho no qual o peróxido de carbamida a 10% ocasionou diminuição na microdureza do esmalte em cerca de vinte e cinco micrômetros abaixo de sua

superfície. Referenciaram, ainda, outros estudos nos quais a diminuição da microdureza foi revertida após a exposição dos dentes à saliva artificial ou a aplicações tópicas de flúor. No tocante aos efeitos do clareamento caseiro ou em consultório na adesão de compósitos ao esmalte muitos trabalhos encontraram diminuição desta propriedade. Muitos métodos foram propostos a fim de evitar a redução da adesão pós-clareamento. O mais comum recomenda postergar o procedimento adesivo por vinte e quatro horas a duas semanas após o clareamento. Um trabalho sugere a remoção da camada mais superficial do esmalte. Ainda são sugeridas aplicações de adesivos que usam solventes como acetona ou etanol, que funcionariam como carreadores de água. Apesar dos efeitos na adesão dentinária após o clareamento ainda não terem sido muito pesquisados, os dados disponíveis sugerem que também ocorre diminuição da adesão de compósitos e cimentos ionoméricos a essas estruturas. Os efeitos dos agentes clareadores nas propriedades dos materiais também foram estudados. Quanto às alterações de cor de compósitos após o clareamento, os autores afirmaram que os trabalhos disponíveis não detectaram alterações de cor passíveis de serem percebidas a olho nu. Apesar de alterações na rugosidade das resinas terem sido percebidas após o clareamento com peróxido de carbamida, consideram pouco provável que isso produza algum efeito clínico. A dureza de resinas submetidas aos géis de peróxido de carbamida variou entre os trabalhos. Alguns relataram diminuição, aumento e outros afirmaram que esta propriedade permaneceu inalterada. Essas variações sugerem que algumas resinas são mais susceptíveis a alterações e alguns géis podem provocar maiores alterações. Entretanto, os

autores afirmaram que tais alterações não são significantes clinicamente. Dois trabalhos relataram aumento da liberação de mercúrio de amálgamas dentais expostos ao peróxido de carbamida por períodos de oito horas a quatorze dias, sugerindo aumento dos níveis de vapor de mercúrio.

O objetivo do trabalho *in situ* de LIMA, em 1999, foi avaliar o efeito de uma agente clareador sobre o esmalte hígido e desmineralizado. Fragmentos dentais hígidos e com lesões cariosas incipientes foram fixados na face vestibular dos primeiros molares superiores de trinta e cinco voluntários, que receberam tratamento clareador com gel de peróxido de carbamida a 10%, por três semanas e um placebo, por mais três semanas. O efeito do agente clareador sobre o esmalte hígido e desmineralizado foi comparado através de microdureza Knoop. O autor concluiu que o clareamento caseiro, de acordo com a técnica utilizada, não promoveu alterações no esmalte hígido ou desmineralizado.

Em um trabalho *in vitro*, SPYRIDES *et al.*, em 1999, compararam e quantificaram as possíveis influências na diminuição da resistência adesiva do sistema adesivo Single Bond-Z100 (3M) à dentina bovina quando submetida à ação prévia de três agentes clareadores: peróxido de hidrogênio a 35%, peróxido de carbamida a 10 e 35%. Foram utilizados 120 dentes bovinos, divididos em oito grupos (n=15), sendo dois controle, sem o uso de agentes clareadores. Após o tratamento clareador, os espécimes foram preparados para os ensaios de cisalhamento, em máquina de ensaio universal, obedecendo dois diferentes tempos: imediatamente após o tratamento clareador, os

espécimes permaneciam em água destilada a 37°C por um dia e o teste adesivo era realizado ou após o tratamento clareador, permaneciam em água destilada a 37°C por sete dias e o teste adesivo era realizado. Os resultados demonstraram que houve redução estatisticamente significativa nos níveis de adesão da dentina tratada previamente com os três peróxidos empregados neste estudo. No grupo do peróxido de carbamida a 10% esta redução foi de 75% e permaneceu constante mesmo após o período de sete dias de imersão em água destilada.

A infiltração de um sistema adesivo de quarta geração após o clareamento foi avaliada, em 1999, por SILVA *et al.* Trinta incisivos humanos hígidos foram utilizados, acesso e tratamento endodôntico foram executados. Os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos, nos quais, grupo A: as cavidades de acesso foram tratadas com Scotchbond Multipurpose e restauradas com resina Charisma; B: uma pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio foi colocada no interior da câmara pulpar e a cavidade selada com ionômero de vidro Vidrion por sete dias. Decorrido este tempo, o agente clareador foi removido e a cavidade restaurada como o grupo A. Grupo C: após a remoção do tratamento clareador, as câmaras pulpares foram preenchidas com uma pasta de hidróxido de cálcio, e a cavidade selada com cimento ionomérico. Após sete dias, o selamento foi removido e as cavidades foram restauradas da mesma forma que o grupo A. Os dentes foram termociclados, preparados para a microinfiltração e avaliados. Os resultados demonstraram que os grupos A e C apresentaram valores similares de infiltração, menores do que o grupo B. Concluíram que o tratamento clareador

aumenta a infiltração marginal e um retardo na restauração final deve ser respeitado.

CAMPOS *et al.*, em 1999, avaliaram qualitativamente, através de penetração de corante, quanto tempo após o clareamento caseiro, com peróxido de carbamida a 10%, deve-se esperar para substituir as restaurações de resina composta. Concluíram que, para a substituição das restaurações de resina composta com margens tanto em esmalte quanto em dentina/cimento, devem-se aguardar vinte e um dias após o término do clareamento caseiro.

O objetivo do trabalho de MORAIS *et al.*, em 1999, foi avaliar qualitativamente, através de testes de resistência ao cisalhamento, o efeito do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% (Nite-White), em função do tempo, sobre a adesão pré-existente de resinas compostas ao esmalte dental. Foram utilizados cem fragmentos de esmalte bovino, incluídos em resina de poliéster e lixados até a exposição de uma superfície plana de esmalte. Cilindros de resina composta (Z100), com 3mm de diâmetro por 5mm de altura, foram aderidos a essa superfície, e os corpos-de-prova divididos em cinco grupos, de acordo com o tempo transcorrido após o clareamento caseiro: 1-controle (não foi clareado); 2-To (avaliado imediatamente após o clareamento); T7 (7 dias após o clareamento); T14 (14 dias após o clareamento) e T21 (21 dias após o final do clareamento). Para a avaliação da resistência ao cisalhamento, foi usada Máquina de Ensaio Universal. Os autores, em função dos resultados obtidos, concluíram que o clareamento caseiro, realizado com peróxido de carbamida a 10% não interferiu na adesão

pré-existente de restaurações de resina composta ao esmalte dental, nos tempos avaliados.

MATIS *et al.*, em 1999, estudaram a degradação *in vivo* do gel de peróxido de carbamida a 10% aplicado em moldeiras. A taxa de degradação indicava a concentração remanescente de agente ativo nas faces vestibulares em vários intervalos. Moldeiras contendo reservatórios de 0,5 milímetros foram colocadas em quinze pacientes durante intervalos que variavam entre quinze segundos e dez horas. Os resultados demonstraram que após duas horas mais de 50% do agente ativo permanecia viável e que após dez horas 10% do agente ativo se encontrava viável.

O peróxido de carbamida tem sido apontado como causador de efeitos adversos na força adesiva de compósitos ao esmalte dental. Com o objetivo de verificar o efeito de três sistemas adesivos na força adesiva de compósitos ao esmalte dental previamente clareado com peróxido de carbamida a 10%, SUNG *et al.* desenvolveram um trabalho em 1999. Cilindros de compósitos foram aderidos ao esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10% utilizando-se os sistemas adesivos OptiBond, All-Bond 2 e One Step. Após a termociclagem, a resistência ao cisalhamento foi determinada em Máquina de Ensaio Universal. Os resultados demonstraram haver diferença estatística entre os espécimes clareados, que apresentaram menores valores de resistência ao cisalhamento, e não-clareados tratados com All-Bond 2 e One Step, a base de acetona. Para os tratados com OptiBond não houve diferença estatística entre os corpos-de-prova clareados e não-clareados. Afirmaram que

com relação às implicações clínicas do trabalho, adesivos contendo álcool em sua composição devem ser preferidos quando os procedimentos restauradores forem necessários imediatamente após o término do clareamento.

O objetivo do trabalho de STEINBERG *et al.*, 1999, foi avaliar *in vitro* o efeito do biofilme salivar na aderência de bactérias orais em materiais restauradores clareados e não-clareados. Amostras contendo a resina composta Charisma receberam tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% ou peróxido de hidrogênio a 10%. Após a incubação do agente clareador por períodos de um, dois ou três dias, as amostras teste foram cobertas com saliva humana. O grupo controle não recebeu o biofilme salivar. A adsorção da saliva ao material restaurador foi determinada assim como a quantidade de proteínas salivares. A adesão de bactérias sacarose dependentes às superfícies pré-tratadas com os agentes clareadores que receberam saliva foi comparada com as superfícies não cobertas por saliva. O perfil de adsorção de proteínas salivares seguiu o mesmo padrão nas amostras pré-tratadas com peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio; entretanto, a quantidade total de proteínas salivares adsorvidas diminuiu após o tratamento com peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio. O biofilme salivar cobrindo a superfície do material restaurador diminuiu significativamente a adesão de bactérias sacarose dependentes. Os autores ressaltaram a importância do biofilme salivar no controle da adesão de bactérias orais aos materiais restauradores após o tratamento clareador.

O efeito do clareamento com peróxido de carbamida a 10% na remoção de manchas de materiais restauradores foi avaliado por FAY *et al.*, em 1999. Três materiais restauradores: uma resina composta - TPH Spectrum, um ionômero modificado por resina - Fuji II LC, e uma resina modificada por poliácido - Dyract foram utilizados para a confecção dos corpos-de-prova. Os mesmos foram expostos às seguintes substâncias: suco/chá, clorexidina ou água por 120 horas. Permaneceram por dois períodos de duas horas em um agente clareador (Platinum Tooth Whitening System) contendo ou não o ingrediente ativo. As medidas de cor foram analisadas no início do tratamento, após o manchamento e após o clareamento. Concluíram que o agente clareador removeu as manchas do compósito e do híbrido de ionômero e resina, mas não da resina modificada por poliácido.

