

LIA ALVES DA CUNHA

**AÇÃO DO FLUOR NA MICRODUREZA DO ESMALTE HUMANO SUBMETIDO
A DOIS TIPOS DE AGENTES CLAREADORES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos,
Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do
título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA
RESTAURADORA, Especialidade em Dentística.



Orientador: Prof. Adj. Clovis Pagani

São José dos Campos

2005

+0121
C914a
+1629

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

BELLINI, A.B.; SILVA, E.A. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos / UNESP, 2002. 82p.

CUNHA, L.A. **Ação do flúor na microdureza do esmalte humano submetido a dois tipos de agentes clareadores.** 2005. 130f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Laura e Afranio, que me criaram, me educaram e possibilitaram que eu me tornasse cirurgiã-dentista. Obrigada por todo amor demonstrado por mim e pelo apoio incondicional em todas as situações. Sem vocês este trabalho não seria possível. Obrigada por sempre me incentivarem a lutar pelos meus objetivos e perseverar.

À minha irmã Helena, por todo o carinho e companheirismo. Obrigada por ter despertado em mim o interesse pela Odontologia e por todo o auxílio na realização deste trabalho. E te agradeço acima de tudo por você ser minha melhor amiga.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Adj. Clovis Pagani, meu orientador, a quem eu admiro muito. Você é um exemplo de profissionalismo, objetividade e capacidade de colocar as idéias em prática. Muito obrigada por todo o carinho e atenção dedicados a mim durante a realização deste trabalho. Obrigada por você ter se envolvido ao máximo em todas as etapas desta dissertação e de todo o meu curso de Mestrado, não poupando esforços para me ajudar a crescer profissionalmente. Seu exemplo e seus ensinamentos sempre serão de grande valia para mim.

AGRADECIMENTO A DEUS

A Deus a minha eterna gratidão pela oportunidade de vida e pela salvação em Jesus Cristo. Agradeço por me dar sabedoria e disposição para realizar este trabalho. Tudo o que sou e o que vier a ser eu ofereço a Deus.

“Grande coisas fez o Senhor por nós e por isso estamos alegres”

Salmo 126:3

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", através de seu digníssimo Diretor Prof. Paulo Villela Santos Júnior.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, coordenado pelo Prof. Adj. Clovis Pagani.

Aos Professores desta Faculdade, por auxiliarem na minha formação pessoal e profissional.

Às secretárias da Pós-Graduação Rosemary de Fátima Salgado Pereira, Erena Michie Hasegawa e Maria Aparecida Consiglio de Souza, pelas informações e atenção prestadas.

Às funcionárias do Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, pela colaboração.

À Sr^a Ângela de Brito Bellini, diretora do Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, pelo auxílio na revisão e normalização deste trabalho.

À Prof^a Maria Nadir Gasporoto Mancini, pelas orientações prestadas durante a realização da análise química em Espectrômetro de Absorção Atômica.

Às secretárias do Departamento de Odontologia Restauradora Rosângela da Silva Melo e Maria Aparecida da Silva, que sempre se mostraram dispostas a ajudar.

Às técnicas de laboratório Josiana Maria Alves Carneiro e Michelle Silvério Fernandes Faria, pelo grande auxílio na realização da parte laboratorial deste trabalho.

Ao Prof. Ivan Balducci, pela análise estatística deste e de tantos outros trabalhos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em nome de Maria Lúcia Breson de Mattos, pelo apoio técnico na análise em Microscópio Eletrônico de Varredura.

Ao laboratório de análises químicas do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), representado por Dalcy Roberto dos Santos, Sérgio Luis Graciano Petroni e Rosely de Fátima Cardoso, pela colaboração na análise em Espectrômetro de Absorção Atômica.

À Ultradent, por ter gentilmente cedido os agentes clareadores utilizados neste estudo.

À CAPES, pelo apoio à pesquisa e concessão de bolsa de estudo.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu namorado Diego, por se mostrar presente em todos os momentos vividos durante este curso, desde os de maior apreensão até os de grande alegria, sempre me motivando e me auxiliando, inclusive com o seu apoio técnico, na execução deste e de outros trabalhos. Muito obrigada pelo seu amor, companheirismo e incentivo.

Às amigas e colegas de curso Carolina Ferraz Ribeiro, Leily Macedo Firoozmand e Renata Marques de Melo, pela amizade tão especial de vocês. O nosso convívio durante este curso foi uma grande alegria para mim.

À querida amiga Carolina Baptista Miranda, por ter sido sempre tão prestativa, me auxiliando desde o projeto de pesquisa até a revisão deste trabalho.

À Samira Afonso Esteves pela amizade e pela colaboração com as fotografias da parte laboratorial.

Às amigas Márcia, Eliége, Natália, Cristiane, Viviane, Maria Tereza, Fabiana, Ana Emília e Karina, que nunca deixaram de orar por mim, para que Deus me abençoasse e me concedesse superar as dificuldades inerentes a este desafio.

Aos colegas de curso Andressa, Cristiane, Janaína, Maristela, Patrícia Itocazo, Patrícia Marra, Paula Elaine, Renato, Rodrigo, Teresa, Thaís e Valdeci, por todos os trabalhos que realizamos em conjunto e por todos os momentos bons que desfrutamos juntos.

*“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria e o
conhecimento do Santo é entendimento”.*

Provérbios 9:10

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS E QUADROS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
RESUMO	15
INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	22
3 PROPOSIÇÃO	61
4 MATERIAL E MÉTODO	62
4.1 Seleção dos dentes	62
4.2 Materiais utilizados.....	62
4.3 Divisão dos grupos.....	63
4.4 Obtenção dos corpos-de-prova.....	64
4.4.1 Corte dos dentes.....	64
4.4.2 Inclusão dos dentes	66
4.4.3 Regularização e polimento das amostras	67
4.5 Avaliação da microdureza inicial	68
4.6 Tratamento clareador	70
4.7 Avaliação da microdureza final	74
4.8 Estudo complementar por Espectrômetro de Absorção Atômica	74

4.9 Estudo complementar por Microscópio Eletrônico de Varredura	76
4.10 Planejamento estatístico	77
5 RESULTADOS.....	78
5.1 Resultados da microdureza	78
5.2 Resultados da análise complementar em EAA	84
5.3 Resultados da análise complementar em MEV	85
6 DISCUSSÃO.....	91
6.1 Metodologia	91
6.2 Resultados	94
7 CONCLUSÕES.....	114
8 REFERÊNCIAS	115
ANEXO	132
<i>ABSTRACT</i>	133

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Dente embutido em resina acrílica	64
FIGURA 2 – Máquina para corte dos dentes	65
FIGURA 3 – Esquema ilustrando o corte do dentes	65
FIGURA 4 – Dente incluídos em resina poliéster.....	66
FIGURA 5 – Balança utilizada para pesagem da resina.....	66
FIGURA 6 – Politriz utilizada para polimento dos corpos-de-prova	67
FIGURA 7 – Aparelho de ultra-som para remoção de impurezas	68
FIGURA 8 – Diagrama esquemático da indentação	69
FIGURA 9 – Microdurômetro utilizado para o teste de microdureza.....	69
FIGURA 10 – Fórmula utilizada para determinação da microdureza.....	69
FIGURA 11 – Peróxido de carbamida a 10%.....	71
FIGURA 12 – Solução de fluoreto de sódio a 0,05%	72
FIGURA 13 – Peróxido de hidrogênio a 35%.....	73
FIGURA 14 – LED utilizado para fotoativação do gel clareador	73
FIGURA 15 – Fita adesiva fixada na superfície do corpo-de-prova	74
FIGURA 16 – Gráfico ilustrativo da comparação entre as médias de microdureza iniciais e finais nos diferentes grupos	79
FIGURA 17 – Esquema (<i>Box-Plot</i>) os dados de microdureza expressos pela porcentagem de redução.....	80

FIGURA 18 – Gráfico das médias de redução de microdureza (%) obtidas para as quatro condições experimentais	82
FIGURA 19 – Fotomicrografias de uma amostra do grupo controle	86
FIGURA 20 – Fotomicrografias de duas amostras clareadas com peróxido de carbamida a 10%	87
FIGURA 21 – Fotomicrografias de duas amostras clareadas com peróxido de carbamida a 10% e expostas ao flúor	88
FIGURA 22 – Fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35%	89
FIGURA 23 – Fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35% e exposta ao flúor.....	90

LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1 – Agentes clareadores	63
QUADRO 2 – Substâncias utilizadas para obter a saliva artificial	70
TABELA 1 – Medidas de microdureza iniciais e finais	78
TABELA 2 – Resultado do teste de Dunnett (5%) para os dados de redução	79
TABELA 3 – Estatística descritiva para a porcentagem de redução da microdureza	80
TABELA 4 – Média ($\pm dp$) dos dados de redução de microdureza (%).....	81
TABELA 5 – ANOVA para os dados de redução de microdureza (%).....	81
TABELA 6 – Resultado da comparação de médias das quatro condições experimentais, após aplicação do teste de Tukey (5%)	83
TABELA 7 – Perda de cálcio expressa em mg/l	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca/P = cálcio/fósforo

EAA = Espectrômetro de Absorção Atômica

EDS = Dispersão de energia por raio-X

HVN = unidade de microdureza Vickers

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

MFA = Microscopia de Força Atômica

MLP = Microscopia de Luz Polarizada

NaF = fluoreto de sódio

g = grama

μg = micrograma

$\mu\text{g}/\text{mm}^2$ = microgramas por milímetro quadrado

μ = micrón

μm = micrometro

$\mu\text{moles}/\text{cm}^2$ = micromoles por centímetro quadrado

ml = mililitros

MM = milimolar

M = molar

N = Newton

N = tamanho da amostra

nm = nanômetro

p = probabilidade de significância

pH = concentração hidrogeniônica de uma dada solução

ppm = partes por milhão

CUNHA, L.A. **Ação do flúor na microdureza do esmalte humano submetido a dois tipos de agentes clareadores**. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade do flúor de induzir a remineralização do esmalte humano submetido às técnicas de clareamento caseiro e profissional. Sessenta dentes foram divididos em cinco grupos: G1 - controle; G2 - peróxido de carbamida a 10%; G3 - peróxido de carbamida a 10% e flúor a 0,05%; G4 - peróxido de hidrogênio a 35%; G5 - peróxido de hidrogênio a 35% e flúor a 0,05%. A microdureza Vickers de todos os corpos-de-prova foi mensurada antes e após o tratamento. Posteriormente foram realizadas análises em Espectrômetro de Absorção Atômica (EAA) e em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os dados foram submetidos à análise estatística de variância e testes de Dunnett e Tukey. Os resultados evidenciaram redução significativa da microdureza do esmalte clareado e o peróxido de carbamida promoveu redução significativamente maior do que o peróxido de hidrogênio. Dentes expostos ao flúor apresentaram menor redução da microdureza, sendo que essa diferença não foi significativa nos dentes clareados com peróxido de carbamida e significativa nos dentes clareados com peróxido de hidrogênio. Por meio da análise em EAA, observou-se que os grupos que não foram expostos ao flúor perderam mais cálcio do que os seus correspondentes que foram remineralizados. Ao MEV apresentaram-se alterações na morfologia da superfície do esmalte nos dentes clareados, sendo que estas não estavam distribuídas uniformemente em toda a superfície. Concluiu-se que a fluoroterapia é um método adequado para minimizar a redução da microdureza após o clareamento caseiro ou de consultório.

PALAVRAS-CHAVE: Clareamento de dente; flúor; peróxido de hidrogênio; testes de dureza; esmalte dentário; estudo comparativo; humano, *in vitro*.

1 INTRODUÇÃO

O clareamento dos dentes tem sido cada vez mais solicitado por pacientes, já que o atual padrão de beleza, amplamente divulgado pela mídia, promove “dentes brancos”. A Odontologia Estética, assim como os tratamentos mais conservadores, tem ocupado lugar de destaque na atualidade. Dessa forma, o clareamento assume um papel importante por ser uma opção de tratamento estético menos invasivo e oneroso no tratamento das discromias dentais do que o tratamento protético, como a confecção de facetas e coroas de resina composta ou porcelana, o que leva a um desgaste considerável de estrutura dental sadia, além de apresentar custo mais elevado (BARGUI¹², 1998).

Tentativas de clarear dentes são relatadas há mais de 130 anos (FASANARO³², 1992) e atualmente existem diversas técnicas, utilizando materiais e concentrações diferentes. Na técnica de clareamento caseiro com supervisão profissional os materiais usados são o peróxido de hidrogênio de 1,5 a 6,5% e o peróxido de carbamida de 10 a 20%. Como a segurança e eficácia do peróxido de carbamida a 10% estão bem documentadas (HAYWOOD & HEYMANN⁴⁵, 1989; HAYWOOD & HEYMANN⁴⁶, 1991; HAYWOOD⁴⁴, 1992), a maioria dos dentistas que realizam o clareamento caseiro utilizam este material (BARGUI¹², 1998). Na técnica de clareamento no consultório são utilizados o peróxido de carbamida de 30 a 35% ou o

peróxido de hidrogênio de 35 a 50%, com um método de ativação que pode variar a fonte de luz, como: luz halógena, arco de plasma, lasers e LEDs, para aumentar ou acelerar o efeito clareador. Nesse caso o peróxido de hidrogênio a 35% é o mais comumente usado (HAYWOOD⁴⁴, 1992; BARGUI¹², 1998; BLANKENAU et al.¹³, 1999; MIRANDA⁷⁹, 2003).

O clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% é uma técnica muito utilizada devido a sua eficácia e segurança, apesar de ser necessário maior período de tempo de tratamento para se obter um bom resultado e depender da colaboração do paciente (KIHN et al.⁵⁹, 2000). Por outro lado, o clareamento no consultório apresenta resultados mais rápidos e é uma técnica controlada pelo dentista (HAYWOOD⁴⁴, 1992). Como desvantagens podemos citar o extenso tempo de trabalho e o maior custo, já que este procedimento usualmente requer mais de uma consulta (PAPATHANASIOU et al.⁸⁸, 2001; PAPATHANASIOU et al.⁸⁹, 2002).

O mecanismo de ação dos agentes clareadores peróxido de hidrogênio e de carbamida é semelhante, pois em ambos os casos o agente ativo é o peróxido de hidrogênio. O gel de peróxido de carbamida, ao entrar em contato com a saliva, decompõe-se em peróxido de hidrogênio e uréia; o peróxido de hidrogênio, por sua vez, transforma-se em água e oxigênio e a uréia em amônia e dióxido de carbono. O peróxido de carbamida a 10% degrada-se em aproximadamente 3% de peróxido de hidrogênio e 7% de uréia (HAYWOOD et al.⁴⁷, 1990; MARSHALL et al.⁷³, 1995).

O peróxido de hidrogênio é um forte agente oxidante, que possui a capacidade de se difundir livremente através do esmalte e da dentina em

função da permeabilidade desses substratos e devido ao baixo peso molecular dessas substâncias (HAYWOOD & HEYMANN⁴⁶, 1991; BARATIERI et al.¹⁰, 1993). Apesar do mecanismo de ação dos agentes clareadores ser complexo, o processo básico envolve uma reação de oxidação, em que compostos de anéis de carbono altamente pigmentados são abertos e convertidos em cadeias que apresentam coloração mais clara (GOLDSTEIN & GARBER⁴², 1995; NOVAIS & TOLEDO⁸⁶, 2000). A matéria orgânica não aprisionada na estrutura do dente é removida sem que haja dissolução da matriz do esmalte, o que resulta na modificação da porção escurecida (FEINMAN³⁶, 1991).⁷

O clareamento atinge o ponto de saturação quando há uma quantidade ótima de clareamento. Ultrapassando esse ponto, o branqueamento diminui e o processo clareador começa a degradar proteínas e compostos que contêm carbono, havendo degradação da matriz orgânica do esmalte e formação de água e dióxido de carbono (BARATIERI et al.¹⁰, 1993).

Apesar de estudos demonstrarem diversas vantagens do clareamento, ainda existem algumas controvérsias quanto aos efeitos adversos. O mais comum é a sensibilidade dentária, e para diminuí-la tem sido utilizado o flúor com bastante sucesso (HAYWOOD et al.⁴⁹, 2001). Da mesma forma que o peróxido de hidrogênio, os fluoretos também atravessam o esmalte e penetram na dentina e promovendo a deposição de cristais insolúveis de fluoreto de cálcio nos túbulos dentinários. Esses cristais podem levar a uma redução do diâmetro dos túbulos, e provavelmente atuam como

agentes dessensibilizadores por dificultarem a difusão do peróxido de hidrogênio na estrutura dentinária. O flúor atua profundamente nos túbulos dentinários, promovendo deposição de precipitados insolúveis, reduzindo a sensibilidade térmica dos pacientes submetidos ao tratamento clareador. Entretanto, o cristal de fluoreto de cálcio é muito pequeno (aproximadamente 0,05mm), o que o torna menos eficaz na redução da permeabilidade dentinária quando poucas aplicações de flúor são realizadas (TOWBRIDGE & SILVER¹¹⁶, 1990).

Além da sensibilidade, outros efeitos adversos que tem sido citados são as alterações no esmalte causadas pelo clareamento, apesar de os resultados ainda serem conflitantes.

Estudos com Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) mostraram pouco ou nenhum efeito na morfologia e na textura do esmalte clareado (HAYWOOD et al.⁴⁷, 1990; MURCHISON et al.⁸¹, 1992; ERNST et al.³¹, 1996; GULTZ et al.⁴³, 1999). Entretanto, outros autores relataram alterações topográficas e porosidades em esmalte, chegando até a apresentar um certo padrão de condicionamento, sugerindo um processo erosivo (LEDOUX et al.⁶³, 1985; BITTER¹⁴, 1992; SHANNON et al.¹⁰², 1993; ERNST et al.³¹, 1996; JOSEY et al.⁵⁵, 1996; SMIDT et al.¹⁰³, 1998; TAMES et al.¹⁰⁹, 1998; COMPARIN et al.²², 1999; MIRANDA⁷⁹, 2003). Com relação a microdureza, diversos autores relataram que após o clareamento, devido à ação do peróxido sobre a matriz orgânica do esmalte, houve diminuição da microdureza desse tecido (BITTER¹⁴, 1992; SHANNON et al.¹⁰², 1993;

LEWINSTEIN et al.⁶⁸, 1994; ZALKIND et al.¹²⁰, 1996; PINHEIRO JÚNIOR et al.⁹², 1996; SMIDT et al.¹⁰³, 1998; AKAL et al.¹, 2001; MIRANDA⁷⁹, 2003). Por outro lado, Murchinson et al.⁸¹ (1992), McCracken & Haywood⁷⁴ (1995) e Potocnik et al.⁹³ (2000) não encontraram redução significativa na microdureza do esmalte clareado.

Devido à propriedade ácida dos agentes clareadores (LEONARD et al.⁶⁶, 1994; ZALKIND et al.¹²⁰, 1996; PRICE et al.⁹⁴, 2000), podem ser esperadas mudanças no conteúdo de minerais do dente clareado. Através de análise histoquímica dos tecidos dentais após o clareamento, Rotstein et al.⁹⁷ (1996) encontraram redução significativa na proporção entre cálcio e fósforo. Crews et al.²⁶ (1997) citados por Spalding et al.¹⁰⁵, 2003, verificaram que algumas formulações de agentes clareadores podem diminuir os níveis de cálcio e fósforo no esmalte humano. Cimilli & Pameijer²¹ (2001) demonstraram que esses materiais podem diminuir a dureza do esmalte e causar dissolução do cálcio. Por meio de análise em Espectrômetro de Absorção Atômica, alguns autores demonstraram que ocorre perda de cálcio por parte do esmalte após o clareamento (McCRAKEN & HAYWOOD⁷⁵, 1996; COMPARIN et al.²², 1999; POTOENIK et al.⁹³, 2000; JUSTINO et al.⁵⁸, 2004; BAPTISTA JÚNIOR⁹, 2004).

A perda de conteúdo mineral ou desmineralização altera a microdureza do esmalte e da dentina (FEATHERSTONE et al.³⁵, 1983). Entretanto, a saliva, os fluoretos e outras substâncias remineralizadoras

podem manter o equilíbrio entre o fenômeno de desmineralização e remineralização (FREITAS et al.³⁹, 2002).

De acordo com Towbridge & Silver¹¹⁶ (1990), a aplicação de flúor após o clareamento atua remineralizando a superfície do esmalte e promovendo a formação de apatita fluoretada, que tem a capacidade de manter a dureza e preservar a resistência ao desgaste do esmalte intacto. Há estudos que comprovam que dentes que receberam aplicação de flúor após clareamento com peróxido de carbamida a 10% obtiveram maior resistência a desmineralização. A microdureza das amostras clareadas que estiveram sob a ação do flúor foi significativamente maior do que a das amostras que foram clareadas e não receberam flúor (ATTIN et al.⁶, 1997; BURGMAIER et al.¹⁷, 2002; ATTIN et al.⁷, 2003).

Enquanto o efeito positivo do flúor na prevenção da cárie já foi e continua sendo bastante discutido (DAMATO et al.²⁸, 1990; WHITE et al.¹¹⁹, 1994; SEPPÄ et al.¹⁰⁰, 1995; GIBBS et al.⁴¹, 1995; NAVARRO et al.⁸⁴, 2001), são insuficientes os dados científicos com relação à ação do flúor no esmalte clareado. Com o objetivo de minimizar a falta desses dados, nosso estudo visa avaliar a ação do flúor na microdureza e na perda de cálcio do esmalte clareado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Feagin et al.³⁴ (1969) investigaram a desmineralização e remineralização do esmalte em relação a alterações na microdureza de superfície. Foram utilizadas lâminas de esmalte provenientes de dentes humanos e bovinos, as quais foram submetidas ao teste de microdureza Knoop. Foram realizadas indentações com carga de 1, 4, 10, 25, 50, 100, 300 e 500g. As superfícies de esmalte foram desmineralizadas em 0,001M de solução de acetato de potássio, a 37°C e pH 5,5. As amostras foram expostas a 8, 12 ou 15 ml de solução desmineralizadora durante 8 a 48 horas. As soluções remineralizadoras eram formadas de 1 a 3mM de cálcio, 1,67 Ca/P, 0,05mM de flúor, 0,15M de cloreto de sódio com pH de 7,3. Após imersão na solução desmineralizadora houve redução na microdureza do esmalte, provavelmente devido à perda linear de cálcio e fosfato do esmalte nestas condições. Uma redução de 100 Knoop na microdureza correspondeu a perda de cálcio de aproximadamente 4 μ moles/cm². Com a utilização da solução remineralizadora a microdureza aumentou, tornando-se similar ao esmalte hígido.

Ledoux et al.⁶³ (1985) desenvolveram um estudo com o intuito de avaliar se o manchamento por tetraciclina e/ou o clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 30% poderiam causar alterações na estrutura cristalina do esmalte. Foram utilizados trinta ratos, divididos em grupo

controle (n=10) e grupo experimental com dentes manchados por tetraciclina (n=20). O clareamento do grupo experimental foi realizado em um incisivo de cada rato da seguinte forma: foi feito o isolamento absoluto do dente selecionado e um rolo de algodão saturado com peróxido de hidrogênio a 30% foi colocado na face lingual de cada dente. O dente foi aquecido com um equipamento controlado por termostato, que mantinha a temperatura a 90°F. Foram realizadas duas sessões de clareamento, de 3 minutos cada, com uma semana de intervalo. O outro incisivo manchado de cada rato do grupo experimental não foi clareado. Ao término do tratamento, os ratos foram sacrificados e os dentes foram avaliados em MEV. O exame dos dentes do grupo teste revelou diferenças marcantes na estrutura do esmalte e da dentina. No grupo controle, as secções longitudinais exibiram padrões regulares de orientação dos prismas de esmalte, estando todos os prismas com aproximadamente o mesmo tamanho e forma. A superfície de dentina também exibiu padrões de normalidade, com túbulos definidos e presença de abundante matriz intertubular. O esmalte e a dentina manchados por tetraciclina apresentaram alterações. Os prismas de esmalte mostraram composição menos compacta e a matriz dentinária apresentou-se sem os detalhes estruturais da dentina do grupo controle. O grupo de dentes manchados e clareados apresentou-se diferente dos outros dois grupos. Apesar dos prismas de esmalte e túbulos dentinários estarem visíveis, toda a superfície do esmalte e da dentina apresentou-se relativamente amorfa. Desta forma, os autores concluíram que o clareamento de dentes manchados por tetraciclina leva a grandes mudanças estruturais tanto no

esmalte quanto na dentina. Estas alterações podem contribuir para a sensibilidade pulpar após o clareamento e provavelmente tem um efeito adverso no tecido pulpar.

