



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Odontologia



LUDMILA CAVALCANTI DE MENDONÇA

Efeito de diferentes géis clareadores na rugosidade, topografia e permeabilidade do esmalte bovino

Uberlândia, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Odontologia

LUDMILA CAVALCANTI DE MENDONÇA

**Efeito de diferentes géis clareadores na
rugosidade, topografia e permeabilidade
do esmalte bovino**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto
CO-Orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

Banca Examinadora:
Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto
Prof. Dr. Márcio Magno Costa
Prof. Dr. José Carlos Monteiro de Castro

Uberlândia, 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de odontologia



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, em sessão pública realizada em **27 de fevereiro de 2008**, considerou a candidata Ludmila Cavalcanti de Mendonça **APROVADA**

1. Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto_____

2. Prof. Dr. Márcio Magno Costa _____

3. Prof. Dr. José Carlos Monteiro de Castro_____

Uberlândia, 2008

Dedico este trabalho

A Deus,

Por ter-me presenteado com essa vida, por iluminar sempre o meu caminho, pelas pessoas que colocou à minha volta, pelas oportunidades de crescimento e pela força para que eu consiga superar as dificuldades ao longo de minha jornada. Obrigada por Tua luz que ilumina e orienta meus passos.

Aos meus pais, Ronaldo e Sônia,

Nada que eu escrevesse conseguiria traduzir o amor, o respeito e a admiração que eu sinto por vocês. Esta vitória representa a superação das dificuldades que vocês passaram para que eu pudesse realizar meus sonhos. Tudo o que sou devo à dedicação de vocês.

Pai, não há um dia em minha vida em que você não esteja em meus pensamentos. Quando a saudade aperta me lembro dos nossos momentos felizes, quando ainda era criança, e sinto sua proteção e bênção. Que saudades de te ouvir dizendo “minha filhinha querida já chegou?”

Mãe, sem o seu amor sem limites, carinho, esforço e apoio, eu não conseguiria realizar este sonho. Obrigada por sempre ter insistido para que cada vez mais eu me dedicasse aos estudos. Orgulho-me em ser sua filha, assim como seus netos se orgulham em tê-la como avó.

Amo muito vocês, minha eterna gratidão!

Ao meu irmão Rodrigo

Obrigada pelo ouvido amigo e pelo grande incentivo nas horas difíceis. Você é meu exemplo de persistência e competência. Obrigada por estar sempre ao meu lado. Amo você!

Aos meus sobrinhos Gabriella e Rodriguinho

Provas reais da minha capacidade de amar. O sorriso de vocês e nossas brincadeiras foram minha fonte de energia nessa jornada.

A titia ama muito vocês!

Ao meu marido Ricardo

Obrigada por me ensinar a não desistir diante das dificuldades e a acreditar na minha capacidade de superá-las. Obrigada pela paciência e, principalmente, pelo seu amor e por fazer parte da minha vida. Te Amo!

Ao meu sogro, Sr. Tuffi, minha sogra, D. Glenda e a Sofia

Fazer parte dessa família é uma bênção. Obrigada por toda atenção, carinho e amor por mim expressados desde o primeiro encontro.

Minha Homenagem

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Sergio Quagliatto

Meu reconhecimento, respeito e agradecimento a quem aprendi a estimar e a respeitar. Minha eterna gratidão pelo apoio, confiança, orientação e estímulo constante na minha formação profissional durante esses dez anos de convivência. Muito obrigada pela grande amizade e por todas as oportunidades oferecidas.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Carlos José Soares

Minha admiração e respeito por tudo o que representa para o Programa de Pós-Graduação em Odontologia desta Universidade. Minha eterna gratidão pelas oportunidades oferecidas, pela atenção e pelos conhecimentos transmitidos, pelo auxílio e pela co-orientação deste trabalho.

A ESTES – Escola Técnica de Saúde

Muito obrigada, pelos anos de aprendizado. Minha gratidão a todos os professores e funcionários, pela convivência e respeito.

Aos professores e colegas de turma do Curso de Pós Graduação, pela amizade, convivência e aprendizado.

Meus agradecimentos especiais

Ao Lucas, sem ao qual este trabalho não seria possível. Minha eterna gratidão pela sinceridade e presteza em sempre ajudar, pelo espírito de companheirismo e amizade.

À Natércia, pela amizade e convivência, encorajando-me sempre nos momentos difíceis e presente nos momentos de alegria. Obrigada pelo companheirismo e amizade, por compartilhar o conhecimento e sua própria família, da qual hoje já faço parte. Meu enorme carinho.

À Daniela, seu apoio, conselhos e auxílio foram indispensáveis nesta jornada. Bons foram aqueles dias de estudo para, juntas, iniciarmos a caminhada para essa conquista.

À Liliane, obrigada pela amizade. Nossa união no centro de pesquisa me trouxe força, estímulo e disposição para que pudesse concluir este trabalho.