A fim de testar o efeito de três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida, Opalescence, Nite White e Platinum, na liberação de mercúrio de um amálgama (Valiant PhD), ROBERTELLO, em 1999, realizou um trabalho. Sessenta corpos-de-prova foram preparados com amálgama em resinas acrílicas. Após a estocagem por uma semana a 37°C, os corpos-de-prova foram colocados em potes individuais contendo 20 mililitros de solução salina e divididos em três grupos, A, B e C. Foram clareados em ciclos que incluíam a remoção dos espécimes da solução e a cobertura dos mesmos com um dos géis clareadores. Uma solução fisiológica foi usada como controle. Após oito horas de exposição ao gel os corpos-de-prova foram limpos e retornaram para a solução salina. O grupo A foi testado quanto à liberação de mercúrio após oito horas de clareamento, grupo B, após quarenta horas e o C após

oitenta horas de clareamento. Os resultados demonstraram que após oitenta horas de clareamento com o gel Opalescence houve maior liberação de mercúrio nos espécimes que receberam este gel.

A liberação de mercúrio de amálgamas dentais após o tratamento com peróxido de carbamida a 10% foi avaliada *in vitro* em 2000, por ROTSTEIN *et al.* Amostras de quatro marcas comerciais de amálgama, Megaloy, Mega+, Nongama 2 e Valiant PhD foram tratadas por quarenta e oito horas com peróxido de carbamida a 10% e comparadas com amostras que permaneceram em solução fisiológica. Os resultados demonstraram que esta exposição ao agente clareador aumentou a concentração de mercúrio. Megaloy e Valiant PhD demonstraram maiores concentrações em solução do que o Nongama 2. Não foram detectadas diferenças nas concentrações de mercúrio entre os materiais Megaloy e Valiant PhD. Concluiu-se que os agentes clareadores a base de peróxido de carbamida a 10% aumentam a liberação de mercúrio das restaurações de amálgama, possivelmente aumentando também a exposição dos pacientes aos seus efeitos deletérios. Relataram que o peróxido de carbamida pode facilitar a degradação da superfície do amálgama removendo sua proteção superficial e expondo a matriz mercúrio-prata. Essa camada desprotegida é oxidada, viabilizando a dissolução química da fase de mercúrio e liberando-a para a solução circundante.

O efeito de três concentrações de peróxido de carbamina (10, 16 e 35%) na estrutura do esmalte foi avaliado por OLTU & GÜRGAN, em 2000. Quarenta amostras de esmalte humano foram divididas em quatro grupos: um

grupo recebia o agente clareador a base de peróxido de carbamida a 10% por oito horas, durante seis semanas, o outro recebia o agente clareador a 16% por oito horas, durante seis semanas, o terceiro grupo recebia o peróxido de carbamida a 35% por trinta minutos diários, durante quatro dias. O quarto grupo funcionou como controle e permaneceu em saliva artificial. Ao término do tratamento os corpos-de-prova foram examinados em estereoscopia de absorção infra-vermelha e em análise de difração de raios X. Os resultados demonstraram que o peróxido de carbamida a 35% alterou a estrutura do esmalte dental. Recomendaram que menores concentrações sejam preferidas em detrimento de concentrações maiores como o peróxido de carbamida a 35%.

Através de análises de microdureza, dosagem de cálcio e morfologia do esmalte dental humano, JUSTINO *et al.*, em 2000, verificaram os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida, *in vitro* e *in situ*. Fragmentos de quatro milímetros de esmalte foram submetidos à microdurometria inicial e aleatoriamente divididos em dois grupos para clareamento e ciclagem *in vitro* e *in situ*, durante quatorze dias. Foram cobertos com gel clareador durante oito horas, à noite. Após a remoção do gel, o grupo *in vitro* foi armazenado em saliva artificial e o grupo *in situ*, incluído em aparelhos intra-orais e levado ao meio bucal. Após as ciclagens, novas medidas de microdureza foram realizadas. Também foram feitas dosagens de cálcio e verificações em Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados demonstraram significativa redução na microdureza na condição *in vitro*, quando comparada à *in situ*. A perda de cálcio, medida por espectrofotometria de absorção atômica, foi maior

*in vitro* e, morfologicamente, observou-se perda mineral superficial em ambas as condições, principalmente *in vitro*. Concluiu-se que o peróxido de carbamida apresentou efeitos adversos em ambas as condições, sendo muito menos evidentes na condição *in situ*, o que pode ser explicado pela presença da saliva.

O objetivo do trabalho de OLIVEIRA *et al.*, em 2000, foi avaliar *in vitro*, a resistência de união de uma resina composta ao esmalte dental após tratamento clareador com peróxido de carbamida a 35%. Incisivos centrais humanos (n=50) foram preparados, seccionando-se suas coroas a um milímetro do colo dentário, e incluindo-as em resina acrílica fotopolimerizável, deixando a face vestibular exposta. Os corpos-de-prova foram divididos em cinco grupos que receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1, controle, não recebeu tratamento clareador; Grupos 2, 3, 4 e 5 receberam tratamento clareador com gel de peróxido de carbamida (Opalescence Quick) durante quarenta minutos, por quatro dias. No Grupo 1, após sete dias em saliva artificial, os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, lavados, secos, receberam o adesivo Single Bond (3M) e receberam dois incrementos de resina Z250 (3M). O Grupo 2 recebeu a resina três dias após o tratamento clareador; Grupo 3, dez dias após; Grupo 4, dezessete dias após e Grupo 5, vinte e quatro dias após. As amostras foram submetidas aos testes de tração e os resultados obtidos demonstraram não haver diferença entre os grupos estudados.

Com a finalidade de avaliar o efeito de agentes clareadores na dureza do esmalte, LOPES *et al.*, em 2000, realizaram um trabalho *in vitro*. Foram empregados dois agentes clareadores caseiros (Opalescence a 10% e Hi-Lite II) e duas soluções separadas dos componentes do peróxido de carbamida, peróxido de hidrogênio a 3% e uréia a 7%. Quinze molares humanos foram seccionados e as superfícies vestibular e lingual foram incluídas em resina acrílica, polidas e seis indentações (Vickers) foram realizadas previamente ao tratamento clareador. O tratamento clareador foi realizado por três horas diárias, durante duas semanas, com exceção do controle. Após o término do tratamento clareador, novas medidas de microdureza foram realizadas e os dados sugeriram que o clareamento realizado com peróxido de hidrogênio a 3% tem um efeito negativo na dureza do esmalte.

## **2.3 Considerações gerais**

Em 1987, HEYMANN relatou que a Odontologia Restauradora requer conhecimentos científicos e artísticos. Elementos artísticos como forma, simetria e proporcionalidade, posição, alinhamento, textura superficial e cor devem ser considerados. A Odontologia Estética Conservativa proporciona uma nova dimensão ao tratamento, aliando-se resultados satisfatórios, com preservação de estrutura dental.

A técnica do clareamento dental caseiro foi primeiramente descrita na literatura em 1989, por HAYWOOD & HEYMANN. Relataram que o peróxido de carbamida já era utilizado desde 1960, por um ortodontista do Arkansas, no tratamento de inflamações ocasionadas pelo acúmulo de placa em pacientes portando aparelho. Como efeito colateral, esse dentista percebeu que os dentes ficavam mais claros. O descobrimento acidental foi oralmente propagado até que esses autores o publicassem. Descreveram o mecanismo de ação dos agentes clareadores à base de peróxido de carbamida, suas indicações e modo de utilização.

Uma revisão de literatura sobre a eficácia da técnica de clareamento dental foi publicada em 1992, por HAYWOOD. Dentre as várias observações, afirmou que o mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio é considerado uma reação de oxidação em que matéria orgânica é removida, sem, contudo, dissolver a matriz de esmalte. Atestou que o clareamento apresenta como benefícios menor custo, preservação de estrutura dental, melhor estética, evita enfraquecimento dental, é mais durável do que qualquer procedimento restaurador e os riscos são menores. Além disso, recomendou algumas indicações para o clareamento como: pessoas insatisfeitas com a cor natural de seus dentes, escurecimento fisiológico, dentes manchados por tetraciclina, fluorose, em um único dente escurecido por trauma, em associação com a técnica *walking bleach*, antes da colocação de próteses ou para mascarar restaurações existentes.

Um artigo ressaltando indicações, vantagens e conceitos importantes quanto ao clareamento caseiro caseiro foi publicado em 1997, por HAYWOOD. O autor afirmou que o clareamento caseiro, quando realizado sob supervisão de um dentista, é tão seguro quanto qualquer outro procedimento rotineiro. A importância do acompanhamento profissional foi destacada devido à necessidade de um correto diagnóstico da causa da mancha, de radiografias que avaliem as condições pulpares, de acompanhamento de possíveis efeitos colaterais e de informações sobre a necessidade de substituição de procedimentos restauradores. O efeito clareador foi atribuído à passagem de peróxido de uréia através das estruturas dentais.

SUNDFELD *et al.*, em 1999, descreveram os passos clínicos empregados durante a remoção de manchas brancas, de resíduos resinosos e irregularidades superficiais do esmalte dental, associando-se a aplicação produto "Préma Compound" e do gel clareador Opalescence a 10%. Verificaram que as aplicações dessas técnicas e dos produtos microabrasivos e clareadores dentais, colaboraram de forma significativa com a recuperação estética do sorriso da paciente. Afirmaram também que produtos clareadores oferecidos pela televisão, drogarias, sem prescrição ou supervisão do profissional, não devem ser empregados.

CAMPOS & SERRA, em 2000, relataram através de um caso clínico, a associação do clareamento dental caseiro com a microabrasão de esmalte. Concluíram que a associação dessas técnicas apresenta como vantagens: facilidade técnica, menor custo quando comparada a procedimentos mais

invasivos, estética aceitável, reversibilidade e principalmente preservação de estrutura dental.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais utilizados

Para este trabalho foram utilizados os seguintes materiais restauradores (FIGURA 1) e agentes clareadores (TABELA 1):

TABELA 1  
Descrição dos materiais restauradores e clareadores utilizados.

Material	Nome comercial	Fabricante
Resina composta microhíbrida	Charisma	Heraues Kulzer
Resina composta microparticulada	Durafill VS	Heraues Kulzer
Resina modificada por poliácido	Dyract AP	Dentsply De Trey
Ionômero modificado por resina	Vitremer	3M
Amálgama de prata	Permite C	S.D.I
Gel clareador com peróxido de carbamida a 10%	Opalescence a 10%	Ultradent Prod.
Gel clareador com peróxido de carbamida a 15%	Opalescence a 15%	Ultradent Prod.