Titley et al.¹¹³ (1988) avaliaram o efeito de uma solução de peróxido de hidrogênio a 35% na morfologia da superfície do esmalte humano. Fragmentos do esmalte foram imersos no peróxido de hidrogênio a 35% por períodos de 1, 3, 5, 10, 20, 30 e 60 min. No grupo 1 foi feita apenas imersão em peróxido de hidrogênio. No grupo 2 as amostras foram tratadas com ácido fosfórico a 37% por 60s. e depois expostas ao agente clareador. No grupo 3 foi realizado o condicionamento ácido após a exposição ao agente clareador. Foram estabelecidos também três grupos controle, para comparação com cada grupo experimental: G1 – os espécimes ficaram armazenados em solução salina pelo tempo equivalente ao grupo tratado; G2 – armazenagem em solução salina e depois condicionamento ácido por 60s.; G3 – condicionamento ácido por 60s. e depois armazenagem em solução salina. Em seguida, a análise dos espécimes em MEV mostrou que a imersão dos dentes em peróxido de hidrogênio a 35% altera as características da superfície do esmalte, produzindo precipitação na superfície e aumento da porosidade. Observou-se também que quanto maior o tempo de exposição ao agente clareador, mais marcante foi o seu efeito no esmalte. Além disso, a combinação de peróxido de hidrogênio e condicionamento ácido resulta em uma superfície de esmalte com maior precipitação e aparência de maior porosidade, em comparação ao grupo controle.

Com a finalidade de avaliar os efeitos na textura superficial de dentes clareados com peróxido de carbamida a 10%, Haywood et al.⁴⁷ (1990), utilizaram 33 dentes humanos, cujas raízes foram embutidas em blocos de resina acrílica. Foram confeccionadas moldeiras individuais para cada dente, sendo que estas cobriam totalmente as coroas. Os dentes foram cobertos com o peróxido de carbamida a 10% dentro da moldeira por 7h. Em seguida ficaram armazenados por 1h. em saliva artificial. Cada período de 7h. de clareamento foi seguido por imersão de 1h. em saliva artificial, durante um total de 245h. de exposição ao agente clareador (período equivalente a cinco semanas). As áreas controle (previamente seladas com cera e esmalte de unhas) e teste de cada dente foram avaliadas em um microscópio ótico com aumento de 10x e 50x. Também foi realizada observação ao MEV nas réplicas dos dentes clareados em resina epóxica. Os resultados demonstraram que não houve diferença na textura de superfície entre o grupo controle e o grupo tratado.

Damato et al.²⁹ (1990) investigaram o efeito da concentração de flúor na desmineralização e remineralização do esmalte. Foram formadas lesões de cáries artificial por meio de uma solução ácida em quarenta dentes humanos. Em seguida, setenta fatias de dentes foram cortadas e distribuídas pelos sete grupos experimentais. As amostras foram colocadas em solução desmineralizante por 3 horas diárias. Posteriormente, foram imersas em 5ml da solução de fluoreto de sódio neutro por 5 minutos, de acordo com o grupo testado: 0, 1, 250, 500, 1000, 1750 ou 2500ppm de flúor. Depois ficaram armazenadas em saliva artificial. As mudanças no conteúdo mineral foram

mensuradas semanalmente por cinco dias usando microradiografia e microdensitometria. As lesões do grupo controle e do grupo de 1ppm de flúor desmineralizaram. A concentração de 500ppm de flúor levou à maior remineralização das lesões, sendo que o aumento na concentração acima desse valor não levou a diferenças significativas na remineralização, mostrando que nas condições dessa pesquisa esta foi a concentração ótima de flúor.

No ano seguinte, Haywood et al.⁴⁸ (1991) determinaram os efeitos de três marcas comerciais de peróxido de carbamida a 10% (Proxigel, Gly-Oxide e White & Brite) e um peróxido de hidrogênio a 1,5% (Peroxyl) na superfície do esmalte e na sua coloração. As coroas dos dentes foram seccionadas inciso-gengivalmente; uma das metades foi clareada num total de 250h, com a troca do agente clareador a cada 8h, enquanto a outra permaneceu em água destilada durante esse período. A coloração de ambas metades foi aferida através de um colorímetro, sendo que cada grupo tratado apresentou-se significativamente mais claro do que o grupo controle correspondente. Em seguida, os fragmentos foram preparados para análise em MEV e não foram encontradas diferenças na textura da superfície do esmalte entre grupos tratados e seus respectivos controles. Entretanto, as superfícies do esmalte de todos os grupos diferiram significativamente do esmalte condicionado convencionalmente.

Murchison et al.⁸¹ (1992) determinaram o efeito de agentes clareadores de peróxido de carbamida a 10% na adesão da resina composta ao esmalte e na microdureza do esmalte. Oitenta dentes foram divididos em

quatro grupos: controle e três grupos experimentais, utilizando Opalescence, DentlBright e White and Bright, por 9 horas diárias, durante cinco dias consecutivos. Depois de 48 horas de armazenagem após o término do clareamento, foi realizado o condicionamento ácido, aplicação do sistema adesivo e cimentação de braquetes ortodônticos na superfície dos dentes. Após termociclagem os espécimes foram submetidos ao ensaio mecânico. A microdureza Knoop de cinco corpos-de-prova de cada grupo foi aferida antes e após o clareamento, sendo realizadas três indentações em cada espécime com carga de 500g por 20 segundos. Os dados foram submetidos à análise de variância e foi demonstrado que não houve diferença estatística na força de adesão dos quatro grupos. Também não houve diferença nos valores de microdureza antes e após o clareamento nos quatro grupos. Os autores concluíram que curtos períodos de clareamento com peróxido de carbamida a 10% não afetam significativamente a microdureza nem a capacidade de adesão do esmalte humano.

Segui & Denry⁹⁹ (1992) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na tenacidade e na abrasão do esmalte dental. A microdureza Vickers e a resistência à fratura foram determinadas através da técnica de indentação com carga de 9,8N por 15 segundos. A resistência à abrasão foi avaliada em uma máquina de resistência que produz contato contínuo entre o esmalte dental e um disco abrasivo, simulando os movimentos de abrasão da cavidade oral. Observou-se uma redução de cerca de 30% na resistência à tenacidade do esmalte, após um período de 12 horas de clareamento, apesar de não ter havido nenhuma alteração significativa na microdureza da

superfície. O esmalte clareado também exibiu uma redução estatisticamente significativa na resistência à abrasão. Os autores concluíram que esses resultados podem ser decorrentes de alterações na matriz orgânica do esmalte sob ação química do peróxido de hidrogênio.

Bitter¹⁴ (1992) realizou um estudo *in vitro* utilizando dentes humanos extraídos para avaliar os efeitos dos agentes clareadores sobre o esmalte dental. Os dentes foram expostos a diferentes agentes clareadores (Rembrandt Lighten, Ultra-White e Natural White) por um período total de 30 horas e os efeitos na superfície do esmalte foram avaliados por meio de MEV. Os resultados demonstraram que as superfícies submetidas ao agente clareador apresentaram alterações, com aumento da porosidade no esmalte. Essas alterações não foram uniformes, sendo influenciadas pela higiene oral dos dentes tratados e pela variação na calcificação dos mesmos.

O efeito de quatro agentes clareadores (Ultra-White, Natural White, Rembrandt e Quick Start) na superfície do esmalte foi investigado por Bitter & Sanders¹⁶ (1993) através de análise por MEV. Os dentes foram cobertos com fita teflon na metade esquerda para servir como controle. No grupo 1 os dentes foram expostos ao agente clareador na metade direita superior por 1h. e na metade direita inferior por 5h. No grupo 2 as metades direitas superior e inferior foram expostas ao agente clareador por 15h. e 40h., respectivamente. Após o tratamento clareador os espécimes foram observados em MEV. Essa avaliação mostrou que no grupo controle não houve alterações na superfície. Nos grupos experimentais houve vários graus de alteração na superfície do esmalte, os quais variaram dentre os

diferentes materiais, sendo que a alteração foi maior quanto maior o tempo de exposição aos agentes clareadores.

Tong et al.¹¹⁵ (1993) realizaram uma pesquisa para avaliar os efeitos do condicionamento ácido, microabrasão e clareamento dental de consultório na superfície do esmalte. Foram utilizados 24 dentes extraídos (18 pré-molares e seis incisivos), sendo que apenas a superfície vestibular foi utilizada para avaliação. Os terços incisal e cervical de cada dente foram cobertos com esmalte para unhas, protegendo-os da ação dos agentes de tratamento e, desta forma, servindo como controle. As amostras foram divididas em 6 grupos de quatro dentes cada: G1, G2 e G3 – tratados com ácido hidrocloreídrico a 18%, alterando o tempo de aplicação de 10, 20 e 100 segundos em cada grupo, respectivamente; G4 – tratado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos; G5 – tratado com peróxido de hidrogênio a 30%; G6 – tratado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguido do tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% fotoativado (New Image Bleaching Light). Foram preparadas réplicas das amostras com resina de ultra-baixa-viscosidade, sendo as mesmas avaliadas em MEV. Em seguida foram realizados cortes no sentido longitudinal, resultando em fatias de 80µm de espessura, para avaliação em MLP. As amostras mostraram as seguintes perdas de esmalte: G4 - $5,7 \pm 1,8 \mu\text{m}$; G6 - $5,3 \pm 1,6 \mu\text{m}$; G3 - $100 \pm 47 \mu\text{m}$ (o efeito foi tempo-dependente). O exame ao MEV revelou esmalte com características típicas do condicionamento ácido nas amostras tratadas com ácido hidrocloreídrico a 18% e nas expostas ao peróxido de hidrogênio a 30%,

após realização do condicionamento ácido. Nas amostras em que foi aplicado ácido hidrocloreídrico associado à pedra pomes, a morfologia de superfície apresentou uma configuração mais irregular e granulosa do que a decorrente do condicionamento ácido. Os autores concluíram que a maior perda se deu com a utilização do ácido hidrocloreídrico e pedra pomes.

Shannon et al.¹⁰² (1993) avaliaram os efeitos de três agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10% (Proxigel, Rembrandt e Gly-Oxide) na microdureza e na morfologia da superfície do esmalte. Foram obtidas lâminas de esmalte (3x3x3mm) a partir de 72 dentes e essas foram expostas a um dos três agentes clareadores ou a saliva artificial durante 15 horas diárias por duas ou quatro semanas. Foram confeccionados aparelhos removíveis em resina acrílica com espaços adequados para o posicionamento das lâminas de esmalte. Assim, as amostras ficavam expostas à saliva natural durante 9 horas diárias. Os autores verificaram que houve redução estatisticamente não significativa na microdureza das amostras submetidas ao agente clareador após duas semanas de aplicação, em comparação com o grupo controle. Entretanto, esta tendência não foi evidente no período de aplicação de quatro semanas, havendo um aumento na microdureza quando comparada à avaliação de duas semanas. Por meio da análise em MEV foram observadas alterações significantes na topografia do esmalte dos dentes submetidos ao agente clareador por quatro semanas. As alterações mais severas foram encontradas nas amostras expostas a soluções com baixo pH (Proxigel: pH=4,3 e Rembrandt: pH=5,2), evidenciando áreas de depressão e de erosão do esmalte. Os autores

acreditam que os efeitos do gel de peróxido de carbamida a 10% podem ser modificados pela remineralização do esmalte, quando exposto à saliva.]

Lewinstein et al.⁶⁸ (1994) examinaram o efeito do peróxido de hidrogênio a 30% e de uma pasta de perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio a 30% na microdureza do esmalte e da dentina. Doze dentes, depois de embutidos, foram divididos em quatro grupos: peróxido de hidrogênio a 30% a 37°C; peróxido de hidrogênio a 30% a 50°C; pasta de perborato de sódio misturado com peróxido de hidrogênio a 30% a 37°C; a mesma pasta a 50°C. Dentes tratados com água destilada a 37 ou 50°C serviram como controle. Os resultados indicaram que o tratamento com peróxido de hidrogênio a 30% reduziu a microdureza do esmalte e da dentina. Essa redução foi estatisticamente significativa após 5 minutos de tratamento na dentina e 15 minutos no esmalte. O tratamento com a pasta de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio não alterou a microdureza de nenhum dos tecidos dentais em nenhuma temperatura ou intervalos de tempo. Portanto, é sugerido que o uso de altas concentrações de peróxido de hidrogênio para clareamento sejam limitadas, já que o perborato de sódio parece ser um agente clareador que provoca menos danos aos dentes.

Lee et al.⁶⁴ (1995) avaliaram três sistemas clareadores (Accel – peróxido de hidrogênio a 35%; Accel – peróxido de hidrogênio a 50% e Hi-Lite – peróxido de hidrogênio a 35%), com relação à efetividade e ao potencial de induzir mudanças na estrutura do esmalte. Após o preparo das amostras, foram feitas mensurações da microdureza Vickers, com carga de 700g por 15 segundos, e da cor dos dentes, por meio da escala Vita. Em

seguida os dentes foram clareados por 1 hora e depois foram novamente avaliados quanto à cor e microdureza. O clareamento foi realizado mais uma vez, seguido pela determinação final da microdureza e da cor. Após análise estatística pelo teste ANOVA, pôde-se concluir que não houve diferença significativa nos valores de microdureza entre os grupos experimentais e o controle. Também não foi significativa a diferença entre os três agentes clareadores ou entre a primeira e a segunda sessão de tratamento. A análise complementar por meio de MEV revelou maior porosidade no esmalte dos espécimes clareados com peróxido de hidrogênio a 50%.

Gibbs et al.⁴¹ (1995) avaliaram o efeito do flúor na absorção de cálcio pelo esmalte após condições alternadas de desmineralização e remineralização. Foram utilizados 21 dentes humanos desmineralizados por 14 dias com gel ácido para criar lesões subsuperficiais. Cada espécime foi dividido em duas fatias, sendo no total sete fatias para cada grupo experimental e 21 para o grupo controle. Os espécimes foram então colocados em solução remineralizante com 0,058, 0,104 ou 0,138 partes/ 10^6 de fluoreto de sódio por 8 horas. As fatias do grupo controle ficaram esse período em solução sem adição de flúor. Nos 30 minutos seguintes todas as amostras foram colocadas em solução desmineralizante. Depois foi realizada armazenagem em tampão neutro com água deionizada. Esse ciclo de desmineralização, remineralização e armazenagem foi repetido diariamente por 14 dias. Os autores observaram que durante os períodos de desmineralização a perda de cálcio foi semelhante em todos os grupos. Entretanto, durante os períodos de remineralização todos os níveis de flúor

promoveram absorção de cálcio, sendo que a taxa de absorção pela lesão artificial foi aumentada de acordo com o aumento da concentração de flúor na solução.

Com o objetivo de determinar o efeito do peróxido de carbamida a 10% na microdureza do esmalte humano, McCracken & Haywood⁷⁴ (1995) realizaram estudo *in vitro* com dois agentes clareadores (Proxigel e Gly-Oxide). Foram selecionados trinta dentes humanos anteriores, cujas coroas foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual. A metade de cada coroa foi clareada, num total de 24 exposições de 1 hora cada, com um dos agentes clareadores, enquanto a outra metade foi utilizada como controle, ficando armazenada em água destilada. Em seguida, os dentes foram embutidos em resina acrílica e polidos progressivamente com discos de lixa de carbeto de silício. A microdureza Knoop foi determinada com carga de 35g por 20 segundos. As medidas das indentações foram tomadas ao longo da superfície preparada, sendo testadas diferentes profundidades da amostra, da superfície mais externa do esmalte até a junção amelodentinária. Foram comparadas as profundidades equivalentes dos grupos experimentais e controle. Os resultados demonstraram que os dentes tratados com Gly-Oxide não apresentaram diferença significativa na microdureza do esmalte em nenhuma das profundidades. No grupo tratado com Proxigel houve redução significativa na microdureza apenas nos 25µm mais externos da superfície do esmalte. Os autores acreditam que *in vivo* o potencial de remineralização da saliva possa reduzir ou eliminar estes efeitos sobre a superfície do esmalte.

X 1629



Por outro lado, relatam que mesmo que os dentes não se remineralizem após o tratamento clareador, a profundidade de alteração da superfície do esmalte é pequena, não apresentando riscos ao tratamento.

Josey et al.⁵⁶ (1996) examinaram o efeito do clareamento com peróxido de carbamida a 10% na morfologia da superfície do esmalte e na adesão do cimento resinoso ao esmalte. Após serem submetidos ao clareamento com Rembrandt Lighten por uma semana, os espécimes ficaram armazenados em saliva artificial por 24 horas, 1, 6 ou 12 semanas e então examinados por microscópio óptico e MEV. O ensaio de cisalhamento foi utilizado para determinar a adesão do cimento resinoso às amostras do grupo clareado e do grupo controle. A análise em microscópio óptico mostrou que o clareamento resultou em perda de mineral pelo esmalte, com várias depressões rasas e aumento na porosidade da superfície. Com relação à adesão do cimento resinoso ao esmalte, não houve diferença significativa entre os grupos controle e teste. Os autores concluíram que o clareamento resultou em mudança nas camadas superficiais e subsuperficiais do esmalte e que a adesão do cimento resinoso ao esmalte clareado é clinicamente aceitável.

Ernst et al.³¹ (1996) avaliaram por MEV os efeitos de 4 agentes clareadores na superfície externa do esmalte: Opalescence a 10%, Hi-Lite, peróxido de hidrogênio a 30% (produzido em farmácia de manipulação) e peróxido de hidrogênio a 30% misturado com perborato de sódio. Os agentes clareadores foram aplicados à superfície do esmalte de 60 amostras, obtidas a partir de 10 incisivos humanos superiores, que foram seccionados por um

disco de diamante em 6 fragmentos cada. Assim, os 60 fragmentos foram divididos em seis grupos: quatro experimentais (com cada um dos agentes clareadores) e dois grupos controle: controle negativo – sem exposição ao agente clareador e controle positivo – tratados por 6 minutos com ácido fosfórico a 37%. Os resultados demonstraram que os grupos expostos aos agentes clareadores apresentaram ausência de alterações ou alterações leves na morfologia de superfície do esmalte quando comparados ao controle negativo. Por outro lado, as superfícies tratadas com ácido fosfórico mostraram alterações morfológicas severas.

McCracken & Haywood⁷⁵ (1996) realizaram estudo para avaliar *in vitro* a quantidade de cálcio perdido no esmalte exposto à solução de peróxido de carbamida a 10%. Foram seccionados nove dentes para servir com grupo teste e controle. Cada dente foi recoberto com cera pegajosa, deixando uma janela de 3mm x 4mm de esmalte exposto. Os espécimes foram colocados em tubos de cultura com 1ml de água deionizada e 0,02ml de peróxido de carbamida a 10% durante 6 horas; as amostras do grupo controle foram expostas apenas à água. Em seguida, a concentração de cálcio foi mensurada através de um EAA. Os dentes expostos ao agente clareador perderam em média $1,06\mu\text{g}/\text{mm}^2$ de cálcio, quantidade significativamente maior do que no grupo controle. Como forma de comparação, o experimento foi repetido para determinar a quantidade de cálcio perdida pelos dentes expostos à 1ml de refrigerante à base de cola por 2,5 min. Nesse caso os dentes perderam em média $1\mu\text{g}/\text{mm}^2$ de cálcio. Os autores concluíram que

os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perderam cálcio, porém essa quantidade foi pequena e pode não ser significativa clinicamente.

Pinheiro Junior et al.⁹² (1996) compararam a ação de vários agentes clareadores à base de peróxido de carbamida na microdureza do esmalte humano. Um total de 25 incisivos centrais foi utilizado nesse estudo. As superfícies vestibulares foram cortadas e embutidas em resina acrílica. Os discos foram polidos com lixas d'água de diferentes granulações e divididos em cinco grupos, de acordo com a marca comercial utilizada: Opalescence, Karisma Alpha, Perfect Smile e Nite White a 10 e 16%. Os corpos-de-prova foram clareados por 8h diárias durante 1 semana e armazenados em saliva artificial durante os intervalos de aplicação. A microdureza Vickers foi aferida antes e após o clareamento. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA e os resultados mostraram que todos os agentes clareadores diminuíram significativamente a microdureza do esmalte. O agente clareador Nite White a 16% foi o que apresentou maior redução na microdureza, enquanto o Opalescence mostrou os melhores resultados.

Attin et al.⁶ (1997) realizaram estudo *in vitro* cujo objetivo foi testar o efeito do flúor na remineralização do esmalte clareado. Foram utilizados 60 incisivos bovinos, embutidos em resina acrílica, regularizados e polidos. Os espécimes foram submetidos a quatro ciclos de 12h de clareamento, com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence), seguidas por 8h de armazenagem em saliva artificial. Após cada ciclo de clareamento, os espécimes do grupo A foram cobertos com verniz de flúor a 2,23% por 1h. No grupo B, depois de cada ciclo, as amostras foram imersas em solução de

fluoreto de sódio a 0,2% por 1min. No grupo C os dentes foram clareados, mas não receberam tratamento com flúor e no grupo D os dentes não foram clareados (controle). A microdureza foi avaliada antes dos experimentos e depois do 2° e 4° ciclos de clareamento, diminuindo significativamente nos grupos tratados quando comparados ao grupo controle. Entretanto houve diminuição de microdureza significativamente maior no grupo que não recebeu flúor, enquanto não se observou diferença entre os 2 grupos tratados com flúor. Foi concluído que a remineralização do esmalte clareado é aumentada através da aplicação de flúor de alta concentração.

Os efeitos do clareamento a longo prazo foram avaliados por Bitter¹⁵ em 1998. Foram seleccionados três pacientes com dentes indicados para exodontia. Eles utilizaram moldeiras carregadas com o gel clareador por 30 minutos diários durante 14 dias. Em seguida, dois dentes de cada paciente foram extraídos. No primeiro paciente os dentes remanescentes foram extraídos trinta dias após o término do clareamento; no segundo, essas extrações foram realizadas noventa dias após o clareamento; no terceiro esse prazo foi de 21 dias. Depois das exodontias os dentes menos cariados foram preparados para análise em MEV. As fotomicrografias mostraram que a exposição aos agentes clareadores por 14 dias ocasionou alteração da superfície, com exposição dos prismas do esmalte. Além disso, a avaliação de 21 a noventa dias após o clareamento demonstrou que ainda persistia a alteração do esmalte, indicando exposição da camada prismática do esmalte e possivelmente até da dentina.

Smidt et al.¹⁰³ (1998) investigaram o efeito de três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida a 10% (Colgate Platinum, Nite White e Opalescence Mint) na microdureza e morfologia de superfície do esmalte. A microdureza foi medida com um diamante Vickers e a morfologia de superfície foi avaliada através do MEV com aumento de 2500x. Para tanto, foram utilizadas 68 lâminas de esmalte obtidas a partir de 17 molares humanos recém-extraídos. Observou-se que o tratamento clareador reduziu significativamente a microdureza em todos os grupos, na seguinte ordem: Opalescence Mint < Colgate Platinum < Nite White, mas sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Padrões erosivos foram detectados nas superfícies experimentais em todos os grupos. Os autores concluíram que embora a microdureza diminua e a morfologia de superfície seja alterada após o tratamento clareador, a capacidade de proteção e remineralização da saliva pode superar os efeitos deletérios *in vivo* deste procedimento.

