

Ação dos agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida sobre o esmalte dental humano*

Danilo Barral de Araújo¹

Max José Pimenta Lima²

Roberto Paulo Correia de Araújo³

Resumo

A demanda crescente da sociedade moderna pelos procedimentos odontológicos de caráter estético tem encontrado resposta na odontologia mediante a opção pelo clareamento dental, seja através de géis auto-aplicáveis ou de exclusiva competência profissional, foto-ativados ou não pelo led ou laser/led, seja incorporados à formulação de dentifrícios. Aparentemente menos agressivos às estruturas mineralizadas, os produtos clareadores disponíveis no mercado contêm peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida e perborato de sódio, sendo esse último indicado para a realização de clareamentos endógenos em dentes despolpados. Na concentração de 10%, auto-aplicável, o peróxido de carbamida é considerado padrão "ouro" pela FDA. O surgimento de lesões na morfologia do esmalte, em particular a hipersensibilidade, tem justificado, inclusive, a flúor-terapia e a aplicação do laser infravermelho, dentre outros procedimentos. Não é consensual, entre os pesquisadores, se a severidade das lesões detectadas microscopicamente na superfície do esmalte dental, em decorrência da ação desses produtos, tem relevância clínica. O objetivo deste artigo é discutir os efeitos, sobre o esmalte dental humano, da aplicação de produtos que contêm peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida, agentes clareadores que integram dentifrícios e géis.

Palavras-chave: Peróxido de hidrogênio. Peróxido de carbamida. Dentifrício. Esmalte dental.

DADOS PRELIMINARES

A associação de três importantes fatores, conforme estabelece Craig e Powers (2004), justifica a cor das unidades dentais: a maneira pela qual a luz influencia a cor que está em disponibilidade; a propriedade dos corpos em modificar a luz que está associada à estrutura química das superfícies; os mecanismos que permitem às moléculas e átomos a absorção da energia luminosa. Essa compreensão tem explicação na natureza, através da biologia, da

neurofisiologia dos olhos e do cérebro, e até mesmo em percepções que encontram justificativa na psicologia.

Ao levar em consideração que diferentes dentes e diferentes áreas de uma mesma unidade dental possuem colorações distintas, Dozic e colaboradores (2004), Joiner (2004) e Dozic e colaboradores (2005) comentam a existência de uma íntima relação entre a morfologia dessas estruturas mineralizadas e as supracitadas

**** Artigo produzido a partir da Dissertação de Mestrado aprovada em 29-10-2007, intitulada " Ação de dentifrícios com agentes clareadores: estudo bioquímico e morfológico do esmalte dental humano.***

¹Professor Substituto de Bioquímica Oral. Instituto de Ciências da Saúde. Universidade Federal da Bahia – UFBA. Salvador. BA. Mestrando. Programa de pós-graduação em Odontologia. Faculdade de Odontologia. Universidade Federal da Bahia – UFBA. Salvador. BA

²Professor Assistente de Bioquímica. Mestre em Odontologia. Universidade Católica de Salvador – UCSal. Salvador. BA

³Professor Associado de Bioquímica. Livre Docente em Odontologia. Instituto de Ciências da Saúde. Universidade Federal da Bahia – UFBA. Salvador. BA

Correspondência para / Correspondence to:

Danilo Barral de Araújo

Rua Aristides Novis, 70

40.210-630. Salvador – BA – Brasil

Tel.: (71) 8737 1686

E-mail: danilobarral81@hotmail.com

colorações, pois cada região responde de forma diferenciada à ação dos agentes clareadores.

Kleber, Moore, Nelson (1998) e Joiner (2004) afirmam que importantes fatores são determinantes da cor dos dentes, dentre os quais as condições de luminosidade impostas pelo meio ambiente, em articulação com as propriedades das estruturas dentais que favorecem a assimilação da luz. Segundo esses autores, o feixe luminoso, ao incidir sobre a superfície dental, gera as seguintes conseqüências: pode ser refletido na própria superfície incidente, pode ser absorvido pelos tecidos dentais ou pode ainda ser transmitido através da superfície à qual incide. Portanto, a tonalidade da cor dos dentes é o resultado da intensidade de luz dispersa, cujo feixe luminoso segue trajetórias irregulares nas estruturas dentais, antes de emergir na superfície em que incidiu.

Vaarkamp, Ten Bosch e Verdonschot (1995), com base em estudos realizados na superfície do esmalte dental, afirmam que os cristais de hidroxiapatita são os principais responsáveis pela difusão da luz, enquanto a causa predominante da dispersão é atribuída à dentina, de acordo com os achados de Joiner (2004). Esse entendimento respalda os autores Spitzer e Ten Bosch (1975), Bhaskar (1989), Ten Bosch e Coops (1995) e Gerlach, Gibb e Sagel (2002), ao afirmarem que a determinação da cor dos dentes é medida, fundamentalmente, em função da dentina, cabendo ao esmalte contribuir apenas com a dispersão dos fótons que constituem o feixe luminoso.

Relevantes fatores extrínsecos e intrínsecos produzem variadas alterações de cor, que podem ser detectadas em unidades dentais dos mais diversos indivíduos. O manchamento interno, de acordo com os estudos de Paiva e Antoniazzi (1988) e Falleiros Jr. e Aun (1990), pode ter origem nas etapas pré e pós-eruptivas dos dentes. Vários são os agentes causais das alterações intrínsecas: a excessiva ingestão de medicamentos na fase de maturação do germe dental e, em conseqüência, na fase pré-eruptiva, como a tetraciclina e o flúor; as doenças com distúrbios sistêmicos, entre as quais, as exantemáticas, como o sarampo, a varicela e a escarlatina; os distúrbios caracterizados pela

hipocalcemia; a febre reumática, a eritroblastose fetal e a porfíria congênita; os traumas dentais que resultam em hemorragia interna, independentemente ou não da manutenção da vitalidade pulpar, além do escurecimento decorrente do processo natural de envelhecimento.

O sangue proveniente de hemorragias pulpares, acumulado particularmente na câmara pulpar, sofre decomposição. Uma vez metabolizada, a hemoglobina libera o ferro, dando origem a um composto negro – o sulfeto ferroso – que, ao penetrar nos canalículos dentinários, provoca o escurecimento, comprometendo, dessa forma, a cor original da unidade dental, conforme ratificam os relatos de Paiva e Antoniazzi (1988) e Falleiros Jr. e Aun (1990). Avaliações realizadas em dentes mortificados ou desvitalizados, desenvolvidas por Baratieri e colaboradores (2001) levaram esses autores a afirmarem que a mudança de cor está associada, habitualmente, aos mais diversos episódios que culminam com a necrose da polpa dental.

As manchas dentais reconhecidamente extrínsecas têm como característica o alcance de áreas superficiais externas dos dentes, mais freqüentemente o esmalte, pelas substâncias químicas pigmentadas que terminam por se precipitar na superfície dental. Resultam, na maioria das vezes, do contato intermitente dos alimentos com as estruturas que constituem o meio bucal, em particular as unidades dentais, desde sua erupção. A relativa permeabilidade do esmalte dental, agravada pela ocorrência de poros, se configura como elemento facilitador do surgimento das manchas externas, favorecendo, dessa forma, a agregação e deposição das mais diversas substâncias de baixo peso molecular, como as que estão presentes no café, no chá preto, no tabaco, em vinhos tintos, no chimarrão, na beterraba e em bebidas à base de cola. Essa condição acelera o processo de impregnação de pigmentos e corantes na estrutura dental. Ao concluir essa análise, Baratieri e colaboradores (2001), Watts e Addy (2001) e Pontefract (2004) destacam que a rugosidade da própria superfície, a porosidade interna, a presença de trincas e a ocorrência de fendas, sulcos e depressões, presentes na estrutura superficial do esmalte dental, podem vir a contribuir para essa forma de manchamento.

CLAREAMENTO DENTAL x INTEGRIDADE MORFOLÓGICA DO ESMATE

Considerados esses aspectos, registrados na literatura científica, cabe ressaltar que Goldstein e colaboradores (1995) colocam em evidência o clareamento dental como um método eficiente, apto a restabelecer a estética de dentes escurecidos e a harmonia do sorriso, tornando-se, assim, o tratamento estético mais popular atualmente na odontologia, uma vez que consegue promover “a remoção de manchas, com conseqüente alteração da cor, sem acarretar maiores prejuízos ao esmalte dental.” Corroborando essas afirmações, Spalding (2000) reconhece que o clareamento é um procedimento técnico de caráter conservador, se comparado a outras modalidades de tratamento estético, entre as quais a colocação de facetas e coroas totais em resina ou cerâmica, procedimentos protéticos que impõem um considerável desgaste da estrutura dental.

O clareamento dental é um procedimento odontológico que vem sendo difundido cada vez mais na sociedade moderna, principalmente devido à sua funcionalidade estética, o que favorece a preservação da auto-estima dos indivíduos. Pozzobon, Bevilacqua e Vilela de Sales (1997) enfatizam que a mudança de cor das unidades dentais, em especial em decorrência do escurecimento, influencia negativamente o comportamento das pessoas acometidas, interferindo, inclusive, no inter-relacionamento social. Essa desarmonia estética tem motivado, cada vez mais, a busca por soluções, sendo o clareamento dental uma opção de reabilitação coronária relativamente segura. Os efeitos clínicos e laboratoriais sobre os tecidos moles, sobre o conteúdo das substâncias minerais e sobre a superfície do esmalte dental, em decorrência da aplicação dos dentifrícios clareadores Rembrandt, foram avaliados por Kuz'mina, Krikheli e Smirnova (2006). Esses autores concluíram que os efeitos desses dentifrícios confirmam a necessidade de aplicações diferenciadas dos agentes destinados ao clareamento dental, uma vez que o uso desses agentes melhora, sobremaneira, a cor dos dentes.

Em que pese a relevância das investigações científicas apresentadas até aqui, cabe res-

saltar que Hanks, Fat e Corcoran (1993) consideram que o clareamento só é possível em virtude da permeabilidade da estrutura dental, característica morfológica que, ao mesmo tempo, viabiliza a absorção dos pigmentos e corantes responsáveis pelo escurecimento e assegura a assimilação dos agentes químicos clareadores, substâncias que têm a capacidade de se difundir livremente através do esmalte e da dentina, alcançando a intimidade orgânica dessas estruturas e promovendo o clareamento.