FIGURA 1 - Materiais restauradores utilizados

### 3.2 Divisão dos grupos

Foram confeccionados trezentos corpos-de-prova, divididos em quinze grupos de vinte espécimes cada ( $n=20$ ). Para cada material restaurador empregado, resina composta microhíbrida, resina composta microparticulada, resina modificada por poliácido, ionômero modificado por resina e amálgama de prata, foram confeccionados sessenta corpos-de-prova. Desses sessenta corpos-de-prova, vinte se destinaram ao grupo controle, que permaneceu armazenado em saliva artificial, sem ser exposto à ação do gel clareador. Os outros quarenta corpos-de-prova de cada um dos materiais restauradores foram divididos em dois grupos de vinte, que receberam o tratamento com

peróxido de carbamida a 10% e vinte que foram submetidos ao tratamento com peróxido de carbamida a 15%, como demonstrado na TABELA 2.

TABELA 2

Divisão dos corpos-de-prova de acordo com os materiais restauradores, agentes clareadores e grupos controle

Tratamento clareador	Opalescence a 10%	Opalescence a 15%	Controle-saliva artificial
Materiais restauradores	Número de corpos-de-prova		
Charisma	20	20	20
Durafill VS	20	20	20
Dyract AP	20	20	20
Vitremer	20	20	20
Permite C	20	20	20

Total=300 corpos-de-prova

Dessa forma, os trezentos corpos-de-prova foram divididos nos seguintes grupos com n=20:

Grupo 1: Charisma/Opalescence 10%/experimental.

Grupo 2: Charisma/Opalescence 15%/experimental.

Grupo 3: Charisma/saliva artificial/controlado.

Grupo 4: Durafill VS/Opalescence 10%/experimental.

Grupo 5: Durafill VS/Opalescence 15%/experimental.

Grupo 6: Durafill VS/saliva artificial/controlado.

Grupo 7: Dyract AP/Opalescence 10%/experimental.

Grupo 8: Dyract AP/Opalescence 15%/experimental.

Grupo 9: Dyract AP/saliva artificial/controle.

Grupo 10: Vitremer/Opalescence 10%/experimental.

Grupo 11: Vitremer/Opalescence 15%/experimental.

Grupo 12: Vitremer/saliva artificial/controle.

Grupo 13: Permite C/Opalescence 10%/experimental.

Grupo 14: Permite C/Opalescence 15%/experimental.

Grupo 15: Permite C/saliva artificial/controle.

### **3.3 Confeção dos corpos-de-prova**

Matrizes cilíndricas de acrílico apresentando quatro milímetros de diâmetro por dois milímetros de altura foram utilizadas, posicionadas sobre uma fita dupla face, e esta sobre uma placa de vidro.

Em seguida, foram preenchidas com cada material restaurador, de acordo com as instruções do fabricante. Os corpos-de-prova foram confeccionados intercalando-se os materiais, de acordo com um sorteio aleatório, objetivando uma padronização das possíveis falhas de técnica.

Como o material Vitremer se apresenta na forma pó-líquido, o mesmo foi proporcionado com o auxílio de uma balança analítica eletrônica (precisão de 0,0001g, HR 200 A&Co.Ltda.), utilizando-se duas gotas do líquido, que foram pesadas, e o valor encontrado foi multiplicado por 2,5 para o cálculo da quantidade de pó. O material foi então manipulado conforme recomenda o fabricante.

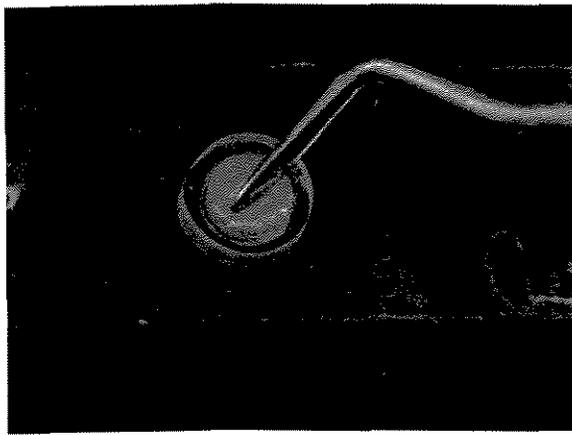
Nas matrizes a serem preenchidas com resina composta microhíbrida (Charisma) e microparticulada (Durafill VS) estes materiais foram inseridos com espátula número um de inserção, procurando-se acomodá-los a fim de evitar a formação de bolhas (FIGURA 2-A).

Com este mesmo objetivo, para o material híbrido de ionômero/resina (Vitremer), utilizou-se uma seringa do tipo Centrix (DFL). O material híbrido de resina/ionômero (Dyract AP) foi inserido com a própria seringa do sistema (FIGURA 2-B).

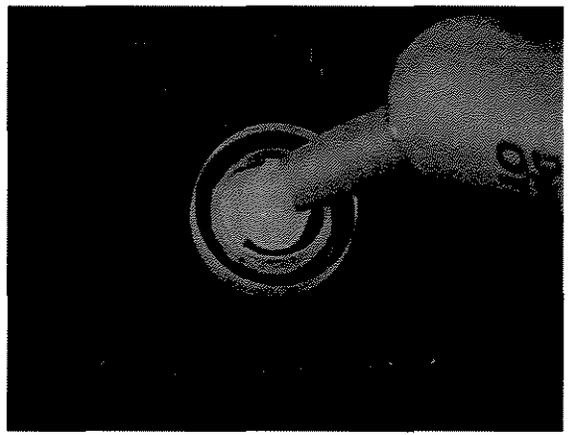
Após os materiais terem sido inseridos nas matrizes, sobre os mesmos, foi posicionada uma tira de poliéster e, sobre esta, uma lamínula de vidro, que recebeu pressão constante, referente a um peso de quinhentos gramas, durante trinta segundos. Os corpos-de-prova foram fotoativados em aparelho contendo radiômetro, com potência de seiscentos e cinco miliwatts

por centímetro quadrado (Optilux 500, Demetron Prod.). Os espécimes ficaram armazenados em estufa a 37°C, em ambiente úmido, durante vinte e quatro horas.

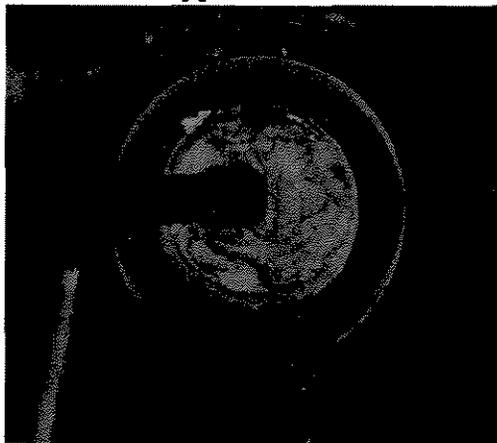
Nas matrizes que receberam o amálgama de prata (Permite C), este material, após ter sido triturado em amalgamador mecânico de ultra velocidade (Ultramat 2, S.D.I.), por oito segundos, foi condensado e brunido (FIGURA 2-C). Os corpos-de-prova permaneceram em estufa a 37°C, em umidade, por vinte e quatro horas, sendo posteriormente polidos com taças abrasivas para polimento de amálgama nas cores marrom, verde e azul (KG Sorensen).



A



B



C

FIGURA 2 - A: Inserção da resina composta na matriz de acrílico; B: Inserção do material Dyract na matriz de acrílico; C: Condensação do amálgama na matriz de acrílico

### 3.4 Tratamento "clareador"

Os corpos-de-prova confeccionados, pertencentes aos grupos experimentais, receberam os géis de peróxido de carbamida a 10 ou 15%. O tratamento consistiu na imersão dos espécimes em um volume pré-estabelecido de gel (1cc), por seis horas diárias durante um período de três semanas (FIGURA 3-A).

Terminado o tempo de imersão no gel clareador, os corpos-de-prova foram abundantemente lavados em água corrente, secos com papel absorvente e ficaram imersos em saliva artificial por dezoito horas diárias (FIGURA 3-B).

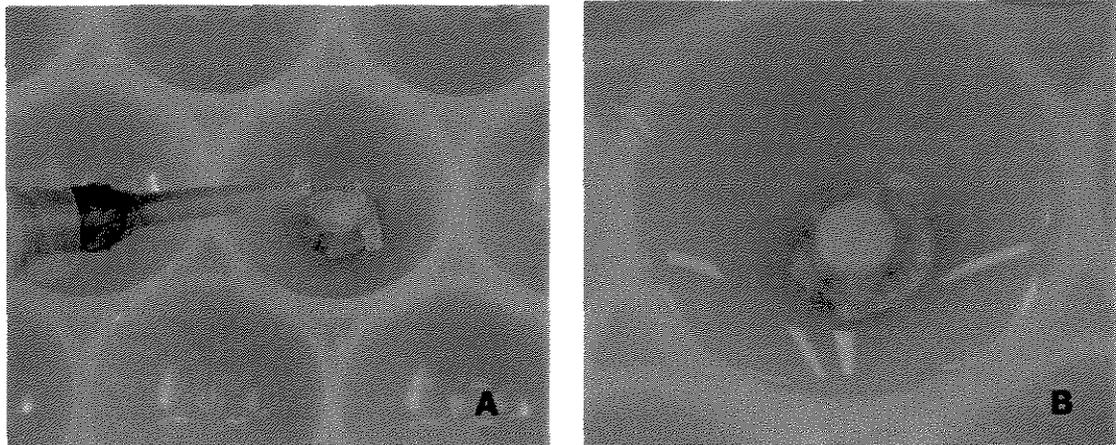


FIGURA 3 – A: Gel clareador sobre os espécimes; B: Imersão dos espécimes em saliva artificial

Os corpos-de-prova pertencentes ao grupo controle foram mantidos o tempo todo em saliva artificial, trocada diariamente. Enquanto estiveram imersos nos géis clareadores ou em saliva artificial, os corpos-de-prova permaneceram acondicionados em potes plásticos, em estufa a 37°C, ambiente úmido.

### 3.5 Saliva artificial

Enquanto não estavam recebendo os géis de peróxido de carbamida, os corpos-de-prova permaneceram armazenados em solução de saliva artificial, trocada diariamente, manipulada de acordo com a seguinte fórmula (TABELA 3), para o preparo de um litro de solução:

TABELA 3- Fórmula manipulada de saliva artificial (Adaptada de BoKrasse):

Componentes	Quantidade
Carboximetilcelulose	0,4%
Sorbitol líquido	6%
Cloreto de potássio	1g
Cloreto de sódio	1g
Fluoreto de sódio	2mg
Cloreto de magnésio	50mg
Cloreto de cálcio	150mg
Fosfato de potássio	400mg
Nipagin	0,2%
Água destilada	qsp 1000ml

### 3.6 Avaliação da microdureza

Terminadas as três semanas de tratamento, tendo permanecido em saliva artificial nos intervalos em que não estavam sendo clareados, os corpos-de-prova experimentais, juntamente com os controle, foram analisados (FIGURA 4-A) em microdurômetro (FM-Equilam Indústria e Comércio Ltda.).