À Fabiana, obrigada pela amizade e por toda a atenção e ajuda despendida. Já sinto saudades dos seminários.

À Gabriela, por compartilhar seus conhecimentos e por toda atenção e carinho.

À Veridiana, que me acolheu em Piracicaba. Muito obrigada pelo auxílio neste trabalho.

Ao Prof Dr. Denildo Magalhães, pela amizade demonstrada em nossa convivência.

Ao Prof. Dr. Alfredo Julio Fernandes Neto, minha gratidão e admiração.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Borges Fonseca, pelos conselhos dados ao longo da execução deste trabalho.

Aos membros da banca de qualificação, profissionais a quem admiro, Prof. Célio, Prof. Márcio Magno e Prof. Rodrigo, pelas orientações dadas.

A Área de Dentística e Materiais Odontológicos da FOUFU, composta por todos os colegas e professores que ali compartilham o mesmo local de trabalho e estudo. Em especial a **Marília e Luis Raposo**.

À Renata e a Val, minhas irmãs de coração, compartilhando a vida e compreendendo a minha ausência e, acima de tudo, ajudando-me nos momentos de incerteza. Minha eterna gratidão pela amizade tão sincera. Amo vocês!

À Claudiana, pela presteza e competência durante esse dois anos de minha ausência no consultório. Você foi meu braço direito e esquerdo, resolvendo todos os problemas com eficiência, muitos dos quais nem chegaram ao meu conhecimento. Muito obrigada.

À Edileuza, que já faz parte da família, muito obrigada por toda sua dedicação a todos.

A todos os meus alunos do curso Técnico em Higiene Dentária, pela amizade e pelo estímulo.

À Abigail, secretária do Programa de Pós-Graduação, pela amizade e pela forma carinhosa de auxiliar a todos.

Ao Prof. Dr. Elliot W. Kitajima, responsável pelo Núcleo de Apoio a Pesquisa em Microscopia Eletrônica de Varredura Aplicada a Agronomia NAP-MEPA da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, de fundamental importância na realização das microscopias deste trabalho.

Meus Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia**. Casa de que tanto me orgulho, que me acolheu, viabilizando meu crescimento profissional.

À empresa **FGM Produtos Odontológicos**, pela doação de parte do material necessário para realização deste trabalho.

À empresa **DMC**, pelo empréstimo do equipamento a laser utilizado neste trabalho.

“Multa expendio fiunt quae
segniguis ardua videntur.”

(A persistência supera o que os
fracos consideram impossível.)

Tácito (historiador romano)

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de siglas, abreviaturas e palavras estrangeiras

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	24
3. PROPOSIÇÃO	52
4. MATERIAL E MÉTODO	54
4.1. Material	54
4.2. Confecção das amostras	56
4.3 Deteminação da rugosidade superficial inicial	61
4.5 Determinação da rugosidade superficial final.....	67
4.6 Análise em microscopia eletrônica de varredura.....	67
4.7 Análise estatística dos resultados	70
5.2. Microscopia eletrônica de varredura	74
6. DISCUSSÃO	84
CONCLUSÃO	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Agentes clareadores utilizados	55
Figura 2 - Aparelho Whitening Lase (DMC equipamentos) composto de luz híbrida à base de LED e laser de Diodo.....	55
Figura 3 - a, b: divisão da coroa em terços; c, d: secção da porção coronária cervical e radicular.	56
Figura 4 - a: condicionamento com ácido fosfórico; b: remoção do ácido condicionado; c: aplicação de adesivo fotopolimerizável; d, e: câmara pulpar preenchida com resina composta.....	57
Figura 5 a, b: planificação face vestibular; c, d: aspecto da superfície aplainada.....	58
Figura 6 a: cortadeira de alta precisão (Isomet 100 – Burhler, Lake Bluff, Illinois, USA); b: amostras fixadas na extremidade de uma matriz acrílica apropriada para adaptação em cortadeira de alta precisão (Isomet 100 – Burhler, Lake Bluff, Illinois, USA); c: cortes mesio-distal e inciso-cervical; d: amostras com dimensões de 5 mm x 5 mm	58
Figura 7 a: superfície aplainada sobre bancada de granito; b: amostra posicionada em placa de inclusão; c: molde cilíndrico de PVC posicionado; d: resina de poliestireno vertida no tubo de PVC.....	59
Figura 8: a: polimento das amostras; b: amostra finalizada.....	60
Figura 9: a: rugosímetro (SJ-301 Surface Roughness Tester – Mitutoyo, Kawasaki, Honshu, Japan); b,c: apalpador (pick-up.); d, e: agulha apalpadora com ponta ativa de diamante.	61
Figura 10: Mensurações obtidas pelo rugosímetro; a: Rku menor que três a.....	62
Figura 11: a: gel clareador aplicado em camada uniforme de aproximadamente 1,0 mm; b: amostras imersas em saliva artificial.	63
Figura 12: simulação clínica dos géis clareadores dos grupos PH 6% e PC 16%.....	65
Figura 13: grupo PH 35%, à base de peróxido de hidrogênio 35%, ativado com aparelho a laser de luz emitida por diodo e argônio.....	66
Figura 14: a: MEV (Scanning Electron Microscopy – LEO 435 VP – Carl Zeiss – Germany); b: metalizadora à vácuo (MED 010, Balzers, USA).....	68
Figura 15: desenho esquemático da preparação das amostras para infiltração do nitrato de prata a: proteção com esmalte para unha exceto face superior (apainada) do esmalte; b: Nitrato de prata amoniacal 50% (24hs) c: enxágüe em água deionizada, d: revelador + luz (8hs).....	68
Figura 16: desenho esquemático da preparação das amostras para infiltração do nitrato de prata a: 5 banhos em água deionizada (1 hora cada); b, c: lixas para remoção do esmalte de unha e exposição perfil; d: cobertura com carbono.....	69
Figura 17: Imagens do perfil, a: modo elétron secundário; b: modo elétron retro-espalhado.	69