Pode-se inferir, portanto, que o êxito do clareamento dental resulta do grau de penetração do produto clareador na estrutura dental a ser tratada, somado ao tempo de permanência na área a ser descolorada, período esse definido como o tempo necessário à remoção da mancha. O peróxido de carbamida a 10% é considerado por Zekonis e colaboradores (2003) como o agente químico preferencial para a realização do clareamento caseiro, enquanto que o peróxido de hidrogênio a 35% é opção cuja indicação recai no exclusivo uso profissional, de acordo com Berger (1981), Haywood e Heymann (1991), Baratieri e colaboradores (1995), Josey e colaboradores (1996), Friedman (1997), Asfora e colaboradores (1998), Mendonça e Paulillo (1998), Oliver e Haywood (1999) e Lima e Araújo (2006).

As diversas técnicas e, em conseqüência, os mais diversos produtos destinados ao clareamento dental colocados à disposição da sociedade são caracterizados pelos procedimentos de natureza caseira ou aplicáveis em consultório por profissionais especializados. Entretanto, há de se ter em consideração a importância dos procedimentos clareadores que poderão ser ou não foto-ativados. Independentemente do tipo de agente clareador a ser utilizado, deve-se ter em conta, segundo Baratieri e colaboradores (1995), que todos os produtos clareadores possuem o mesmo princípio bioquímico, ou seja, a ruptura das moléculas pigmentadas que impregnam as estruturas dentais, deixando-as mais leves, com significativa redução de suas tonalidades de cor, clareando, conseqüentemente, as faces das unidades que foram submetidas ao procedimento odontológico em questão.

O clareamento dental é um procedimento cosmético tido como complexo, uma vez que

consiste numa reação de oxirredução fundamentada na oxidação parcial do princípio ativo, através da qual o produto clareador altera a estrutura da molécula pigmentada. Logo, estabeleceu-se uma estreita relação entre os parâmetros de tempo de exposição à substância clareadora e quantidade de pigmentação a ser retirada. De acordo com Pécora e colaboradores (1994), a oxidação parcial provoca ruptura das cadeias carbônicas cíclicas dos compostos pigmentados, tornando-as acíclicas, insaturadas, com duplas ligações, resultando daí produtos com tonalidades mais claras. Intensificada a oxidação, as ligações duplas são rompidas, e a elas são incorporadas hidroxilas, o que resulta em compostos ainda mais claros, segundo esses autores.

Ao tratar do mecanismo de ação dos agentes clareadores, Haywood e Heymann (1991) e Novais e Toledo (2000) atribuíram a severa propriedade oxidante inerente aos peróxidos à real possibilidade de oxidação dos materiais orgânicos responsáveis pela pigmentação dos dentes, seguindo-se de sua conversão em dióxido de carbono e água, fenômeno que assegura a remoção dos pigmentos da estrutura dental por mecanismo de difusão.

Ao abordar o processo de oxidação, Goo e colaboradores (2004), Dietschi, Rossier e Krejci (2006) afirmam que os agentes clareadores, ao serem decompostos, liberam produtos que são considerados radicais livres, como é o caso do oxigênio, e daí decorre o seu relevante potencial oxidativo. Trata-se, portanto, da liberação de uma molécula que, por possuir elétrons desemparelhados em sua camada mais externa, tem forte tendência a interagir com outros elétrons, a fim de estabilizar seus orbitais incompletos. Esses pesquisadores acreditam que, durante o processo de clareamento dos dentes, esses agentes oxidantes reagem com os radicais dos cromóforos – elementos determinantes do escurecimento – promovendo a clivagem dessas substâncias, episódio que culmina com a alteração dessas estruturas e o conseqüente efeito clareador.

Várias técnicas de clareamento são indicadas, na dependência da necessidade individual de cada paciente. Os procedimentos realizados em consultório usualmente utilizam peróxido de hidrogênio nas concentrações de

30% a 35%, associado freqüentemente a um agente físico – fonte de luz – para catalisar a reação de clareamento. Cabe ressaltar que o uso do peróxido de hidrogênio, nessas concentrações, ativado pelo LED LASER ou LASER/LED, está restrito ao uso profissional, conforme preconizam, consensualmente, White, Pelino e Rodrigues (2000), Lizarelli, Moriyama e Bagnato (2002), Zanin e Brugnera (2002) e Pinto et al. (2004). Esse agente clareador penetra com eficácia no esmalte e na dentina, em virtude do seu baixo peso molecular (34g/mol), de acordo com os relatos de Berger (1981), Haywood e Heymann (1991), Baratieri e colaboradores (1995), Josey e colaboradores (1996), Friedman (1997), Asfora e colaboradores (1998), Mendonça e Paulillo (1998), Oliver e Haywood (1999) e Lima e Araújo (2006). Esses pesquisadores salientam, ainda, que o peróxido de hidrogênio a 35% tem a propriedade de desnaturar proteínas, favorecendo, dessa forma, o movimento iônico na área em tratamento, o que facilita, sobremaneira, a ação clareadora.

A indicação de uso do peróxido de carbamida, em concentrações que variam de 10% a 22%, destina-se ao clareamento caseiro ou de “moldeira”, assim como o peróxido de hidrogênio entre 1,5% e 7,5%, de acordo com as recomendações de Kihn e colaboradores (2000) e Novais e Toledo (2000).

Sob a forma de gel, o produto clareador freqüentemente utilizado, disponível no mercado brasileiro e recomendado pelo FDA – Food and Drug Administration –, órgão governamental americano que faz o controle de vários produtos, dentre os quais os agentes clareadores, o peróxido de carbamida a 10 % [FDA... (2007)], é o produto considerado padrão ouro para aplicação domiciliar. Veiculado em moldeiras previamente confeccionadas, é recomendado como um agente seguro. Todavia Lizarelli (1994) registra possíveis efeitos adversos, tanto na estrutura dental – perda de substância – como nos tecidos moles circunvizinhos a essa estrutura – irritação e (ou) descamação. A ocorrência de hipersensibilidade, surgida durante ou após o clareamento dental, tem sido relatada por diversos autores, dentre os quais se destacam Lizarelli (1994) e Spalding, (2000). Esses pes-

quisadores relatam que a ocorrência de hipersensibilidade sugere que a capacidade de infiltração desses agentes químicos clareadores, através dos tecidos dentais, possivelmente causa alguma alteração morfológica estrutural ou na composição molecular desses tecidos.

Entretanto, Cobankara (2004), dentre outros autores, assegura que o peróxido de carbamida é um agente seguro quanto ao risco de desmineralização da estrutura dental. Baratieri e colaboradores (1995), Friedman (1997), Mondelli (1998) e Bevilacqua e colaboradores (1999) relatam que o mecanismo da reação de clareamento é caracterizado pela decomposição desse peróxido no ambiente bucal nos seguintes produtos, em baixas concentrações: uréia, amônia, ácido carbônico e peróxido de hidrogênio. A baixa acidez desse sistema decorre da presença da amônia e do dióxido de carbono, sendo esse último resultante da instabilidade molecular do ácido carbônico. Essa propriedade se deve ao baixo peso molecular da uréia (60g/mol), propriedade que favorece sua livre fluidez através do esmalte e da dentina, contribuindo para elevar o pH da placa eventualmente presente, devido à sua decomposição em amônia, o que possibilita, dessa maneira, a instalação de condições anticariogênicas.

Não se pode perder de vista que toda estrutura dental apresenta um ponto de saturação para o clareamento. Sendo assim, é fundamental que haja um rigoroso controle profissional desse ponto de saturação, pois, se for ultrapassado esse limite, o procedimento passa a se tornar lesivo, podendo resultar na degradação da matriz do esmalte, conforme adverte Baratieri e colaboradores (2001). Essas alterações estão diretamente relacionadas ao tempo de contato das substâncias clareadoras com a superfície do dente e a concentração dessas substâncias uma vez aplicadas sobre o esmalte dental, de acordo com os achados de Hegedus e colaboradores (1999) e Cimilli e Pameijer (2001).

Resguardadas as recomendações mencionadas até aqui, pode-se afirmar, com base nos estudos de Hanks, Fat e Corcoran (1993), Pécora e colaboradores (1994) e Spalding (2000), que a real possibilidade de clarear as unidades dentais propicia o benefício de devol-

ver o prazer do sorriso àqueles indivíduos que demandam dessa atenção odontológica, sem causar desgastes ao esmalte. Diante dessas constatações, optar por uma técnica menos invasiva e que preserve ao máximo a estrutura dental representa uma significativa evolução dos procedimentos estéticos na odontologia.

Protocolo experimental desenvolvido por Dietschi, Rossier e Krejci (2006) confirmou a eficácia clareadora progressiva de agentes químicos aplicados em unidades dentais, com o objetivo de remover manchas. Para tanto, esses pesquisadores mensuraram, antes e após os procedimentos clareadores, as cores dos dentes em estudo, com variações de até dez níveis de cores, a partir de referências fornecidas por uma escala pré-concebida. Esse resultado fundamentou a conclusão dos autores de que todos os métodos utilizados são recomendáveis, desde que sejam observadas corretamente as orientações dos fabricantes, independentemente da concentração de cada produto, foto-ativados ou não, uma vez que os resultados clínicos obtidos se revelaram bons, com redução significativa das cores, quando comparadas às cores iniciais dos dentes avaliados.

A questão que os pesquisadores Dietschi, Rossier e Krejci (2006) colocaram em evidência foi a obtenção de resultados mais significativos com o uso dos agentes clareadores de uso doméstico, sob a forma de géis aplicados com o auxílio de moldeiras, quando comparados aos resultados obtidos mediante a aplicação dos géis clareadores foto-ativados. Os autores atribuem esse resultado ao maior tempo de exposição da estrutura dental a esses agentes clareadores, o que possibilitou a maior eficácia de penetração do produto clareador que alcançou, inclusive, a dentina, tecido subjacente ao esmalte dental.

Reforçando esses achados, Zekonis e colaboradores (2003) se referem ao clareamento caseiro pelo peróxido de carbamida a 10% como o mais eficaz e mais aceitável, uma vez que requer menos “tempo de cadeira”, se comparado ao clareamento realizado em consultório pelo peróxido de hidrogênio a 35%. Esse entendimento veio a ser confirmado por Goo e colaboradores (2004), ao ressaltarem a inexpressividade dos danos causados à estrutura dental por esses agentes clareadores. Ao ava-

liarem os dentes que foram submetidos ao clareamento pelo peróxido de carbamida a 10% durante duas semanas, com aplicação de seis horas diárias, Goo e colaboradores (2004) concluíram que os resultados obtidos compensavam a perda mineral relacionada aos íons cálcio e fósforo. Segundo esses autores, a perda mineral foi considerada mínima, quando comparada à perda atribuída ao grupo-controle, caracterizado pela adoção da estratégia experimental de não expor o esmalte à ação do agente clareador avaliado.