Foi feita a medida da dureza Knoop de cada corpo-de-prova, em cinco locais diferentes (FIGURA 4-B), previamente estabelecidos (ESQUEMA 1), aplicando-se carga de vinte e cinco gramas, por vinte segundos. Para cada corpo-de-prova, os valores lidos, referentes ao tamanho da diagonal maior, foram transformados em KHN (Knoop Hardness Number) e a média dos valores foi calculada.

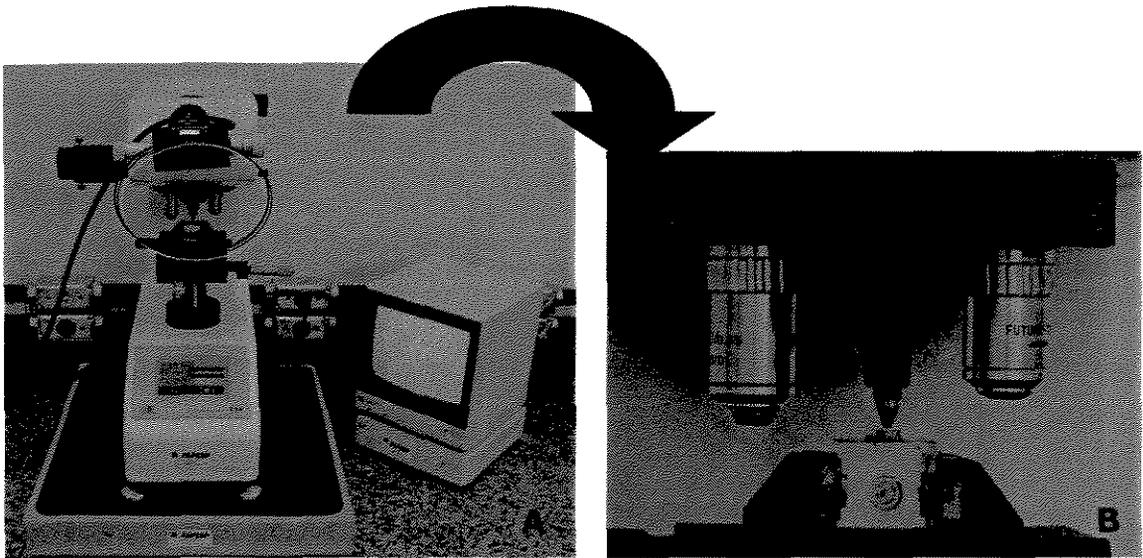
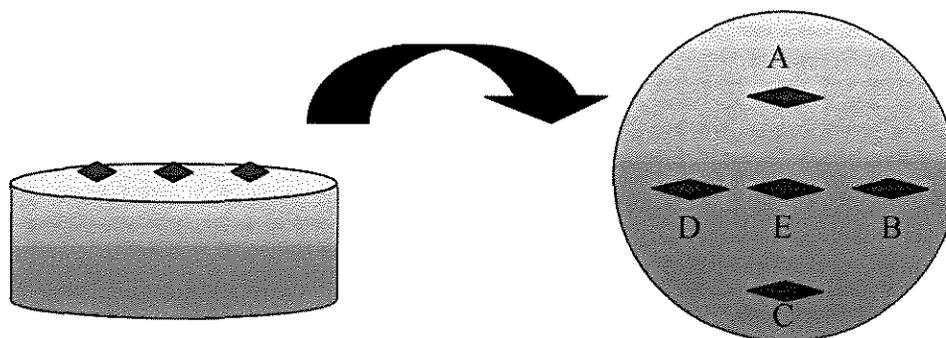


FIGURA 4 – A: Microdurômetro; B: Indentador Knoop, com o qual realizou-se a medida da dureza Knoop em cinco locais diferentes

Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística paramétrica.



ESQUEMA 1 - Indentações realizadas em cada corpo-de-prova

Distância entre A, B, C, D e E=1mm.

## 4. RESULTADOS

Foram realizadas cinco indentações em cada um dos trezentos corpos-de-prova, totalizando 1.500 leituras no microdurômetro. A média dos valores das cinco indentações, referentes à diagonal maior, foi calculada para cada um dos corpos-de-prova e o valor obtido foi transformado em KHN (Knoop Hardness Number – números de dureza Knoop) (anexo 1). Para a transformação foi utilizada a fórmula:

$$\text{KHN} = 14,23 \times 10^3 \times F/d^2, \text{ onde:}$$

F= força em gramas (25 gramas)

d= distância da diagonal maior, em micrômetros.

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se Análise de Variância e Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para fins da análise estatística os valores foram transformados em  $\log_{10}(x)$ .

TABELA 4  
Análise estatística - ANOVA e TUKEY (para a comparação entre os diferentes tratamentos)

Material	Meio		
	PC10%	PC15%	SALIVA
Charisma	38,52 a	34,31 b	37,36 ab
Durafill VS	18,65 a	19,38 a	18,27 a
Dyract AP	30,26 b	28,64 b	33,88 a
Vitremer	28,15 b	17,40 c	40,93 a
Permite C	183,50 b	159,45 c	215,80 a

Cv=1,86%

*Médias seguidas de letras distintas (Minúsculas na horizontal) diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )*

De acordo com a tabela 4, verificou-se, no sentido horizontal, a comparação de cada material entre si, em função do tratamento recebido:

O compósito microhíbrido Charisma, quando submetido ao clareamento com gel de peróxido de carbamida a 10% (38,52), não diferiu estatisticamente do grupo controle, não "clareado" (37,36). O mesmo aconteceu quando esse material foi tratado com peróxido de carbamida a 15% (34,31), também não diferiu estatisticamente do grupo controle, mantido em saliva artificial (37,36). Entretanto, o grupo tratado com peróxido de carbamida a 10% (38,52) foi estatisticamente diferente e apresentou maior

microdureza, do que o grupo que recebeu o peróxido de carbamida a 15% (34,31).

CHARISMA - PC10%  $\cong$  controle / PC15%  $\cong$  controle / PC10% > PC15%

O compósito microparticulado Durafill VS não apresentou diferença estatística com relação à microdureza entre os grupos tratados com peróxido de carbamida a 10% (18,65), a 15% (19,38) e o grupo controle, armazenado em saliva (18,27).

DURAFILL VS - PC10%  $\cong$  PC15%  $\cong$  controle

Para a resina modificada por poliácido Dyract AP, houve igualdade estatística entre os grupos que foram tratados com peróxido de carbamida a 10% (30,26) e 15% (28,64). Porém, esses dois grupos apresentaram valores de microdureza inferiores ao grupo controle, não clareado (33,88).

DYRACT AP - PC10%  $\cong$  PC15% / PC10% & PC15% < controle

Para o ionômero de vidro modificado por resina, Vitremer, os maiores valores de microdureza foram obtidos com o grupo controle, (40,93), e estatisticamente diferente dos demais grupos. O grupo que recebeu o peróxido de carbamida a 10% (28,15) apresentou diferença estatística e maior

microdureza do que o grupo que recebeu o peróxido de carbamida a 15% (17,40).

VITREMER - PC15%<PC10%<controle

O material Permite C, apresentou diferença estatística entre os três grupos avaliados, sendo os maiores valores os do grupo controle (215,80), seguidos do grupo que recebeu o peróxido de carbamida a 10% (183,50) e do grupo tratado com peróxido de carbamida a 15% (159,45).

PERMITE C - PC15%<PC10%<controle

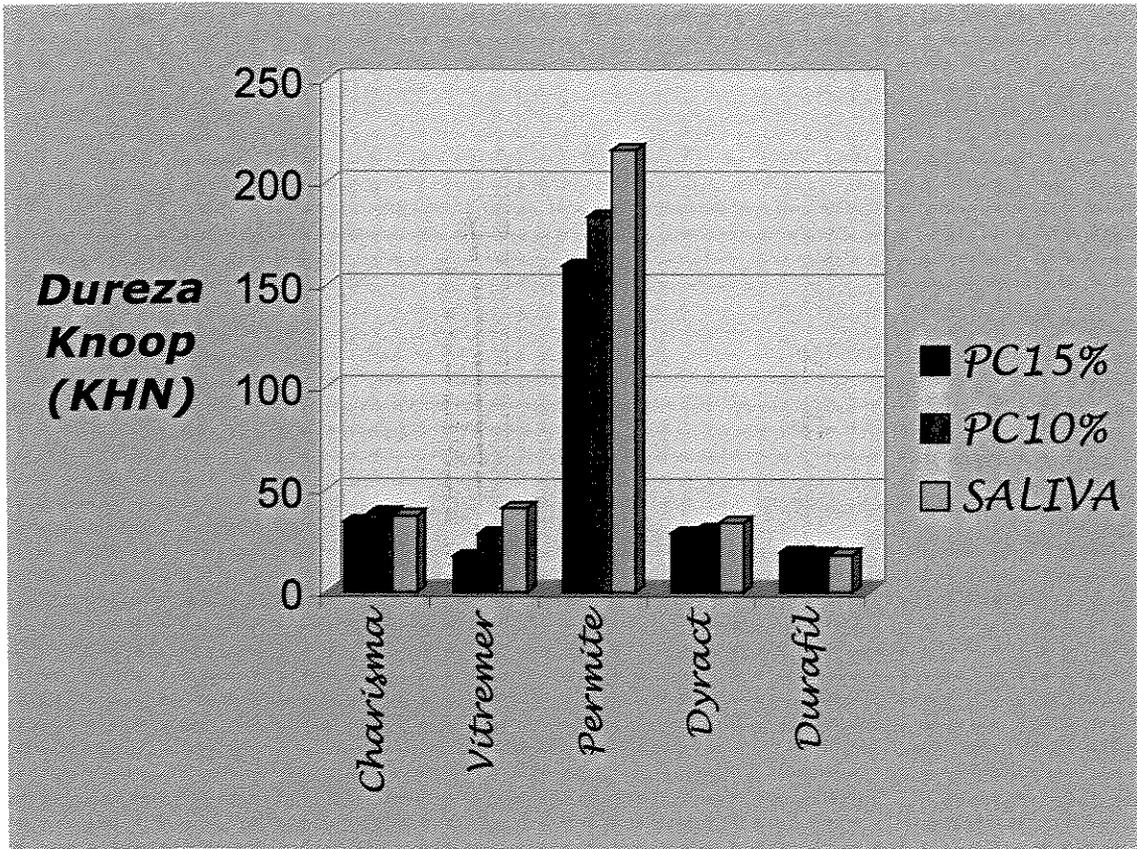


GRÁFICO 1 - Dureza Knoop (KHN) dos materiais restauradores utilizados, submetidos ao tratamento com peróxido de carbamida a 10 e 15% e saliva artificial

## **5. DISCUSSÃO**

A Odontologia vivencia contínuas mudanças, o que é perfeitamente natural em qualquer área científica (HORSTED-BINDSLEV & MJÖR, 1993). Avanços científicos e tecnológicos contribuem para que a profissão seja cada vez mais holística e ofereça aos pacientes saúde no seu verdadeiro sentido, biológico e estético (HEYMANN, 1987).