Em 1998, Tames et al.¹⁰⁹ realizaram um estudo *in vitro* para avaliar as alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence). Foram utilizadas 16 amostras a partir de oito terceiros molares inclusos, nos quais foram delimitadas áreas experimentais localizadas nas superfícies vestibular e lingual de cada dente. As amostras permaneceram imersas por quatro semanas em agente clareador à base de peróxido de carbamida a 10%, sendo posteriormente analisadas com MEV. Observaram-se nítidas alterações sem aspecto uniforme na superfície do esmalte e maior número de poros de diâmetros

aumentados e embocaduras adotando forma afunilada. Realizaram-se ainda análises das superfícies de fraturas transversais à área experimental, observando-se grande número de estruturas globulares distribuídas por toda a superfície, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador.

O objetivo do estudo de Comparin et al.²² (1999) foi avaliar a perda de cálcio por meio de EAA e as alterações morfológicas do esmalte na região cervical de dentes humanos incubados em peróxido de carbamida a 10% (Opalescence), como também a interação do fluoreto de sódio (NaF) a 0,05% e da saliva artificial. Foi delimitada uma área experimental de 4mm² na região cervical de 18 fragmentos de dentes humanos, sendo que a área restante serviu como controle. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=5 nos grupos 1 e 2 e n=4 nos grupos 3 e 4), de acordo com o tratamento: G1 - 12 h no agente clareador e 12 h em repouso (ambiente úmido); G2 - 12 h no agente clareador, 1 minuto em NaF 0,05% e 11 h 59 min em repouso; G3 - 12 h no agente clareador e 12 h em saliva artificial; G4 - 12 h no agente clareador, 1 minuto em NaF 0,05% e 11 h 59 min em saliva artificial. O período de ensaio foi de 4 semanas. A perda de cálcio ocorreu em todos os grupos, porém a incubação em NaF 0,05% diminuiu significativamente esta perda. A análise de morfologia sugere nos grupos 1 e 2 desmineralização irregular; nos grupos 3 e 4 ocorreu modificação da morfologia superficial sem recuperar o padrão de normalidade. Foi concluído que o peróxido de carbamida a 10% mostrou um potencial erosivo e que a utilização de NaF 0,05% e saliva artificial reduziram este potencial.

Tedesco et al.¹¹² (1999) avaliaram a ação do peróxido de carbamida a 10% na superfície do esmalte dental clareado por 126 horas. Foram confeccionadas réplicas de trinta dentes em resina epóxi, através de moldagem com silicona de condensação, para observação inicial ao MEV. Em seguida os dentes foram divididos em três grupos: G1 – 6 horas de clareamento por 21 dias; G2 – 9 horas de clareamento por 14 dias; G3 – 18 horas de clareamento por sete dias. O tratamento consistiu em manter os dentes submersos no gel clareador pelas horas descritas, com intervalos de 2 horas entre as trocas de gel para os grupos 2 e 3, sendo que eles foram mantidos em água destilada no restante do tempo. Após completar o procedimento clareador, foram obtidas novas réplicas e observadas em MEV para comparação com as amostras iniciais. Os autores concluíram que o tempo utilizado para o clareamento provocou um aumento dos poros naturais do esmalte, sem comprometimento estrutural, independente dos grupos analisados.

Por meio de Microscópio de Força Atômica (MFA), Hegedüs et al.⁵⁰ (1999) avaliaram a ação de dois peróxidos de carbamida a 10% (Opalescence e Nite White) e solução de peróxido de hidrogênio a 30% (produzido em farmácia de manipulação). Foram utilizados 15 dentes, divididos em três grupos, de acordo com os agentes clareadores, aplicados em um total de 28 horas (em sete sessões de 4 horas cada). Antes e após o tratamento clareador os espécimes foram analisados em MFA. Observou-se que diversos sulcos que estavam presentes no esmalte antes do clareamento, se tornaram mais profundos depois do procedimento. Esse

aumento de profundidade foi mais pronunciado no caso do clareamento com peróxido de hidrogênio a 30%.

Gultz et al.⁴³ (1999) propuseram analisar por MEV os efeitos de dois sistemas de clareamento para consultório. Doze dentes foram selecionados para o estudo, sendo divididos em quatro grupos: controle; dentes tratados com Opalescence Quick (previamente aquecido) durante 2 horas; dentes tratados com Opalescence Xtra fotoativado por 8 a 10 minutos; dentes tratados com ácido fosfórico a 35%. A avaliação mostrou que apenas os dentes tratados com ácido fosfórico exibiram um padrão de condicionamento na superfície do esmalte. Nenhuma diferença na superfície do esmalte foi observada entre os dentes do grupo controle e os dentes tratados com os agentes clareadores.

Potocnik et al.⁹³ (2000) avaliaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% na microdureza, microestrutura e conteúdo mineral do esmalte. Foram utilizados seis dentes, preparados de forma que o lado controle e o de teste fossem localizados no mesmo dente. O gel clareado foi aplicado por 336 horas, sendo trocado a cada 8 horas. Após esse tempo, os dentes foram embutidos em resina epóxica, seccionados no sentido vestibulo-lingual e as superfícies dos fragmentos foram polidas com pasta diamantada. A microdureza Vickers foi aferida com carga de 200g e 10s de indentação, realizada da superfície do esmalte até a junção amelodentinária a cada 40-80µm de distância. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 10% não alterou significativamente a microdureza do esmalte. A análise em

MEV mostrou alterações locais semelhantes àsquelas observadas em cáries iniciais. A concentração de cálcio no gel clareador foi mensurada com EAA e o potássio foi medido fotometricamente. A análise de elétrons mostrou menores concentrações de cálcio e potássio. Foi concluído que o peróxido de carbamida a 10% causa alterações químicas e microestruturais no esmalte, que provavelmente não são clinicamente significantes.

Price et al.⁹⁴ (2000) mensuraram o pH de 26 marcas comerciais de produtos clareadores de quatro diferentes categorias: clareamento caseiro, clareamento no consultório, dentifrícios clareadores, kits de clareamento vendidos em farmácias. O pH dos produtos variou de 3,67 (altamente ácido) à 11,13 (altamente básico). Houve diferença estatisticamente significativa entre as quatro categorias e o produto que apresentou o pH mais baixo foi o Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio a 35%). Os autores enfatizaram que produtos que apresentam pH muito baixo podem levar a desmineralização do esmalte.

Objetivando investigar os efeitos do peróxido de carbamida a 10% sobre o esmalte dental, Novais & Toledo⁸⁶ (2000), realizaram estudo *in vitro* com análise das amostras em Microscopia de Luz Polarizada (MLP). Foram utilizados 22 dentes, separados em dois grupos experimentais de dez dentes cada e um grupo controle com dois dentes. O tratamento clareador com Opalescence a 10% foi realizado por 12 horas durante 21 dias no primeiro grupo; no segundo grupo o clareamento foi feito durante 42 dias. Em ambos os grupos a armazenagem foi em soro fisiológico. Após o tratamento clareador, os espécimes foram preparados para análise em MLP. Os

resultados não mostraram alterações morfológicas do esmalte clareado por 21 dias, entretanto, o grupo clareado por 42 dias mostrou o esmalte com aspecto atípico e sugestivo de alterações estruturais.

Junqueira et al.⁵⁷ (2000) avaliaram o efeito do peróxido de carbamida a 35% no esmalte dental através de MLP e MEV. Foram utilizadas 32 amostras, divididas em quatro grupos: dois experimentais (A e B) e dois controles (C e D). Os grupos experimentais receberam três aplicações de peróxido de carbamida, com duração de 30 minutos cada, em intervalos de sete dias e os grupos controle não receberam agente clareador. Durante o experimento, os grupos A e C ficaram armazenados em água destilada e os grupos B e D em saliva artificial. Após o experimento, todas as amostras foram avaliadas por MLP e MEV, onde se verificou que a MLP não foi capaz de evidenciar alterações na superfície do esmalte. A avaliação por MEV revelou diferenças na superfície do esmalte entre os grupos tratados e os controles e observou-se que não houve diferença estatística significativa entre os grupos A e B. Concluiu-se que a MLP é um método inadequado para avaliar alterações da superfície do esmalte após clareamento e que a análise por MEV demonstrou alterações morfológicas severas no esmalte, independente da imersão em água ou em saliva artificial.

Nathoo & Vaidyanathan⁸³ (2000) avaliaram *in vitro* o efeito da ativação por luz do agente clareador de consultório Brite Smile na microdureza do esmalte humano e da resina composta Herculite XRV. Os corpos-de-prova de esmalte e de resina foram preparados para o teste de microdureza e divididos em três grupos (n=9 para o esmalte e n=9 para o compósito): G1 –

controle, sem tratamento; G2 – clareamento com peróxido de hidrogênio a 15% por 1 hora; G3 – clareamento com peróxido de hidrogênio a 15% por 1 hora, ativado por arco de plasma. A análise estatística dos dados não demonstrou diferenças significantes entre os grupos, indicando que a ativação do agente clareador por luz não causou o amolecimento do esmalte e da resina composta sob as condições examinadas nessa pesquisa.

O objetivo do estudo de Akal et al.¹ (2001) foi testar os efeitos dos agentes clareadores caseiros na morfologia de superfície e dureza do esmalte de quarenta dentes anteriores clareados com peróxido de carbamida a 10% (Karisma) e peróxido de carbamida a 12% associado a xilitol e fluoreto de potássio (Yotuel). Os dentes foram analisados em MEV e em microdurômetro com 100g durante 15 segundos. Os resultados mostraram que a morfologia de superfície do esmalte tratado com agentes clareadores apresentou-se consideravelmente alterada quando comparada ao esmalte sem nenhum tratamento. Algumas amostras tratadas com peróxido de carbamida a 10% mostraram dissolução da superfície, sendo o mineral da periferia dos prismas depositado na superfície do esmalte. Já o tratamento com peróxido de carbamida a 12% causou alterações morfológicas mais leves, ocorrendo deposição de material similar ao fluoreto de cálcio apresentando grandes quantidades de microgrânulos recobrindo parcialmente o esmalte. Este fato está provavelmente relacionado com a presença de flúor no Yotuel. Os valores de dureza nos dentes clareados com Karisma foram significativamente reduzidos, enquanto que para os dentes tratados com Yotuel houve um aumento significativo da dureza. Acredita-se

que a incorporação de agentes de remineralização e de dessensibilização pode reduzir a solubilidade da superfície, bem como a sensibilidade pós-operatória.

De acordo com Reis et al.⁹⁵ (2001) não se sabe se o uso de fluoretos recomendados para diminuir a sensibilidade dentária pode prejudicar o efeito clareador do peróxido de carbamida. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar se a aplicação de flúor conjuntamente com o peróxido de carbamida teria algum efeito deletério na cor final dos dentes clareados. Foram utilizados dez incisivos centrais superiores humanos, divididos em duas partes. A cor inicial de cada fragmento foi mensurada com o auxílio de um espectofotômetro utilizando a escala CIELab. Todos os fragmentos foram clareados por 8 horas diárias com peróxido de carbamida a 10% por duas semanas. Após cada sessão de 8 horas de clareamento os fragmentos do grupo 1 foram imersos em água destilada a 37°C, enquanto que os fragmentos do grupo 2 sofreram aplicação tópica de flúor neutro incolor 1,23% por 4 minutos, antes de serem também imersos em água destilada a 37°C. Após o período de duas semanas, a cor final de cada fragmento foi mensurada novamente e os dados foram submetidos à análise estatística de variância. Foi concluído que o uso do flúor concomitantemente ao tratamento clareador não prejudicou a eficácia do tratamento caseiro.

Em estudo *in vivo*, Leonard et al.⁶⁷ (2001) avaliaram o efeito do clareamento caseiro na morfologia de superfície do esmalte. Participaram do estudo dez pacientes, que utilizaram uma moldeira com o gel clareador de 8 a 10 horas diárias, num total de 14 dias. Foram realizadas moldagens da

arcada superior no início da pesquisa, 14 dias após o tratamento e seis meses após o tratamento. Em seguida, foi feito o preparo de modelos de epóxi para visualização em MEV, avaliados por 6 examinadores. Os resultados permitiram concluir que a utilização de peróxido de carbamida por 14 dias promoveu efeitos mínimos na morfologia do esmalte e esses efeitos não pioraram com o passar do tempo.

Cimilli & Pameijer²¹ (2001) avaliaram o efeito no esmalte de duas marcas comerciais de peróxido de carbamida (Opalescence e Nite-White) nas concentrações de 10, 15 e 16%. A microdureza Vickers foi aferida na superfície e 110µm abaixo da superfície do esmalte humano nas amostras que foram clareadas por 6 horas diárias durante cinco ou dez dias. O grupo clareado com Nite-White a 16% apresentou microdureza na superfície do esmalte significativamente menor do que nos demais grupos. Por meio de EDS, espectrofotometria de infravermelho e espectrofotometria de infravermelho modificada de Fourier foi demonstrado que os agentes clareadores Opalescence 15% e Nite-White 10 e 16% resultaram em perda de cálcio pelo esmalte, estando em contato com o dente por 5 ou 10 dias. Foi observada a conversão da hidroxiapatita em di-hidrogênio de cálcio fosfato.

O objetivo do estudo de Rodrigues et al.⁹⁶ (2001) foi avaliar a microdureza da dentina humana exposta a dois agentes clareadores de peróxido de carbamida a 10% em diferentes intervalos de tempo. Foram utilizados 63 fragmentos de dentes humanos, divididos em três grupos: controle; Opalescence; Rembrandt. Os dois grupos tratados foram clareados

8 horas por dia e o restante do tempo permaneceram armazenados em saliva artificial. As medidas de microdureza Knoop foram tomadas antes da exposição inicial aos agentes clareadores e após 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 45 dias de clareamento. Foram realizadas três indentações em cada espécime com carga de 50g aplicada por 20 segundos. Após submeter os dados à análise ANOVA e testes de Bartlett e Tukey, os autores concluíram que houve alterações na microdureza do esmalte em função do tempo e dos agentes clareadores utilizados: após 42 dias, o agente Rembrandt causou diminuição da microdureza; já o agente Opalescence teve sua microdureza inicialmente aumentada e depois retornou ao nível do grupo controle.

Ganss et al.⁴⁰ (2001) avaliaram o efeito do flúor na progressão da desmineralização erosiva no esmalte e na dentina, através de um modelo *in vitro* de desmineralização e remineralização. O conteúdo mineral foi determinado diariamente por meio de microradiografia longitudinal e apresentado como acúmulo de perda de minerais por cinco dias. A desmineralização foi realizada com imersão das amostras em ácido cítrico por 10 minutos diários num total de seis sessões. Os dentes foram divididos em três grupos: G1 – controle, sem fluoretação; G2 – dentifrício fluoretado por 5 minutos diários num total de três aplicações; G3 – dentifrício fluoretado da mesma maneira que no G2, aplicação de enxaguatório fluoretado por 5 minutos diários em três sessões e aplicação de gel de fluoreto de sódio a 1,25% no primeiro e no terceiro dia. Após o primeiro dia de experimento não foram encontradas diferenças significantes entre os três grupos. Entretanto, após cinco dias os valores de perda mineral foram maiores para o grupo

controle tanto no esmalte quanto na dentina. Além disso, o grupo 3 mostrou resultados mais favoráveis que o grupo 2 em ambos os casos. Os autores concluíram que a fluoretação intensiva reduziu significativamente a progressão da erosão no esmalte, mas teve efeito ainda mais pronunciado na dentina. Os resultados sugeriram que lesões erosivas devem ser tratadas com medidas de fluoretação intensiva.

Burgmaier et al.¹⁷ (2002) avaliaram *in vitro* o efeito do peróxido de carbamida a 10% na absorção de flúor pelo esmalte. Além disso, a susceptibilidade à erosão no esmalte clareado e submetido ao flúor foi testada. Os dentes utilizados no estudo foram divididos em quatro grupos: controle; tratado com solução de flúor a 0,2%; clareado com peróxido de carbamida a 10%; clareado com peróxido de carbamida a 10%; e tratado com solução de flúor a 0,2%. A microdureza final de todas as amostras que receberam a aplicação de flúor foi significativamente maior que a microdureza final daquelas que não receberam flúor. A comparação das amostras clareadas mostrou um significativo aumento da resistência à erosão para as amostras que foram submetidas ao flúor.

O objetivo do estudo de Freitas et al.³⁸ (2002) foi avaliar a microdureza da dentina humana exposta a dois agentes clareadores de peróxido de carbamida (Opalescence 10% e Rembrandt 10%) em diferentes tempos de clareamento. Foram utilizados sessenta fragmentos de dentes humanos, divididos em três grupos: controle (agente placebo); Opalescence 10%; Rembrandt 10%. Os fragmentos receberam o tratamento com os agentes (experimental ou controle) por 8 horas por dia e permaneceram armazenados

em saliva artificial pelas 16 horas restantes diariamente. Foram feitos ensaios de microdureza Knoop antes do início do tratamento; 8 horas após, sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o início do tratamento; sete e 14 dias após o final do tratamento. Foram realizadas três indentações em cada espécime, com carga de 25g aplicada por 5 segundos. A análise de variância e o teste de Tukey revelaram diferenças significativas para os valores de microdureza da dentina tratada com ambos agentes clareadores: houve decréscimo na microdureza da dentina com o tempo, mas após 14 dias após o término do tratamento, armazenados em saliva artificial, os valores de microdureza inicial foram retomados.

O objetivo do estudo de Miranda⁷⁹ (2003) foi avaliar *in vitro* a microdureza e a tenacidade do esmalte humano exposto a dois agentes clareadores (peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 35%). Foram considerados os resultados associados ao tempo de aplicação de 30 minutos e 2 horas do peróxido de carbamida a 35%, e o tempo de avaliação dos resultados, 24 horas e 15 dias após o término do clareamento. Foram utilizados quarenta dentes, aleatoriamente divididos em quatro grupos: G1 – controle; G2 – peróxido de carbamida a 35% por 30 minutos; G3 - peróxido de carbamida a 35% por 2 horas; G4 – peróxido de hidrogênio a 35%. Os ensaios de microdureza e tenacidade foram realizados por meio de um microdurômetro com carga de 50kgf e 500kgf, respectivamente. Os grupos clareados reduziram a microdureza em pelo menos 60%, enquanto os valores de tenacidade foram aumentados em mais de 50%. Concluiu-se que o tratamento clareador com qualquer uma das substâncias avaliadas, em

qualquer tempo de aplicação e avaliação, alterou significativamente a microdureza e a tenacidade do esmalte dental humano.

Tavares et al.¹¹¹ (2003) testaram o uso adjunto da luz com o peróxido de carbamida 15% no clareamento no consultório. Os 87 pacientes que se submeteram a esta pesquisa foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes grupos: teste (agente clareador e ativação), controle peróxido (agente clareador sem ativação), controle luz (gel placebo e ativação). A diminuição da cor inicial, avaliada em colorímetro, foi maior no grupo em que foi realizada a ativação do gel clareador (8,4), se comparada com a redução da cor nos grupos de agente clareador sem ativação (5,9) e ativação de gel placebo (4,9). Os autores concluíram que a luz pode aumentar o efeito do peróxido, aumentando, assim, a efetividade dos procedimentos clareadores.

Com a intenção de avaliar o efeito de um gel fluoretado de peróxido de carbamida experimental, Attin et al.⁷ (2003) realizaram um estudo *in vitro* sobre a susceptibilidade a desmineralização da superfície do esmalte clareado. Para tanto, 75 incisivos bovinos foram distribuídos entre cinco grupos: gel A (fluoretado e pH 7,0), gel B (fluoretado e pH 5,7), gel C (não fluoretado e pH 7,0), gel D (não fluoretado e pH 5,7), grupo E (controle). Os espécimes foram tratados com um desses géis por 8 horas, depois submetidos a remineralização por 2 horas em saliva artificial e, finalmente, desmineralizados por 90 segundos em ácido cítrico 1%, com pH 2,2. O ciclo composto por tratamento clareador seguido de remineralização e desmineralização foi repetido três vezes, sendo que os espécimes foram submetidos a re e desmineralização por duas vezes em cada ciclo. Todos os

espécimes mostraram diminuição da microdureza ao final do experimento, porém o grupo em que foi utilizado gel fluoretado com pH neutro mostrou os melhores resultados. Os autores concluíram que o tratamento do esmalte tanto com gel neutro quanto com gel ácido de peróxido de carbamida resulta em aumento da susceptibilidade ao ataque erosivo, entretanto, para reduzir o amolecimento da superfície do esmalte, é recomendado o uso de gel neutro com flúor em sua composição.

Spalding et al.¹⁰⁵ (2003) avaliaram através de MEV o efeito de agentes clareadores na morfologia do esmalte. Doze dentes humanos foram divididos em três grupos de estudo: grupo 1 – clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Opalescence Xtra) por 20 minutos (10 minutos com irradiação e 10 minutos sem); grupo 2 – clareamento igual ao do grupo 1 e armazenagem em saliva natural; grupo 3 - clareamento igual ao do grupo 1, armazenagem em saliva natural por 24 horas, seguido por aplicação de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF) por 12 horas e novamente armazenagem em saliva natural por 24 horas. O clareamento com peróxido de carbamida a 10% foi repetido por uma semana. Os autores observaram tendência de aumento da densidade de fissuras no grupo tratado com peróxido de hidrogênio a 35%. Foram observados precipitados na superfície dos espécimes imersos em saliva (grupo 2). O grupo 3 apresentou superfície lisa e brilhante.

Araújo et al.³ (2003) compararam *in situ* a ação de dois regimes de clareamento caseiro (1 hora diária x 7 horas diárias) na microdureza do esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10%. Nove fragmentos de

molares humanos foram montados em cada um dos dez aparelhos ortodônticos removíveis. O clareamento caseiro foi realizado com o auxílio de moldeiras carregadas com o gel clareador Nite White durante 1 hora ou 7 horas diárias por 21 dias. Três espécimes de cada retentor não foram clareados e serviram como controle. Os tratamentos clareadores resultaram em redução não significativa da microdureza (1,7% e 2,5% de redução para 1h/dia e 7h/dia, respectivamente).

Hughes et al.⁵¹ (2004) avaliaram a ação do flúor na erosão do esmalte causada pelo ácido cítrico e por refrigerantes ácidos. Os espécimes foram expostos a essas soluções com ou sem a adição de flúor ou expostos às mesmas soluções após pré-tratamento com flúor. Tanto a adição de flúor às soluções ácidas quanto o pré-tratamento com flúor foram capazes de reduzir a erosão do esmalte. Entretanto, as diferenças na erosão com e sem flúor foram pequenas e a maioria não alcançou diferença estatisticamente significativa.

Justino et al.⁵⁸ (2004) avaliaram *in vitro* e *in situ* os potenciais efeitos adversos do peróxido de carbamida a 10% no esmalte humano por meio de microdureza, perda de cálcio e análise da morfologia de superfície. A partir de 12 pré-molares foram obtidas 24 fatias de esmalte (4mm²), sendo que duas delas foram separadas para o grupo controle e mantidas sem clareamento. As demais foram divididas em dois grupos de clareamento: *in situ* e *in vivo*. Os espécimes foram cobertos com o agente clareador por 8 horas e após a remoção do gel, os espécimes do grupo *in vitro* foram armazenados em água deionizada e os do grupo *in situ* foram incluídos em

aparelhos intra-orais, utilizados por quatro voluntários. Ambos os clareamentos foram realizados durante 14 dias. A microdureza Vickers foi obtida antes e após o tratamento clareador, através de três indentações em cada espécime com carga de 100g por 5 segundos. A dosagem de cálcio foi realizada por meio de um EAA após o primeiro dia de clareamento, do segundo ao sétimo dia e do oitavo ao 14º dia. A morfologia de superfície foi observada por meio do MEV nos dois espécimes não clareados e em dois espécimes de cada grupo experimental. A análise estatística (ANOVA e Teste de Tukey) demonstrou que os espécimes clareados *in situ* apresentaram microdureza semelhante à dos espécimes não clareados e obtiveram valores estatisticamente maiores do que os do grupo clareado *in vitro*. A perda de cálcio após 14 dias de clareamento *in vitro* foi 2,5 vezes maior do que no clareamento *in situ*. A avaliação em MEV também mostrou que as alterações de superfície foram mais pronunciadas na condição *in vitro*. Os autores concluíram que os efeitos adversos do peróxido de carbamida no esmalte foram evidentes nos espécimes clareados *in vitro*, mas não foram vistos *in situ*. A presença de saliva pode ter impedido o efeito desmineralizador do gel clareador *in situ*.