É indispensável a realização de isolamento criterioso dos dentes a serem submetidos à intervenção clareadora, seja através da instalação do dique de borracha, ou através da colocação da barreira dentinária, uma vez que os agentes químicos destinados a essa ação cosmética, entre os quais o peróxido de hidrogênio, têm significativo poder cáustico, podendo contaminar os tecidos circunvizinhos às unidades em tratamento e produzir lesões. Mondelli (1998), Baratieri e colaboradores (2001) e Pasquini (2006) relatam ainda que, por não se poder abrir mão do calor quando a opção é a foto-ativação desses compostos, a difusão do aquecimento produzido pela fonte luminosa pode fazer com que o líquido nos túbulos dentinários se expanda, resultando num fluxo de processos odontoblásticos para fora da estrutura dental mais interna, acarretando uma redução da circulação da polpa dental e culminando com a instalação de um processo inflamatório e a formação irregular de dentina reacional, fenômenos que são agravados com a inibição da atividade das enzimas pulpares, o que se comprova pela detecção de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, mesmo em pequenas concentrações.

Os achados de Pasquini (2006) estão em consonância com as conclusões de Fugaro e colaboradores (2004), resultantes da investigação científica que associou a influência dos agentes clareadores na reação pulpar. Esses pesquisadores, ao realizarem as análises histológicas dos tecidos pulpares das unidades clareadas pelo peróxido de carbamida a 10%, detectaram reações nesses tecidos, classificadas como leves, o que, segundo os próprios autores, não acarretou danos significativos à saúde pulpar. Esse

entendimento levou-os a inferir que esse tipo de alteração histológica tende a desaparecer após duas semanas, tomando-se como referência a data do término do tratamento clareador, deixando o tecido pulpar sem vestígio algum dessa possível ação deletéria.

É com base nessas constatações que Pasquini (2006) complementa suas observações, alertando quanto ao risco do uso prolongado dos clareadores, o que pode vir a ocasionar hipersensibilidade dentária, irritação dos tecidos moles, inflamação da garganta e do estômago, além de danos aos tecidos periodontais, com cura retardada das feridas e alteração da flora microbiana, com conseqüente instalação de infecções oportunistas.

Uma alternativa destinada à obtenção de resultados estéticos consideráveis e que tem circulado na mídia com relevante frequência é o uso de dentifrícios que contêm agentes clareadores em sua formulação, o que tem evitado, de certa forma, a aplicação dos clareadores de uso profissional, que são restritos aos consultórios.

Preliminarmente, cabe ressaltar que, ao avaliar a ação de dentifrícios sobre a estrutura dental, diversas pesquisas têm concluído que a perda mineral é maior quando se associa a escovação ao uso de bebidas ácidas. Worschech (2003) e Tachibana, Braga e Sobral (2006) consideram que essa perda não se deve à presença de agentes abrasivos nos dentifrícios, mas sim ao próprio processo de escovação. Daí colocarem em destaque que os procedimentos de higienização bucal são considerados elementos promotores de desgaste superficial dos dentes, favorecendo a ocorrência de eventos de erosão e abrasão, os quais, se acontecerem em conjunto, promovem o surgimento de lesões cervicais de caráter não cariioso. Essa afirmação está sustentada pelos autores na perda de peso e no perfil das unidades dentais que constituíram os grupos de estudo, nos quais não se empregaram dentifrícios nas escovações. West, Hughes e Addy (2000) realçam ainda o fato de os ensaios realizados com a inclusão de suco ácido resultarem em marcante capacidade desmineralizante, uma vez que a queda do pH, provocada com a incorporação de substratos dessa natureza, mesmo isoladamente, consegue induzir a perda

mineral nas unidades dentais. Tal perda, conseqüentemente, se acentua, uma vez que a estrutura dental se torna mais susceptível à remoção de minerais, através da fricção mecânica produzida pela escovação

Considerados esses aspectos, há de se destacar que tem sido relatado com frequência por vários autores, entre os quais Worschech (2003), Wiegand, Otto e Attin (2004) e Pinto e colaboradores (2004), o fato de os agentes clareadores à base de peróxido afetarem substancialmente a microdureza, a rugosidade e a morfologia superficial do esmalte dental, tanto no nível nano-estrutural como no nível micro-estrutural. Entretanto, esses mesmos autores enfatizam que o principal fator de degradação da superfície dental não é apenas a concentração da substância empregada, e sim o período de exposição da superfície do esmalte. Em se tratando do peróxido de hidrogênio em altas concentrações, como, por exemplo, a 35%, essa ação demonstra ser mais prejudicial ainda. Logo, como seqüelas mais importantes, destacam-se as alterações superficiais, em virtude da perda acentuada dos íons cálcio e fósforo. Pinto e colaboradores (2004) relatam que essa perda relevante decorre do enorme potencial oxidante do peróxido de hidrogênio, reforçando o pressuposto de que, devido a essa propriedade, esse agente clareador deve ser aplicado apenas em consultórios odontológicos, supervisionado por profissionais devidamente qualificados.

Worschech e colaboradores (2006) assinalam que a rugosidade superficial do esmalte não sofre alterações morfológicas em decorrência da aplicação do peróxido de carbamida a 35%, desde que não haja associação desse tratamento com abrasivos. A escovação com agentes abrasivos, conforme explicitam esses autores, implica perda mineral, uma vez que esse tipo de associação provoca um aumento significativo da rugosidade.

Portanto, em se tratando de dentifrícios, de acordo com os achados e as recomendações registradas por esses pesquisadores, a atenção que deve ser dispensada à periodicidade de escovação dental deve ser observada, já que se trata de um fator de desgaste comprovado, principalmente quando se associa à escovação um dentifrício com algum agente clareador, já que

esse tipo de agente afeta, segundo vários autores, notadamente a estrutura dental, observação essa comprovadamente confirmada em níveis microscópicos.

Dados da literatura científica registram que os dentifrícios que contêm agentes clareadores em sua formulação têm o poder de clarear, de forma independente, o esmalte dental humano. Baseados nesse paradigma, Wiegand, Otto e Attin (2004) quantificaram a perda mineral da estrutura dental através do fluido salivar, utilizando, para tanto, metodologias experimentais semelhantes. Os resultados obtidos levaram os autores a concluir que essa perda mineral tem importância irrelevante do ponto de vista clínico, daí recomendarem, inclusive, a associação de produtos clareadores. Consideram que, ao se associar ao clareamento convencional caseiro o uso de dentifrícios com produtos clareadores em sua composição, haverá um reforço desse poder. Afir-mam, ainda, que a produção de uma cor mais clara e até mesmo mais estável resulta numa resposta clínica mais satisfatória.

Menezes, Firoozmand e Huhtala (2003) avaliaram o desgaste superficial do esmalte dental escovado com diferentes dentifrícios, associados ao agente clareador de uso noturno – peróxido de carbamida a 10% – aplicado durante dez dias. A perda superficial de esmalte constatada foi correlacionada pelos autores ao uso do dentifrício com o agente clareador. Todavia a perda superficial média não foi considerada clinicamente significativa, apesar de a quantidade perdida ter variado de acordo com o dentifrício aplicado. Os maiores índices de perda mineral demonstrados foram atribuídos ao uso do dentifrício com agente clareador, a partir da comparação realizada com os demais dentifrícios utilizados, caracterizados por não possuírem agentes clareadores em suas formulações. Cabe ressaltar que esses resultados se contrapõem às recomendações de uso de associações de produtos clareadores registradas por Wiegand, Otto e Attin (2004) e Kuz'mina, Krikheli e Smirnova (2006).

Por fim, segundo Loretto e colaboradores (2004), Pinto e colaboradores (2004) e Tachibana, Braga e Sobral (2006), a utilização de dentifrícios com produtos clareadores cons-

titui uma alternativa muito controversa, posta em discussão na atualidade, tendo-se em conta as evidências registradas em recentes pesquisas que questionam a real eficácia dos agentes clareadores incorporados a esses veículos de uso doméstico, destinados à escovação. Essas ponderações são agravadas pela possibilidade de se associarem, simultaneamente, diferentes veículos com produtos clareadores.

Os estudos realizados por Ten Cate (2001) e Katchburian e Arana (2004) são consensuais no que diz respeito à estrutura do esmalte dental e possíveis alterações em sua morfologia. Esses pesquisadores partem do pressuposto que esse tecido corresponde a uma estrutura altamente mineralizada, constituída por, aproximadamente, 97% de material inorgânico, o que justifica sua elevada dureza, embora se trate de um tecido extremamente friável. Apenas uma pequena parcela, cerca de 3%, corresponde à presença de água e material orgânico, representado, principalmente, por componentes protéicos – amelogeninas e não amelogeninas, além de vestígios de carboidratos e lipídeos agregados à fração protéica. A parte inorgânica dessa estrutura é composta, basicamente, pelos cristais de fosfato de cálcio sob a forma de hidroxiapatita, além de carbonato, sódio, magnésio, cloreto, potássio e flúor, dentre outros traços iônicos. A maior parte da espessura do esmalte maduro é constituída por unidades estruturais em forma de barras, denominadas de prismas, ou seja, colunas similarmente cilíndricas, dispostas, perpendicularmente, à dentina e que vão da estreita camada aprismática até a superfície externa desse tecido. Essencialmente, os cristais de hidroxiapatita, que têm aspecto de barras hexagonais com comprimentos variáveis, apresentam 60 nm de espessura, 30 a 90 nm de largura e acompanham o direcionamento do longo eixo dos prismas.

Todavia a formação de ácidos, resultantes do metabolismo dos microrganismos da placa bacteriana, ou uma queda brusca nos valores de pH do meio bucal, em decorrência dos mais diversos fatores, é o que, justamente, torna possível a dissolução desses prismas, podendo culminar com a instalação de processo cariioso. Katchburian e Arana (2004) chamam a atenção para a formação de reentrâncias e saliências

provocadas pelo desgaste superficial do esmalte, em decorrência do condicionamento ácido.

As alterações mais frequentemente observadas na morfologia da estrutura do esmalte dental, associadas aos procedimentos clareadores, são descritas, segundo Miranda e colaboradores (2005), como áreas de depressão, com formação de crateras, além da exposição dos prismas, naquelas superfícies que se mostram mais acentuadamente afetadas.