Figura 18: Imagem das amostras do grupo PC 16% (Peróxido de Carbamida 16%) 20.000X. Imagem sugere discreta alteração.	75
Figura 19: Imagem representativa das amostras do grupo PH 6% (Peróxido de Hidrogênio 6%) 20.000X. Imagem sugere porosidades, irregularidades e depressões.	75
Figura 20: Imagem representativa das amostras do grupo PH 35% (Peróxido de Hidrogênio 35%) 20.000X. Imagem sugere moderada porosidade.	76
Figura 21: Imagem representativa das amostras do grupo PC 37% (Peróxido de Carbamida 37%) 20000X. Imagem sugere moderada porosidade.	76
Figura 22: Imagem representativa das amostras do grupo C controle (saliva artificial) – 20000X. Imagem sugere superfície plana e inalterada.	77
Figura 23: A: Imagem representativa das amostras do grupo PC 16% - 150X infiltrada com nitrato de prata; B: imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere ligeira penetração por entre os prismas.	78
Figura 24: A Imagem representativa das amostras do grupo PH 6% - 150X infiltrada com nitrato de prata; B: imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere grande penetração por entre os prismas.	79
Figura 25: Imagem representativa das amostras do grupo PH 35% - 150X infiltrada com nitrato de prata; B: imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere moderada penetração por entre os prismas.	80
Figura 26: Imagem representativa das amostras do grupo PC 37% - 150X infiltrada com nitrato de prata; B: imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere moderada penetração por entre os prismas.	81
Figura 27: Imagem representativa das amostras do grupo C (saliva artificial) 150X infiltrada com nitrato de prata; B: imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere penetração por meio das trincas e microtrincas presentes no esmalte.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Materiais, fabricantes, composição, lote, data de validade e indicação dos produtos utilizados.	54
Tabela 2 - Características do aparelho de luz empregado na ativação do agente clareador ...	55
Tabela 3 - Grupos estudados.	60
Tabela 4: Composição saliva artificial. (composição adaptada de Lopes <i>et al.</i> , 2002)	64
Tabela 5: Resumo do tratamento clareador realizado com géis de baixa concentração.	66
Tabela 6: Resumo do tratamento clareador realizado com géis de alta concentração.	66
Tabela 7: Testes de Normalidade – Inicial.	72
Tabela 8: Testes de Normalidade - Final.	72
Tabela 9: Resultados da comparação entre os grupos iniciais pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha:0,05$).	73
Tabela 10: Resultados da comparação entre os grupos finais pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha:0,05$).	73
Tabela 11: Resultados da comparação em cada grupo nos períodos inicial vs. final, pelo teste de Wilcoxon Signed Ranks Test ($\alpha:0,05$).	74
Tabela 12: Resultado da comparação do valor de Rku em cada grupo nos períodos inicial e final.	74

Lista de siglas, abreviaturas e palavras estrangeiras

H₂O - composição da água

H₂O₂ – composição do peróxido de hidrogênio

LED – Light Emitting Diodes

LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

In situ (latim) – em sitio, no local (no caso, cavidade bucal)

In vitro (latim) – em laboratório

In vivo (latim) – no ser humano

MEV – Microscópio eletrônico de varredura

Et al. – abreviatura de “*et alii*” (e colaboradores)