O anseio estético, cada vez mais evidente, é assunto de bastante interesse advindo tanto de pacientes como dos profissionais. As causas de alterações estéticas dos sorrisos podem ser as mais variadas, alterações de posição, textura, forma e cor. São também variados os tipos de tratamento para essas anomalias (HAYWOOD & HEYMANN, 1989; BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; HAYWOOD, 1997; GOLDSTEIN, 2000).

A fim de solucionar os comprometimentos de cor, o clareamento dental se destaca como a opção mais conservadora, indolor, prática e eficiente (HAYWOOD & HEYMANN, 1989; BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; HAYWOOD, 1997; GOLDSTEIN, 2000). Talvez também uma das mais polêmicas (HAYWOOD, 1992; HAYWOOD, 1997; CONCEIÇÃO, 2000). Podem ser realizados clareamentos dentais caseiros, em consultório, para dentes com ou sem vitalidade. As várias técnicas disponíveis podem ser empregadas em associação umas com as outras (BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; SUNDFELD *et al.*, 1999; CONCEIÇÃO, 2000; CAMPOS & SERRA, 2000; GOLDSTEIN, 2000). O clareamento dental também pode ser empregado previamente aos procedimentos restauradores, colaborando para a obtenção de padrões cromáticos mais adequados e facilitando o sucesso de novas restaurações(SUNDFELD *et al.*, 1999).

Desde sua publicação na literatura, em 1989, (HAYWOOD & HEYMANN), o clareamento dental caseiro tem sido objeto de muitos estudos e questionamentos com relação aos seus efeitos sobre a estrutura dental (TITLEY *et al.*, 1988; HAYWOOD *et al.*, 1990; TORNECK *et al.*, 1991; McGUICKIN *et al.*, 1992; SHANNON *et al.*, 1993; LEWINSTEIN *et al.*, 1994; PÉCORA *et al.*, 1995; FLAITZ & HICKS, 1996; TAMES *et al.*, 1998; LIMA, 1999; OLTU & GÜRGAN, 2000) e os materiais restauradores (BURGER & COOLEY, 1991; BAILEY & SWIFT JR, 1992; CULLEN *et al.*, 1993; BARGHI & GODWIN, 1994; BEN-AMAR *et al.*, 1995; DEMARCO *et al.*, 1996; ROBERTELLO *et al.*, 1997; PERDIGÃO *et al.*, 1998; SWIFT JR & PERDIGÃO, 1998;

ROBERTELLO, 1999; ROTSTEIN *et al.*, 2000). Constatou-se a falta de concordância entre os estudos e a escassez de dados referentes às alterações provocadas pelos agentes clareadores em algumas propriedades dos materiais restauradores. Assim sendo, o propósito deste trabalho foi avaliar o efeito do clareamento caseiro utilizando-se o peróxido de carbamida em concentrações de 10 e 15%, na microdureza de diferentes materiais restauradores.

Em mineralogia, dureza é definida como a capacidade de uma substância de resistir ao arranhamento (ANUSAVICE, 1998). Define-se dureza em metalurgia como a capacidade de um material de resistir à penetração, sua resistência à indentação, que pode ser produzida por uma ponta afiada, carga aplicada ou partícula abrasiva e é resultado da interação de várias propriedades como resistência, limite de proporcionalidade e ductibilidade (ANUSAVICE, 1998). Dentre as especificações da American Dental Association para os materiais odontológicos, incluem-se testes de dureza (VAN NOORT, 1994; ANUSAVICE, 1998; CRAIG *et al.*, 2000) .

Para o teste de dureza Knoop, escolhido para o presente trabalho, emprega-se um diamante cuja impressão possui aspecto rombóide e a maior diagonal é medida. Os valores obtidos com as maiores diagonais são transformados através de uma fórmula em valores de dureza Knoop (KHN). Com a remoção da ponta Knoop de indentação, ocorre recuperação elástica da impressão projetada, ao longo da diagonal menor. Com isso, as dimensões do menor eixo sofrem alterações por relaxamento e o valor da dureza independe

da ductibilidade do material testado (VAN NOORT, 1994; ANUSAVICE, 1998; CRAIG *et al.*, 2000). Isso possibilita que tal teste seja empregado para vários materiais restauradores (VAN NOORT, 1994; ANUSAVICE, 1998; CRAIG *et al.*, 2000), como ocorreu no presente trabalho, no qual foram avaliados uma resina microparticulada (Durafile VS), uma resina microhíbrida (Charisma), um ionômero modificado por resina (Vitremer), uma resina modificada por poliácido (Dyract AP) e uma liga de amálgama enriquecida por cobre (Permite C). Entretanto, FERRACANE, 1995 e MEIRA, 1999 relataram que os valores de dureza são inerentes a cada material, não cabendo comparações. Afirmaram que considerando-se um mesmo material, a microdureza pode ser utilizada, visto que a composição deste material não varia, independentemente das condições a que o mesmo for submetido. A metodologia utilizada, incluindo o teste de dureza empregado, os valores de carga e os tempos usados variam bastante entre os trabalhos disponíveis na literatura (CENTOLA *et al.*, 1988; BOLSONI & VINHA, 1990; KAYS *et al.*, 1991; VON BEETZEN *et al.*, 1993; SWIFT JR *et al.*, 1995; ATTIN *et al.*, 1996; MEHL *et al.*, 1997; PEREIRA *et al.*, 1998; EL-KALLA & GARCIA-GODOY, 1999; MORAIS, 2000). Por empregar carga menor, neste trabalho 25 gramas durante 20 segundos, o teste de dureza Knoop é considerado um teste de microdureza (ANUSAVICE, 1998).

A importância desta propriedade é justificada pelo fato de que um material restaurador deve possuir elevada microdureza, o que implicará em adequadas propriedades como resistência à compressão, tensão e módulo de elasticidade. A dureza de um material indica também sua resistência à fratura

e resiliência (HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*, 1991). A metodologia de microdureza é freqüentemente empregada na literatura para avaliar os valores dessa propriedade nas estruturas dentais e nos materiais restauradores (CALDWELL *et al.*, 1957; NEWBRUN & PIGMAN, 1960; CENTOLA *et al.*, 1988; HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*, 1991; LIBERMAN & GEIGER, 1994; YAP *et al.*, 1998) . É um método usado para verificar a conversão de monômeros e polimerização de materiais, a profundidade de polimerização de compósitos (HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*, 1991; KAYS *et al.*, 1991; PIRES *et al.*, 1993; VON BEETZEN *et al.*, 1993; SWIFT JR *et al.*, 1995; BROSH *et al.*, 1997; MEHL *et al.*, 1997; MASUDA *et al.*, 1999) e em estudos de cariologia (SERRA & CURY, 1992; SELA *et al.*, 1994; PEREIRA *et al.*, 1998; PIMENTA *et al.*, 1998; SELA *et al.*, 1998) detectando a evolução dos processos de remineralização.

No presente trabalho, os corpos-de-prova controle, durante todo o tempo, e os experimentais, enquanto não estavam sendo "clareados", foram armazenados em saliva artificial a fim de simular o mais próximo possível as condições bucais. Relata-se que as substâncias presentes na composição da saliva podem atuar como aceleradoras na degradação do peróxido de carbamida (BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; SUNDFELD *et al.*, 1999; CONCEIÇÃO, 2000; GOLDSTEIN, 2000) e minimizar seus efeitos adversos através do potencial remineralizador salivar (McCRAKEN & HAYWOOD, 1996; JUSTINO *et al.*, 2000). Além disso, o biofilme salivar parece

controlar a adesão de bactérias orais aos materiais restauradores após o tratamento clareador (STEINBERG *et al.*, 1999).

Foi verificado neste trabalho de tese, que maiores concentrações de peróxido de carbamida implicaram em menores valores de microdureza para os materiais Charisma, Vitremer e Permite C. Pode-se supor que o aumento na concentração do gel eleve a quantidade de peróxido de hidrogênio liberado, o que poderia proporcionar maior degradação na estrutura dos materiais. Relatou-se diminuição da microdureza do esmalte e da dentina quando tratados com peróxido de hidrogênio a 30%. Foi sugerido que elevadas concentrações de peróxido de hidrogênio sejam evitadas (PÉCORA *et al.*, 1995; OLTU & GÜRGAN, 2000).

Com relação aos efeitos do clareamento na estrutura dental, HAYWOOD *et al.* (1990) perceberam o mesmo grau de clareamento para áreas em contato direto com o agente clareador ou não, denotando que o processo clareador se estende por porções do dente que não recebem diretamente o gel, o que configura um processo intrínseco. Como a metodologia usada nessa tese empregou um teste de microdureza superficial, não é possível afirmar se ocorrem alterações nos valores dessa propriedade em porções mais profundas dos materiais, o que configuraria também um processo intrínseco.

Recomendam-se que procedimentos clareadores sejam sempre realizados sob supervisão do dentista para assegurar correta aplicação, quantidade de agente clareador e uso de fluoretos, o que pode ser benéfico na

redução das porosidades criadas (FLAITZ & HICKS, 1996). A supervisão cuidadosa de um profissional faz-se necessária também para orientar aos pacientes quanto a necessidade de um tempo de espera para a substituição das restaurações estéticas, que normalmente não clareiam (BARATIERI, 1995; GOLDSTEIN & GARBER, 1995; CONCEIÇÃO, 2000; GOLDSTEIN, 2000).