A literatura científica relata, conforme Bitter e Sanders (1993), o surgimento de porosidades superficiais do esmalte submetido aos agentes clareadores, não só no tocante ao aumento do número, como na expansão da largura das linhas ou estrias incrementais de Retzius, estruturas que refletem, originalmente, a mudança de direção dos ameloblastos durante o processo de formação dos prismas, de acordo com Ten Cate (2001) e Katchburian e Arana (2004). Análises descritas por Pinto e colaboradores (2004) e Miranda e colaboradores (2005) registram, ainda, o surgimento de decapeamentos da estrutura clareada, caracterizando perda de substância inorgânica – desmineralização, frente aos desafios enfrentados pelo esmalte com a queda de pH.

Ao avaliarem através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) a superfície do esmalte dental submetida em três diferentes tempos de aplicação a um agente clareador à base de gel de peróxido de carbamida, Bitter e Sanders (1993) detectaram lesões significativas. Esses autores classificaram as lesões como leves – uma hora após a aplicação do agente clareador; moderadas – quinze horas após a aplicação, e severas – quarenta horas após a aplicação do produto testado. As lesões encontradas nas superfícies tratadas foram qualificadas e distribuídas de acordo com cada tempo de aplicação do agente clareador. Com 15 horas de uso, foram identificadas crateras e depressões na superfície dental, enquanto que, após quarenta horas de exposição, foram constatadas porosidades e fissuras que chegaram a atingir, até mesmo, o entorno dos prismas, demonstrando a profundidade alcançada. Esses achados confirmam a afirmação de ada por estas lesões. É posto em evidência ainda, que o fator mais prejudicial para a superfície dentária é o tempo de exposição do

produto, e não a sua concentração, o que vem a ser confirmado por HEGEDUS e colaboradores (1999) e CIMILLI e PAMEIJER (2001), de que as alterações na estrutura dental estão diretamente relacionadas ao período e à concentração das substâncias clareadoras aplicadas sobre o esmalte. (BITTER, SANDERS, 1992;

Estudo com microscopia de luz polarizada, realizado por Josey e colaboradores (1996), revelaram a ocorrência de alterações morfológicas nas superfícies de esmalte tratado pelo agente clareador. Essas alterações foram caracterizadas pela mudança na textura superficial dessa estrutura, devido ao surgimento de muitas depressões e ao aumento de porosidade, o que deixou a área tratada com aspecto similar ao do efeito causado pelo condicionador parcial com ácido. Foi observada por esses pesquisadores uma indefinição das estrias de Retzius, elementos considerados por Ten Cate (2001) e Katchburian e Arana (2004) como linhas incrementais de crescimento que refletem justamente o fenômeno de aposição do esmalte. Ao sugerir que o processo de clareamento resultou na perda de minerais e, particularmente, ao expressar a detecção de indefinição das estrias de Retzius, Josey e colaboradores (1996) divergem das observações de Bitter e Sanders (1993), que afirmaram ter identificado como alterações das estrias apenas o seu alargamento.

A fim de averiguar, com maior clareza, a real profundidade das lesões produzidas pelos agentes clareadores, Efeoglu, Wood e Efeoglu (2005) realizaram um estudo que utilizou como equipamento de pesquisa o tomógrafo computadorizado, o que lhes permitiu analisar as imagens radiológicas obtidas em cortes, tornando viável, dessa forma, a quantificação da profundidade das lesões produzidas por tais agentes. O produto utilizado nesse estudo foi o peróxido de carbamida a 10%, aplicado durante oito horas ao dia, por 15 dias. A análise das imagens obtidas revelou que houve, realmente, uma desmineralização da superfície do esmalte, que se estendeu a uma profundidade média de 50 micrômetros. Desse modo, os autores, além de comprovarem a eficácia da tomografia computadorizada no estudo analítico de desmineralizações em áreas pós-clareamento, reafirmaram a ação deletéria desses agentes em-

pregados com finalidade estética em odontologia.

Resultados similares àqueles até então abordados foram descritos por Tames, Grando e Tames (1998), com base na realização de um estudo analítico de eletromicrografias da superfície de dentes tratados com diferentes agentes clareadores, obtidas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados colhidos revelaram claras alterações na morfologia dental, devido à redução da uniformidade ao longo da superfície, o que foi confirmado pelo aumento no número de porosidades nas unidades que foram submetidas à ação do agente clareador peróxido de carbamida a 10%, aplicado durante 4 semanas, respaldando-os a confirmar, dessa forma, o caráter lesivo da natureza desse agente clareador.

As erosões, poros e fendas são lesões encontradas com relativa frequência nas superfícies dentais. Diversos autores, dentre os quais Thylstrup e Fejerskov (1998), relatam que essas lesões podem ter origem nas mesmas bebidas tidas como responsáveis pelo processo de escurecimento dos dentes, tais como os refrigerantes à base de cola, os sucos de frutas cítricas e os vinhos, em virtude dos baixos valores de pH que essas bebidas encerram em suas constituições. Esses líquidos impõem níveis de pH ao meio bucal que podem vir a alcançar o valor crítico de 5.5, contribuindo, de certa forma, para a instalação e o progresso da desmineralização dental. Essa desmineralização, quando associada aos maus hábitos de higiene, desestabiliza a microflora bucal e contribui, de forma acentuada, para o surgimento de erosões e cavidades, tornando propícias as condições para a instalação da cárie, conforme Watanabe (2005).

Ao analisar com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura a superfície do esmalte dental submetido à ação de sucos de frutas cítricas, Claudino e colaboradores (2006) detectaram alterações morfológicas. Paralelamente, encontraram, nos sucos dessas frutas, valores de pH baixos, com variação entre 1.64 a 3.84. É pelo fato de esses valores estarem muito aquém dos níveis aceitáveis para a manutenção da integridade morfológica dos dentes que Claudino e colaboradores (2006) são concordantes com

Baratieri e colaboradores (1995) e Thylstrup e Fejerskov (1998), os quais, unanimemente, afirmam a ocorrência de relevantes perdas de minerais, caracterizando o processo de desmineralização, seguido do início de instalação de lesões de cárie.

Nesse artigo, Claudino e colaboradores (2006) relatam que as superfícies dentais submetidas aos sucos de frutas cítricas apresentaram aspectos morfológicos distintos ao serem comparadas àquelas dos espécimes correspondentes ao grupo-controle, ou seja, grupo que não foi submetido ao meio ácido. A avaliação das áreas erosivas encontradas possibilitou que se constatasse a profundidade da perda mineral dos dentes frente às substâncias de tão baixo pH. Ao inferir que o tempo de exposição do esmalte às bebidas ácidas contribui, de forma significativa, para a redução dos valores de microdureza e que a capacidade desmineralizante dessas substâncias está intimamente ligada a dissociação iônica, Claudino e colaboradores (2006) confirmam, mais uma vez, os registros de Baratieri e colaboradores (1995) e de Thylstrup e Fejerskov (1998).

Pesquisa semelhante, realizada por Hugo e colaboradores (2006), avaliou, através da microscopia eletrônica de varredura, o efeito erosivo, sobre o esmalte dental bovino, do vinho tinto, bebida de caráter ácido, com pH em torno de 4.55, e com capacidade para promover a dissolução dos tecidos dentais. A erosão, classificada como um processo de perda mineral localizada, crônica e patológica para as estruturas dentais, foi constatada com absoluta clareza nas eletromicrografias dos espécimes submetidos ao contato com essa bebida. As lesões produzidas foram classificadas pelos autores como leves, em função do alargamento das ranhuras fisiológicas do esmalte, e severas, pela constatação da exposição dos prismas, fenômeno revelado pelo aspecto de “favo de mel” da camada prismática. A evolução das lesões produzidas pelo maior tempo de contato das unidades dentais com a bebida em teste foi revelada pelo surgimento do aspecto erosivo anteriormente mencionado, seguido de progressão da dissolução da camada aprismática. Os pesquisadores relatam ainda que a condição de solução subsaturada do vinho favoreceu a redução

dos índices de hidroxiapatita e apatita fluoretada no esmalte dental, como forma de compensar a subsaturação mencionada, constituindo-se em mais uma justificativa para elucidar o poder erosivo da bebida em questão.

As seqüelas produzidas no esmalte dental submetido a uma solução com um refrigerante à base de cola revelaram os menores valores de microdureza, em comparação àqueles atribuídos aos efeitos produzidos pela atividade do produto clareador com peróxido de carbamida a 10%. Araújo, Torres e Araújo (2006) enfatizam, entretanto, que importantes aspectos estão relacionados à ingestão desse tipo de refrigerante, ao considerarem que o uso constante desses produtos pode vir a reduzir o fluxo salivar, implicando uma queda significativa dos valores de microdureza, particularmente se estiverem associados a hábitos de higiene oral deficientes. Ressaltam, contudo, que tanto as lesões produzidas pelo agente clareador quanto as lesões relacionadas ao poder deletério dos refrigerantes à base de cola foram consideradas em nível micro-estrutural, não tendo, segundo esses autores, maiores significados clínicos, e que essas lesões tendem a “cicatrizam” ao serem remineralizadas a partir do controle do meio bucal propício a essa recuperação, consideração que também se acha registrada nos relatos de Freitas e colaboradores (2002).

Visando a justificar as razões que acarretam o caráter lesivo dos agentes clareadores, Ribeiro e colaboradores (2006) realizaram um ensaio que objetivou avaliar o pH de determinados produtos com ação clareadora, dentre os quais o peróxido de carbamida nas concentrações de 10 e 16%. Os géis de peróxido de carbamida avaliados revelaram valores de pH que variaram de 6.079 a 6.212, quando na concentração de 10%, e de 5.774 a 6.040, na concentração de 16%. Um dado importante, posto em discussão pelos autores, foi o fato de todos os valores de pH mensurados nos clareadores utilizados na pesquisa se mostrarem abaixo dos níveis declarados pelos fabricantes nas respectivas bulas, ou seja, demonstravam ser produtos de natureza ácida, ao invés de neutra, como se desejaria. Esse achado é relevante, ao se levar em conta que a desmineralização dos tecidos dentais ocorre num pH que varia entre

5.2 a 5.8, tendo-se em consideração que o nível crítico é da ordem de 5.5, conforme os relatos de Thylstrup e Fejerskov (1998). A comprovação dos níveis de pH atribuídos, particularmente, ao peróxido de carbamida na concentração de 16% levou os autores a concluir que os agentes clareadores que apresentam condições de pH idênticas àquelas dos produtos analisados podem desencadear desmineralização do esmalte dental, se aplicados.