α – nível de significância

\geq - maior ou igual

\leq - menor ou igual

% - por cento

°C – graus centígrados

pH – potencial hidrogeniônico

Ra – rugosidade aritmética

Rku – coeficiente de achatamento

s – segundo

min – minuto

h - hora

PH – peróxido de hidrogênio

PC – peróxido de carbamida

g – gramas

L - litros

RESUMO

Este estudo avaliou a rugosidade superficial, topografia e permeabilidade do esmalte bovino, por meio de rugosímetro e microscopia eletrônica de varredura (MEV), com e sem infiltrado de nitrato de prata, quando submetidos à exposição de agentes clareadores. Cinquenta amostras de esmalte foram aleatoriamente distribuídas em cinco grupos (n=10): PC16% - Peróxido de Carbamida 16% - Whiteness Perfect; PH6% - Peróxido de Hidrogênio 6% - White Class; PH35% - Peróxido de Hidrogênio 35% - Whiteness HP Maxx; PC37% - Peróxido de Carbamida 37% - Whiteness Super e C (controle) sem tratamento e armazenado em saliva artificial. Para a análise da rugosidade, foram utilizados os parâmetros de rugosidade aritmética (Ra) e coeficiente de achatamento (Rku). Observações topográficas e permeabilidade foram realizadas por meio de MEV. Para avaliação da permeabilidade, as amostras foram submersas em solução de nitrato de prata 50% e analisadas utilizando o detector de elétrons retroespalhados e modo em elétrons secundários. Para a avaliação de Ra, foram usados os testes Kruskal-Wallis e Wilcoxon Signed Ranks, que demonstraram aumento na Ra em todos os grupos clareados. O Rku sugere alterações na integridade do esmalte. As imagens obtidas pelo MEV demonstraram alterações na topografia do esmalte e revelaram diferentes gradientes de penetração nas amostras infiltradas com nitrato de prata nos grupos clareados. Conclui-se que agentes clareadores podem promover alterações na topografia e rugosidade superficial do esmalte e o fato do nitrato de prata ter penetrado sugere área de fácil penetração pelo oxigênio.

Palavras chaves: Clareamento dental, Esmalte dentário, Peróxidos.

ABSTRACT

This study evaluated surface roughness, topography and permeability of bovine enamel, by means of profilometer and scanning electron microscope (SEM), with and without silver nitrate solution, exposed to different bleaching agents. Fifty enamel samples were randomly divided into five groups (n=10): : PC16% – Carbamide Peroxide 16% - Whiteness Perfect; PH6% - Hidrogen Peroxide 6% - White Class; PH35% - Hidrogen Peroxide 35% Whiteness HP Maxx; PC37% - Carbamide Peroxide 37% - Whiteness Super and C (control) wasn't bleached and was kept in artificial saliva. For roughness analysis was used average surface roughness (Ra) and flatness coefficient (Rku) parameters. Topography and permeability observations were realized by mean SEM. For permeability evaluation samples were immersed in 50% silver nitrate solution and analysed using backscattered electron and secondary electron mode. For the roughness (Ra) evaluation Kruskal-Wallis and Wilcoxon Signed Ranks Test was used, and showed an increased on the surface roughness in all the bleached group. The Rku parameter suggest changes on enamel integrity. The images obtained by SEM showed changes on the enamel topography and different penetrations in the silver nitrate immersed sample in the bleached group. It was concluded that different bleaching agents can alter the topography and the enamel surface roughness and the fact of silver nitrate have entered suggests area of easy penetration by oxygen.

Keywords: Tooth bleaching, Peroxides, Dental enamel.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O padrão de beleza do sorriso, atualmente, traduz-se em dentes claros, bem contornados e corretamente alinhados. O desejo por dentes brancos constitui rotina diária que merece estudo e segurança por parte dos profissionais que a empregam; por este motivo, a área relacionada aos aspectos estéticos sofreu grande evolução nas últimas décadas.

A alteração na cor dos dentes é resultado de uma complexa interação física e química entre o dente e o agente causador da pigmentação, e pode ser causada por fatores extrínsecos ou intrínsecos. As alterações extrínsecas são adquiridas do meio, e formam-se, principalmente, devido à presença de corante nos alimentos, pelo acúmulo de placa, uso de fumo e consumo abusivo de bebidas com corante, como café e chá. Esta alteração de cor pode ser eliminada com profilaxia e uso de agentes abrasivos (Baratieri *et al.*, 2005; Garone Netto *et al.*, 2003). As alterações intrínsecas ocorrem no interior das estruturas de esmalte e dentina podendo ser pré-eruptivas ou pós-eruptivas. As pré-eruptivas podem ser ocasionadas por dentinogênese e amelogênese imperfeita, tetraciclina, fluorose (Baratieri *et al.*, 2005; Garone Netto *et al.*, 2003) febre reumática, eritroblastose fetal ou dentes naturalmente escuros (Garone Netto *et al.*, 2003). As pós-eruptivas estão relacionadas com a idade, traumatismo e iatrogenia (Baratieri *et al.*, 2005; Garone Netto *et al.*, 2003).