MONAGHAN *et al.*, (1992a) não perceberam alterações de cor nos compósitos com o uso de agentes clareadores caseiros. Apesar de não ter sido o propósito delineado, neste trabalho, de uma maneira geral, visualmente não foram detectadas alterações de cor nos materiais restauradores usados, com exceção do amálgama de prata, que escureceu em função do processo de corrosão. Uma vez que as restaurações usualmente não clareiam com a mesma intensidade que a estrutura dental, as que possuem envolvimento estético precisam ser substituídas. Postergar por sete a vinte e um dias a troca das restaurações com envolvimento estético após o término do clareamento (TORNECK *et al.* 1990; TORNECK *et al.* 1991; VAN DER VYVER *et al.*, 1997; PERDIGÃO *et al.*, 1998; CAMPOS, 1999) ou usar agentes para molhamento ou solventes com potencial para carrear água são soluções apontadas para evitar a diminuição na adesão de compósitos à estrutura dental recém clareada (BARGHI & GODWIN, 1994; SWIFT JR, 1997; SUNG *et al.*, 1999).

Os trabalhos que avaliam as interações entre o clareamento e a microdureza dos materiais restauradores são escassos (BAILEY & SWIFT JR, 1992). No presente estudo verificou-se diminuição da microdureza após o

clareamento com peróxido de carbamida a 10 e 15%, para os materiais Dyract AP, Vitremer e Permite C. Para a resina Durafill VS verificou-se igualdade estatística entre os grupos clareados e os controle. Com o material Charisma os grupos clareados foram semelhantes aos controle, entretanto quando expostos ao peróxido de carbamida a 10%, os corpos-de-prova apresentaram maior microdureza do que quando receberam o peróxido de carbamida a 15% (Tabela 4). Estes resultados ilustram uma maior sensibilidade dos materiais híbridos de ionômero e resina e do amálgama aos efeitos do peróxido de carbamida.

Para o compósito Durafill VS, quando os grupos foram comparados entre si (peróxido de carbamida a 10%, 15% e controle) houve igualdade estatística entre os grupos controle e os que receberam os géis clareadores. Apesar de não ter sido constatado neste trabalho, esperava-se uma diminuição da microdureza mais evidente na resina microparticulada devido ao seu maior conteúdo de matriz orgânica, local provável da ocorrência da reação de oxidação (CULLEN *et al.*, 1993; BAILEY & SWIFT JR, 1992).

Realizou-se um trabalho no qual foi verificado aumento da resistência à tração de compósitos, atribuída a um aumento da polimerização superficial devido à exposição da superfície de resina aos radicais de peróxido de hidrogênio. Concluíram que o peróxido de carbamida não provoca efeitos deletérios aos compósitos (FRIEND *et al.*, 1991). Neste trabalho de tese, caso tivesse ocorrido aumento da polimerização superficial dos compósitos, talvez

fossem percebidos maiores valores de microdureza, o que não ocorreu. O fato dos espécimes de resina e os híbridos não terem sido polidos e conseqüentemente, não terem sido aquecidos, pode ter contribuído para menores valores de microdureza.

Os resultados de BURGER & COOLEY (1991) demonstraram que corpos-de-prova de resina composta que receberam tratamento clareador durante quatorze dias apresentaram comportamentos diferentes em função dos materiais e dos géis clareadores usados. Houve aumento da microdureza para a resina Bis-Fil com o gel Lighten, Bis-Fil com White & Brite, Prisma APH com White & Brite e Prisma APH com Gly-Oxide. A resina Silux Plus, microparticulada, não apresentou aumento da microdureza. No presente trabalho, a resina microparticulada empregada, Durafill VS, também não apresentou aumento da microdureza, manteve-se estatisticamente semelhante ao grupo controle após o clareamento com peróxido de carbamida a 10 e 15%. Ao contrário do estudo de BURGER & COOLEY (1991), não verificou-se aumento da microdureza após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% ou 15% em nenhum dos materiais testados.

No presente trabalho, possivelmente os menores valores de microdureza encontrados para o material Permite C após o clareamento com peróxido de carbamida a 10 e 15% sejam explicados pela oxidação superficial do amálgama, provocada pelos géis empregados. Analisando os efeitos do peróxido de carbamida a 10% e do peróxido de hidrogênio a 10% nas

superfícies de amálgama, os trabalhos de ROTSTEIN *et al.* (1997), ROBERTELLO *et al.* (1999) e ROTSTEIN *et al.* (2000), detectaram aumento nos níveis de mercúrio. Afirmaram que tais mudanças são dependentes do tempo e podem ser causadas pela oxidação, corrosão e dissolução superficial do amálgama provocadas pela decomposição dos produtos clareadores. Ressaltaram que não foi possível detectar presença destes metais na saliva ou sua absorção pelos tecidos orais. Além disso, disseram que o aumento dos níveis de mercúrio não excedeu os valores previstos pela Organização Mundial de Saúde.

O quanto os resultados deste estudo *in vitro* podem ser extrapolados para a clínica, não se pode afirmar, tendo em vista a escassez de trabalhos e a falta de padronização entre os mesmos. Certamente, estudos *in situ* e clínicos se fazem necessários para que se possa concluir que a diminuição na microdureza dos materiais acarreta efetivamente em prejuízos clínicos para as restaurações. De acordo com os resultados dos trabalhos disponíveis até o momento, ainda não se têm subsídios suficientes para indicar a substituição de restaurações que não possuem envolvimento estético, normalmente localizadas em dentes posteriores.

No entanto, é cada vez mais importante ressaltar a importância do cirurgião-dentista no diagnóstico, planejamento e manutenção dos procedimentos clareadores, a fim de que restaurações com envolvimento estético ou não, sejam periodicamente acompanhadas. Com segurança na

técnica, controlando corretamente eventuais limitações, será realmente possível conciliar estética e saúde.

## **6. CONCLUSÃO**

Pode-se concluir, considerando-se o delineamento experimental do presente estudo, que:

O tratamento com gel de peróxido de carbamida a 10 e 15% provocou diminuição na microdureza dos materiais Dyract AP, Vitremer e Permite C.

A aplicação dos géis de peróxido de carbamida a 10% e 15% não alterou a microdureza dos compósitos Charisma e Durafill.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

- ATTIN, T., VATASCHKI, M., HELLWING, E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials an two polyacid-modified resin composite materials. **Quintessence Int**, Berlin, v.27, n.3, p.203-209, Mar. 1996.
- BAILEY, S.J., SWIFT JR, E.J. Effects of home bleaching products on composite resins. **Quintessence Int**, Berlin, v.23, n.7, p.489-494, July 1992.
- BARGHI, N., GODWIN, J.M. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. **J Esthet Dent**, Hamilton, v.6, n.4, p.157-161, 1994.
- BEN-AMAR, A. *et al.* Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **Am J Dent**, San Antonio, v.8, n.1, p.29-32, Feb. 1995.
- BOLSONI, L.E., VINHA, D. Microdureza do amálgama dental influenciada pelo contacto com o verniz cavitário. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.4, n.2, p.126-129, abr./jun. 1990.
- BROSH, T. *et al.* The influence surface loading and irradiation time during curing on mechanical properties of a composite. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.77, n.6, p.573-577, June 1997.
- BURGER, K.M., COOLEY, R.L. Effect carbamide peroxide on composite resin. **J Dent Res**, Washington, v.70, Spec. Issue, p.570, Apr. 1991. [Abstract 2431].

---

\* De acordo com a NBR 6023, de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com o "Medline".

- CALDWELL, R.C. *et al.* Microhardness studies of intact surface enamel. **J Dent Res**, Washington, v.56, n.5, p.732-738, Oct. 1957.
- CAMPOS, I.T., SERRA, M.C. Associação de clareamento dental caseiro e microabrasão de esmalte – relato de caso clínico. **JBC J Bras Clin Estet Odontol**, Curitiba, v.4, n.19, Mar. 2000.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Microinfiltração em restaurações de resina composta substituídas após o clareamento dental caseiro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 16., 1999. Água de São Pedro. **Anais ...** São Paulo: SBPqO, 1999. p.170. [Resumo B 275].
- CENTOLA, A.L.B. *et al.* Microdureza das margens de restaurações com amálgama. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.2, n.4, p.201-206, out./dez. 1988.
- CRIM, G.A. Prerestorative bleaching: effect on microleakage of class V cavities. **Quintessence Int**, Berlin, v.23, n.12, p.823-825, Dec. 1992.
- CULLEN, D.R., NELSON, J.A., SANDRIK, J.L. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.69, n.3, p.247-249, Mar. 1993.
- DEMARCO, F.F. *et al.* *In vitro* evaluation of bonded material on bleached human dentin. **J Dent Res**, Washington, v.75, Spec. Issue, p.393, Mar. 1996. [Abstract 3008].
- DISHMAN, M.V., COVEY, D.A., BAUGHAN, L.W. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent Mater**, Oxford, v.9, n.1, p.33-36, Jan. 1994.
- EL-KALLA, I.H., GARCÍA-GODOY, F. Mechanical properties of compomer

- restorative materials. **Oper Dent**, Seattle, v.24, n.1, p.2-8, Jan./Feb. 1999.
- ERNST, C.P., MARROQUIN, B.B., WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int**, Berlin, v.27, n.1, p.53-56, Jan. 1996.
- FAY, R.M., SERVOS, T., POWERS, J.M. Color of restorative materials after staining and bleaching. **Oper Dent**, Seattle, v.24, n.5, p.292-296, Sept./Oct. 1999.
- FLAITZ, C.M., HICKS, M.J. Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an SEM and polarized light microscopic *in vitro* study. **ASDC J Dent Child**, Chicago, v.63, n.4, p.249-256, July/Aug. 1996.
- FRIEND, G.W. *et al.* Carbamide peroxide tooth bleaching changes to composite resins after prolonged exposure. **J Dent Res**, Washington, v.70, Spec. Issue, p.570, Apr. 1991. [Abstract 2432].
- GARCIA-GODOY, F. *et al.* Composite resin bond strength after enamel bleaching. **Oper Dent**, Seattle, v.18, n.4, p.144-147, July/Aug. 1993.
- HAYWOOD, V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and application of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int**, Berlin, v.23, n.7, p.471-485, July 1992.
- \_\_\_\_\_. Nightguard vital bleaching current concepts and research. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.128, Suppl., p.19S-25S, Apr. 1997.
- \_\_\_\_\_. HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, Berlin, v.20, n.3, p.173-176, Mar. 1989.