Portanto, a literatura científica comprova que substratos ou produtos químicos que implicam o comprometimento da manutenção do pH do meio bucal, em níveis próximos da normalidade, ao entrarem em contato com as superfícies mineralizadas dos dentes, continuamente, podem gerar acentuada perda mineral, conforme advertem Bhaskar (1989), Mondelli (1998) e Baratieri e colaboradores (2001), em que pese a capacidade de tamponamento da saliva.

Todavia, através desse mesmo estudo, Ribeiro e colaboradores (2006) confirmam as informações de Ferreira Zandoná, Analoui e Beiswanger (1998), ao enfatizarem que o agente clareador, uma vez aplicado, traz como consequência a elevação dos níveis de pH durante o desenvolvimento da reação química de oxidação, em virtude da dissociação do peróxido de carbamida em amônia e dióxido de carbono. Essa elevação do pH do meio bucal ocorre cinco minutos após o desencadeamento da reação clareadora, retornando aos valores iniciais sessenta minutos após a aplicação do produto. Esse fenômeno pode vir a ser reforçado pelo acréscimo da concentração da uréia, decorrente do aumento de excreção do fluxo salivar parotídeo.

A realização de protocolo experimental semelhante levou Geraldí, Funayama e Pereira (2006) a concluir que o pH da saliva total pode ser alterado mais rapidamente, a partir dos cinco minutos iniciais da reação do agente clareador, em função da amônia produzida pela decomposição da uréia liberada. Esses autores encontraram mudanças no pH da saliva nos primeiros cinco minutos após o emprego do gel clareador de peróxido de carbamida a 10%, sendo que, apesar de o pH ter variado com o passar do tempo, os valores mensurados não alcançaram o limite considerado crítico para o meio

bucal em momento algum. Constataram ainda que, após sessenta minutos de aplicação do gel, o valor do pH final esteve muito próximo do nível inicial, assim como verificaram que o pH da placa bacteriana revelada se mostrou alterado, sofrendo elevação, o que se configura num quadro que favorece as condições de manutenção da saúde bucal, conforme registram Thylstrup e Fejerskov (1998).

No tocante às alterações morfológicas sofridas pela estrutura dental após a realização de procedimentos de clareamento, não se pode perder de vista a especial atenção que deve ser dada às condições de resistência dos dentes, no que diz respeito à instalação de possíveis seqüelas que podem atingir sua microdureza. Freitas e colaboradores (2002), Pinto e colaboradores (2004), Rodrigues e colaboradores (2005), Rodrigues e colaboradores (2005A) e Araújo, Torres e Araújo (2006) relatam que a microdureza das unidades dentais se mostra realmente afetada, justamente devido à perda de substância que se impõe a essas unidades em decorrência da ação dos agentes clareadores, originando a formação de poros, crateras e fendas.

Ao pesquisarem a influência dos agentes clareadores sobre a microdureza do esmalte dental, Pinto e colaboradores (2004) e Araújo, Torres e Araújo (2006) concluíram que esses agentes exercem influências deletérias significativas sobre a superfície do esmalte dental, provocando redução dos valores de microdureza em relação aos valores obtidos no início do estudo. Entretanto, relatam que os efeitos lesivos não estão intimamente ligados à ação desses produtos, mas, principalmente, ao tempo de exposição a que as unidades dentais são submetidas. Araújo, Torres e Araújo (2006) constataram também que os espécimes dentais mais afetados foram aqueles submetidos ao agente clareador em maior concentração. O grupo que demonstrou ter sofrido menor efeito deletério foi o tratado pelo peróxido de carbamida a 10% – produto considerado como padrão ouro pelo FDA –, uma vez que foram constatadas as menores alterações superficiais no esmalte, já que os valores de microdureza permaneceram praticamente sem alteração, ao serem confrontados aos valores iniciais.

Esses achados são complementados pelos estudos realizados por Pinto e colaboradores (2004) e Miranda e colaboradores (2005), ao demonstrarem que diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida que constituem os agentes clareadores causam efeitos variados sobre a estrutura do esmalte. Daí ser recomendado o uso do peróxido de carbamida em baixas concentrações, face ao menor prejuízo acarretado, inclusive, aos tecidos circunvizinhos, conforme chamam atenção Oltu e Gurgan (2000) e Kihn e colaboradores (2000).

As discussões sobre a ação deletéria dos agentes clareadores em função de suas diferentes concentrações têm gerado controvérsias, ao serem confrontados os achados dos mais diversos autores. Ao estudarem o efeito de um produto clareador com peróxido de carbamida a 10% sobre a microdureza, a microestrutura e o conteúdo mineral do esmalte dental, Potocnik, Kosec e Gaspersic (2000) concluíram, a partir dos resultados obtidos, que o agente clareador avaliado não afetou significativamente a microdureza dessa estrutura. A análise das eletromicrografias obtidas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelou alterações locais na microestrutura do esmalte, cujo aspecto assemelhava-se às lesões iniciais de cárie, diferindo, portanto, das lesões que têm origem em processos de clareamento dental.

Loretto e colaboradores (2004) consideram que o gel de peróxido de carbamida, nas concentrações de 7,5 a 10%, pode ser aplicado pelos próprios pacientes em seus domicílios pelo período de duas a cinco semanas. Esse entendimento está em consonância com o FDA, que recomenda o uso domiciliar desse agente clareador, com vistas à obtenção de resultados estéticos tidos como satisfatórios. Muito embora esses autores relatem o surgimento de alterações morfológicas na superfície do esmalte dental após esse procedimento cosmético, ressaltam que as alterações não têm repercussão clínica. Daí considerarem-no eficiente e seguro.

Compartilhando essas afirmações e tendo em conta os resultados obtidos de experimentações realizadas com o gel de peróxido de carbamida nas concentrações de 10, 15 e 22%, aplicado durante duas horas diárias, pelo perí-

odo de vinte e um dias, Faraoni-Romano, Turssi e Serra (2007) e Fu, Hoth-Haning e Hanning (2007) foram levados a afirmar não haver correlação significativa entre as lesões encontradas nas superfícies do esmalte tratado por esses agentes e as diferentes concentrações empregadas.

Essas conclusões estão em harmonia com os resultados das observações feitas por Rodrigues e colaboradores (2005) e Rodrigues e colaboradores (2005A), que relatam ter obtido redução nos valores de microdureza de unidades dentais submetidas a tratamento clareador, cuja variação se situou entre 3,5 e 6,8%, frente aos valores iniciais. Realizada a análise dos dados, os autores concluíram não ter havido alterações significativas na estrutura dental, o que os levou a classificá-las como insignificantes, do ponto de vista clínico. Afirmam ainda que a associação de métodos de clareamento – procedimento profissional em simultaneidade ao caseiro – não provoca maiores perdas de minerais na estrutura dental, não resultando, conseqüentemente, em alterações morfológicas relevantes. Esse tipo de procedimento tem a vantagem de favorecer a obtenção de colorações finais, em escala numérica de cor, mais baixas e mais estáveis, conforme descrevem Wiegand, Otto e Attin (2004), Rodrigues e colaboradores (2005), Rodrigues e colaboradores (2005A) e Kuz'mina, Krikheli e Smirnova (2006).

Confirmada a ocorrência de lesões no esmalte dental, o foco das atenções tende a ser sua relevância clínica, a partir de mensurações da profundidade e da extensão das áreas realmente afetadas. Embora reconheçam a ocorrência de seqüelas na morfologia do esmalte em decorrência da aplicação de produtos clareadores, Freitas e colaboradores (2002) enfatizam que as lesões produzidas não têm significância clínica, uma vez que podem vir a ser remineralizadas dentro do período de sete a quatorze dias, desde que sejam expostas às condições de controle adequado, assegurado pelo fluido salivar. Essa alternativa, baseada na possibilidade de remineralização de lesões de esmalte mediante a conseqüente deposição de minerais, encontra respaldo na disseminação do conhecimento produzido por Thylstrup e Fejerskov (1998) e nas recentes constatações de

Araújo, Torres e Araújo (2006), que registram a influência dos agentes clareadores na microdureza do esmalte dental humano e na ação benéfica da saliva na superfície tratada.

No entanto, Baratieri e colaboradores (2001) e Basting (2005) chamam a atenção para a importância de se levarem em consideração os subprodutos formados em decorrência da aplicação dos agentes clareadores, uma vez que possíveis lesões podem vir a ocorrer em virtude da ação desses produtos cosméticos. Segundo esses pesquisadores, deve-se levar em conta o caráter invasivo que pode advir das lesões decorrentes da ação química desses agentes sobre as estruturas dentais. Essas seqüelas são identificadas pela presença de erosões e porosidades formadas no esmalte, que chegam a afetar, inclusive, a superfície da dentina. Constataram, ainda, um aumento no diâmetro dos túbulos dentinários durante a aplicação dos agentes clareadores. Ao concluírem, atribuem a origem dessas conseqüências na morfologia dos dentes à formação dos subprodutos da reação clareadora, dentre os quais a uréia e o oxigênio.

De acordo com os relatos de Ferreira Zandoná, Analoui e Beiswanger (1998) e Basting (2005), a uréia é um composto nitrogenado que tem a propriedade de desnaturar proteínas. Partindo dessa premissa e ao aplicá-la no caso particular das proteínas que estão presentes na porção orgânica dos dentes, os estudos realizados por esses autores registram a possibilidade de a uréia penetrar na superfície do esmalte e afetar suas áreas intraprismáticas e interprismáticas, contribuindo, ativamente, não só para o aumento da permeabilidade, como também alterando a superfície em nível microestrutural.

Hegedus e colaboradores (1999) afirmam que o oxigênio liberado da reação produzida pelo peróxido de carbamida, ao entrar em contato com a dentina, tem a propriedade de aumentar a porosidade da superfície dessa estrutura, já que se trata de um tecido mais poroso, o que permite uma melhor penetração, propagação e, conseqüentemente, maior poder de ação do agente clareador. Além desse aspecto, ressaltam a importância que deve ser dada aos radicais livres do oxigênio, resultantes da decomposição do peróxido de carbamida, que não são consi-

derados radicais específicos, podendo reagir com as estruturas orgânicas dos tecidos dentais expostos, comparativamente às estruturas mineralizadas, aumentando de forma substancial a perda mineral que constitui essas estruturas.

Basting (2005) tem em consideração ainda que as alterações causadas na superfície dental podem vir a modificar, inclusive, a formação do biofilme, minimizando-a, uma vez que os agentes clareadores parecem influir na aderência dos microrganismos, tal como pode acontecer, por exemplo, com os *S. mutans* e *A. viscosus* presentes no meio bucal, espécies reconhecidamente relacionadas às atividades cariogênicas. Além dessa peculiaridade, Basting (2005) levanta a possibilidade de as substâncias clareadoras agirem efetivamente como agentes cariostáticos, face ao efeito bacteriostático que parecem ter sobre os *S. mutans*, *S. sanguis* e *Lactobacillus*.