Para a solução de alterações intrínsecas de dentes polpados, o clareamento dentário constitui técnica conservadora na obtenção de resultados satisfatórios, principalmente quando comparado a procedimentos mais invasivos, empregados na reabilitação estética e cosmética (McEvoy, 1989). Por ser um procedimento conservador, não inviabiliza outras opções de tratamento, o que o torna a primeira escolha nos casos de dentes com alterações de cor. Dessa forma, os procedimentos que tornam os dentes mais claros fazem parte integrante do tratamento odontológico como um todo, minimizando ao máximo os possíveis danos causados nas intervenções clínicas (Haywood, 1997). Pode-se indicar a técnica realizada em consultório, idealizada por Ames em 1937, e a técnica caseira ou supervisionada, idealizada por Haywood & Heymann em 1989. Os géis clareadores comumente são à base de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio. Os géis de baixa concentração são indicados para

técnica caseira; o peróxido de carbamida varia de 10 a 22% e o peróxido de hidrogênio de 1,5 a 9,5%. Já os géis de alta concentração são indicados para clareamento realizado em consultório, sendo o peróxido de hidrogênio a 30% ou 35% e peróxido de carbamida 35% a 50% (Sun, 2000).

O mecanismo químico de atuação dos agentes clareadores não é totalmente conhecido (Lynch *et al.*, 1995), no entanto, o agente clareador mais prevalente é o peróxido de hidrogênio, uma vez que o peróxido de carbamida dissocia-se em uréia e peróxido de hidrogênio. Portanto, a atuação do peróxido de carbamida ocorre da mesma forma que os agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio. Para que o clareamento seja efetivo, é necessário que haja a difusão do agente clareador pela estrutura dentária, que só é possível devido à alta permeabilidade da estrutura dentária e o baixo peso molecular do peróxido de hidrogênio, que é decomposto em H₂O e O⁻ (McEvoy, 1989; Bowles & Ugwuneri, 1987). No entanto a capacidade de difusão depende de fatores como a composição do produto penetrante, a área e localização da superfície exposta, o tempo de exposição e a temperatura (Bowles & Ugwuneri, 1987). Os pigmentos são cadeias moleculares longas de alto peso molecular, macromoléculas difíceis de serem eliminadas da estrutura dental. O oxigênio promove a quebra das macromoléculas dos pigmentos por meio de reações de oxirredução, ou seja, as cadeias longas são fragmentadas em cadeias moleculares menores e também mais claras (Lynch *et al.*, 1995, Sun, 2000), que são total ou parcialmente eliminadas da estrutura dental por meio de difusão. Logo, a reação de oxidação que ocorre no clareamento dental, consiste em um processo químico que promove a conversão de substâncias orgânicas (pigmentos) em dióxido de carbono e água, sendo gradualmente liberados junto com o oxigênio nascente. Segundo Zalking *et al.* (1996) e Hegedus *et al.* (1999) a perda de minerais pode estar relacionada à composição do agente e aos seus sub-produtos, pois os radicais livres liberados pelo peróxido de hidrogênio são negativamente carregados, instáveis e inespecíficos e podem reagir tanto com as moléculas orgânicas pigmentadas quanto com a matriz inorgânica do esmalte; perde-se, portanto, o benefício estético do clareamento. Segundo Park *et al.* (2004), visto que o material orgânico está, principalmente, distribuído nas interzonas das estruturas inorgânicas, a remoção do material orgânico torna a superfície irregular, mas também o peróxido de hidrogênio pode interagir com o

material inorgânico, dissolvendo a superfície do esmalte gradualmente pela remoção dos elementos minerais. Ao mesmo tempo, o peróxido de hidrogênio penetra na subsuperfície do esmalte através das regiões interprismáticas. O material orgânico nessas regiões vai atuar como canais para penetração do oxigênio. A profundidade de penetração do agente clareador aumenta, tanto em razão do aumento da permeabilidade do esmalte quanto devido ao aumento do período de aplicação do peróxido de hidrogênio (Arends *et al.*, 1984).

O nitrato de prata tem sido utilizado para detectar infiltração ou falhas na camada híbrida (Sano *et al.*, 1994; Soares *et al.*, 2005; Ritter *et al.*, 2007; Bagheri R *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2007). E, recentemente, foi utilizado para avaliar a penetração através de tecidos dentais duros, dentre eles o esmalte (Iwamoto *et al.*, 2007). A utilização dessa substância em estudos que envolvem tratamento com agentes clareadores, pode fornecer informações importantes sobre a permeabilidade dos tecidos dentários.