- HAYWOOD, V.B. *et al.* Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int**, Berlin, v.21, n.10, p.801-804, Oct. 1990.
- HELVATJOGLOU-ANTONIADI, M. *et al.* Surface hardness of light-cured and self-cured composite resins. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.65, n.2, p.215-220, Feb. 1991.
- HEYMANN, H.O. The artistry of conservative esthetic dentistry. **J Am Dent Assoc**, Chicago, Spec. Issue, p.14E-23E, Dec. 1987.
- ILIKLI, B.G. *et al.* *In vitro* corrosion behaviour and microhardness of high-copper amalgams with platinum and indium. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.26, n.2, p.170-176, Feb. 1999.
- JOSEY, A.L. *et al.* The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.23, n.4, p.244-250, Apr. 1996.
- JUSTINO, L.M., TAMES, D.R., DEMARCO, F.F. Efeito do clareamento do esmalte: estudo *in situ* e *in vitro*. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. **Pesq Odontol Bras**, São Paulo, v.14, Supl., p.32, 2000. [Resumo I 163].
- KALILI, T. *et al.* *I vitro* toothbrush abrasion and bond strength of bleached enamel. **J Dent Res**, Washington, v.70, Spec. Issue, p.546, Apr. 1991. [Abstract 2243].

- KAO, E.C., PENG, P., JOHNSTON, W.M. Color changes of teeth and restorative materials exposed to bleaching. **J Dent Res**, Washington, v.70, Spec. Issue, p.570, Apr. 1991. [Abstract 2436].
- KAYS, B.T., SNEED, W.D., NUCKLESS, D.B. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.65, n.4, p.487-490, Apr. 1991
- LEE, C.Q. *et al.* Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. **Gen Dent**, Chicago, v.43, n.2, p.158-162, Mar./Apr. 1995.
- LEWINSTEIN, I. *Et al.* Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J Endod**, Baltimore, v.20, n.2, p.61-63, Feb. 1994.
- LI, J., VON BEETZEN, M., SUNDSTRÖM, F. Strength and setting behavior of resin-modified glass ionomer cements. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v.53, n.5, p.311-317, Oct. 1995.
- LIBERMAN, R., GEIGER, S. Surface texture evaluation of glass ionomer restorative materials polished utilizing poly (acrylic acid) gel. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.21, n.1, p.87-94, Jan. 1994.
- LIMA, F.A.P. **Estudo in situ do efeito de um agente clareador sobre a microdureza de esmalte dental hígido e desmineralizado.** Piracicaba, 1999. 120p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- LOPES, G.C. *et al.* Efeitos dos agentes clareadores caseiros na dureza do esmalte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. **Pesq Odontol Bras**, São Paulo, v.14, Supl., p.119, 2000. [Resumo B 93].

- MASUDA, M.S., MALUF, W.I., MUENCH, A. Dureza Knoop de resinas compostas em função do tempo de irradiação, das espessuras das camadas, da idade e da profundidade. **RPG Rev Pos-grad**, São Paulo, v.6, n.1, p.25-30, jan./mar. 1999.
- MATIS, B.A. *et al.* *In vivo* degradation of bleaching gel used in whitening teeth. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.130, n.2, p.227-235, Feb. 1999.
- MATSON, M.R., LEYGOW, H.L., TURBINO, M.L. Microdureza do amalgama adesivo com ligas esférica e convencional. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 16., 1999. Água de São Pedro. **Anais ...** São Paulo: SBPqO, 1999. p.174. [Resumo B 290].
- McCRACKEN, M.S., HAYWOODT, V.B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent**, Oxford, v.24, n.6, p.395-398, Nov. 1996.
- McGUCKIN, R.S., BABIN, J.F., MEYER, B.J. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.68, n.5, p.754-760, Nov. 1992.
- MEHL, A., HICKEL, R., KUNZELMANN, K.H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without softstart-polymerization. **J Dent**, Oxford, v.25, n.3-4, p.321-330, May/July 1997.
- MEIRA, J.B.C. **Avaliação da microinfiltração de restaurações classe II em função do tipo de material, técnica restauradora e fonte de polimerização**. São Paulo, 1999. Tese (Dissertação) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- MOMOI, Y. *et al.* A suggested method for mixing direct filling restorative Gallium Alloy. **Oper Dent**, Seattle, v.21, n.1, p.12-16, Jan./Feb. 1996.

MONAGHAN, P., LIM, E., LAUTENSCHLAGER, E. Effects of home bleaching preparations on composite resin color. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.68, n.4, p.575-578, Oct. 1992a.

\_\_\_\_\_, TROWBRIDGE, T., \_\_\_\_\_. Composite resin color changes after vital tooth bleaching. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.67, n.6, p.778-781, June 1992b.

MORAIS, P.M.R. **Avaliação in situ da inibição de cárie ao redor de restaurações de amálgama submetidas a diferentes tratamento das paredes cavitárias**. Piracicaba, 2000. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

\_\_\_\_\_, CAMPOS, I.T., PIMENTA, L.A.F. Efeito do clareamento dental caseiro na resistência ao cisalhamento de restaurações de resina composta. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 16., 1999. Água de São Pedro. **Anais ...** São Paulo: SBPqO, 1999. p.69. [Resumo A 254].

MURCHISON, D.F., CHARLTON, D.G., MOORE, B.K. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. **Oper Dent**, Seattle, v.17, n.5, p.181-185, Sept./Oct. 1992.

NEWBRUN, E., PIGMAN, W. The hardness of enamel and dentine. **Aust Dent J**, Saint Leonards, v.5, n.4, p.210-217, Aug. 1960.

OLIVEIRA, P.G. *et al.* Resistência de união ao esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida a 35%. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. **Pesq Odontol Bras**, São Paulo, v.14, Supl., p.40, 2000. [Resumo I 226].

- OLTU, Ü., GÜRGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.27, n.4, p.332-340, Apr. 2000.
- OWENS, B.M. *et al.* Postoperative dental bleaching: effect of microleakage on class V tooth colored restorative materials. **J Tenn Dent Assoc**, Nashville, v.78, n.4, p.36-40, Oct. 1998.
- PÉCORA, J.D. *et al.* *In vitro* actino various bleaching agents on the microhardness of human dentin. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v.5, n.2, p.129-134, jul./dez. 1995.
- PERDIGÃO, J. *et al.* Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. **Am J Dent**, San Antonio, v.11, n.6, p.291-301, Nov. 1998.
- PEREIRA, P.N. *et al.* Microhardness of *in vitro* caries inhibition zone adjacent to conventional and resin-modified glass ionomer cements. **Dent Mater**, Oxford, v.14, n.3, p.179-185, June 1998.
- PEUTZFELDT, A., GARCÍA-GODOY, F., ASMUSSEN, E. Surface hardness and wear of glass ionomers and composites. **Am J Dent**, San Antonio, v.10, n.1, p.15-17, Feb. 1997.
- PIMENTA, L.A. *et al.* Inhibition of demineralization *in vitro* around amalgam restorations. **Quintessence Int**, Berlin, v.29, n.6, p.363-367, June 1998.
- PIRES, J.A. *et al.* Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence Int**, Berlin, v.24, n.7, p.517-521, July 1993.
- ROBERTELLO, F.J. Effect of home bleaching products on mercury release from an admixed amalgam. **Am J Dent**, San Antonio, v.12, n.5, p.227-230,

Oct. 1999.

\_\_\_\_\_. *et al.* Effect of peroxide bleaches on fluoride release of dental materials. ***Am J Dent***, San Antonio, v.10, n.6, p.264-267, Dec. 1997.

ROBINSON, F.G., HAYWOOD, V.B., MYERS, M. Effect of 10 percent carbamide peroxide on color of provisional restoration materials. ***J Am Dent Assoc***, Chicago, v.128, n.6, p.727-731, June 1997.

ROTSTEIN, I., MOR, C., ARWAZ, J.R. Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide *in vitro*. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod***, Saint Louis, v.83, n.4, p.506-509, Apr. 1997.

\_\_\_\_\_. *et al.* Mercury release from dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide *in vitro*. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod***, Saint Louis, v.89, n.2, p.216-219, Feb. 2000.

SEGHI, R.R., DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vitro*. ***J Dent Res***, Washington, v.71, n.6, p.1340-1344, June 1992.

- SELA, M. *et al.* Effects of honey consumption on enamel microhardness in normal versus xerostomic patients. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.25, n.8, p.630-634, Aug. 1998.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Enamel rehardening with cheese in irradiated patients. **Am J Dent**, San Antonio, v.7, n.3, p.134-136, June 1994.
- SERRA, M.C., CURY, J.A. The *in vitro* of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int**, Berlin, v.23, n.2, p.143-147, Feb. 1992.
- SHANNON, H. *et al.* Characterization of enamel to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int**, Berlin, v.24, n.1, p.39-44, Jan. 1993.
- SILVA, M.P. *et al.* Avaliação da infiltração marginal de um sistema adesivo após clareamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 16., 1999. Água de São Pedro. **Anais ...** São Paulo: SBPqO, 1999. p.61. [Resumo A 222].
- SPYRIDES, G.M. *et al.* A influencia dos agentes clareadores na adesão dentinária. **JBC J Bras Clin Estet Odontol**, Curitiba, v.3, n.18, p.24-31, 1999.
- STEINBERG, D. *et al.* Effect of salivary biofilm on the adherence of oral bacteria to bleached and non-bleached restorative material. **Dent Mater**, Oxford, v.15, n.1, p.14-20, Jan. 1999.
- STOKES, A.N. *et al.* Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. **Quintessence Int**, Berlin, v.23, n.11, p.769-771, Nov. 1992.

- SUNDFELD, R.H. *et al.* Recuperação do sorriso II. Efeitos das técnicas da microabrasão e do clareamento dental. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.56, n.6, p., nov./dez. 1999.
- SUNG, E.C. *et al.* Effect of carbomide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.82, n.5, p.595-599, Nov. 1999.
- SWIFT JR, E.J. Restorative considerations with vital tooth bleaching. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.128, Suppl., p.60S-64S, Apr. 1997.
- \_\_\_\_\_, PERDIGÃO, J. Effects of bleaching on teeth and restorations. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v.19, n.8, p.815-820, Aug. 1998.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Depth of cure of resin-modified glass ionomers. **Dent Mater**, Oxford, v.11, n.3, p.196-200, May 1995.
- TAMES, D., GRANDO, L.J., TAMES, D.R. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v.52, n.2, p.145-149, mar./abr. 1998.
- TITLEY, K.C. *et al.* Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Dent Res**, Washington, v.67, n.12, p.1523-1528, Dec. 1988.
- \_\_\_\_\_, TORNECK, C.D., RUSE, N.D. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. **J Dent Res**, Washington, v.71, n.1, p.20-24, Jan. 1992.