O efeito cariostático atribuído aos produtos clareadores é posto em evidência, também, por Rodrigues e colaboradores (2005) e Rodrigues e colaboradores (2005A), ao avaliarem, *in vitro*, a ação cariostática de cremes dentais que contêm esses agentes, em confronto a outros dentifícios que possuem, em sua composição, o fluoreto de sódio e agentes abrasivos, entre os quais o bicarbonato de sódio. Contudo esse estudo não revelou valores estatisticamente significantes, que pudessem diferenciar a perda mineral sofrida pelos grupos em estudo, com e sem a presença do agente clareador, já que essa perda mineral, no grupo experimental, equiparou-se à perda constatada no grupo submetido à ação do fluoreto e do bicarbonato de sódio. Ao deixarem subentendido que o agente clareador testado apresentou ação bacteriostática, esses pesquisadores justificam que ele foi capaz de exercer ação protetora do esmalte dental, frente ao desafio cariogênico imposto pelos ácidos produzidos pelos microrganismos considerados patogênicos pela literatura clássica, segundo discorre Thylstrup e Fejerskov (1998).

Visando a analisar a influência que a luz polimerizadora pode vir a exercer na adesão das resinas foto-ativadas aplicadas sobre o esmalte dental, Loretto e colaboradores (2004) relatam

não ter encontrado alterações morfológicas significativas em níveis estatísticos. Todavia registram que o subproduto oxigênio, resultante da decomposição do agente clareador peróxido de carbamida na concentração de 10%, em quantidades residuais, pode comprometer a adesividade desses compósitos, tanto na fase de incremento do material na cavidade oral como na fase de polimerização. No entanto os próprios autores registram que a solução desse eventual problema tem sido a utilização de sistemas adesivos que contenham acetona ou álcool, uma vez que a alta volatilidade e a natureza hidrofóbica e solvente dessas substâncias facilitam a retirada do oxigênio residual dos túbulos dentinários, devido à rápida evaporação para o meio ambiente, contribuindo, dessa forma, para aumentar o poder adesivo na interface entre resina e dente.

Diversos autores, entre os quais Montalvan e colaboradores (2006) e Nour El-Din e colaboradores (2006) concordam com as afirmações feitas por Loretto e colaboradores (2004), no tocante à interferência da adesividade da resina fotopolimerizável na superfície dental submetida a procedimento clareador. Essas observações resultaram de avaliações realizadas imediatamente e vinte e quatro horas após os procedimentos de clareamento.

Nour El-Din (2006) e colaboradores admitem que a concentração da substância clareadora não interfere substancialmente no poder de adesão entre o produto restaurador e o esmalte dental, e sim o tempo de exposição, uma vez que o tempo de aplicação dos clareadores testados foi o mesmo para todos os espécimes avaliados, e as lesões produzidas foram de caráter semelhante. O aumento do tempo de exposição da superfície dental ao agente clareador favorece a formação de TAGS de resina – estruturas resultantes de uma polimerização deficiente –, o que pode vir a comprometer o contato do material restaurador com a superfície dental, prejudicando, conseqüentemente, a adesão pretendida. As unidades das forças de ligação medidas após a ação do peróxido de hidrogênio a 35% e do peróxido de carbamida a 10% foram significativamente mais baixas, quando comparadas às unidades que constituíram o grupo-controle. Através de

testes de fractografia, os pesquisadores constataram falhas adesivas em todos os espécimes. Além disso, as comparações qualitativas entre os TAGs de resina, detectados nos espécimes através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), revelaram finos fragmentos de TAGs resinosos. Essas constatações os induziram a associarem essas formações, justamente, aos subprodutos derivados das substâncias clareadoras, o oxigênio e a uréia.

A interferência dos clareadores no processo de adesão também foi estudada por Cacciafesta e colaboradores (2006), que avaliaram o grau de fixação de *brackets* ortodônticos em superfícies previamente clareadas, colados com uma resina modificada com ionômero de vidro, material que favorece, inclusive, o processo de remineralização, uma vez que possui, em sua composição, o íon fluoreto, recurso farmacológico indicado, já que esse elemento contribui para a manutenção da regularidade das superfícies clareadas, de acordo com Araújo (2002). Após submeter os espécimes em análise ao tratamento clareador, Cacciafesta e colaboradores (2006) procederam à colagem dos *brackets* e à realização dos testes de tração, a fim de verificar se a adesão esperada foi realmente afetada. Os resultados obtidos a partir dessa experimentação confirmaram, mais uma vez, o caráter prejudicial desse procedimento estético, já que as unidades dentais que não foram submetidas ao tratamento clareador apresentaram maior força de união na interface com os *brackets* ortodônticos instalados. Esses autores afirmam ainda que o clareamento, realizado uma semana antes da colagem dos artefatos ortodônticos, prejudicou substancialmente a força de união entre essas duas estruturas, uma vez que a resina modificada com ionômero de vidro não conseguiu conter efetivamente os artefatos e compensar o processo de desmineralização ocorrido durante a ação dos agentes clareadores, conclusões que complementam as inferências de Nour El-Din e colaboradores (2006).

Após a retirada mecânica de *brackets* fixados em superfícies dentais, Sundfeld e colaboradores (2007) realizaram procedimentos de micro-abrasão, com o intuito de remover os restos da resina utilizada na colagem desses artefa-

tos ortodônticos que ainda permaneciam aderidos aos dentes. Ao constatar que as superfícies dentais não apresentavam aparência estética satisfatória, em virtude da tonalidade amarelada adquirida, esses autores fizeram a opção pela aplicação de procedimento clareador. Cabe salientar que os objetivos dessa metodologia, alcançados segundo os próprios autores, tiveram finalidade estritamente estética, já que as unidades dentais demonstraram um decréscimo considerável de cor após a realização dessas intervenções, conforme foi constatado pelas mensurações realizadas com o auxílio de escala referencial de cores. É importante enfatizar que, apesar da opção pela associação dos dois procedimentos – especialmente a micro-abrasão, de caráter invasivo em relação à unidade dental –, não foi constatada a presença de lesões nas superfícies estudadas, após o processo clareador. Esse resultado permitiu aos autores afirmarem que as lesões detectadas, em nível microscópico, não tiveram grande significância clínica, até mesmo em unidades que sofreram o processo de micro-abrasão prévia à exposição ao agente clareador. Daí reafirmarem a segurança quanto ao uso dessas substâncias. Cabe ressaltar que vários pesquisadores, entre os quais Baratieri e colaboradores (2001) e Tachibana, Braga e Sobral (2006), afirmam que o desgaste da superfície dental produzido pela microabrasão leva a uma perda considerável de substância mineral.

A demanda crescente, em resposta à larga difusão dos procedimentos clareadores, aliada à necessidade de uma melhor compreensão do mecanismo de ação das substâncias químicas empregadas para a obtenção desse benefício estético têm levado os pesquisadores a identificarem os possíveis danos que são causados à estrutura morfológica das unidades dentais, motivando-os a buscarem alternativas terapêuticas que minimizem a perda mineral causada pelos produtos empregados com essa finalidade. De acordo com Baratieri e colaboradores (1995), Mondelli (1998), Thylstrup e Fejerskov (1998) e Araújo (2002), uma possibilidade preventiva disponível consiste em se adicionarem agentes remineralizantes aos próprios agentes clareadores, como é o caso dos íons fluoreto e

cálcio, com o intuito de impedir o processo de desmineralização do esmalte dental.

Ao desenvolverem a pesquisa intitulada “Efeitos do agente clareador peróxido de carbamida em gel contendo em sua formulação cálcio e flúor, na microdureza do esmalte dental”, Oliveira, Paes Leme e Giannini (2005) avaliaram a eficácia desse agente clareador na concentração de 10%, aplicado durante seis horas ao dia, num período de quatorze dias, em associação com os íons cálcio e flúor, adicionados com a finalidade de compensar possíveis desmineralizações que pudessem vir a ocorrer no esmalte dental. Os resultados obtidos levaram esses autores a afirmarem que a adição desses íons ao produto clareador, com finalidade remineralizante, não deteve, substancialmente, a perda de minerais. Essa comprovação os levou a concluir, ainda, que os valores de micro-dureza obtiveram uma queda palpável, quando comparados aos espécimes que constituíram o grupo-controle.

A eficácia da aplicação tópica de flúor, imediatamente após os pacientes terem se submetido ao procedimento clareador, foi avaliada por Masotti e colaboradores (2004). As concentrações escolhidas para a aplicação desse agente remineralizante foram de 0,05 e 5%, respectivamente, visando a confirmar se a concentração desse íon poderia causar maior ganho mineral, o que favoreceria, dessa forma, a recuperação mineral da estrutura dos dentes tratados pelo produto clareador. Constatou-se não ter havido correlação direta entre a redução da sensibilidade dental e a aplicação do agente remineralizador em sua forma tópica, uma vez que tanto os pacientes que se submeteram a essa modalidade de fluoroterapia quanto aqueles aos quais foi aplicado um agente placebo acusaram sensibilidade semelhante, através da mensuração dos índices de dor, não se confirmando, portanto, a eficácia do íon fluoreto na redução da sensibilidade provocada pelo produto clareador.

Ao partir do pressuposto de que o elemento lesivo mais significativo não é a concentração do agente clareador, e sim o tempo em que a unidade dental permanece exposta a esse agente, conforme registram Pinto e colaboradores (2004) e Tachibana, Braga e Sobral

(2006), um estudo desenvolvido por Lewistein e colaboradores (2004) comprovou uma relevante perda de minerais em unidades clareadas pelos agentes de uso caseiro em diferentes concentrações. O produto testado na concentração de 10% gerou uma perda iônica superior àquela produzida pelo agente clareador em maior concentração, ou seja, 15%. Uma desmineralização da ordem de 18% em esmalte e de 13% em dentina foi indicada pelos autores como decorrente do uso do clareador em menor concentração, e de 14% em esmalte e 9% em dentina, em resposta ao efeito produzido pela substância em menor concentração. Contrapondo-se a Masotti e colaboradores (2004) e Oliveira, Paes Leme e Giannini (2005), os achados de Lewistein e colaboradores (2004) levaram à conclusão de que a aplicação tópica de fluoreto, após o procedimento clareador, restabelece, em grande quantidade, o teor mineral perdido. Enfatizam ainda que a fluoroterapia tópica produz uma obliteração parcial nos túbulos dentinários, dificultando o trânsito de fluidos, o que resulta, conseqüentemente, numa diminuição da sensibilidade dental, detectada, com freqüência, após os procedimentos de clareamento, comprovando o poder remineralizante do íon fluoreto, cujas propriedades terapêuticas estão fundamentadas na odontologia por importantes pesquisadores, a exemplo de Thylstrup e Fejerskov (1998).