Dúvidas ainda são levantadas a respeito dos possíveis efeitos deletérios provocados tanto pelos produtos à base de peróxido de hidrogênio quanto aos à base peróxido de carbamida. Alguns estudos observaram alterações leves, moderadas e severas (McGuckin *et al.*, 1992; Shannon *et al.*, 1993; Ben Amar *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 1995; Josey *et al.*, 1996; Zalking *et al.*, 1996; Hegedüs *et al.*, 1999; Cavalli 2003; Hosoya *et al.*, 2003; Pinto *et al.*, 2004), enquanto outros não encontraram alterações significativas na superfície com a técnica caseira e de consultório (Haywood *et al.*, 1990; Haywood *et al.*, 1991; Tong *et al.*, 1993; Ernst *et al.*, 1996; Gults *et al.*, 1999; Spalding *et al.*, 2003; Sulieman *et al.*, 2004). Alterações não significativas na rugosidade superficial do esmalte dentário foram observadas sob microscopia eletrônica de varredura, quando submetidos a agentes clareadores das altas concentrações (Bitter 1992; Tong *et al.*, 1993; Ernst *et al.*, 1996; Gults *et al.*, 1999; Spalding *et al.*, 2003; Sulieman *et al.*, 2004), concluindo que tais alterações não causam efeitos deletérios ao esmalte. No entanto, alterações morfológicas significativas, como aumento da porosidade e rugosidade, também foram relatadas (Lee *et al.*, 1995; Zalking *et al.*, 1996; Hosoya *et al.*, 2003; Pinto *et al.*, 2004; Cavalli 2003). Em alguns estudos, a superfície do esmalte dentário não sofreu alterações significativas, entretanto tornou-se mais susceptível, no processo de abrasão, às alterações de desgaste e rugosidade superficial

(Sulieman *et al.*, 2004). A segurança do emprego de géis em baixa concentração também é relatada em diversos estudos (Haywood *et al.*, 1990; Haywood *et al.*, 1991b; Pinto *et al.*, 2004; Oltu & Gürgan 2000), embora outros autores tenham encontrado alterações morfológicas significativas (Shannon *et al.*, 1993; Ben Amar *et al.*, 1995; Josey *et al.*, 1996; Bitter, 1998) como porosidades e depressões rasas.

O resultado dos estudos revisados é controverso, e, talvez, a grande variação de metodologias empregadas justifique esses achados. A importância em conhecer os efeitos dos agentes clareadores na rugosidade do esmalte dental é orientar quais tratamentos são mais indicados para obter, além do efeito clareador, a preservação da integridade do tecido dental.

Diante deste contexto, a hipótese deste trabalho é a de que o uso de agentes clareadores de uso doméstico e de consultório altere a rugosidade e a topografia do esmalte. Portanto, para testar essa hipótese, este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de rugosimetria e microscopia eletrônica de varredura, o efeito de dois géis de uso caseiro, peróxido de carbamida a 16% e peróxido de hidrogênio a 6%, e dois géis de uso em consultório, peróxido de hidrogênio a 35% e carbamida a 37% sobre a superfície do esmalte bovino. Avaliou também a correlação dessas duas variáveis com a penetração de nitrato de prata amoniacal na superfície de esmalte das amostras.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

Fischer (1910) apresentou uma técnica de clareamento dental utilizando o Periodrol, uma substância à base de peróxido de hidrogênio. Para o clareamento de dentes despolpados, a solução utilizada era a 30%. Após instalação de dique de borracha, promovia-se a abertura coronária e a colocação de um chumaço de algodão embebido em peróxido de hidrogênio a 30% na câmara pulpar. Uma gaze, também embebida com o peróxido, era colocada em toda a volta da coroa dental e os olhos do paciente eram protegidos com uma toalha. A gaze era exposta à luz solar por uma hora e meia na primeira sessão, e uma hora nas subseqüentes, com intervalo de três dias entre elas, num total de quatro a cinco sessões. O dente era restaurado provisoriamente, até a restauração definitiva com cimento de silicato. Para o clareamento de dentes polpados, utilizava-se o Peridrol a 15%, seguindo o mesmo protocolo, obtendo-se bons resultados.

Ames (1937) escreveu um trabalho sobre a remoção de manchas em esmalte mosqueado, no qual afirmava que as manchas desse tipo poderiam ser causadas pela ingestão de água e, talvez, de outros alimentos, com excessiva quantidade de fluoretos, durante o período de calcificação dentária. Poderiam ser removidas pelo método por ele preconizado, que consistia no emprego de uma mistura de cinco partes de peróxido de hidrogênio a 100% com uma parte de éter, em volume. Após o isolamento absoluto do dente a ser tratado, um chumaço de algodão embebido naquela solução deveria ser sobre ele colocado, sofrendo, em seguida, a ação clareadora de um instrumento aquecido, processo continuamente repetido por um tempo que varia de 30 minutos a uma hora. Observou que, terminado o tratamento, podia-se notar que as áreas não afetadas pelas manchas estavam clareadas em demasia, sendo que essa pequena alteração voltava ao normal após duas a três semanas.

Christensen (1978), com o objetivo de clarear dentes vitais manchados por tetraciclina, descreveu a técnica operatória realizada em consultório. Era feito o isolamento absoluto do campo operatório e amarelos com fio dental em todos os dentes, para proteção dos tecidos moles. O esmalte

era condicionado com ácido fosfórico, 40% a 50%, por um minuto e aplicava-se o peróxido de hidrogênio a 35% ativado pelo calor. Quando o resultado desejado não era alcançado, indicavam-se restaurações indiretas.