O objetivo de Joiner et al.⁵⁴ (2004) foi avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio a 6% Xtra White (XW) na microdureza do esmalte e da dentina. Os dentes foram inicialmente embutidos, polidos e a microdureza Knoop do esmalte e da dentina foi mensurada. No estudo 1 os blocos de esmalte foram divididos em tre grupos (n=5), expostos a ciclos de 20 minutos de água, Sprite Light ou XW, num total de 28 ciclos. No estudo 2 os blocos de esmalte

foram divididos em dois grupos (n=6), tratados por ciclos de 20 minutos de água ou XW e armazenados em saliva entre os ciclos de tratamento. No estudo 3 os dentes foram divididos em três grupos (n=5) tratados com água, Sprite Light ou XW, seguindo o mesmo procedimento do estudo 3, entretanto, os espécimes foram escovados com dentifrício fluoretado depois de cada ciclo de tratamento, após armazenagem em saliva. No estudo 4 os blocos de dentina foram divididos em três grupos (n=7) e se submeteram ao tratamento da mesma maneira que os blocos de esmalte no estudo 3. Os resultados demonstraram que o XW e a água não ocasionaram alterações estatisticamente significantes na microdureza do esmalte e da dentina. Por outro lado, o Sprite Light provocou redução significativa na microdureza do esmalte após 20 minutos de tratamento.

Attin et al.⁸ (2004) avaliaram a influência de diferentes tipos de clareamento na resistência à fratura e na microdureza do esmalte. A face vestibular de 72 dentes bovinos foi preparada para determinação da microdureza Knoop inicial com carga de 0,25N aplicada por 15 segundos. A resistência à fratura foi determinada através de microdureza Vickers com carga de 9,8N. As amostras foram divididas em seis grupos (n=12) e seccionadas, resultando em metade controle e metade experimental, sendo armazenadas em saliva artificial por dez dias. As metades experimentais foram removidas da saliva e submetidas ao clareamento de acordo com as instruções do fabricante (A: Opalescence Xtra, B: Opalescence Quick, C: Rapid White, D: Whitestrips, E: Opalescence PF 10%, F: Opalescence PF 15%). Depois, a microdureza e a resistência à fratura foram novamente

determinadas e comparadas com os valores iniciais usando o teste Wilcoxon ($p < 0,05$). A microdureza e a resistência à fratura dos controles permaneceram estáveis durante o armazenamento em saliva. Por outro lado, todos os regimes clareadores resultaram em significativa diminuição da microdureza (A: 17,3%, B: 8,6%, C: 83,5%, D: 29%, E: 9%, F: 5,4%). A aplicação de Opalescence PF 10% resultou em significativa redução na resistência à fratura. Devido ao severo enfraquecimento da superfície, a resistência à fratura não pôde ser aferida no grupo do Rapid White. Nos demais grupos, essa mudança não foi estatisticamente significativa. }

Cavalli et al.¹⁹ (2004) examinaram a rugosidade da superfície do esmalte antes e após clareamento de consultório e investigaram a influência do peróxido de carbamida a 35 e a 37% no manchamento de superfície e na morfologia do esmalte. Quinze dentes foram embutidos e divididos em três grupos: controle, sem clareamento; clareamento com peróxido de carbamida a 35%; clareamento com peróxido de carbamida a 37%. O tratamento clareador foi realizado por 30 minutos num total de quatro aplicações, com intervalos de 72 horas. Os espécimes foram analisados em um rugosímetro antes e após o clareamento. Em seguida, oito espécimes de cada grupo foram imersos em solução de metileno a 2% e depois foram preparados para análise em espectrofotômetro. Dois espécimes remanescentes de cada grupo foram examinados em MEV. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 35% produziu as superfícies mais rugosas e as diferentes concentrações de

peróxido de carbamida produziram manchamento e alterações morfológicas semelhantes.

Baptista Junior⁹ (2004) quantificou a perda de cálcio da estrutura dental durante o procedimento clareador com peróxido de carbamida a 16%. Foram utilizados 24 fragmentos de 9mm² de área de oito incisivos bovinos. Foi confeccionado um único corpo-de-prova com todos os fragmentos, que foi exposto ao gel de duas em duas horas até que completasse 14 exposições, simulando um tratamento clareador com duas semanas de duração. O gel coletado a cada duas horas foi digerido sob ação de ácido nítrico a 65% e ácido sulfúrico a 95-97% durante aproximadamente dois dias. Em seguida as amostras foram levadas ao EAA para leitura do cálcio removido dos fragmentos. Paralelamente, os fragmentos foram removidos do corpo-de-prova e pesados em balança de precisão com o objetivo de calcular a porcentagem de descalcificação dos fragmentos. Observou-se que não houve um padrão de descalcificação regular, mas que no primeiro dia este alcançou o valor mais alto, assim como no sexto dia.

O objetivo do estudo de Castello & Monnerat¹⁸ (2004) foi avaliar e classificar as alterações morfológicas sobre o esmalte dental clareado com peróxido de hidrogênio a 35% em duas formas comerciais (Whiteness HP e farmácia de manipulação PhD), com diferentes tempos de aplicação, por meio de análise em MEV. Foram selecionados quinze dentes, cujas faces vestibular e lingual foram utilizadas nos grupos 1 e 2, respectivamente. O grupo 1 foi submetido ao clareamento com Whiteness HP e o grupo 2 com PhD. Cada grupo foi subdividido em três subgrupos de cinco fragmentos e

submetidos a 5, 10 ou 15 aplicações do agente clareador. Foram obtidas trinta porções mesiais não clareadas (grupo controle) e trinta distais clareadas (grupos experimentais). A análise em MEV foi realizada nas superfícies interna e externa e classificada para as alterações de erosão e porosidade, de acordo com um escore de 0 a 3. A análise estatística incluiu o teste de Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, coeficiente Kappa e correlação de Spearman. O agente clareador Whiteness HP apresentou alterações estruturais suaves, com resultados estatisticamente não significantes, enquanto o PhD demonstrou alterações significantes.

Santos et al.⁹⁸ (2004) avaliaram o efeito de três agentes clareadores (peróxido de carbamida a 10 e a 16% e peróxido de hidrogênio a 35%) e do tempo de remineralização em saliva artificial na microdureza do esmalte bovino. Fragmentos de esmalte foram embutidos, polidos e divididos em quatro grupos (n=5) de acordo com o tratamento empregado: G1 – saliva artificial/14 dias (controle); G2 – peróxido de carbamida a 10% por 4 horas diárias durante 14 dias; G3 – peróxido de carbamida a 16% por 4 horas diárias durante 14 dias; G4 – peróxido de hidrogênio a 35% em três sessões de seis minutos com duas irradiações por LED, com cinco dias de intervalo entre cada sessão. Após o término do clareamento todos os espécimes foram armazenados em saliva artificial e a microdureza Knoop foi avaliada após 24 horas, sete dias e 14 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Os autores concluíram que os agentes clareadores avaliados reduziram a dureza e que o aumento do tempo de remineralização aumentou os valores de dureza do esmalte.

Ünlü et al.¹¹⁷ (2004) avaliaram a ação do peróxido de carbamida a 10 e a 15% na microdureza do esmalte e da dentina. Foram utilizadas noventa superfícies vestibulares de dentes anteriores, divididas em seis grupos. Nos dentes dos grupos 1 e 4 foi aplicado peróxido de carbamida a 15% por 4 horas nas superfícies do esmalte e da dentina. Esse procedimento foi realizado num total de sete sessões. Nos grupos 2 e 5 os dentes foram tratados com peróxido de carbamida a 10% e nos grupos 3 e 6 com água destilada (grupos controle), utilizando o mesmo protocolo dos grupos 1 e 4. A microdureza Vickers do esmalte e da dentina de todos os dentes foi aferida antes e depois do clareamento. A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância e teste de Tukey. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de microdureza dos espécimes antes e depois do clareamento tanto na dentina quanto no esmalte clareados com peróxido de carbamida a 10% ou a 15%.

Sulieman et al.¹⁰⁷ (2004) investigaram o efeito de variações na concentração do peróxido de hidrogênio (5% a 35%) no processo de clareamento dental. Terceiros-molares humanos foram escurecidos até a cor C4 da escala Vita, por meio de uma solução de chá. Os espécimes foram então clareados com géis contendo peróxido de hidrogênio a 5, 10, 15, 25 ou 35%, dependendo do grupo. O número de aplicações necessárias para clarear os espécimes até a cor B1 variou de uma única sessão (35%) até 12 aplicações (5%). Esses resultados mostraram que há uma relação exponencial entre a concentração do peróxido de hidrogênio e o número de aplicações necessárias para obter um resultado clínico ótimo, portanto, géis

com maior concentração de peróxido de hidrogênio requerem menos aplicações para produzir efeito clareador.

No mesmo ano Sulieman et al.¹⁰⁸ (2004) investigaram os efeitos do peróxido de hidrogênio a 35% na integridade do esmalte e da dentina. Os autores avaliaram a erosão do esmalte e da dentina com a aplicação do agente clareador associado ou não ao ácido cítrico e à escovação com dentífrico. Os efeitos dos tratamentos dos diversos grupos foram mensurados por meio de um rugosímetro. Foi avaliada também a microdureza Vickers e as alterações morfológicas do esmalte e da dentina antes e após o clareamento. Os resultados mostraram que o agente clareador não provocou diferenças significantes na erosão do esmalte e da dentina. Também não houve diferença significativa nos valores de microdureza do esmalte e da dentina antes e após o clareamento. Com relação à avaliação por meio de MEV não houve evidência de qualquer variação topográfica tanto no esmalte quanto na dentina. Os autores concluíram que a exposição dos dentes ao peróxido de hidrogênio a 35% não levou a efeitos deletérios no esmalte e na dentina, pois o gel utilizado era neutro. É provável que o efeito adverso do clareamento reflita não o agente clareador em si, mas o pH usado em sua formulação.

Lewinstein et al.⁶⁹ (2004) avaliaram o efeito de diferentes agentes clareadores na microdureza do esmalte e da dentina e a ação de subsequente imersão em solução de flúor na microdureza dos dentes clareados. O esmalte e a dentina de 12 dentes foram preparados para o teste de microdureza Knoop e divididos em quatro grupos (n=12). Os grupos

foram clareados da seguinte forma: Grupos OX e OQ foram clareados no consultório com Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio a 35%) e Opalescence Quick (peróxido de carbamida a 35%), ambos por 5, 15 e 35 minutos; os grupos de clareamento caseiro OF e O foram clareados com Opalescence F e Opalescence, que consistem em peróxido de carbamida a 15 e a 10%, respectivamente, utilizados em 14 aplicações de 1 hora com intervalos de 24 horas. Em seguida os espécimes foram imersos em solução de flúor a 0,05% por 5 minutos. A microdureza foi aferida após cada sessão de clareamento e após a imersão em flúor. Foram observadas diminuições significantes da microdureza do esmalte e da dentina após clareamento em todos os grupos. O grupo OX resultou na maior redução da microdureza, 25% para o esmalte e 22% para a dentina após 35 minutos de clareamento. Os demais grupos apresentaram redução semelhante da microdureza do esmalte e da dentina. Foi observado que o flúor restaurou completamente a microdureza dos tecidos dentais amolecidos. Os autores concluíram que o clareamento no consultório reduziu significativamente mais a microdureza dos dentes do que o clareamento caseiro e que o enxaguatório com flúor Meridol restaurou os tecidos dentais amolecidos.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a microdureza do esmalte humano clareado, de acordo com:

- a) os agentes clareadores: peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 35%;
- b) a remineralização ou não com imersão das amostras em solução de fluoreto de sódio a 0,05%.

4 MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), sendo aprovada a sua realização (Anexo A).

4.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados sessenta molares hígidos, recém extraídos por motivos ortodônticos, obtidos na Disciplina de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos/UNESP. Os dentes foram limpos com o auxílio de curetas periodontais para remoção de tecidos aderidos, imediatamente acondicionados em solução fisiológica salina estéril e congelados a -20°C até sua utilização para evitar desidratação (TONAMI et al.¹¹⁴, 1996). Em seguida, os dentes foram examinados com uma lupa estereoscópica ZEISS com aumento de 20X para detectar possíveis trincas ou alterações estruturais que pudessem interferir nos resultados.

4.2 Materiais utilizados

Foram utilizados os seguintes materiais (Quadro 1):

QUADRO 1 – Materiais utilizados.

PRODUTO	MARCA COMERCIAL	FABRICANTE
Resina poliéster	Resina ortocristal T208	Valglass Comércio e Indústria Ltda.
Pasta de diamante	Diamond Excel	FGM
Saliva artificial	-	Byofórmula, farmácia de manipulação
Peróxido de carbamida a 10%	Opalescence PF	Ultradent Products, Inc.
Peróxido de hidrogênio a 35%	Opalescence Xtra	Ultradent Products, Inc.
Solução de fluoreto de sódio a 0,05%	Fluorsol	Dentsply

4.3 Divisão dos grupos

Os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos de 12 dentes cada:

- a) G I – grupo controle, sem tratamento clareador;
- b) G II – grupo de dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% por 8 horas diárias durante 21 dias;
- c) G III – grupo de dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% por 8 horas diárias, intercaladas com 1 minuto de aplicação de flúor a 0,05%, durante 21 dias;

- d) G IV - grupo de dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% com três aplicações semanais de 10 minutos de duração cada;
- e) G V - grupo de dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% com três aplicações semanais de 10 minutos de duração cada, intercaladas com aplicação diária de flúor a 0,05%.

4.4 Obtenção dos corpos- de- prova

4.4.1 Corte dos dentes

Os dentes foram embutidos em resina acrílica em um molde de silicone retangular para permitir o correto posicionamento dos mesmos na máquina de cortes (Figura 1).



FIGURA 1 – Dente embutido em resina acrílica.

Após, sofreram dois cortes feitos com disco de diamante sob constante refrigeração em uma máquina de cortes Labcut (Extec / Figura 2): um no sentido méso-distal, para separar a porção vestibular da lingual e outro no nível da junção cimento-esmalte, separando a porção coronária da radicular (Figura 3).



FIGURA 2 – Máquina para corte dos dentes.

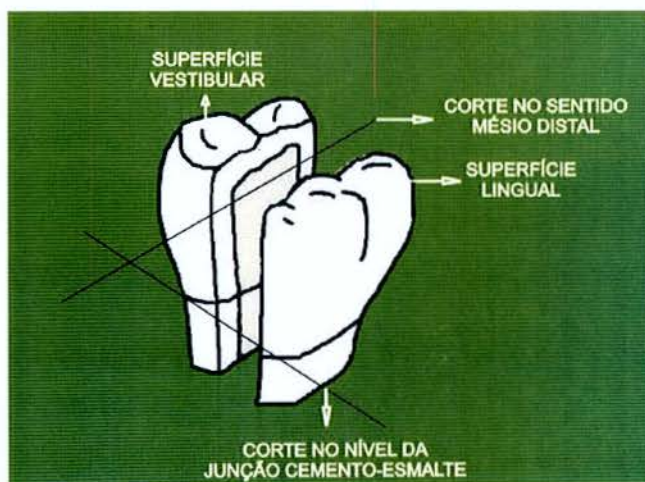


FIGURA 3 – Esquema ilustrando o corte do dentes.

4.4.2 Inclusão dos dentes

Em seguida, a porção lingual de cada dente foi dispensada, para que houvesse maior padronização das amostras, e apenas a porção vestibular foi utilizada. Essa foi incluída em um molde retangular com uma resina poliéster (Figura 4). A resina poliéster foi obtida manipulando-se 100g de resina ortocristal com 32 gotas do catalisador. Para a pesagem da resina foi utilizada uma balança (Figura 5).



FIGURA 4 – Dente incluído em resina poliéster.



FIGURA 5 – Balança utilizada para pesagem da resina.

4.4.3 Regularização e polimento das amostras

Após a polimerização da resina, a porção exposta do dente foi regularizada, colocando-se o corpo-de-prova com a superfície vestibular voltada para baixo em uma politriz, com lixas d'água de carbeto de silício de granulações 100, 220, 320, 400, 600, 800 e 1200, permitindo a obtenção de uma área de esmalte com superfície lisa e polida. Após, foi realizado um polimento com pasta de diamante de granulação extra-fina com disco de feltro. Esses procedimentos foram executados em uma Politriz DP-10 (Panambra, Struers) (Figura 6).

As amostras foram colocadas em aparelho de ultra-som (Figura 7) por 10 minutos, imersas em água destilada para remover todas as impurezas deixadas pelos agentes de polimento e ficaram armazenadas em soro fisiológico até a realização do ensaio mecânico inicial.



FIGURA 6 – Politriz utilizada para polimento dos corpos-de-prova.



FIGURA 7 – Aparelho de ultra-som para remoção de impurezas.

4.5 Avaliação da microdureza inicial

A microdureza Vickers foi determinada através da técnica de indentação (Figura 8), com o auxílio de um microdurômetro (Digital Microhardness Tester FM, Future-Tech/ Figura 9) com carga de 50g durante 15 segundos. D1 e D2 são as diagonais da indentação, usadas para mensurar a microdureza.

O valor médio obtido de três indentações foi usado como o número representativo da microdureza de cada corpo-de-prova.

Os valores de microdureza para cada sítio de indentação foram obtidos através da seguinte fórmula (Figura 10), de acordo com Segui & Denry⁹⁹ (1992).

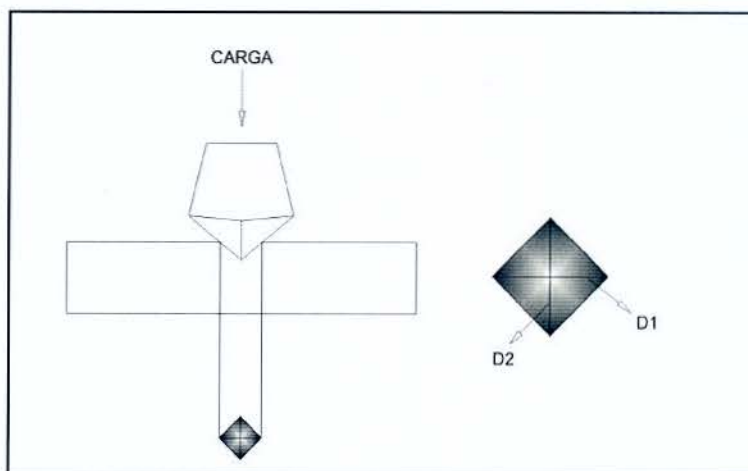


FIGURA 8 – Diagrama esquemático da indentação.

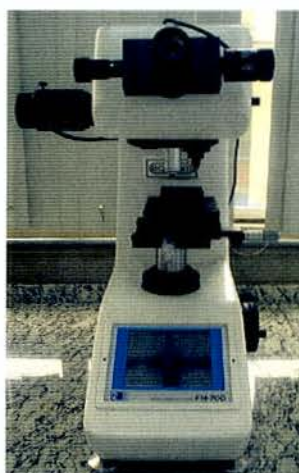


FIGURA 9 – Microdurômetro utilizado para o teste de microdureza Vickers.

$$H = \frac{0,47 \times P}{a^2}$$

H = microdureza

P = força aplicada

a = metade do comprimento da diagonal da indentação

FIGURA 10 – Fórmula utilizada para determinação da microdureza.

4.6 Tratamento clareador

Os sessenta fragmentos de dentes foram divididos em cinco grupos, de 12 fragmentos cada, da seguinte forma:

4.6.1 GRUPO I - Controle

Esse grupo não recebeu nenhum tipo de tratamento clareador. Os dentes permaneceram em saliva artificial (Quadro 2) durante 21 dias até a realização do ensaio mecânico final.

Quadro 2 – Substâncias utilizadas para obter a saliva artificial.

SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE
Cloreto de Cálcio	0,166g
Benzoato de Sódio	1g
Carboximetilcelulose	10g
Cloreto de Magnésio	0,05g
Cloreto de Potássio	0,62g
Cloreto de Sódio	0,825g
Fluoreto de Sódio	4,29g
Sorbitol	42,74g
Água destilada	940,8205ml
Fosfato de Potássio diba.	0,8035g
Fosfato de Potássio monob.	0,326g

4.6.2 GRUPO II – Peróxido de carbamida a 10%

A superfície dos dentes foi coberta com peróxido de carbamida a 10% (Figura 11) em espessura de aproximadamente 0,5cm, permanecendo em contato com o gel por 8 horas diárias durante três semanas. Diariamente o gel foi trocado. Após o término de 8 horas a substância clareadora foi cuidadosamente removida com gaze e os corpos-de-prova foram lavados com água destilada e armazenados em saliva artificial a 37°C (KLIMEK et al.⁶¹, 1982) por 16 horas até serem submetidos a um novo ciclo clareador.



FIGURA 11 – Peróxido de carbamida a 10%.

4.6.3 GRUPO III – Peróxido de carbamida a 10% e flúor a 0,05%

O tratamento clareador foi realizado da mesma maneira que o grupo II e após cada ciclo clareador os corpos-de-prova foram colocados de cabeça para baixo em uma placa de petri preenchida com solução de fluoreto de

sódio a 0,05% (Figura 12) por 1 minuto. O excesso de flúor foi, então, removido com gaze e os espécimes mantidos em saliva artificial durante 15 horas e 59 minutos, até o próximo ciclo clareador. Esse processo foi realizado durante três semanas.



FIGURA 12 - Solução de fluoreto de sódio a 0,05%.

4.6.4 GRUPO IV – Peróxido de hidrogênio a 35%

A superfície dos dentes foi coberta com espessura de cerca de 0,5cm de peróxido de hidrogênio a 35% (Figura 13), por 10 minutos, irradiado com LED (Biolux - BioArt® / Figura 14) durante 20 segundos por duas vezes, de acordo com a recomendação do fabricante. Em seguida o gel clareador foi removido com gaze e os espécimes foram mantidos em saliva artificial durante sete dias. O procedimento clareador foi repetido a cada sete dias durante duas semanas, totalizando três aplicações.



FIGURA 13 – Peróxido de hidrogênio a 35%.



FIGURA 14 – LED utilizado para fotoativação do gel clareador.

4.6.5 GRUPO V – Peróxido de hidrogênio a 35% e flúor a 0,05%

O tratamento clareador foi realizado da mesma maneira que no grupo IV, entretanto, diariamente os dentes foram colocados de cabeça para baixo em uma placa de petri preenchida com solução de fluoreto de sódio a 0,05% por 1 minuto e, após a remoção do excesso de flúor com gaze, armazenados em saliva artificial. O processo clareador foi realizado semanalmente, num total de três sessões.

4.7 Avaliação da microdureza final

A desmineralização da superfície foi avaliada através da mensuração da microdureza Vickers de cada espécime 24 horas após o término do tratamento clareador. Esse procedimento foi realizado da mesma maneira que na avaliação inicial.

4.8 Avaliação da perda de cálcio por Espectrômetro de Absorção Atômica

Foi utilizado um corpo-de-prova de cada grupo de estudo para análise em Espectrômetro de Absorção Atômica. Após o polimento das amostras, foi aplicada uma fita adesiva (fita para seladora) com perfuração de 3mm de diâmetro. Essa foi fixada sobre a superfície do esmalte, de maneira a ficar exposta uma área de 3mm de diâmetro no centro da superfície regularizada do esmalte (Figura 15).