Testes realizados por Browning e colaboradores (2004), cujo objetivo era avaliar a eficácia de agentes clareadores de aplicação noturna, que continham fluoreto de sódio e nitrato de potássio em suas formulações, demonstraram que 67% dos pacientes submetidos às substâncias clareadoras sem a adição desses componentes remineralizantes revelaram marcante sensibilidade dental, confirmando o caráter lesivo desse procedimento cosmético. Por outro lado, os autores observaram que, no grupo tratado pelos agentes clareadores que continham esses íons em suas formulações, houve uma acentuada redução no número de indivíduos que acusou sensibilidade, uma vez que apenas 36% apresentaram essa intercorrência durante o processo de clareamento, e somente 13,7% queixaram-se desse desconforto após o término do

tratamento. Esses resultados favoráveis permitiram aos autores relacioná-los a uma menor perda de mineral, por conta do meio protegido pelos íons fluoreto e potássio, daí vincularem o êxito da eficácia dos agentes clareadores à adição de agentes remineralizantes.

O poder remineralizante da saliva, frente à ocorrência de irregularidades não muito extensas no esmalte, como é o caso daquelas eventuais lesões produzidas com o uso do peróxido de carbamida a 10%, é demonstrado pelo fato de essas lesões virem a “cicatrizar” total ou parcialmente. Para tanto, Thylstrup, Fejerskov (1998), Freitas e colaboradores (2002) e Loretto e colaboradores (2004) sinalizam a possibilidade de se abrir mão de polimentos dentais, uma vez que procedimentos dessa natureza podem vir a acarretar a remoção da *smear layer* formada nessas superfícies, diminuindo, conseqüentemente, a espessura da camada dental superficial, o que implica a redução da adesão na interface dente e resina, além de resultar no aumento da sensibilidade dental.

Essa afirmativa vem a ser confirmada por diversos autores que reforçam o uso constante de flúor, o íntimo contato entre a superfície dental e a saliva e a adoção de medidas que venham a adequar os hábitos que favorecem a boa higiene bucal como condições que contribuem, sobremaneira, para a melhoria das características micromorfológicas e superficiais das estruturas dentais. De acordo com Thylstrup e Fejerskov (1998), Freitas e colaboradores (2002) e Basting (2005), a manutenção da higidez das superfícies dos dentes e seu restabelecimento são possíveis, a partir da deposição de cristais de fluoreto de cálcio na superfície dental, além da manutenção do equilíbrio entre os fenômenos de desmineralização e remineralização, essencial à integridade dos dentes.

CONCLUSÃO

Face aos relatos aqui destacados, pode-se concluir que a literatura científica que aborda o surgimento de lesões que atingem a morfologia do esmalte dental em conseqüência da ação dos agentes clareadores tem se limitado a descrevê-

las de forma significativamente heterogênea, sendo que diversos autores consideram que estas seqüelas não têm ressonância clínica. Por não ser consensual, este pressuposto é questionável, daí a importância em se investigar a superfície do esmalte comprovadamente lesado pelo peróxido de carbamida e pelo peróxido de hidrogênio, fotoativado ou não, com base em pro-

cedimentos de micro-análise de alta precisão tecnológica dentre os quais a espectrometria de energia dispersiva de raios X com vistas ao estudo da profundidade das lesões e sua constituição, o que poderá contribuir para elucidar mais claramente o grau de severidade das seqüelas produzidas.

Action of bleaching agents containing hydrogen peroxide and carbamide peroxide on human dental enamel

Abstract

The increasing demand of modern society for aesthetic dental procedures has found reply in dentistry that has been providing options for dental bleaching using gels that may be auto-applicable or exclusively manipulated by professionals, either photo-activated by led or laser/led or not, or even incorporated to dentifrices formulas. Apparently less aggressive to mineralized structures, the available bleaching agents contain: hydrogen peroxide, carbamide peroxide and sodium perborate, the last one indicated for endogenous bleaching procedures in pulped teeth. In the concentration of 10%, auto-applicable, the carbamide peroxide is considered the gold standard substance by FDA. The sprouting of injuries in the morphology of the enamel, especially the hypersensitivity, has justified, also, the fluoride-therapy and the application of infra-red laser, amongst other procedures. It is not consensual among researchers if the severity of the injuries on the surface of dental enamel, detected by electronic microscopic scanning and caused by the action of these products, has clinical relevance. This paper aims to discuss the effect on human dental enamel resultant of the application of the hydrogen peroxide and carbamide peroxide, bleaching materials that constitute dentifrices and gels

Keywords: Hydrogen peroxide. Carbamide peroxide. Dentifrice. Dental enamel.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. M.; TORRES, C. R. G.; ARAÚJO, M. A. M. Influência dos agentes clareadores e um refrigerante a base de cola na microdureza do esmalte dental e a ação da saliva na superfície tratada. *Revista Odonto Ciência*, Porto Alegre, v.21, n.52, p.118-124, 2006.

ARAÚJO, R.P.C. Interferência do íon fluoreto na solubilidade do esmalte dentário humano: I – Ação de dentifrícios e enxaguatórios. 1996. Tese (Livre Docente) – Faculdade de Odontologia, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 1996.

ARAÚJO, R. P. C. Fluoreto em odontologia. 1ª ed. Salvador: Edufba, 2002.

ASFORA, K. K. et al. Clareamento em dentes vitais: situação atual. *Revista de Odontologia da Universidade de Santo Amaro*, São Paulo, v.3, n.2, p.90-94, 1998.

BARATIERI, L. N. et al. Clareamento dental. 3 ed. São Paulo: Editora Santos, 1995.

BARATIERI, L. N. et al. *Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades*. Edição especial. São Paulo: Editora Santos, 2001.

BASTING, R.T. Peróxido de Carbamida: Efeitos na micromorfologia e rugosidade das estruturas dentais. *Arquivos em Odontologia*, Belo Horizonte, v. 41, n.1, p.21-27, 2005.

- BERGER, C. R. Clareamento de dentes despulpados. *Odontólogo Moderno*, São Paulo, v.8, n.8, p.12-16, 1981.
- BEVILACQUA, M.F. et al. Avaliação das variações do pH salivar frente ao uso de agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10%. *Odonto* 2000, Araraquara, v.3, n.1, p.18-22, 1999.
- BHASKAR, S.N. *Histologia e Embriologia Oral de Orban*. 8ª ed. São Paulo: Editora Artes Médicas, 1989.
- BITTER, N.C.; SANDERS, J. L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. *Quintessence International*, Berlin, v. 24, n.11, p. 817-824, 1993.
- BROWNING, W. D. et al. Safety and efficacy of a nightguard bleaching agent containing sodium fluoride and potassium nitrate. *Quintessence International*, Berlin, v.35, n.9, p.693-698, 2004
- CACCIAFFESTA, V. et al. The effect of bleaching on shear bond strength of brackets bonded with a resin modified glass ionomer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, St. Louis, v. 130, n.1, p.83-87, 2006.
- CIMILLI, H.; PAMEIJER, C. H. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. *American Journal of Dentistry*, San Antonio, v.14, n.2, p.63-66, 2001.
- CLAUDINO, L. G. et al. Análise em microscopia eletrônica de varredura da superfície do esmalte dentário submetido à ação de sucos de frutas cítricas. *Revista Odonto Ciência*, Porto Alegre, v.21, n.52, p.139-145, 2006.
- COBANKARA, F. K. Effect of home bleaching agents on the roughness and surface morphology of human enamel and dentine. *International Dental Journal*, London, v.54, n.4, p.211-18, 2004.
- CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. *Materiais Dentários Restauradores*. 11ª ed. São Paulo: Editora Santos, 2004.
- DIETSCHI, D.; ROSSIER, S.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence International*, Berlin, v. 37, n.7, p.515-526, 2006
- DOZIC, A. et al. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dental materials*, Copenhagen, v.20, p. 832-838, 2004.
- DOZIC, A. et al. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dental materials*, Copenhagen, v.21, p. 187- 91, 2005.
- EFEUGLU, N.; WOOD, D.; EFEUGLU, C. Microcomputerised tomography evaluation of 10 % carbamide peroxide applied to enamel. *Journal of Dentistry*, Bristol, v.33, n.7, p.561-567, 2005.
- FALLEIROS Jr., H. B.; AUN, C. E. Clareamento dental – Clareamento de dentes despulpados. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, São Paulo, v.44, n.4, p.217-221, jul./ago. 1990.
- FARAONI-ROMANO, J.J.; TURSSI, C.P.; SERRA, M.C. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. *American Journal of Dentistry*, Santo Antonio, v.20, n.1, p.31-34, 2007.
- FDA. U. S. Food and Drug Administration. [2007?] Disponível em: <http://www.fda.gov>. Acesso em: 10 fev. 2007.
- FERREIRA ZANDONÁ, A.G.; ANALOUI, M.; BEISWANGER, B.B. An *in vitro* comparison between laser fluorescence and visual examination for detection of demineralization in occlusal pits and fissures. *Caries Research*, Basel, v.32, n.3, p.210-218, 1998.
- FREITAS, P.M. et al. Effects of two 10 % peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. *Quintessence International*, Berlin, v.33, n.5, p.370 -375, 2002.
- FRIEDMAN, S. Internal Bleaching: Long-term outcomes and complications. *Journal of*