Arends *et al.* (1980) avaliaram a microdureza superficial perpendicular às lesões de cárie artificial em esmalte humano e bovino, utilizaram 60 dentes bovinos e 50 humanos. Os autores relataram que as diferenças entre humano e bovino foram pequenas, no entanto, o esmalte humano mostrou-se ligeiramente mais duro que o bovino e um pouco mais poroso.

Fejerskov *et al.* (1984) com amostras obtidas de terceiros molares não irrompidos, analisadas em microscopia eletrônica de varredura, constataram que a superfície do esmalte das faces vestibular e lingual apresenta as mesmas características morfológicas. Entretanto variações no padrão estrutural da superfície do esmalte foram observadas de acordo com as regiões no sentido cervico-oclusal. Dessa forma, para fins descritivos, os autores dividiram a superfície do esmalte em quatro partes, constituindo a zona cervical, supracervical, central e oclusal.

Bowles & Ugwuneri (1987) observaram que os tecidos dentários são permeáveis ao peróxido de hidrogênio e que essa permeabilidade aumenta com a aplicação de calor. Esses resultados foram obtidos pela exposição da face vestibular de incisivos centrais superiores ao peróxido de hidrogênio a 1, 10, e 30% a 37°C por quinze minutos. Ainda neste trabalho, os autores expuseram 24 dentes ao peróxido de hidrogênio a 10%, sendo um grupo à temperatura de 37°C e outro a 50°C. A câmara pulpar desses dentes foi preenchida com solução tampão de acetato, que serviu como marcador da presença do peróxido de hidrogênio. Na análise dos resultados, ficou evidente a maior difusão dessas substâncias em função da concentração apresentada pela solução e do aumento de temperatura. Os autores comentam que, apesar de haver a penetração do peróxido de hidrogênio, os níveis alcançados são baixos, se comparados com aqueles produzidos pelas enzimas pulpares. Esse fato explicaria a razão pela qual o dano pulpar é notavelmente baixo com o uso clínico dessas substâncias.

Tem Cate (1988) relata que, embora o esmalte dentário represente o tecido mais mineralizado e, portanto o mais duro do corpo humano, apresenta certo grau de permeabilidade, que vai diminuindo com o decorrer dos anos. O componente inorgânico do esmalte é composto de fosfato de cálcio cristalino, hidroxiapatita, além de íons de magnésio, chumbo, flúor, que podem ser incorporados aos cristais de hidroxiapatita. Entre os cristais, há uma delicada malha de material orgânico, constituída de proteínas solúveis e insolúveis e peptídeos, que estão presentes em quantidades aproximadamente iguais.

Titley *et al.* (1988) avaliaram o efeito de uma solução de peróxido de hidrogênio a 35%, que foi aplicada sobre fragmentos dentários por tempos que variavam de 1 a 60 minutos, sendo que algumas secções foram pré-tratadas e outras pós-tratadas com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos. Os autores observaram que, nos dentes clareados com peróxido de hidrogênio, foi verificada, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a presença de um “precipitado branco”, conferindo à superfície do esmalte uma aparência de “congelado”, como se houvesse partículas de gelo aderidas à superfície. A associação do pré- ou do pós-tratamento com ácido fosfórico a 37% descrito, ainda segundo os autores, resultou na presença mais evidente do precipitado, e aumento da porosidade da superfície do esmalte.

Haywood & Heymann (1989) descreveram uma técnica para clareamento de dentes vitalizados, na qual o paciente usaria uma moldeira individual carregada com o produto clareador, durante a noite, enquanto dormia, processo que ficou amplamente conhecido como clareamento caseiro ou doméstico; salientaram várias desvantagens o que denominaram trabalho tradicional para dentes vitalizados, feito à base de peróxido de hidrogênio: o número expressivo de passos técnicos, a existência de efeitos colaterais, a necessidade de condicionamento ácido, o risco do uso do peróxido em alta concentração e a necessária proteção do paciente, o grande tempo clínico necessário para conseguir-se resultados satisfatórios, o custo elevado e o alto índice de recidivas num intervalo de dois a três anos; afirmaram que seu método oferecia segurança e era eficaz para dentes levemente descoloridos, citando como vantagens da técnica: o fato de não ser necessário o condicionamento

ácido, o menor tempo clínico, o menor custo para o paciente, a utilização de uma substância não cáustica, sendo, entretanto, fundamental a supervisão do tratamento pelo profissional. Sua técnica consistia, primeiramente, no registro da cor dos dentes do paciente, com uma escala de cores padronizada ou mediante fotografias, para posterior comparação; por meio de um molde de alginato, confeccionavam um modelo de gesso e, sobre ele, uma moldeira plástica individual; fornecia-se ao paciente uma bisnaga de peróxido de carbamida a 10%, e ele era instruído a depositar uma quantidade do gel clareador nos espaços adequados da moldeira, e a dormir com esse dispositivo por, aproximadamente duas a cinco semanas; registraram que alguns problemas ocorreriam no início do tratamento, como suave irritação localizada da gengiva, leve sensibilidade dolorosa a variações térmicas e pequeno desconforto, por sensibilidade dentária aumentada na primeira hora após remoção da moldeira, os quais desaparecem logo na segunda semana de tratamento; concluem o artigo, descrevendo as vantagens desse tipo de clareamento, afirmando tratar-se de técnica conservativa e considerando-a como a primeira alternativa para tratar dentes levemente manchados; no entanto, mais pesquisas deveriam ser realizadas.