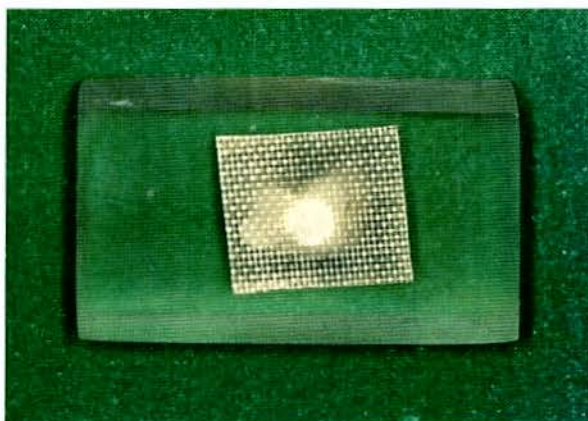


FIGURA 15 – Fita adesiva fixada na superfície do corpo-de-prova.

Grupo I (controle): a área exposta de esmalte foi lavada com 1ml de água deionizada, com auxílio de uma seringa de vidro do tipo Luer, tendo cuidado para que toda a água da lavagem fosse vertida no interior de um eppendorf. O corpo-de-prova ficou armazenado em saliva artificial durante 21 dias. Ao final desse tempo, o esmalte foi novamente lavado com água deionizada, que foi coletada em um outro eppendorf.

Grupo II (Peróxido de carbamida a 10%): após a aplicação do gel clareador por 8 horas, esse foi coletado com uma espátula e colocado em um eppendorf contendo 1ml de água deionizada. A área exposta do dente foi lavada com água deionizada e a armazenagem foi em saliva artificial. Esse procedimento foi repetido diariamente durante 21 dias.

Grupo III (Peróxido de carbamida a 10% e flúor a 0,05%): o gel clareador foi coletado da mesma maneira que no grupo II e o dente foi lavado com água deionizada. Em seguida o corpo-de-prova ficou incubado em solução de flúor a 0,05% por 1 minuto. Depois foi seco com jato de ar e ficou armazenado em saliva artificial durante todo o tempo do estudo. Esse procedimento foi repetido diariamente durante 21 dias.

Grupo IV (Peróxido de hidrogênio a 35%): o gel clareador, depois de aplicado no dente por 10 minutos, foi removido com espátula e coletado em um eppendorf com 1ml de água deionizada. A área exposta do dente foi lavada com água deionizada e a armazenagem foi em saliva artificial. Esse procedimento foi repetido uma vez por semana, totalizando três aplicações.

Grupo V (Peróxido de hidrogênio a 35% e flúor a 0,05%): após a coleta do gel clareador, da mesma forma que no grupo IV, o dente foi lavado

e ficou incubado em solução de flúor a 0,05% por 1 minuto. Depois foi seco com jato de ar e ficou armazenado em saliva artificial. O clareamento foi repetido uma vez por semana, totalizando três aplicações, e a aplicação de flúor foi repetida diariamente.

Todos os tubos e espátulas, antes de serem utilizados para a coleta do material, foram imersos em ácido clorídrico a 20% durante 24 horas para remover todo o cálcio da superfície. Em seguida foram lavados com água destilada, depois com água deionizada e a secagem foi ambiente.

Para remover o magnésio das soluções, eliminando a interferência desse íon na quantidade de cálcio presente nas amostras, foi acrescentado o agente quelante cloreto de potássio.

O teor de cálcio nas soluções foi medido por meio de um espectrômetro de absorção atômica da marca VARIAN modelo AA 20 Plus. A temperatura na medição da massa foi de $25 \pm 2^\circ \text{C}$.

4.9 Estudo complementar por microscópio eletrônico de varredura

Como ilustração, dois espécimes de cada grupo foram preparados para análise em MEV, com a finalidade de analisar os efeitos dos diferentes agentes clareadores e da sua interação com a solução de flúor.

Os corpos-de-prova foram obtidos da mesma maneira descrita para o teste de microdureza. Após o clareamento, os espécimes foram desidratados

5 RESULTADOS

5.1 Resultados de microdureza

PRIMEIRA PARTE

Na Tabela 1 estão descritas as medidas de microdureza iniciais e finais do esmalte humano sem tratamento clareador (controle) e quando submetidos à ação de duas substâncias clareadoras (peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 35%), com ou sem a incubação em flúor.

Na Figura 16 estão apresentadas as médias iniciais e finais de microdureza de cada grupo.

Tabela 1 – Medidas de microdureza iniciais e finais

Controle		P. Carb.		P. Carb. / F		P. Hidrog.		P. Hidrog. / F	
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
409,1	128,9	392,5	110,1	331,2	79,4	259	191	349	269,6
302,7	236,5	336,6	161,1	287,6	52,3	364,3	167,6	316	236,1
315,7	270,4	243,6	200,4	271,5	162,9	344	56,8	331,6	279
332,3	174,1	225,7	143,5	338,8	96,9	232,3	112,7	346,9	288,9
305	168,6	232,2	52,5	246,6	220,3	258,6	172,4	333,5	283,7
291,5	156,7	303,7	62	314,8	211,2	315,4	134	332,9	265,5
239,9	261,7	324,3	147,2	282,1	266	338,6	65,7	339,9	265,7
317	282,9	315,4	97,3	237,4	71,6	382,4	115,8	332,8	286,7
238,3	244,6	352,7	50,5	367,7	213,6	360,6	294,1	360,8	283,1
215,8	214,6	329,8	72,6	294,5	57	310,8	134,5	349,7	275,1
240,2	174,6	324,6	183,8	276,6	113,8	288,3	140,2	347,6	289,9
333,4	181,4	308,1	71,1	355,2	216,3	220,9	164,5	370,5	306
Médias									
295	207,9	307,4	112,6	300,3	146,7	306,2	145,7	342,6	277,4

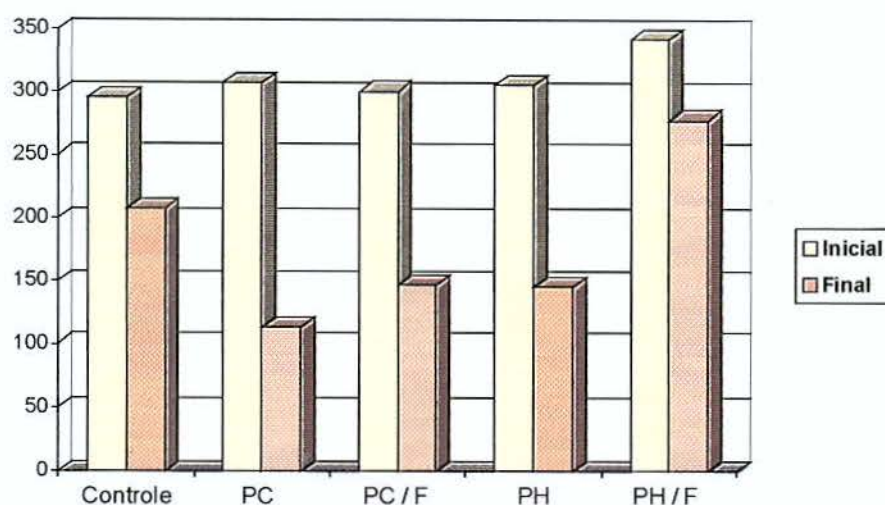


FIGURA 16 – Gráfico ilustrativo da comparação entre as médias de microdureza iniciais e finais nos diferentes grupos.

De acordo com o teste de Dunnett (Tabela 2), houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e as condições experimentais P. Carb., P. Carb. / F e P. Hidrog.

Tabela 2 - Resultado do teste de Dunnett (5%) para os dados de redução (%)

Grupos	Médias	Diferença de médias vs Controle (média = 26,31)	Erro Padrão da diferença	t*	p*
P. Carb.	61,91	35,60	0,0855	4,163	0,001
P. Carb. / F	50,74	24,43		2,856	0,021
P. Hidrog.	50,70	24,39		2,852	0,021
P. Hidrog. / F	19,03	7,28		-0,851	0,8090

*p<0,05

*t 5(%)_(gl = 55) = 2,515

SEGUNDA PARTE

A influência dos dois tipos de agente clareador e do flúor, sobre a microdureza dos corpos-de-prova, constitui quatro condições experimentais. A estatística descritiva dos mesmos é apresentada na Tabela 3 e representada com o gráfico de colunas (Figura 17), mostrados a seguir:

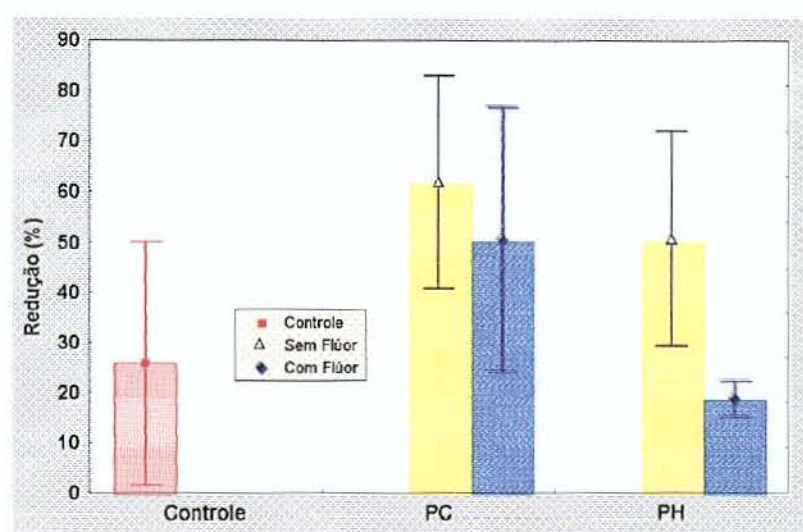


FIGURA 17 - Esquema (*Box-Plot*) dos dados de microdureza expressos pela porcentagem de redução.

Tabela 3 - Estatística descritiva para a porcentagem de redução da microdureza

Estatística	Condições experimentais				
	Controle	P. Carb.	P. Carb. / F	P. Hidrog.	P. Hidrog. / F
n	12	12	12	12	12
média	26	50	61	56	19
dp	24	26	20	21	3
cv (%)	92,38	51,93	33,90	38,07	18,83
mínimo	-9	5	17	12	13
máximo	68	81	85	84	25

Verifica-se, com as informações acima, que as condições experimentais não apresentam mesma dispersão: valores próximos de desvio padrão. E, também, que os valores médios de redução de microdureza são menores nos grupos controle e P. Hidrog / F.

Quando se aplica o teste ANOVA para avaliar a influência das variáveis agente clareador e flúor verifica-se que o efeito conjunto dessas duas variáveis é estatisticamente não significativa (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Média ($\pm$ desvio padrão) dos dados de redução de microdureza (%)

Flúor	Clareador		Linha (média $\pm$ dp)
	Carbamida	Hidrogênio	
Ausência	61,91 $\pm$ 20,99	50,70 $\pm$ 21,31	56,31 $\pm$ 21,47
Presença	50,74 $\pm$ 26,35	19,03 $\pm$ 3,58	34,88 $\pm$ 24,50
Coluna (média $\pm$ dp)	56,32 $\pm$ 23,98	34,86 $\pm$ 22,02	

*n=12

Tabela 5. ANOVA para os dados (após transformação logarítmica) de redução de microdureza (%) obtidos.

Efeito	Graus de liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor da Estatística F	p
Clareador	1	0,55259	0,55259	13,80	0,0006
Flúor	1	0,55076	0,55076	13,75	0,0006
Interação	1	0,12611	0,12611	3,15	0,0829
Resíduo	44	1,76250	0,04006		
Total	47	2,99195			

O efeito interação, estatisticamente não significativo, indica que a diferença de microdureza de 11,17% entre peróxido de carbamida sem (61,91%) e com flúor (50,74%) não difere do valor obtido de diferença de microdureza de 31,67% entre peróxido de hidrogênio sem (50,70%) e com flúor (19,03%), como se pode observar na Figura 18.

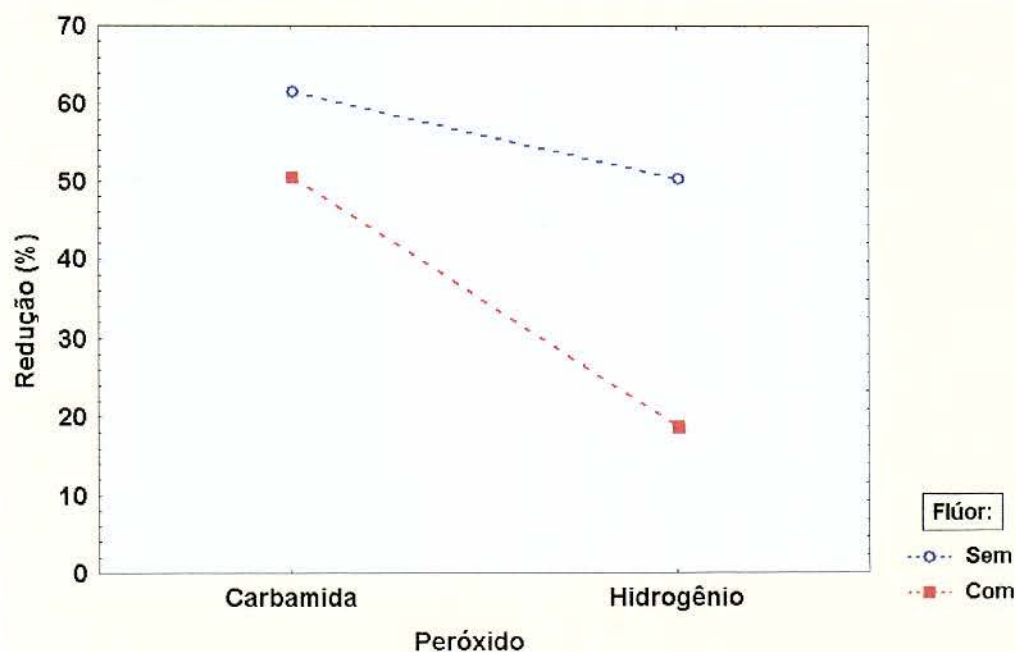


FIGURA 18 - Gráfico das médias de redução de microdureza (%) obtidas para as quatro condições experimentais.

Tendo em vista que o efeito interação das duas variáveis não é estatisticamente significativo considera-se, agora, o efeito principal agente clareador, que foi estatisticamente significativo. Pode-se afirmar que, independentemente da ação do flúor, o peróxido de carbamida (56,36%)

apresenta maior redução da microdureza que o peróxido de hidrogênio (34,86%).

Quanto ao efeito do flúor, independentemente da ação do clareador, sua presença acarreta menor redução da microdureza (34,88%), se comparada à sua ausência (56,31%).

Quando se comparam as médias das quatro condições experimentais, por meio do teste de Tukey (5%), Tabela 6, tem-se que a condição de maior redução é aquela estabelecida pelo P. Carb. (20,56%), que não difere estatisticamente das condições: P. Carb. / F (17,17%) e P. Hidrog. (17,41%).

Tabela 6. Resultado da comparação de médias das quatro condições experimentais, após a aplicação do teste de Tukey (5%)

Clareador	Flúor	Redução média (%)	Grupos Homogêneos	
P. Carb.	Sem	20,56	A	
P. Hidrog.	Sem	17,41	A	
P. Carb.	Com	17,17	A	
P. Hidrog	Com	7,55		B

O grupo clareado com peróxido de hidrogênio e exposto ao flúor apresenta a menor redução da microdureza frente às demais condições experimentais.

5.2 Resultados da análise em espectrômetro de absorção atômica

A Tabela 7 mostra os valores do cálcio perdido pelos dentes após tratamento clareador. Os valores estão expressos em mg/l.

Tabela 7 – Perda de cálcio expressa em mg/l

PERDA DE CÁLCIO (mg/l)					
AMOSTRA	Controle	P. Carb.	P. Carb. + F	P. Hidrog.	P. Hidrog. + F
Dia 1	0,80	1,20	0,60	1,20	0,80
Dia 2		0,80	0,60		
Dia 3		0,80	0,60		
Dia 4		0,60	0,60		
Dia 5		1,20	0,80		
Dia 6		1,00	1,00		
Dia 7		0,80	0,80	0,80	0,80
Dia 8		0,80	0,80		
Dia 9		0,80	0,60		
Dia 10		1,00	Nd*		
Dia 11		0,80	0,80		
Dia 12		0,80	0,60		
Dia 13		0,80	1,00		
Dia 14		0,80	0,60	0,60	0,60
Dia 15		0,40	0,60		
Dia 16		1,00	0,60		
Dia 17		0,80	0,40		
Dia 18		0,40	0,60		
Dia 19		0,40	0,60		
Dia 20		0,40	0,80		
Dia 21	0,60	0,60	0,60		
Total	1,40	16,20	13,60	2,60	2,20

* Não detectado

5.3 Resultados da análise complementar por Microscopia Eletrônica de Varredura

As fotomicrografias das diferentes condições experimentais deste estudo estão representadas nas Figuras 19 a 23.

A Figura 19 ilustra as imagens obtidas pelas amostras do grupo controle. Observa-se superfície lisa, sem alterações da morfologia.

A Figura 20 apresenta as imagens obtidas pelas amostras do grupo que foi clareado com peróxido de carbamida a 10%. Pode-se notar a precipitação da superfície e a formação de depressões e crateras. Constatase também que essas alterações não se apresentam uniformemente distribuídas, acometendo os dentes com intensidades variadas.

Na Figura 21, que apresenta as imagens obtidas pelas amostras clareadas com peróxido de carbamida a 10% e expostas ao flúor, observa-se o aumento da porosidade e a formação de crateras.

A Figura 22 ilustra as fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35%. Observa-se diferentes intensidades do efeito do agente clareador em áreas distintas de um mesmo dente.

As fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35% e exposta ao flúor estão ilustradas na Figura 23. A maior parte do dente apresenta esmalte próximo do normal, com o depósito de material semelhante ao fluoreto de cálcio em forma de grânulos. Uma pequena área mostra alteração morfológica severa, com descolamento da superfície do esmalte.

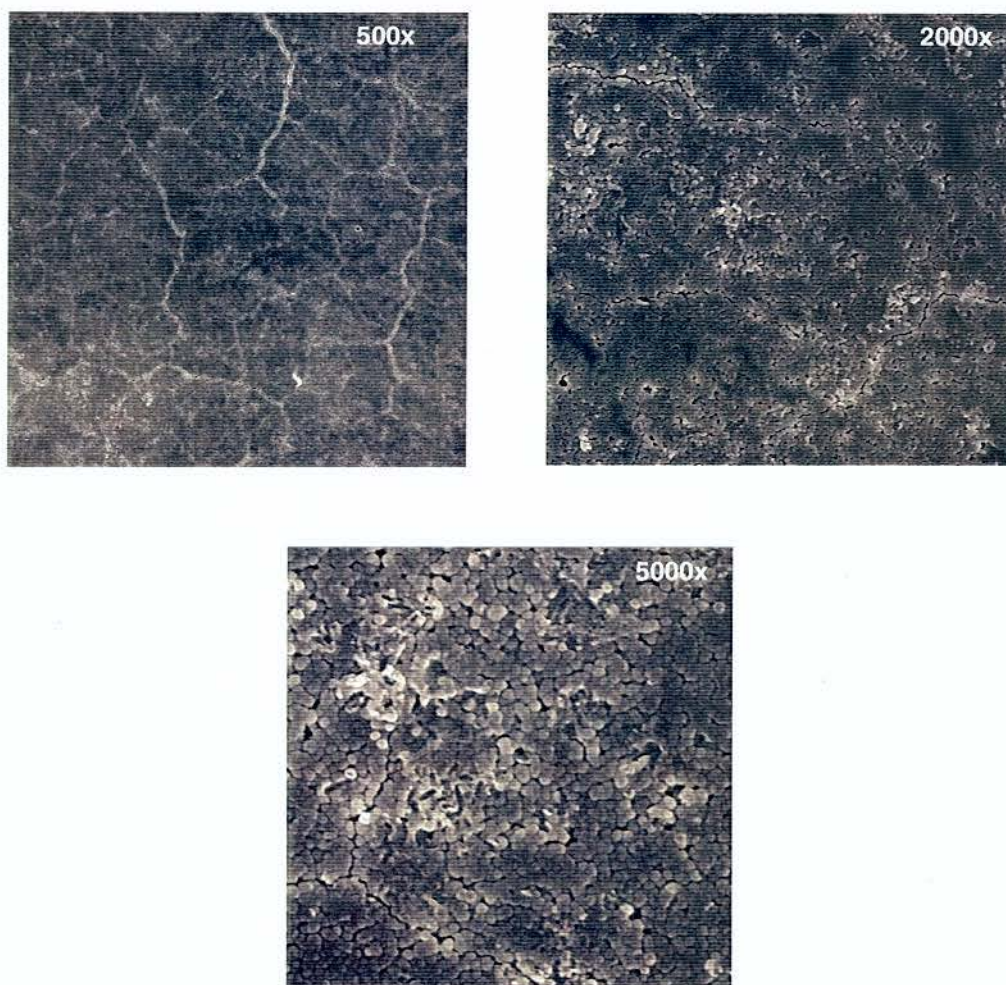
GRUPO I

FIGURA 19 - Fotomicrografias de uma amostra do grupo controle, que apresenta esmalte sem alterações morfológicas.

GRUPO II

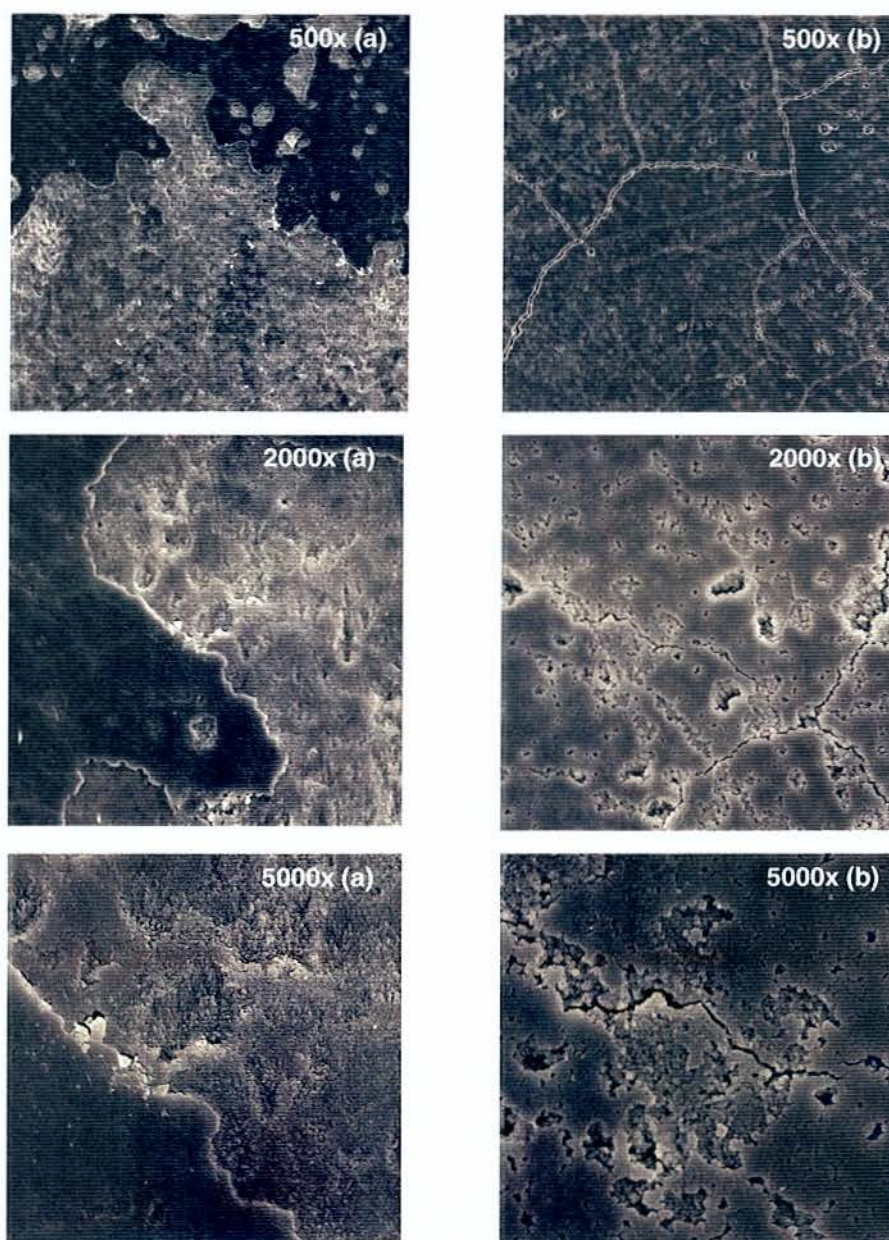


FIGURA 20 - Fotomicrografias de duas amostras clareadas do grupo II evidenciando: a) formação de depressões, com acometimento do esmalte em intensidades diferentes de acordo com a área analisada; b) formação de crateras.