- American Dental Association**, Chicago, v.128, Issue Suppl., p.51-55, 1997.
- FU, B.; HOTH-HANING, W.; HANNING, M. Effects of dental bleaching on micro and nano-morphological alterations of the enamel surface. **American Journal of Dentistry, Santo Antonio**, v.20, n.1, p.35-40, 2007.
- FUGARO, J.O. et al. Pulp reaction to vital bleaching. **Operative Dentistry**, Seattle, v.29, n.4, p.363-368, 2004.
- GERALDI, P.F.; FUNAYAMA, E.A.; PEREIRA, S.K. Estudo da variação do pH salivar durante a utilização de agentes clareadores dentais. **JBD – Jornal Ibero-Americano de Odontologia Estética e Dentística**, Curitiba, v.5, p.44-51, 2006.
- GERLACH, R.W.; GIBB, R.D.; SAGEL, A. A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide bleaching strip to 10%, 15% and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. **Compendium of Continuing Education in Dentistry, Jamesburg** v.15, p.7-12, 2002.
- GOLDSTEIN, R.E. et al. Esthetic update: the changing esthetic dental practice. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v.126, n.1, p.1-24, 1995.
- GOO, D.H. et al. The efficiency of 10% carbamide peroxide gel on dental enamel. **Dental Materials Journal**, Copenhagen, v.23, n.4, p.522-527, 2004.
- HANKS, C.T.; FAT, J.C.; CORCORAN, J.F. Cytotoxicity na dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials *in vitro*. **Journal of Dental Research, Chicago**, v.72, n.5, p.931-938, 1993.
- HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, O.H. Nightguard vital bleaching: how safe is it? **Quintessence International**, Berlin, v.22, n.7, p.515-523, 1991.
- HEGEDUS, C. et al. Atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on the enamel surface. **Journal of Dentistry**, Bristol, v.27, n.7, p.509-515, 1999.
- HUGO, F.N. et al. Efeito erosivo *in vitro* de um vinho tinto brasileiro sobre esmalte dental bovino observado em microscopia eletrônica de varredura. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.21, n.51, p.71-76, 2006.
- JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, Bristol, v.32, suppl.1, p.3-12, 2004.
- JOSEY, A.L. et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v.23, n.4, p.244-50, 1996.
- KATCHBURIAN, N.E.; ARANA, V. **Histologia e Embriologia Oral**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- KIHN, P.W. et al. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v.131, n.10, p.1478-1484, 2000.
- KLEBER, C. J.; MOORE, M. H.; NELSON, B. J. Laboratory assesment of tooth whitening by sodium bicarbonate dentifrices. **Journal of Clinical Dentistry**, Yardley, v.9, n.3, p.72-75, 1998.
- KUZ'MINA, E.M.; KRIKHELI, N.I.; SMIRNOVA, T.A. Clinical and laboratory evidence of whitening toothpastes. **Stomatologiiia**, Moskva, v. 85, n. 5, p. 13-16, 2006.
- LEWISTEIN, I. et al. Effect of different peroxide bleaching regiments and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v.92, n.4, p. 337-342, 2004.
- LIMA, M.J.P.; ARAÚJO, R.P.C. Estudo in vitro da ação clareadora do peróxido de hidrogênio a 35%. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.21, n.54, p. 376-385, 2006.
- LIZARELLI, R.F.Z. Clareamento Caseiro. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v.42, n.5, p.275-278, 1994.
- LIZARELLI, Z.F.R.; MORIYAMA, T. L.; BAGNATO, S. V. A nonvital tooth bleaching

- technique with laser and LED. *Journal of Oral Laser Applications*, Berlim, v.2, n.1, p.45-49, 2002.
- LORETTO, S.C. et al. Influence of Photopolymerization Light Source on Enamel shear bond strength after bleaching. *Brazilian Dental Journal*, Ribeirão Preto, v.15, n.2, p.133-137, 2004.
- MASOTTI, A.S. et al. Capacidade dessensibilizante do flúor tópico durante o clareamento caseiro: estudo clínico duplo cego. *Revista Odonto Ciência*, Porto Alegre, v.19, n.46, p.389-394, 2004.
- MENDONÇA, C.C.L.; PAULILLO, L.A.M.S. Clareamento em dentes vitais: utilização do peróxido de carbamida. *Revista Brasileira de Odontologia*, Rio de Janeiro, v.55, n.4, p.216-221, 1998.
- MENEZES M.M.; FIROOZMAND, L.M.; HUHTALA, M.F.R. Avaliação do desgaste superficial do esmalte escovado com dentifrícios e submetido à ação de agentes branqueadores. *Ciência Odontológica Brasileira*, São José dos Campos, v.6, n.1, p.44 – 50, 2003.
- MIRANDA, C. B. et al. Evaluation of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. *Journal of Applied Oral Science*, Bauru, v.13, n.2, p.204-211, 2005.
- MONDELLI, R. F. L. Clareamento Dental. *Revista de Dentística Restauradora*, Bauru, v.1, n.4, p.172-175, 1998.
- MONTALVAN, E. et al. The shear bond strength of acetone and ethanol-based bonding agents to bleached teeth. *Pediatric Dentistry*, Kansas, v.28, n.6, p.531-536, 2006.
- NEVES, A. A. et al. Microstrutural analysis of demineralized primary enamel after *in vitro* toothbrushing. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, São Paulo, v.16, n.2, p.137-143, 2002.
- NOVAIS, R.C.P.; TOLEDO, O.A. Estudo *in vitro* das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. *Jornal Brasileiro de Clínica e Estética Odontológica*, Curitiba, v.4, n.20, p.48-51, 2000.
- NOUR EL-DIN, A.K. et al. Immediate bonding to bleached enamel. *Operative Dentistry*, Seattle, v.31, n.1, p.106-114, 2006.
- OLIVEIRA, R.; PAES LEME, A.F.; GIANNINI, M. Effects of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardnesse. *Brazilian Dental Journal*, Ribeirão Preto, v.16, n.2, p.103-106, 2005.
- OLIVER, T.L.; HAYWOOD, V. B. Efficacy of nightguard vital bleaching technique beyond the borders of the shortened tray. *Journal Esthetic Dentistry*, Hamilton, v.11, n.2, p.95-102, 1999.
- OLTU, Ü.; GURGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, Oxford, v.27, n.4, p.332-340, 2000.
- PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. *Endodontia: Bases para a prática clínica*. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.
- PASQUINI, E.E.G. Clareamento em dentes vitais x estruturas dentais. [2006] Disponível em: <<http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=106>>. Acesso em: 10 jul. 2006.
- PÉCORA, J. D. et al. *In vitro* actino of various bleaching agents on the microhardnesse of human dentin. *Brazilian Dental Journal*, Ribeirão Preto, v.5, n.2, p.129-134, 1994.
- PINTO, C.F. et al. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brailian Oral Resesearch*, São Paulo, v.18, n.4, p.306-311, 2004.
- PONTEFRACHT, H. Development of methods to enhance extrinsic tooth discoloration for comparison of toothpaste. 1. Studies *in vitro*. *Journal of Clinical Periodontology*, Copenhagen, v.31, n. 1, p.1-6, 2004.
- POTOCNIK; I.; KOSEC, L.; GASPERSIC, D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardnesse, microstruture,

- and mineral content. *Journal of Endodontics*, Chicago, v.26, n.4, p.203-206, 2000.
- POZZOBON, R.T.; BEVILACQUA, F.M.; VILELA DE SALES, A. M. Clareamento dental por associação de técnicas. *Jornal Brasileiro de Odontologia Clínica*, Curitiba, v.1, n.6, p.56-60, 1997.
- RIBEIRO, J.R.A. et al. Avaliação do pH dos agentes clareadores para dentes vitais. *Arquivos em Odontologia*, Belo Horizonte, v.42, n.1, p.33-39, 2006.
- RODRIGUES, J.A. et al. *In Vitro* cariostatic effect of whitening toothpastes in human dental enamel-microhardness evaluation. *Quintessence International*, Berlin, v.36, p.467-473, 2005.
- RODRIGUES, J.A. et al. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study desing. *Dental Materials*, Copenhagen, v.21, n.11, p.1059-1067, 2005 A.
- SPALDING, M. Estudo *in vitro* do aspecto morfológico da superfície do esmalte e a alteração na permeabilidade dentária após clareação. 2000. Dissertação (Mestre) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- SPITZER, D.; TEN BOSCH, J.J. The absorption and scattering of light in bovine and human enamel. *Calcified Tissue Research*, New York, v.17, n. 2, p.129-137, 1975.
- SUNDFELD, R.H. et al. Enamel micro abrasion followed by dental bleaching for patients after orthodontic treatment-case reports. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, Hamilton, v.19, n.2, p.71-77, 2007.
- TACHIBANA, T.Y.; BRAGA, S.R.M.; SOBRAL, M.A.P. Ação dos dentifícios sobre a estrutura dental após imersão em bebida ácida. *Ciência Odontológica Brasileira*, São José dos Campos, v.9, n.2, p.48-55, 2006.
- TAMES, D. ; GRANDO, L. J. ; TAMES, D. R. . Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, v.52, n.2, p.145-149, 1998.
- TEN BOSCH, J.J.; COOPS, J.C. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *Journal of Dental Research*, Chicago, v.74, n.1, p.374-380, 1995.
- TEN CATE, A.R. *Histologia bucal. Desenvolvimento, estrutura e função*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2001.
- THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. *Tratado de Cariologia*. Rio de Janeiro: Cultura médica, 1998.
- VAARKAMP, J.; TEN BOSCH, J.J.; VERDONSCHOT, E.H. Propagation of light through human dental enamel and dentine. *Caries Research*, Basel, v.29, p.8-13, 1995.
- WATANABE, M.M. *In Vitro* cariostatic effect of whitening toothpastes in human dental enamel-microhardness evaluation. *Quintessence International*, Berlin, v.35, n.6, p.467-473, 2005.
- WATTS, A.; ADDY, M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, London, v.190, n.6, p.309-16, 2001.
- WEST, N.X; HUGHES, J.A.; ADDY, M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *Journal of Oral Rehabilitation*, Oxford, v.27, n.10, p.875-880, 2000.
- WHITE, J.M.; PELINO, J.E.P.; RODRIGUES, R.O. Comparison of Tooth Whitening Using Lasers and Curing Lights. *Spie*, Washington, v. 1, n. 4, p. 95-101, 2000.
- WIEGAND, A.; OTTO, Y.A.; ATTIN, T. In vitro evaluation of toothbrushing abrasion of differently bleached bovine enamel. *American Journal Of Dentistry*, San Antonio, v.17, n.6, p.412-416, 2004.
- WORSCHECH, C.C. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. *Pes-*

quisa Odontológica Brasileira, São Paulo, v.1, n.4, p.342-848, 2003.

WORSCHER, C.C. et al. Brushing effect of abrasive dentifrices during at-home bleaching with 10% carbamide peroxide on enamel surface roughness. Journal of Contemporary Dental Practice, Ohio, v.7, n.1, p.25-34, 2006.

ZANIN, F.; BRUGNERA, A. Clareamento dental com laser. 1ª ed. Porto Alegre: RGO Editora, 2002.

ZEKONIS, R. et al. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Operative Dentistry, Seattle, v.28, n.2, p. 114-121, 2003.

Recebido em / **Received:** 05/01/2007
Aceito em / **Accepted:** 27/04/2007