- TORNECK, C.D. *et al.* Effect of water leaching on the adhesion composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Endod**, Baltimore, v.17, n.4, p.156-160, Apr. 1991.
- \_\_\_\_\_. *et al.* The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. **J Endod**, Baltimore, v.16, n.3, p.123-128, Mar. 1990.
- VAN DER VYVER, P.J., LEWIS, S.B., MARAIS, J.T. The effect of bleaching agent on composite/enamel bonding. **J Dent Assoc S Africa**, Cape Town, v.52, n.10, p.601-603, Oct. 1997.
- VON BEETZEN, M. *et al.* Microhardness and porosity of class 2 light-cured composite restorations cured with a transparent cone attached to the light-curing wand. **Oper Dent**, Seattle, v.18, n.3, p.103-109, May/June 1993.
- WANDERA, A. *et al.* Home-use tooth bleaching agents: an *in vitro* study on quantitative effects on enamel, dentin, and cementum. **Quintessence Int**, Berlin, v.25, n.8, p.541-546, Aug. 1994.
- WIECZKOWSKI, G. prescription bleaching agents may damage restorations. **N Y State Dent J**, New York, v.61, n.4, p.51, Apr. 1995.
- YAP, A.U.J., SAU, C.W., LYE, K.W. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.25, n.6, p.456-461, June 1998.

ZALKIND, M. *et al.* Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. ***Endod Dent Traumatol***, Copenhagen, v.12, n.2, p.82-88, Apr. 1996.

## OBRAS CONSULTADAS

ANUSAVICE, K.J. **Phillips materiais dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

BARATIERI, L.N. *et al.* **Clareamento dental**. São Paulo: Santos, 1995.

CONCEIÇÃO, E.N. (Org.) **Dentística**: saúde e estética. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

GOLDSTEIN, R.E. **A estética em odontologia**. 2.ed. São Paulo: Santos, 2000.

CRAIG, R.G., POWERS, J.M., WATAHA. **Dental materials**: properties and manipulation. 7.ed. Saint Louis: Mosby, 2000.

\_\_\_\_\_, GARBER, D.A. **Complete dental bleaching**. Chicago: Quintessence Books, 1995.

HORSTED-BINDSLEV, P., MJÖR, I. (Ed.) **Dentística operatória moderna**. 2.ed. São Paulo: Santos, 1993.

KRASSE, B. **Risco de cárie: um guia prático para avaliação e controle**. 112p.

VAN NOORT, R. **Dental materials**. Baltimore: Mosby, 1994.

## ANEXO

Transformação dos valores das diagonais em micrômetros para valores de Dureza Knoop (KHN):

### 1. Charisma – PC 15%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
97,7	37,3
107,4	30,8
105,7	31,8
91,9	42,1
95,4	39,1
96,9	37,9
108,0	30,5
128,7	21,5
102,8	33,7
109,9	29,5
90,1	43,8
95,6	38,9
103,1	33,5
97,5	37,4
106,4	31,4
106,1	31,6
97,4	37,5
107,5	30,8
90,6	43,3
123,2	23,4

## 2. Charisma – PC 10%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
90,7	43,2
93,5	40,7
92,2	41,8
95,0	39,4
91,3	42,7
96,4	38,3
100,4	35,3
89,0	44,9
88,9	45,0
90,7	43,2
97,3	37,6
98,8	36,4
103,7	33,1
97,7	37,3
102,8	33,7
108,0	30,5
98,8	36,4
100,9	34,9
94,1	40,2
99,7	35,8

### 3. Charisma - saliva

Diagonal (em micrômetros)	KHN
98,7	36,5
96,3	38,4
108,1	30,4
95,7	38,8
99,8	35,7
110,2	29,3
102,6	33,8
97,9	37,1
102,6	33,8
100,9	34,9
91,7	42,3
95,0	39,4
100,4	35,3
86,5	47,5
102,6	33,8
94,7	39,7
94,5	39,8
93,1	41,0
98,8	36,4
90,5	43,4

#### 4. Vitremer – PC 15%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
134,2	19,8
163,6	13,3
154,8	14,8
165,5	12,9
161,6	13,6
130,1	21,1
131,4	20,6
139,0	18,4
133,7	19,9
142,9	17,4
189,3	9,9
128,8	21,4
134,5	19,7
140,6	18,0
142,4	17,5
150,7	15,6
143,0	17,4
152,5	15,2
139,6	18,3
150,5	15,7

5. Vitremer – PC 10%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
115,9	26,5
111,9	28,4
105,5	32,0
109,7	29,6
112,2	28,3
110,2	29,3
111,0	28,9
105,3	32,1
105,9	31,7
107,6	30,7
108,8	30,1
117,2	25,9
125,9	22,4
114,1	27,3
127,1	22,0
109,4	29,7
112,4	28,2
108,3	30,3
116,9	26,0
122,7	23,6

6. Vitremer – saliva

Diagonal (em micrômetros)	KHN
102,1	34,1
103,9	33,0
95,3	39,2
91,4	42,6
91,7	42,3
106,0	31,7
87,2	46,8
94,5	39,8
93,1	41,0
88,0	45,9
99,2	36,2
89,9	44,0
90,5	43,5
92,1	41,9
95,1	39,3
95,0	39,4
87,5	46,5
90,9	43,1
90,4	43,5
89,1	44,8

7. Permite - PC 15%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
49,3	146,0
46,0	168,0
57,7	107,0
41,1	211,0
49,9	143,0
47,1	160,0
50,2	141,0
39,1	233,0
51,3	135,0
44,2	182,0
43,2	191,0
53,8	123,0
46,7	163,0
47,6	157,0
43,9	185,0
57,7	107,0
52,7	128,0
48,4	152,0
40,5	217,0
50,2	141,0

8. Permite - PC 10%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
45,9	169,0
42,2	200,0
48,1	154,0
51,0	137,0
41,1	211,0
41,7	205,0
44,7	178,0
43,2	191,0
46,3	166,0
44,4	180,0
42,4	198,0
39,2	232,0
53,9	122,0
42,5	197,0
40,4	218,0
46,5	165,0
43,8	185,0
44,8	177,0
43,4	189,0
42,6	196,0

## 9. Permite - Saliva

Diagonal (em micrômetros)	KHN
41,8	204,0
40,3	219,0
37,3	256,0
39,3	230,0
40,9	213,0
42,0	202,0
42,0	202,0
37,9	248,0
37,3	256,0
44,0	184,0
47,6	157,0
39,0	234,0
41,0	212,0
43,0	192,0
42,2	200,0
40,3	219,0
38,9	235,0
38,8	236,0
39,3	230,0
43,6	187,0

10. Dyract – PC 15%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
120,8	24,4
113,6	27,6
119,8	24,8
138,8	18,5
119,9	24,7
115,7	26,6
105,5	32,0
104,6	32,5
94,1	40,2
115,1	26,9
94,5	39,8
107,1	31,0
107,6	30,7
110,9	28,9
105,0	32,3
118,0	25,5
120,3	24,6
103,8	33,0
124,7	22,9
116,8	26,1

11. Dyract - PC 10%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
102,9	33,6
113,2	27,8
111,0	28,9
98,8	36,4
105,4	32,0
117,0	26,0
114,6	27,1
104,9	32,3
115,3	26,8
112,2	28,3
105,2	32,1
109,9	29,5
105,2	32,1
110,2	29,3
104,2	32,8
108,3	30,3
114,9	26,9
105,6	31,9
113,3	27,7
103,1	33,5

## 12. Dyract – Saliva

Diagonal (em micrômetros)	KHN
108,3	30,3
101,4	34,6
95,2	39,3
108,8	30,1
104,7	32,5
103,2	33,4
103,8	33,0
105,7	31,8
104,3	32,7
105,0	32,3
98,6	36,6
104,4	32,6
92,9	41,2
104,5	32,6
102,3	34,0
104,8	32,4
111,5	28,6
105,1	32,2
99,7	35,8
92,5	41,6

13. Durafil - PC 15%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
127,3	22,0
135,7	19,3
136,8	19,0
124,0	23,1
121,2	24,2
136,3	19,1
136,3	19,1
152,5	15,2
130,4	20,9
138,4	18,6
138,4	18,6
134,0	19,8
147,6	16,3
137,1	18,9
128,5	21,6
142,4	17,5
137,1	19,0
148,9	16,0
137,7	18,8
131,4	20,6

14. Durafil – PC 10%

Diagonal (em micrômetros)	KHN
125,0	22,8
138,1	18,7
130,9	20,8
142,3	17,6
133,4	20,0
144,9	17,0
140,4	18,0
139,4	18,3
143,0	17,4
130,7	20,9
143,5	17,3
145,6	16,8
139,4	18,3
129,3	21,3
145,3	16,9
139,5	18,3
149,3	15,9
142,9	17,4
129,2	21,3
141,0	17,9

## 15. Durafil – Saliva

Diagonal (em micrômetros)	KHN
131,5	20,6
136,8	19,0
140,1	18,2
132,3	20,4
141,5	17,8
135,9	19,3
136,6	19,1
139,9	18,2
151,8	15,4
147,0	16,4
135,9	19,3
140,6	18,0
136,4	19,1
145,8	16,8
144,6	17,0
147,4	16,3
135,8	19,3
147,8	16,2
136,5	19,1
133,8	19,9

# Análise estatística:

General Linear Models Procedure

## Class Level Information

Class	Levels	Values
MATERIAL	5	1 2 3 4 5
MEIO	3	1 2 3

Number of observations in data set = 300

NOTE: Due to missing values, only 299 observations can be used in this analysis.

13:38 Tuesday, August 15, 2000 70

## General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DU3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	5.24638489	0.37474178	685.57	0.0001
Error	284	0.15523777	0.00054661		
Corrected Total	298	5.40162266			

R-Square	C.V.	Root MSE	DU3 Mean
0.971261	1.857070	0.02337973	1.25895790

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MATERIAL	4	4.96497014	1.24124254	2270.79	0.0001
MEIO	2	0.11449171	0.05724586	104.73	0.0001
MATERIAL*MEIO	8	0.16692303	0.02086538	38.17	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MATERIAL	4	4.97545009	1.24386252	2275.59	0.0001
MEIO	2	0.11743723	0.05871862	107.42	0.0001
MATERIAL*MEIO	8	0.16692303	0.02086538	38.17	0.0001