GRUPO III

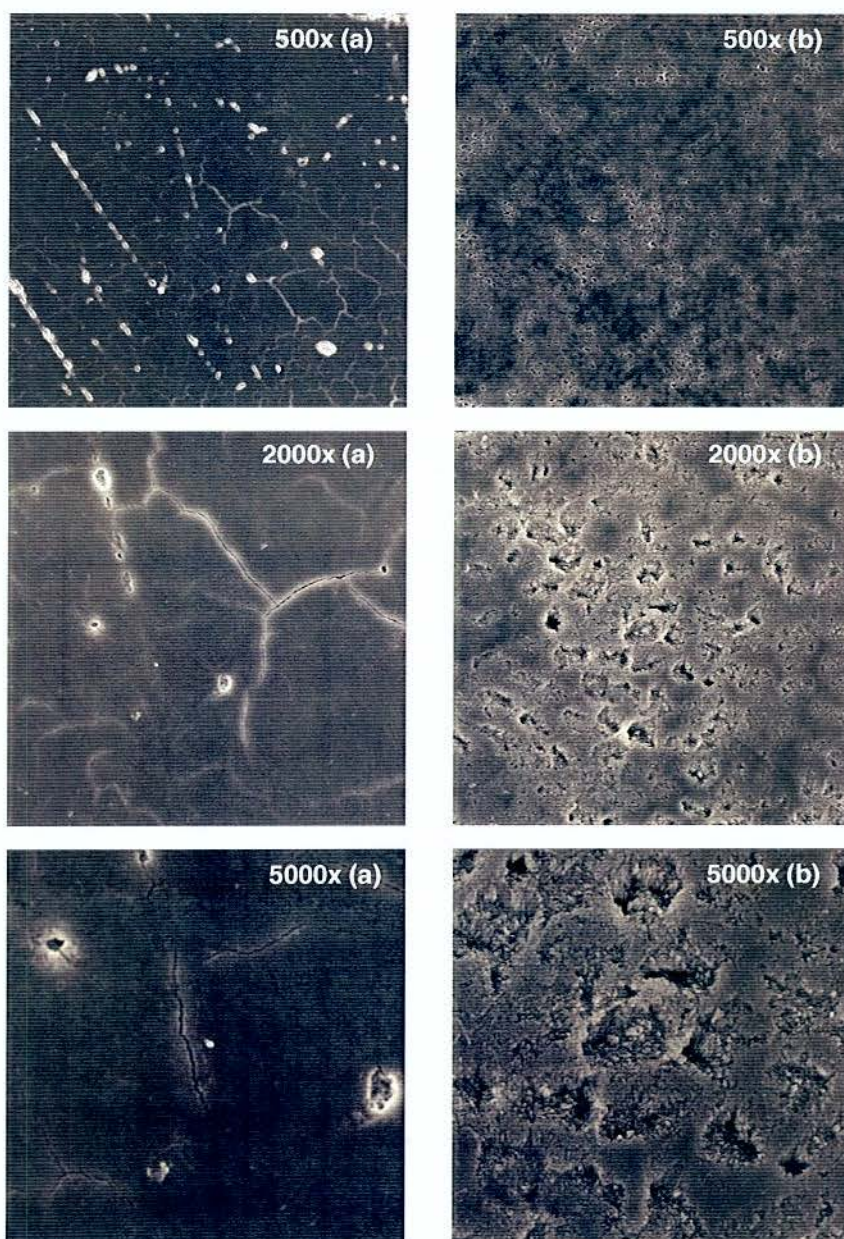


FIGURA 21 - Fotomicrografias de duas amostras clareadas com peróxido de carbamida a 10% e expostas ao flúor evidenciando: a) aumento da porosidade; b) formação de crateras.

GRUPO IV

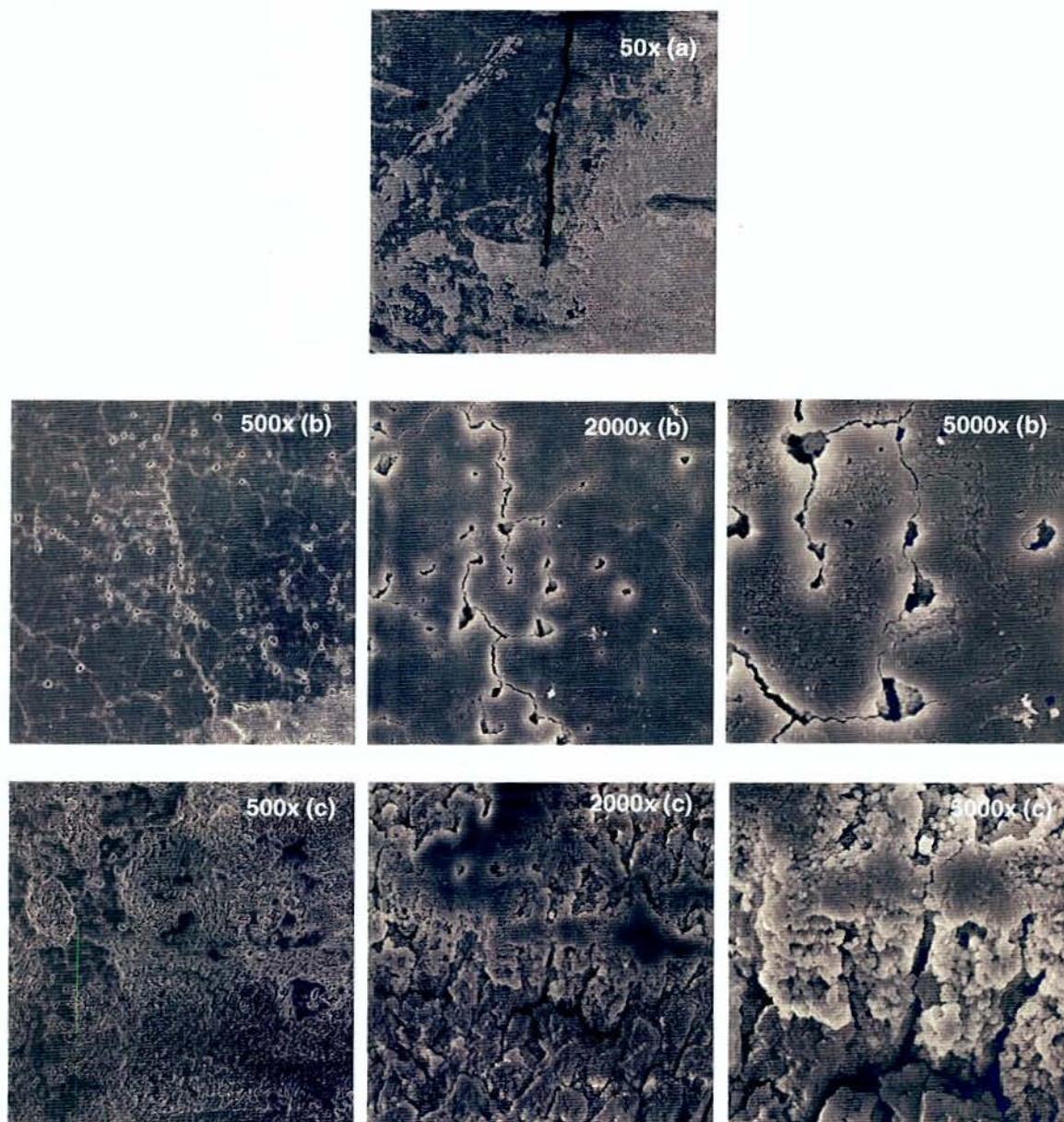


FIGURA 22 – Fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35% evidenciando: a) diferentes graus de acometimento; b) aumento da porosidade; c) severa alteração, com descolamento da superfície do esmalte.

GRUPO V

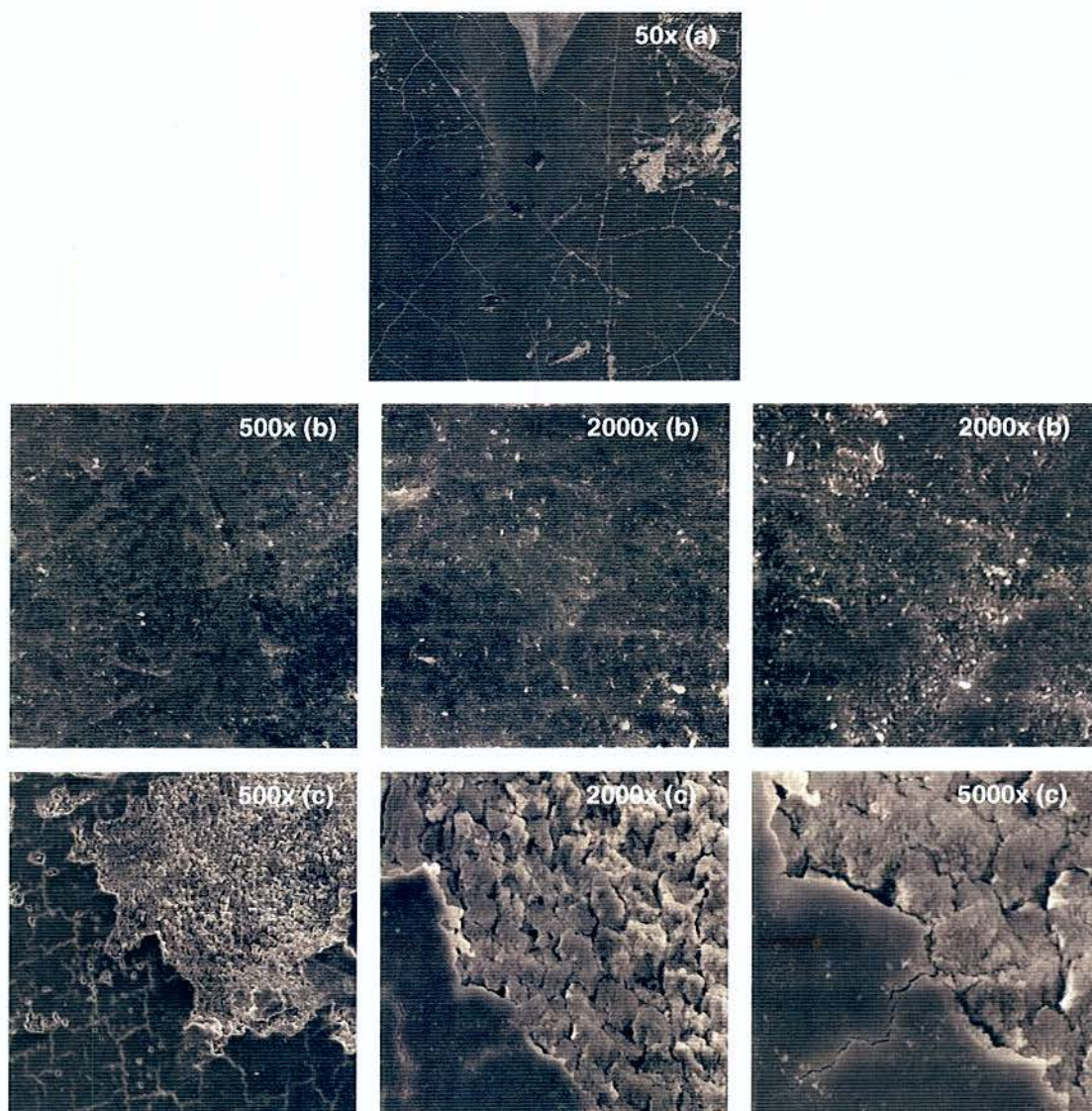


FIGURA 23 - Fotomicrografias de uma amostra clareada com peróxido de hidrogênio a 35% e exposta ao flúor evidenciando: a) diferentes graus de acometimento; b) esmalte com deposição de grânulos de material semelhante ao fluoreto de cálcio; c) severa alteração, com descolamento da superfície do esmalte e exposição dos prismas do esmalte.

6 DISCUSSÃO

6.1 Metodologia

Neste estudo foi utilizado um modelo *in vitro* com a intenção de simular as condições fisiológicas durante procedimentos clareadores.

Com relação aos materiais, o peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF 10%) e o peróxido de hidrogênio a 35% (Opalescence Xtra) foram escolhidos para esta pesquisa por serem os mais utilizados atualmente para o clareamento caseiro e o de consultório, respectivamente.

Os períodos de tratamento usuais tanto da técnica de clareamento caseiro (8 horas diárias) quanto de consultório (aplicações de 10 minutos) foram utilizados.

De acordo com Attin et al.⁷ (2003) o tratamento dos espécimes por períodos de clareamento de 8 horas reflete a situação clínica de clareamento caseiro muito bem.

No caso do clareamento profissional foi utilizado o aparelho Biolux (Bioart) para ativar o agente clareador. Esse equipamento é uma fonte híbrida, composta de LEDs azuis conjugados ao laser infravermelho, com a função de prevenir a sensibilidade inerente às técnicas de clareamento. O espectro de emissão dos LEDs apresenta luz em faixa estreita no espectro eletromagnético, o que confere seletividade, sem gerar aquecimento (ZANIN

et al.¹²¹, 2004). Os LEDs promovem um aumento mínimo de temperatura no dente, sem provocar danos ao tecido pulpar, pelo fato de ativar o produto e não a estrutura dental (TARLE et al.¹¹⁰, 2002). Desta forma é muito importante o estabelecimento da interação fotoquímica entre a luz incidente e a cor do agente de clareamento, que deve apresentar um corante específico numa faixa vermelho-alaranjada que possa absorver o comprimento de onda azul (em torno de 470 nm) (PAGANI et al.⁹⁰, 2004). Por esse motivo optamos pelo Opalescence Xtra, que apresenta em sua formulação um corante orgânico específico para a luz azul dos LEDs. Sua coloração é vermelha, pois apresenta caroteno junto com o peróxido de hidrogênio.

A remineralização do esmalte foi testada com solução de fluoreto de sódio a 0,05%, que é a solução indicada para bochechos diários (BARATIERI et al.¹¹, 2001). No mercado odontológico existem inúmeros produtos contendo o fluoreto de sódio a 0,05% como ingrediente principal. O Fluorsol foi selecionado para esse estudo por ser incolor, que é um fator importante para não interferir com o clareamento, já que soluções que contêm corantes em sua fórmula podem ocasionar pigmentação nos dentes.

Foi utilizado o armazenamento em saliva artificial, que contém íons cálcio e fosfato, que aumentam o potencial de remineralização e podem aproximar essa condição do que acontece no ambiente intra-oral (KLIMEK et al.⁶¹, 1982; VISSINK et al.¹¹⁸, 1986; JOYSTON-BECHAL & KIDD⁵⁶, 1987; SERRA & CURY¹⁰¹, 1992; AMAECHI & HIGHAM², 2001).

Além disso, os espécimes permaneceram armazenados em estufa bacteriológica a 37° C para simular as condições da cavidade oral.

A desmineralização da superfície foi avaliada através da mensuração da microdureza Vickers, que é considerada um teste apropriado para investigar as alterações da superfície do esmalte (CURZON & HEFFERREN²⁷, 2001). Os ensaios de dureza superficial são baseados na capacidade da superfície do material ou estrutura de resistir à penetração por uma ponta, sob determinada carga (PHILLIPS⁹¹, 1984). Uma força padrão é aplicada à ponta de penetração. Essa força produz uma indentação de formato simétrico, que pode ser medido por um microscópio quanto à profundidade, área ou largura da indentação produzida. As dimensões da indentação são, então, relacionadas a valores tabulados de dureza (CRAIG²³, 1997). O relacionamento linear entre a diminuição da dureza do esmalte e a perda ou ganho de cálcio mostra que as medições de dureza podem ser usadas como uma indicação do grau de mineralização do esmalte (FEAGIN et al.³³, 1969).

A microdureza foi determinada duas vezes em cada espécime, antes e depois do clareamento. Além do grupo controle não clareado, essa metodologia permitiu que cada espécime tratado tivesse o seu próprio controle (ARAÚJO et al.³, 2003).

Em cada espécime, as mensurações de microdureza inicial e final foram realizadas na mesma área, porque os valores de dureza do esmalte variam de um local para o outro em um mesmo dente (CRAIG & PEYTON²⁴, 1958). A microdureza do esmalte hígido varia de 272 a 440 KHN (CRAIG & PEYTON²⁴, 1958; MEREDITH et al.⁷⁸, 1996). Todos os valores de

microdureza obtidos neste estudo estão dentro dessa escala, o que indica que nosso método foi apropriado.

Na literatura não há um consenso com relação à carga e ao tempo que deve ser utilizado na indentação durante o teste de microdureza. No presente estudo utilizamos carga de 50g e tempo de 15 segundos, porque, de acordo com Lewinstein et al.⁶⁹ (2004), cargas mais pesadas podem penetrar mais profundamente no esmalte em camadas que não tenham sido afetadas pelo clareamento, produzindo resultados semelhantes no esmalte clareado e não clareado.

6.2 Resultados

O clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% foi desenvolvido em 1989 por Haywood & Heymann⁴⁵ como um método conservador e seguro, na tentativa de minimizar os efeitos adversos que eram provocados nos dentes clareados profissionalmente com géis de peróxido de hidrogênio em altas concentrações. A utilização desses agentes clareadores geralmente estava associada a condicionamento ácido prévio e aplicação de calor, o que ocasionava mudanças estruturais extensas no esmalte (TITLEY et al.¹¹³, 1988; McGUCKIN et al.⁷⁷, 1992).

Por outro lado, a técnica de clareamento no consultório tem estado disponível por muitos anos. Nos primeiros sistemas, uma lâmpada potente era direcionada ao dente, que deveria ser previamente isolado com dique de

borracha e coberto com uma gaze saturada com peróxido de hidrogênio a 35% em solução. O mecanismo de oxidação era provavelmente causado pelo calor gerado. Na maioria das vezes, os dentes apresentavam sensibilidade por alguns dias após cada sessão de tratamento. Nos sistemas mais recentes, a lâmpada clareadora foi substituída por luz halógena e o peróxido de hidrogênio líquido substituído pela forma de gel. Observou-se diminuição da sensibilidade dentária com essa técnica e o resultado clínico foi semelhante. Com o advento do laser na Odontologia, o tempo deste procedimento foi reduzido como resultado da maior potência da fonte de energia luminosa (NASH & RADZ⁸², 1999). Também tem sido estudado os efeitos do aumento da concentração dos agentes clareadores na potencialização do tratamento clareador (GULTZ et al.⁴³, 1999; OLTU & GURGAN⁸⁷, 2000). Atualmente os agentes clareadores mais utilizados são o peróxido de carbamida de 30 a 35% e o peróxido de hidrogênio de 35% a 38%, associado à ativação fotoquímica com lasers ou LEDs, que geram aumento mínimo de temperatura no dente, reduzindo os riscos de danos pulpare (PAGANI et al.⁹⁰, 2004).

O mecanismo de ação dos agentes clareadores é semelhante nos peróxidos de hidrogênio e de carbamida, pois em ambos o agente ativo é o peróxido de hidrogênio. O gel de peróxido de carbamida, ao entrar em contato com o tecido dental ou a saliva, dissocia-se imediatamente em peróxido de hidrogênio e uréia. O peróxido de hidrogênio, por sua vez, degrada-se em oxigênio e água e a uréia em amônia e dióxido de carbono.

Quando a sua concentração é de 10%, decompõe-se em 3% de peróxido de hidrogênio e 7% de uréia (STINDT & QUENETTE¹⁰⁶, 1989).

Segundo Arends et al.⁴ (1984) a uréia é capaz de penetrar no esmalte, afetando a região interprismática e, assim, pode provocar alterações estruturais no esmalte. Entretanto, para Haywood⁴⁴ (1992) e Haywood & Heymann⁴⁶ (1991) ela também pode promover efeitos secundários benéficos, uma vez que sua propriedade alcalina aumenta o pH da solução clareadora reduzindo os efeitos adversos.

O peróxido de hidrogênio é um forte agente oxidante (McEVOY⁷⁶, 1989), que possui a capacidade de se difundir livremente através do esmalte e da dentina em função da sua permeabilidade e baixo peso molecular (HAYWOOD & HEYMANN⁴⁶, 1991). Essa é uma substância muito instável, que, ao entrar em contato com a estrutura dental, rapidamente se decompõe em oxigênio e água, num processo que é catalizado pelas enzimas catalase e peroxidase que, por sua vez, estão presentes em quase todos os fluidos e tecidos do corpo (STINDT & QUENETTE¹⁰⁶, 1989). A ação do peróxido de hidrogênio é baseada no processo de oxi-redução, em que as macromoléculas do escurecimento dentário são oxidadas, com uma posterior dissociação em estruturas menores e difusão em direção à superfície. Assim, compostos de anéis de carbono com dupla ligação, altamente pigmentados, são abertos e convertidos em cadeias, menores e conseqüentemente mais claras (BARATIERI et al.¹⁰, 1993; GOLDSTEIN & GARBER⁴², 1995).

Durante o processo de clareamento existe um pico de resultados referentes à quantidade de branqueamento, chamado de ponto de saturação.

Quando o tratamento clareador ultrapassa esse ponto de saturação, o branqueamento diminui consideravelmente e inicia-se a degradação do arcabouço das proteínas e de outros compostos que contenham carbono, incluindo as proteínas da matriz do esmalte (FEINMAN³⁶, 1991; HAYWOOD & HEYMANN⁴⁶, 1991; BARATIERI et al.¹⁰, 1993; GOLDSTEIN & GARBER⁴², 1995).

A propriedade dos agentes clareadores de desnaturação das proteínas vai aumentar a destruição química das proteínas da matriz ao redor dos cristais de esmalte e, conseqüentemente, uma camada de cristais com ligações frágeis será formada. Para Akal et al.¹ (2001) parece existir uma deposição de precipitados minerais pequenos e amorfos que são perdidos dos prismas periféricos. Darling et al.²⁹ (1961) relataram ainda que a desmineralização parcial do esmalte tem sido descrita como uma ampliação dos microespaços entre a ultraestrutura, devido a dissolução completa ou parcial dos cristais. No esmalte desmineralizado a principal alteração na densidade mineral ocorre nos 2µm mais externos da superfície com gradiente de pequena perda mineral. Em função disso, tem-se observado alterações na microdureza de dentes clareados. Feagin et al.³³ (1969), Lussi et al.⁷¹ (1993) e Shannon et al.¹⁰² (1993) relatam que a presença de pequenas alterações na superfície do esmalte desmineralizado pode ser facilmente percebida pelo teste de microdureza. Attin et al.⁶ (1997) afirmam que a microdureza é diretamente proporcional ao conteúdo mineral

do dente e, desta maneira, a remineralização está associada ao aumento dos valores de microdureza do esmalte superficial.

Além disso, a dureza tem sido freqüentemente associada à resistência à abrasão (PHILLIPS⁹¹, 1984). Este fato clinicamente apresenta importância devido ao desgaste que ocorre nos dentes após exposição a agentes erosivos. Attin et al.⁵ (1997) relataram que há uma correlação significativa entre a microdureza Vickers inicial e final e a quantidade de desgaste do esmalte, sendo que quanto menor é o valor de dureza, maior é a abrasão que ocorre no esmalte.

Neste estudo houve diminuição da microdureza em todos os grupos avaliados, inclusive nos dentes do grupo controle. Acreditamos que apesar de ter sido utilizada saliva artificial como meio de armazenamento, para simular a condição oral, o potencial de remineralização não é o mesmo encontrado na cavidade oral sob condições *in vivo*. Por esse motivo os dentes do grupo controle também apresentaram redução da microdureza após o período de armazenamento. Segundo Lopes et al.⁷⁰ (2002), é provável que em um estudo *in vitro* a saliva artificial não é suficiente para restabelecer totalmente a quantidade de minerais do esmalte.

Por outro lado, os dentes que foram clareados tiveram redução estatisticamente maior do que os dentes do grupo controle. Esse achado está em concordância com uma série de estudos prévios, apesar dos resultados entre diferentes pesquisas mostrarem resultados conflitantes.

Com relação ao peróxido de carbamida a 10% alguns autores relatam que não há modificação na microdureza do esmalte ou da dentina

(MURCHISON et al.⁸¹, 1992; SEGUI & DENRY⁹⁹, 1992; SHANNON et al.¹⁰², 1993; POTOČNIK et al.⁹³, 2000; ARAÚJO et al.³, 2003; JUSTINO et al.⁵⁸, 2004; UNLÜ et al.¹¹⁷, 2004). Em contraposição, diversos autores encontraram menores valores de dureza após clareamento com peróxido de carbamida a 10% (McCRACKEN & HAYWOOD⁷⁴, 1995; PINHEIRO JÚNIOR. et al.⁹², 1996; ATTIN et al.⁶, 1997; SMIDT et al.¹⁰³, 1998; AKAL et al.¹, 2001; RODRIGUES et al.⁹⁶, 2001; FREITAS et al.³⁸, 2002; ATTIN et al.⁷, 2003; LEWINSTEIN et al.⁶⁹, 2004; ATTIN et al.⁸, 2004).

No caso do clareamento em consultório, com peróxido de hidrogênio nas concentrações de 30 a 50%, os resultados também são contraditórios. Lee et al.⁶⁴ (1995) e Sulieman et al.¹⁰⁸ (2004) não encontraram diferenças significantes na microdureza do esmalte clareado, enquanto outros autores observaram redução dos valores de microdureza após o clareamento (LEWINSTEIN et al.⁶⁸, 1994; MIRANDA⁷⁹, 2003; ATTIN et al.⁸, 2004; SANTOS et al.⁹⁸, 2004; LEWINSTEIN et al.⁶⁹, 2004).

Esses diferentes resultados podem ser devido a diferenças no modelo dos estudos. Alguns trabalhos usam microdureza Knoop enquanto outros usam Vickers. De acordo com Lewinstein et al.⁶⁹ (2004) as cargas e tempos de indentação também variam, sendo que a carga mais pesada pode penetrar mais profundamente no esmalte em camadas que não tenham sido afetadas pelo clareamento, produzindo resultados semelhantes no esmalte clareado e não clareado. Inclusive pode-se notar que a maior parte dos trabalhos que mostram não haver diferenças na microdureza do esmalte clareado foi realizada com cargas mais pesadas. Além disso, os agentes

clareadores e os períodos de clareamento variam, assim como as soluções utilizadas para armazenagem dos espécimes.

Alguns autores como Attin et al.⁶ (1997), Smidt et al.¹⁰³ (1998), Rodrigues et al.⁹⁶ (2001), Akal et al.¹ (2001) e Lewinstein et al.⁶⁹ (2004) consideram que os valores de dureza são menores quando géis com menor pH são utilizados. Quanto mais ácido for o gel, mais provável é a ocorrência de alterações na estrutura. De acordo com Sulieman et al.¹⁰⁸ (2004), é provável que os efeitos adversos do clareamento reflitam não o agente clareador em si, mas o pH usado em sua formulação.

Frysh et al.³⁹ (1993) acrescenta ainda que o pH ideal para que o peróxido de hidrogênio promova oxidação é de 9,5 a 10,8. Isso produz um resultado 50% melhor, se comparado a um agente clareador com pH mais baixo, na mesma quantidade de tempo de tratamento. A solubilidade dos íons cálcio e fósforo aumentam à medida que o pH de uma solução diminui (CHOW & VOGEL²⁰, 2001). Agentes clareadores com baixo pH podem ser responsáveis por alterações na superfície do esmalte, já que o processo de desmineralização se inicia em pH de cerca de 5,2 a 5,8 (DRIESSENS et al.³⁰, 1986; BITTER¹⁴, 1992; BITTER & SANDERS¹⁶, 1993). McCracken & Haywood⁷⁵ (1996) relataram que um gel de peróxido de carbamida a 10% com pH de 5,3 diminuiu a microdureza do esmalte a uma profundidade de 25µm, enquanto um gel similar com pH 7,2 não afetou a microdureza. De acordo com Price et al.⁹⁴ (2000), produtos que apresentam pH muito abaixo

do pH crítico, como o Opalescence Xtra, podem levar a desmineralização do esmalte.

Quando comparamos os grupos clareados com peróxido de carbamida a 10% (GII e GIII) e peróxido de hidrogênio a 35% (GIV e GV) em nossa pesquisa, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. O peróxido de carbamida reduziu a microdureza do esmalte significativamente mais do que o peróxido de hidrogênio. Acreditamos que apesar do peróxido de hidrogênio a 35% liberar maior quantidade de oxigênio nascente e apresentar pH mais baixo, o número de sessões e o tempo de aplicação do peróxido de carbamida a 10% foi maior, o que pode ter compensado a maior concentração do peróxido de hidrogênio. Enquanto os grupos IV e V foram clareados por 10 minutos a cada uma semana num total de três sessões, os grupos II e III foram clareados por 8 horas diárias num total de três semanas.

De acordo com Kirkham et al.⁶⁰ (1994) e Hunter et al.⁵² (2000), a desmineralização do esmalte é mais pronunciada com o aumento da frequência da exposição ácida, se comparada à exposição menos freqüente ao ácido. Apesar do Opalescence PF a 10% não apresentar pH muito ácido, a aplicação por 8 horas diárias num total de 21 dias pode ser tempo suficiente para causar danos à estrutura dental. Esses danos parecem ser maiores do que os causados pelo Opalescence Xtra, que contém peróxido de hidrogênio a 35% e tem pH médio de 3,67, aplicado por 10 minutos a cada três semanas num total de três aplicações. Price et al.⁹⁴ (2000) ressaltam que devido à possibilidade de ocorrer desmineralização em baixo

pH, é prudente fazer aplicação tópica de flúor após o procedimento de clareamento com Opalescence Xtra.

É sabido que o uso do flúor contribui significativamente para a remineralização do esmalte (KOULOURIDES & REED JUNIOR⁶², 1964; FEAGIN et al.³⁴, 1980; FEATHERSTONE et al.³⁵, 1983; DAMATO et al.²⁸, 1990; GIBBS et al.⁴¹, 1995; ATTIN et al.⁶, 1997; CHOW & VOGEL²⁰, 2001; MAIA et al.⁷², 2003; ATTIN et al.⁷, 2003).

Portanto, é fundamental que se conheça a atuação do flúor e dos minerais no processo de remineralização do esmalte quando acontece a desmineralização.

O conteúdo mineral do esmalte consiste em hidroxiapatita impura e quantidades significantes de carbono (4%), sódio (0,6%), magnésio (0,2%), cloreto (0,2%) e uma quantidade bastante pequena de flúor (0,01%). Em termos de equilíbrio de massa, a desmineralização pode ser vista como uma reação de prótons, derivados da dissociação de ácidos da placa, produzidos pelo metabolismo de carboidratos das bactérias, com os minerais do dente. A reação leva à remoção dos íons cálcio e fosfato, transportados contra os seus gradientes de concentração, em um processo que requer utilização de energia, adquirida através da difusão de íons hidrogênio para o dente. Quando o flúor é incorporado aos minerais do dente, substitui a hidroxiapatita por fluorapatita nos locais de destruição mineral ativa, o que leva à diminuição da solubilidade. Dessa forma, o aumento da concentração de flúor nos fluidos orais é extremamente efetivo na inibição da desmineralização. Para que a remineralização aconteça é necessário que o

produto da atividade iônica seja maior que a constante de solubilidade do conteúdo mineral do dente. O processo é caracterizado pelo transporte passivo de cálcio e fosfato. De maneira oposta a desmineralização, a remineralização requer uma concentração relativamente baixa desses íons para ser bem-sucedida. Por essa razão, é importante que haja longa exposição às condições remineralizadoras. Após a utilização de dentífricos, géis ou enxaguatórios, o flúor persiste na superfície dental na forma de fluoreto de cálcio e durante um desafio ácido ele atua como um reservatório, induzindo a reprecipitação de mineral na forma de fluorapatita ou fluoridroxiapatita, evitando a perda de íons minerais (CHOW & VOGEL²⁰, 2001).

Especula-se que o uso do flúor durante o tratamento clareador pode inibir a desmineralização causada pelo pH ácido dos agentes clareadores (FREITAS et al.³⁸, 2002; LEWINSTEIN et al.⁶⁹, 2004). Sorvari et al.¹⁰⁴ (1994) demonstraram que o tratamento do esmalte com flúor tópico antes da exposição ácida foi capaz de proteger o esmalte da erosão durante o estágio inicial do processo. Segundo eles, o tratamento com flúor causa aumento significativo da microdureza do esmalte quando comparado com os valores iniciais, uma vez que o flúor torna o esmalte mais resistente ao ácido.

Quando a aplicação de flúor é realizada após o tratamento clareador, ocorre a formação de apatita fluoretada, que além de manter a dureza e preservar a resistência ao desgaste do esmalte, é capaz de atuar mais profundamente nos túbulos dentinários, promovendo deposição de precipitados insolúveis e reduzindo a sensibilidade térmica dos pacientes

(TOWBRIDGE & SILVER¹¹⁶, 1990; ATTIN et al.⁶, 1997; SMIDT et al.¹⁰³, 1998). Além disso, Reis et al.⁹⁵ (2001) demonstraram que a absorção de flúor pela estrutura dental ainda é mais pronunciada quando o esmalte já sofreu algum tipo de desmineralização, o que é o caso do tratamento clareador.

Nesta pesquisa foi utilizada solução de fluoreto de sódio na concentração de 0,05% (225 ppm), por ser esta a mais indicada para bochechos diários (BARATIERI et al.¹¹, 2001; CRUZ²⁶, 2003). Foi constatada em nossa pesquisa que os dentes que foram expostos ao flúor tiveram menor redução da microdureza do que os dentes que não foram expostos, independentemente do agente clareador utilizado.

Com relação à concentração do flúor utilizado para a fluoroterapia, Damato et al.²⁸ (1990) demonstraram que 500ppm de solução de flúor levou à maior remineralização da lesão, sendo que o aumento na concentração acima deste valor não levou a diferenças significativas. Segundo Gibbs et al.⁴¹ (1995), todas as concentrações de flúor testadas em seu estudo (0,058; 0,104; 0,138 partes / 10⁶ de fluoreto de sódio) promoveram absorção de cálcio no esmalte desmineralizado. Entretanto, os níveis de cálcio absorvidos pela lesão artificial foram aumentados de acordo com o aumento da concentração de flúor na solução. Ganns et al.⁴⁰ (2001) demonstraram que o flúor é efetivo na redução da progressão erosiva tanto no esmalte quanto na dentina. Foi ressaltado também que a fluoroterapia intensiva (dentifrício + enxaguatório fluoretado a 0,025% + gel fluoretado a 1,25%) reduziu significativamente a progressão da lesão no esmalte, enquanto o uso de apenas dentifrício fluoretado exibiu efeitos limitados. Attin et al.⁶ (1997)

observaram que dentes clareados que foram submetidos à fluoroterapia com solução de fluoreto de sódio 0,2% ou verniz de flúor a 2,23% apresentaram menor redução na microdureza do esmalte do que os dentes que foram somente clareados. Assim, é recomendável que durante o tratamento clareador os pacientes façam bochechos diários com solução de flúor em concentrações mais altas, como 0,2%, para que a remineralização seja mais efetiva.

De qualquer maneira, a fluoroterapia pode minimizar as alterações na microdureza dos dentes clareados, entretanto, não pode prevenir totalmente a erosão do esmalte (SORVARI et al.¹⁰⁴, 1994).

A despeito do uso de flúor se constituir em um passo extra na técnica de clareamento, seu uso não prejudica a efetividade do tratamento e possui uma série de vantagens, já citadas anteriormente. Reis et al.⁹⁵ (2001) afirmam que a ação do flúor não dificulta a oxidação das moléculas que causam o manchamento.

Para a observação do potencial de desmineralização, existem vários métodos de avaliação do conteúdo químico dos tecidos dentais humanos: EDS, EAA, espectrofotometria de absorção infravermelha, microradiografia e outros.

Através de análise histoquímica dos tecidos dentais por meio de EDS, Rotstein et al.⁹⁷ (1996) observaram que alguns agentes clareadores causam alterações significativas na proporção entre cálcio e fósforo nos componentes orgânicos e inorgânicos do esmalte, dentina e cemento, sugerindo danos aos cristais de hidroxiapatita, perda de resistência e maior

solubilidade dos tecidos dentais após o clareamento. Crews et al.²⁵ (1997), de acordo com Spalding et al.¹⁰⁵ (2003), também verificaram que algumas formulações de agentes clareadores podem diminuir os níveis de cálcio e fósforo no esmalte humano. Lentz et al.⁶⁵ (1993) concluíram que os níveis de cálcio e fósforo nos dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% (Rembrandt Lighten) foram significativamente maiores do que após clareamento com peróxido de carbamida a 15% (Nu-Smile) ou peróxido de hidrogênio a 10% (Brite-Smile). Cimilli & Pameijer²¹ (2001) demonstraram por meio da análise espectral com EDS, espectrofotômetro de absorção infravermelha e espectrofotômetro infravermelho de Fourier, que os agentes clareadores Opalescence (peróxido de carbamida a 15%) e Nite-White (peróxido de carbamida a 10 e 16%), em contato com o dente por cinco ou dez dias, resultaram em conversão da hidroxiapatita em di-hidrogênio de cálcio fosfato, com conseqüente perda de cálcio. Entretanto, o Opalescence a 10% não ocasionou dissolução significativa de cálcio.

Nesta pesquisa a perda de cálcio por parte do esmalte clareado foi avaliada através de EAA, encontrando resultados semelhantes aos obtidos por McCracken & Haywood⁷⁵ (1996), Comparin et al.²² (1999), Potocnik et al.⁹³ (2000), Justino et al.⁵⁸ (2004) e Baptista Junior⁹ (2004). Todos esses estudos comprovaram a desmineralização causada pelos agentes clareadores.

Potocnik et al.⁹³ (2000) analisaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% nas camadas subsuperficiais do esmalte humano e concluíram que o clareamento diminuiu a proporção entre cálcio e fósforo no esmalte. A

concentração de cálcio no gel clareador após o tratamento foi de 1,5 a 13µm/10ml de solução e a de fósforo foi de 4 a 20 µm/10ml de solução. No trabalho de Justino et al.⁵⁸ (2004), o gel clareador foi coletado após o uso diariamente, nas condições *in situ* e *in vivo*, sendo que a perda de cálcio foi 2,5 vezes maior *in vitro* do que *in situ*. Entretanto, é importante ressaltar que na condição *in vitro* os espécimes ficaram armazenados em água deionizada e não em saliva artificial, como foi feito nesta pesquisa. Já Baptista Junior⁹ (2004) observou que não houve um padrão de descalcificação regular, mas que no primeiro e no sexto dia de clareamento foram alcançados os valores mais altos de perda de cálcio. McCracken & Haywood⁷⁵ (1996) observaram que o esmalte dos dentes expostos à solução de peróxido de carbamida a 10% perderam em média 1,06µg/mm² de cálcio, quantidade significativamente maior do que no grupo controle. Entretanto, dentes expostos à 1ml de refrigerante à base de cola por 2,5 min. perderam praticamente a mesma quantidade de cálcio, em média 1µg/mm². Portanto, os autores concluíram que os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perdem uma quantidade pequena de cálcio, que pode não ser significativa clinicamente.

Observa-se que há um consenso no que se refere à perda de cálcio em dentes clareados. Porém, é difícil traçar comparações entre as diferentes quantidades dos valores de cálcio, porque os trabalhos usam unidades de medida diferentes. Nesta pesquisa foi utilizada mg/l para medir a quantidade de cálcio removida do dente pelo gel clareador. Essa unidade é diferente dos

trabalhos de McCracken & Haywood⁷⁵ (1996), Potocnik et al.⁹³ (2000) e Justino et al.⁵⁸ (2004). Apesar disto, observamos que o peróxido de carbamida a 10% removeu mais cálcio da estrutura dental do que peróxido de hidrogênio a 35%, pois o primeiro foi aplicado no dente num total de 21 vezes, enquanto o segundo foi utilizado num total de três aplicações.

Com relação à utilização de flúor durante o tratamento clareador, observou-se que houve uma pequena diminuição da perda de cálcio nas amostras dos grupos III e V, em que o esmalte ficou exposto ao fluoreto de sódio a 0,05%, quando comparadas ao clareamento com os mesmos agentes clareadores sem a incubação em flúor. Esses resultados estão condizentes com o estudo de Comparin et al.²² (1999), em que a perda de cálcio ocorreu em todos os dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% por 12h., com e sem exposição à solução de fluoreto de sódio a 0,05% por 1min., e com armazenamento em ambiente úmido ou em saliva artificial. Entretanto, a incubação em flúor diminuiu significativamente esta perda.

Diante dos resultados julga-se importante avaliar em trabalhos futuros se a quantidade de cálcio perdida após o tratamento clareador é mesmo significativa clinicamente ou se ela é semelhante àquela ocasionada por bebidas ácidas, como foi descrito por McCracken & Haywood⁷⁵ (1996).

Também é importante analisar o efeito dos agentes clareadores na morfologia de superfície do esmalte clareado por meio de MEV, pois sua alteração leva a um potencial para o manchamento do dente, por permitir posterior penetração de bactérias ou substâncias com corantes, e então a

necessidade de um clareamento adicional. Além disso, pode haver um potencial para que a alteração do esmalte permita o desgaste ou atrição dessa estrutura (BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; BITTER¹⁵, 1998).

Da mesma forma que os estudos de microdureza, a maior parte das avaliações com MEV da morfologia de superfície do esmalte após o clareamento empregam o peróxido de carbamida a 10%. Os autores relatam diversas alterações de superfície, como exposição dos prismas de esmalte (BITTER¹⁵, 1998; AKAL et al.¹, 2001), padrões irregulares de condicionamento da superfície (SHANNON et al.¹⁰², 1993), aumento da porosidade (BITTER¹⁴, 1992; JOSEY et al.⁵⁵, 1996; ZALKIND et al.¹²⁰, 1996; TAMES et al.¹⁰⁹, 1998; SMIDT et al.¹⁰³, 1998), poros com diâmetros aumentados e embocaduras adotando forma afunilada (TAMES et al.¹⁰⁹, 1998) e depressões rasas (JOSEY et al.⁵⁵, 1996). São relatadas que as alterações causadas pelo peróxido de carbamida caracterizam um processo erosivo (BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; TAMES et al.¹⁰⁹, 1998; COMPARIN et al.²², 1999; JUNQUEIRA et al.⁵⁷, 2000).

Alguns estudos também avaliam a topografia da superfície do esmalte após clareamento com os géis de uso clínico. Eles apresentam resultados ainda mais severos (ZALKIND et al.¹²⁰, 1996), mostrando que o peróxido de hidrogênio a 35% leva ao aumento na porosidade (LEE et al.⁶⁴, 1995; SPALDING et al.¹⁰⁵, 2003) e na formação de precipitados na superfície (TITLEY et al.¹¹³, 1988). Essas alterações estão relacionadas com o tempo de exposição ao agente clareador, (TITLEY et al.¹¹³, 1988). Outras alterações topográficas também foram observadas, como aumento da

rugosidade, aparência semelhante à do esmalte condicionado, abertura dos prismas de esmalte, desenvolvimento de fissuras ao redor dos prismas de esmalte e presença de depressões e crateras (McGUCKIN et al.⁷⁷, 1992; BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; JUNQUEIRA et al.⁵⁷, 2000; MIRANDA, 2003; CAVALLI et al.¹⁹, 2004).

Embora a maioria das pesquisas demonstrem que o clareamento provoca alterações na superfície do esmalte, existem alguns autores que relatam efeitos mínimos ou inexistentes. Esse fato foi observado tanto após o clareamento caseiro (HAYWOOD et al.⁴⁷, 1990; HAYWOOD et al.⁴⁸, 1991; ERNST et al.³¹, 1996; TEDESCO et al.¹¹², 1999; LEONARD et al.⁶⁷, 2001) quanto após o clareamento de consultório (GULTZ et al.⁴³, 1999).

Titley et al.¹¹³ (1988) descreve ainda que as mudanças na morfologia da superfície induzidas pelo procedimento clareador também dependem das diferenças intrínsecas existentes na estrutura do esmalte de cada dente. Bitter & Sanders¹⁶ (1993) e Lee et al.⁶⁴ (1995) acrescentam que a topografia resultante pode estar relacionada a fatores como a maturidade ou extensão da mineralização e o conteúdo de flúor do dente. O peróxido de hidrogênio pode remover os precipitados orgânicos, a matriz orgânica do esmalte e mineral superficial de áreas hipomineralizadas. (TITLEY et al.¹¹³, 1988; LEE et al.⁶⁴, 1995; SPALDING et al.¹⁰⁵, 2003; CAVALLI et al.¹⁹, 2004). Esse fato pode ser confirmado por Fejerskov et al.³⁷ (1984), demonstrando que a superfície do esmalte humano exibe grandes variações na sua estrutura de acordo com a área analisada.

Assim sendo, as alterações causadas pelos agentes clareadores não são uniformes ao longo das superfícies do esmalte (MIRANDA⁷⁹, 2003). Algumas áreas mostram pouco efeito, enquanto em outras ocorre grande dissolução da superfície (BITTER¹⁴, 1992). Esse fato também foi observado no presente estudo.

Nesta pesquisa observou-se que o peróxido de hidrogênio a 35% (pH mais ácido) foi o que resultou na alteração mais severa da superfície do esmalte, com o descolamento da mesma. Entretanto, o peróxido de carbamida a 10% (pH mais básico) também levou à formação de crateras e depressões. Como a maior parte dos dentes foi acometida com intensidades variadas, dependendo da área analisada, fica difícil a comparação entre os diferentes agentes clareadores e parece que as diferenças intrínsecas da estrutura de cada dente são mais determinantes na alteração da morfologia da superfície do que a ação do próprio agente clareador.

Outro fator a ser levado em consideração, com relação ao potencial de uma superfície sofrer alterações, é a presença de flúor na superfície do dente em questão. Dentes tratados com solução de fluoreto de sódio a 0,2% mostram ao MEV grandes partículas de material semelhante ao fluoreto de cálcio cobrindo toda a superfície do esmalte, mesmo após curtos períodos de exposição aos agentes fluoretados (CRUZ²⁶, 2003). Nelson et al.⁸⁵ (1983) e Itthagarun et al.⁵³ (1999) relatam que o padrão de remineralização do esmalte com agentes fluoretados, analisado por MEV, se dá pela presença de partículas globulares de tamanho de 4 a 30nm e glóbulos relativamente grandes de 1 a 3µm de diâmetro, depositados na superfície. A deposição de

fluoreto de cálcio na superfície sela os poros, protegendo o esmalte dos ataques ácidos.

Nesta pesquisa também pode ser observada a deposição de grânulos de material semelhante ao fluoreto de cálcio na superfície do esmalte dos dentes que foram expostos ao fluoreto de sódio a 0,05% por 1 minuto diariamente. Essa deposição de flúor pode ter contribuído para que essas amostras apresentassem menor alteração da morfologia de superfície do esmalte.

O resultado de trabalhos que analisam as alterações do padrão morfológico do esmalte dental após o uso de agentes clareadores é controverso devido à grande variedade de metodologias. Entretanto, aqueles que mostram diferenças mínimas ou inexistentes na topografia do esmalte geralmente analisam réplicas da superfície do dente em resina epóxi e não a própria estrutura dental, conforme realizado nesta pesquisa.

Trabalhos realizados com metodologias mais semelhantes a esta comprovam os achados deste estudo, em que foram observadas alterações na morfologia da superfície do esmalte de dentes clareados com o peróxido de carbamida a 10% e com o peróxido de hidrogênio a 35%. Foi constatada, através de análise por MEV, alguns aspectos já descritos por outros autores, como: aumento de porosidade (BITTER¹⁴, 1992; LEE et al.⁶⁴, 1995; JOSEY et al.⁵⁶, 1996; ZALKIND et al.¹²⁰, 1996; TAMES et al.¹⁰⁹, 1998; SMIDT et al.¹⁰³, 1998; MIRANDA⁷⁹, 2003; SPALDING et al.¹⁰⁵, 2003); regiões com precipitação da superfície (TITLEY et al.¹⁰³, 1988), caracterizando um processo erosivo (BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; TAMES et al.¹⁰⁹, 1998;

COMPARIN et al.²²,1999; JUNQUEIRA et al.⁵⁷, 2000); áreas de grande destruição e depressões profundas (McGUCKIN et al.⁷⁷, 1992; HEGEDÜS et al.⁵⁰, 1999); formação de crateras, descolamento da superfície do esmalte e exposição dos prismas de esmalte (BITTER & SANDERS¹⁶, 1993; JOSEY et al.⁵⁵, 1996; BITTER¹⁵, 1998; AKAL et al.¹, 2001) e padrões irregulares de condicionamento da superfície (SHANNON et al.¹⁰², 1993; CAVALLI et al.¹⁹, 2004).

Observou-se que estudos com relação a microdureza e alterações na morfologia do esmalte após clareamento são controversos, sendo que aqueles que utilizaram metodologias semelhantes à desta pesquisa obtiveram resultados parecidos. Entretanto, são necessárias mais análises, inclusive em estudos *in vivo*, para que se obtenham resultados mais precisos.

Além disso, é importante ressaltar que a fluoroterapia deve ser instituída como protocolo clínico em associação ao clareamento dental.

7 CONCLUSÕES

- a) As substâncias clareadoras peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 35% reduziram significativamente a microdureza do esmalte humano.
- b) O peróxido de carbamida a 10% promoveu maior redução da microdureza do que o peróxido de hidrogênio a 35%.
- c) Dentes que foram clareados e expostos ao flúor apresentaram menor redução da microdureza. Essa diferença não foi significativa nos dentes clareados com peróxido de carbamida e significativa nos dentes clareados com peróxido de hidrogênio.

8 REFERÊNCIAS*

1. AKAL, N. et al. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. **J Clin Pediatr Dent**, v. 25, n.4, p. 293-6, 2001.
2. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. *In vitro* remineralization of eroded enamel lesions by saliva. **J Dent**, v.29, n.5, p.371-6, July 2001.
3. ARAÚJO, E.M. et al. *In situ* effect of 10% carbamide peroxide on microhardness of human enamel: function of time. **J Esthet Restor Dent**, v.15, n.3, p. 166-74, 2003.
4. ARENDS, J. et al. Interaction of urea and human enamel. **Caries Res**, v. 18, n.1, p. 17-24, 1984.
5. ATTIN, T. et al. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. **Archs Oral Biol**, v.42, n.3, p. 243-50, 1997.
6. ATTIN, T. et al. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J Oral Rehabil**, v. 24, n.4, p. 282-6, May 1997.

* Baseado em:
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro.
Informação e documentação: referências, elaboração, NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002.

7. ATTIN, T. et al. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. **Caries Res**, v.37, n.2, p.93-9, 2003.
8. ATTIN, T. et al. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. **Oper Dent**, v. 29, n.2, p.188-195, 2004.
9. BAPTISTA JUNIOR, M.P. Avaliação da descalcificação do esmalte dental bovino, submetido ao peróxido de carbamida a 16% in vitro. **Braz Oral Res**, v. 18, Suppl, p. 38, 2004. (Abstract PI029). Trabalho apresentado na 21ª Reunião Anual do SBPqO, 2004.
10. BARATIERI, L.N. et al. **Clareamento dental**. São Paulo: Quintessence Books, 1993. 176p.
11. BARATIERI, L.N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Ed. Santos, 2001.
12. BARGUI, N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at home or in-office? **Compend Contin Educ Dent**, v.19, n.8, p.831-8, Aug 1998.
13. BLANKENAU, R.; GOLDSTEIN, R.E.; HAYWOOD, V.B. The current status of vital tooth whitening techniques. **Compend Contin Educ Dent**, v. 20, n.8, p. 781-94, Aug 1999.

14. BITTER, N.C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J Prosthet Dent**, v.67, n.6, p. 852-5, June 1992.
15. BITTER, N.C. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface *in vivo*. **Gen Dent**, v.46, n.1, p. 84-8, Jan/Feb. 1998.
16. BITTER, N.C.; SANDERS, J.L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: A scanning electron microscopic study. **Quintessence Int**, v. 21, n.11, p. 817-24, 1993.
17. BURGMAIER, G.M. et al. Fluoride uptake and development of artificial erosions in bleached and fluoridated enamel in vitro. **J Oral Rehabil**, v.29, n.9, p.799-804, 2002.
18. CASTELLO, R.R.; MONNERAT, A.F. Avaliação das alterações estruturais em esmalte submetido a clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% analisados em MEV. **Braz Oral Res**, v. 18, Suppl., p.139, 2004. (Abstract Pa232). Trabalho apresentado na 21^a Reunião Anual do SBPqO, 2004.
19. CAVALLI, V. et al. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. **J Oral Rehabil**, v. 31, p.155-9, 2004.

20. CHOW, L.C.; VOGEL, G.L. Enhancing remineralization. **Oper Dent**, Suppl. 6, p.27-38, 2001.
21. CIMILLI, H.; PAMEIJER, C.H. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. **Am J Dent**, v. 14, p. 63-6, 2001.
22. COMPARIN, E.; MENEGAT, F.; TAMES, D.R. Ação do peróxido de carbamida a 10% em superfície de esmalte cervical. **Rev Bras Pesq Odontol**, p. 28, 1999 (Abstract A090). Disponível em: http://www.sbpqo.org.br/resumos/1999_a.html. Acesso em: 29 nov. 2004.
23. CRAIG, R.G. **Restorative dental materials**. 10. ed. St. Louis: Mosby, 1997.
24. CRAIG, R.G.; PEYTON, F.A. Microhardness of enamel and dentin. **J Dent Res**, v.37, p. 661-8, 1958.
25. CREWS, K.M. et al. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. **Miss Dent Assoc J**, v. 53, p. 20-21, 1997 apud SPALDING, M. et al. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J Esthet Restor Dent**, v. 15, n.3, p. 154-165, 2003.

26. CRUZ, R.A. Reatividade de produtos fluoretados aplicados topicamente no esmalte humano. In: KRIGER, L. **Promoção de saúde bucal**. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2003. Cap. 10, p. 181.
27. CURZON, M.E.J.; HEFFERREN, J.J. Modern methods for assessing the cariogenic and erosive potential of foods. **Br Dent J**, v.191, n.1, p.41-6, 2001.
28. DAMATO, F.A.; STRANG, R.; STEPHEN, K.W. Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel: an in vitro pH-cycling study. **Caries Res**, v.24, n.3, p. 174-80, 1990.
29. DARLING, A.I. et al. Molecular sieve behaviour of normal and carious human dental enamel. **Arch Oral Biol**, v.5, p.251-73, 1961.
30. DRIESSENS, F.C.M. et al. Solubility behaviour of whole human enamel. **Caries Res**, v.20, n.2, p. 103-10, 1986.
31. ERNST, C.P. et al. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int**, v.27, n.1, p.53-6, jan 1996.
32. FASANARO, T.S. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. **J Esthet Dent**, v.4, n.3, p.71-8, May/June 1992.
33. FEAGIN, F.; KOULOURIDES, T.; PIGMAN, W. The characterization of enamel surface demineralization, remineralization, and associated

- hardness changes in human and bovine material. **Arch Oral Biol**, v.14, n.12, p.1407-17, 1969.
34. FEAGIN, F. et al. Effects of fluoride in remineralized human surface enamel on dissolution resistance. **J Dent Res**, v.59, n.6, p. 1016-21, June 1980.
 35. FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res**, v. 17, p. 385-91, 1983.
 36. FEINMAN, R.A. Reviewing vital bleaching and chemical alterations. **J Am Dent Assoc**, v.122, n.2, p. 55-6, 1991.
 37. FEJERSKOV, O. et al. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. **Caries Res**, v. 18, n.4, p. 302-14, 1984.
 38. FREITAS, P.M. et al. Effects of two 10% peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. **Quintessence Int**, v.33, n.5, p.370-5, 2002.
 39. FRYSH, H. et al. Effect of pH on bleaching efficiency. **J Dent Res**, n. 72, p. 384, 1993. [Abstract. 2248].
 40. GANSS, C. et al. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. **Caries Res**, v.35, n.5, p.325-30, 2001.
 41. GIBBS, C.D. et al. Effect of low levels of fluoride on calcium uptake by demineralized human enamel. **Arch Oral Biol**, v.40, n.9, p.879-81, 1995.

42. GOLDSTEIN, G.R.; GARBER, D.A. **Complete dental bleaching**. Chicago: Quintessence, 1995. 165 p.
43. GULTZ, J. et al. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. **Compend Contin Educ Dent**, v.20, n.10, p.965-70, Oct.1999.
44. HAYWOOD, V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int**, v. 23, n.7, p.471-88, 1992.
45. HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, v. 20, n.3, p. 173-6, 1989.
46. HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching: how safe is it? **Quintessence Int.**, v. 22, n.7, p. 515-23, 1991.
47. HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int**, v.21, n.10, p. 801-4, Oct 1990.
48. HAYWOOD, V.B. et al. Nightguard vital bleaching: effects of various solutions on enamel surface texture and color. **Quintessence Int**, v. 22, n.10, p. 775-82, 1991.
49. HAYWOOD, V.B. et al. Tray delivery of potassium nitrate-fluoride to reduce bleaching sensitivity. **Quintessence Int**, v.32, n.2, p.105-9, Feb.2001.

50. HEGEDÜS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. **J Dent**, v.27, n.7, p.509-15, 1999.
51. HUGHES, J.A. et al. The protective effect of fluoride treatments against enamel erosion in vitro. **J Oral Rehabil**, v.31, n.4, p.357-63, Apr. 2004.
52. HUNTER, J.A. Relative susceptibility of deciduous and permanent dental hard tissues to erosion by a low pH fruit drink *in vitro*. **J Dent**, v. 28, p. 265-70, 2000.
53. ITTHAGARUN, A.; WEIS, H.Y.; WEFEL, J.S. Morphology of initial lesions of enamel treated with different commercial dentifrices using a pH cycling model: scanning electron microscopy observations. **Int Dent J**, v. 49, p. 352-60, 1999.
54. JOINER, A. et al. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. **J Dent**, v.32, Suppl 1, p. 27-34, 2004.
55. 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**, v.23, n.4, p.244-50, 1996.
56. JOYSTON-BECHAL, S.; KIDD, E.A.M. The effect of three commercially available saliva substitutes on enamel in vitro. **Br Dent J**, v. 163, n.6, p. 187-90, 1987.

57. JUNQUEIRA, J.C. et al. Efeito da técnica de clareamento, utilizando peróxido de carbamida a 35%, sobre o esmalte dental – avaliação por Microscopia de Luz Polarizada e Microscopia Eletrônica de Varredura. **J Bras Clin Estet Odontol**, v.4, n.24, p.61-5, Nov./Dez. 2000.
58. JUSTINO, L.M. et al. *In situ* and *in vitro* effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. **Oper Dent**, v. 29, n.2, p. 219-25, 2004.
59. KIHN, P.W. et al. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. **J Am Dent Assoc**, v.131, n.10, p.1478-84, Oct. 2000.
60. KIRKHAM, J. et al. Effects of frequency and duration of acid exposure on demineralization/remineralization behaviour of human enamel *in vitro*. **Caries Res**, v.28, n.1, p. 9-13, 1994.
61. KLIMEK, J. et al. Fluoride taken up by plaque, by the underlying enamel and by clean enamel from three fluoride compounds. **Caries Res**, v.16, n.2, p.156, 1982.
62. KOULOURIDES, T.; REED JUNIOR, J.L. Effects of calcium, phosphate and fluoride ions on the rate of softening and dissolution of tooth enamel. **Archs Oral Biol**, v.9, n.5, p. 585-94, 1964.
63. LEDOUX, W.R. et al. Structural effects of bleaching on tetracycline-stained vital rat teeth. **J Prosthet Dent**, v. 54, n.1, p. 55-9, July 1985.

64. LEE, C.Q. et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. **Gen Dent**, v.43, n.2, p.158-62, Mar./Apr. 1995.
65. LENTZ, D.L. et al. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. **J Dent Res**, v.72, n.1, p. 384, 1993. (Abstract 2247).
66. LEONARD, R.H. et al. Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. **Quintessence Int**, v. 25, p. 547-50, 1994.
67. LEONARD, R.H. et al. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. **J Esthet Restor Dent**, v. 13, n.2, p.132-9, 2001.
68. LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **J Endod**, v.20, n.2, p. 61-3, Feb. 1994.
69. LEWINSTEIN, I. et al. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the microhardness of human enamel and dentin. **J Prosthet Dent**, v. 92, n.4, p. 337-42, Oct. 2004.
70. LOPES, G.C. et al. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. **J Esthet Restor Dent**, v. 14, n. 1, p. 24-30, 2002.
71. LUSSI, A.; JUGGI, T.; SCHARER, S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. **Caries Res**, v. 27, n.5, p. 387-93, 1993.
72. MAIA, L.C.; SOUZA, I.P.R.; CURY, J.A. Effect of a combination of fluoride dentifrice and varnish on enamel surface rehardening and fluoride uptake in vitro. **Eur J Oral Sci**, v.111, p. 68-72, 2003.

73. MARSHALL, M.V. et al. Hydrogen peroxide: a review of its use in dentistry. **J Periodontol**, v.66, n.9, p. 786-96, Sep. 1995.
74. McCracken, M.S.; Haywood, V.B. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel. **Quintessence Int**, v. 26, n.1, p. 21-4, 1995.
75. McCracken, M.S.; Haywood, V.B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent**, v.24, n.6, p. 395-8, 1996.
76. McEvoy, S.A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. **Quintessence Int**, v.20, n.5, p. 323-8, 1989.
77. McGuckin, R.S.; Babin, J.F.; Meyer, B.J. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J Prosthet Dent**, v.68, n.5, p. 754-60, 1992.
78. Meredith, N. et al. Measurement of the microhardness and young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. **Archs Oral Biol**, v. 41, n.6, p.539-45, 1996.
79. Miranda, C.B. **Avaliação da microdureza e tenacidade do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.

- 80.MIRANDA, M.M. et al. Clareamento dental endógeno e exógeno. In: CARDOSO, R.J.A., GONÇALVES, E.A.N. **Estética**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. 418p.
- 81.MURCHISON, D.F. et al. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. **Oper Dent**, v.17, n.5, p. 181-5, Sept./Oct. 1992.
- 82.NASH, R.W.; RADZ, G.M. In-office bleaching system for quick esthetic change. **Compend Contin Educ Dent**, v. 20, n.10, p. 986-90, Oct. 1999.
- 83.NATHOO, S.A; VAIDYANATHAN, T.K. Effect of a light activated tooth whitening system upon microhardness of enamel and composite. **J Dent Res**, v. 79, p. 264, 2000. (Abstract 966).
- 84.NAVARRO, M. et al. Calcium fluoride uptake by human enamel after use of fluoridated mouthrinses. **Braz Dent J**, v.12, n.3, p.178-82, 2001.
- 85.NELSON, D.G.A.; JONGEBLOED, W.L.; ARENDS, J. Morphology of enamel surface treated with topical fluoride agents: SEM considerations. **J Dent Res**, v. 62, p. 1201-8, Dec. 1983.
- 86.NOVAIS, R.C.P.; TOLEDO, O.A. Estudo in vitro das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. **J Bras Clin Estet Odontol**, v.4, n.20, p.48-51, 2000.

87. OLTU, U.; GURGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J Oral Rehabil**, v. 27, p. 332-40, 2000.
88. PAPATHANASIOU, A.; BARDWELL, D.; KUGEL, G. A clinical study evaluating a new chairside and take-home whitening system. **Compend Contin Educ Dent**, v.22, n.4, p.289-97, Apr. 2001.
89. PAPATHANASIOU, A. et al. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. **Compend Contin Educ Dent**, v. 23, n.4, p. 335-46, Apr. 2002.
90. PAGANI, C. et al. Clareamento dental. In: BOTTINO, M.A. **Livro do ano da clínica odontológica brasileira**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. Cap. 17, p. 451.
91. PHILLIPS, R.W. **Materiais dentários de Skinner**. 8 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.
92. PINHEIRO JÚNIOR, E.C. et al. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. **Braz Dent J**, v. 7, n. 2, p. 75-9, 1996.
93. POTOCHNIK, I. et al. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. **J Endod**, v. 26, n.4, p. 203-6, Apr. 2000.
94. PRICE, R.B.T.; SEDAROUS, M.; HILTZ, G.S. The pH of tooth-whitening products. **J Can Dent Assoc**, v. 66, n. 8, p. 421-6, 2000.

95. REIS, A. et al. Efeito do flúor na eficácia do clareamento caseiro. **J Bras Clin Estet Odontol**, v.5, n.25, Jan./Fev. 2001.
96. RODRIGUES, J.A. et al. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. **Am J Dent**, v.14, n.2, p. 67-71, 2001.
97. ROTSTEIN, I. et al. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. **J Endod**, v. 22, n.1, p. 23-6, Jan. 1996.
98. SANTOS, G.O. et al. Estudo *in vitro* do efeito de três agentes clareadores e do tempo de remineralização na dureza do esmalte bovino. **Braz Oral Res**, v. 18, Suppl, p. 180, 2004. [Abstract Pb189]. Trabalho apresentado na 21 Reunião Anual SBPqO.
99. SEGUI, R.R.; DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vitro*. **J Dent Res**, v. 71, n.6, p. 1340-44, June 1992.
100. SEPPÄ, L.; LEPPANEN, T.; HAUSEN, H. Fluoride varnish versus acidulated phosphate fluoride gel: a 3-year clinical trial. **Caries Res**, v.29, n.5, p.327-30, 1995.
101. SERRA, M.C.; CURY, J.A. The *in vitro* effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int**, v.24, n.2, p. 39-44, 1992.

102. SHANNON, H. et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int**, v. 21, n.1, p. 39-44, 1993.
103. SMIDT, A. et al. Effect of bleaching agents on microhardness and surface morphology of tooth enamel. **Am J Dent**, v.11, n.2, p.83-5, 1998.
104. SORVARI, R. et al. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion *in vitro*. **Caries Res**, v. 28, n. 4, p. 227-32, 1994.
105. SPALDING, M. et al. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J Esthet Restor Dent**, v. 15, n.3, p. 154-65, 2003.
106. STINDT, D.J.; QUENETTE, L. An overview of Gly-Oxide liquid in control and prevention of dental disease. **Compend Contin Educ Dent**, v. 10, n.9, p. 514-9, 1989.
107. SULIEMAN, M. et al. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. **J Dent**, v.32, n.4, p. 295-9, May 2004.
108. SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J Dent**, v. 32, p. 581-90, 2004.
109. TAMES, D. et al. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.52, n.2, p. 145-9, mar/abr. 1998.

110. TARLE, Z. et al. Composite conversión and temperature rise using a conventional, plasma arc, and an experimental blue LED curing unit. **J Oral Rehabil**, v. 29, n. 7, p. 662-7, 2002.
111. TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **J Am Dent Assoc**, v.134, n. 2, p. 167-75, Feb. 2003.
112. TEDESCO, A.D. et al. Avaliação da morfologia do esmalte dental após tratamento clareador. **Rev Bras Pesq Odontol**, p. 172, 1999 (Abstract B282). Disponível em: http://www.sbpqo.org.br/resumos/1999_a.html. Acesso em 29 nov. 2004.
113. TITLEY, K.; TORNECK, C.D.; SMITH, D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. **J Endod**, v. 14, n.2, p. 69-74, Feb. 1988.
114. TONAMI, K. et al. Effect of frozen storage and boiling on tensile strenght of bovine dentin. **Dent Mater J**, v.15, n.2, p.205-11, Dec. 1996.
115. TONG, L.S.M. et al. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **J Dent Res**, v. 72, n.1, p. 67-71, Jan. 1993.
116. TOWBRIDGE, H.O.; SILVER, D.R. A review of current approaches to in-office management of tooth hypersensitivity. **Dent Clin North Am**, v.34, n.3, p. 545-60, 1990.

117. ÜNLÜ, N. et al. Effect of home bleaching agents on the microhardness of human enamel and dentin. **J Oral Rehabil**, v. 31, p. 57-61, 2004.
118. VISSINK, A. et al. Wetting properties of human saliva substitutes on enamel in vitro. **J Dent Res**, v. 65, n.9, p. 1121-24, Sept. 1986.
119. WHITE, D.J.; NELSON, D.G.A.; FALLER, R.V. Mode of action of fluoride: application of new techniques and test methods to the examination of the mechanism of action of topical fluoride. **Adv Dent Res**, v.8, n.2, p. 166-74, July 1994.
120. ZALKIND, M. et al. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n.2, p. 82-8, Apr.1996.
121. ZANIN, F. et al. O uso do laser e LEDs no clareamento dental. In: MYIASHITA, E. **Estética 2004**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. Cap. 28.

**Anexo A – Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos - UNESP**

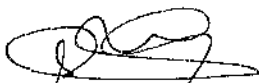
unesp
Av. Eng. Francisco José Longo, 575 - Jd. São Dimas
CEP 12201-970 F. (12) 3947-9028

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **059/2003-PH/CEP**, sobre “Ação do flúor na remineralização do esmalte submetido a dois tipos de agentes clareadores”, sob a responsabilidade de **LIA ALVES DA CUNHA**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 29 de agosto de 2003.

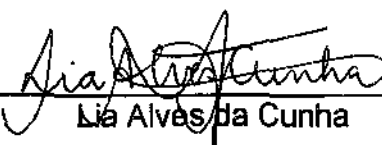


Prof. Dr. Suely Carvalho Mutti Naresse
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-Local



Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho

São José dos Campos, 13 de junho de 2005.


Lia Alves da Cunha

CUNHA, L.A. **Effect of fluoride on microhardness of human dental enamel subjected to two types of bleaching agents**. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the ability of fluoride to induce remineralization of the human dental enamel subjected to nightguard vital bleaching and professional bleaching. Sixty teeth were divided into five groups: control; 10% peroxide carbamide; 10% peroxide carbamide and 0.05% fluoride; 35% hydrogen peroxide; 35% hydrogen peroxide and 0.05% fluoride. The Vickers microhardness of all specimens was measured before and after treatment. Complementary analysis comprised Atomic Absorption Spectrometry (AAE) and Scanning Electron Microscopy (SEM). Data were subjected to statistical analysis of variance (ANOVA), Dunnett's and Tukey's tests. The results revealed that there is significant reduction of enamel microhardness when subjected to the bleaching agents, compared to the control group. Carbamide peroxide promoted reduction of microhardness statistically bigger than hydrogen peroxide. The specimens that were exposed to fluoride showed a statistically significant smaller reduction of microhardness, compared with those not treated with fluoride. This difference was non-significant in teeth treated with carbamide peroxide and significant in teeth treated with hydrogen peroxide. Analysis by AAE displayed that the groups not exposed to fluoride lost more calcium than their correspondents with remineralization. The SEM findings revealed morphologic changes in the enamel surface of bleached teeth, though these were not uniform through the entire surface. It was concluded that fluorotherapy is an adequate method to minimize reduction of microhardness after nightguard or in-office vital bleaching.

KEY WORDS: Dental bleaching; fluorine; peroxide hydrogen; hardness tests; dental enamel; comparative study; human, in vitro