McEvoy (1989) fez algumas considerações sobre as técnicas de remoção de manchas, o mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio e suas aplicações clínicas. Afirmou que o modo de ação do peróxido de hidrogênio, para a remoção de manchas associadas à fluorose, injúrias ou tetraciclina, é muito difícil de ser descrito, por causa do pequeno conhecimento a respeito do assunto; talvez esse processo ocorresse, como descreveu, no esmalte e na dentina, por meio de um mecanismo de oxidação dos pigmentos, causado pelo oxigênio liberado, que então efetuaría uma limpeza mecânica; afirmou, ainda, que o esmalte é bastante permeável ao peróxido de hidrogênio, tanto devido ao baixo seu peso molecular, como à sua habilidade de desnaturar proteínas; acontece, assim, um grande movimento iônico através dos tecidos dentários, podendo-se associar o calor, para maior rapidez e eficácia da reação, apesar de existirem controvérsias sobre tal aspecto, especialmente no que diz respeito tanto ao tempo e à temperatura empregados, como aos efeitos deletérios causados nos tecidos pulpares; afirmou, também, que o peróxido de hidrogênio

removeria manchas superficiais do esmalte, com a vantagem de não promover sua desmineralização, sendo, portanto, um método seguro e conservativo.

Haywood *et al.* (1990) por intermédio de microscopia eletrônica de varredura, verificaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% na superfície do esmalte humano. A coroa desses dentes foi dividida ao meio e a metade mesial serviu de controle, sendo selada, para não ter contato com o agente clareador. A outra metade foi exposta ao gel clareador por sete horas, com manutenção de 100% de umidade e temperatura de 37°C. Em seguida, o gel clareador foi removido e o dente imerso em saliva artificial por uma hora, perfazendo um total de 245h em contato com o peróxido de carbamida e 34 horas de imersão em saliva artificial, o que equivale, aproximadamente, a cinco semanas de clareamento caseiro. Dentes condicionados com ácido fosfórico a 37% e não tratados serviram de controle. As imagens representativas das amostras revelaram não haver diferenças entre as superfícies tratadas ou não com o peróxido de carbamida, diferenciando-se, entretanto, em relação ao grupo tratado com ácido fosfórico a 37%. Não houve diferença de cor entre a face controle e a exposta ao clareamento, indicando a alta difusibilidade do peróxido de carbamida pela dentina. Também não houve diferença entre a área tratada e não tratada.

Haywood *et al.* (1991) não encontraram alterações morfológicas na superfície do esmalte humano, analisado em microscopia eletrônica de varredura, quando este foi exposto a quatro diferentes produtos clareadores. O grupo I foi tratado com Proxigel, produto de baixo pH e liberação lenta de oxigênio. O grupo II com Gly-Oxide com elevado pH e rápida liberação de oxigênio. No grupo III, com White & Brite com alto pH e liberação moderada de oxigênio, todos à base de peróxido de carbamida a 10%. No grupo IV, aplicou-se o Peroxil, gel a base de peróxido de hidrogênio a 1,5% com baixo pH. O tratamento teve duração total de 250 horas. Esses espécimes foram comparados com o grupo controle, ao qual nenhum tratamento foi aplicado e, com um grupo condicionado com ácido fosfórico a 37%. Nesse trabalho, as superfícies de todos os grupos diferiram significativamente, apenas quando comparados com o grupo condicionado com ácido fosfórico. Os autores relatam

que produtos com baixo pH não causam desmineralização do esmalte, pois a solução de peróxido é instável e, quando em contato com a saliva ou com tecidos, rapidamente se dissocia. O peróxido de carbamida a 10% desmembra-se em peróxido de hidrogênio a 3% e uréia a 7%. O peróxido de hidrogênio degrada-se em oxigênio e água, enquanto a uréia em amônia e dióxido de carbono, sendo esta responsável pela elevação do pH.

Bitter (1992) comparou o efeito de três produtos clareadores, à base de peróxido de carbamida a 10%, com um pH de 6.8, sobre a superfície do esmalte, por meio de microscopia eletrônica de varredura, constatando alterações significantes na superfície do esmalte após 30 horas de exposição aos agentes clareadores. Nos grupos que empregaram os agentes clareadores que preconizam um pré-tratamento com produtos que contém ácido cítrico, ácido fosfórico e peróxido de hidrogênio, foi observado aumento da porosidade e áreas de dissolução superficial do esmalte, salientando ainda que a adição do efeito da escovação em conjunção com o efeito dos agentes clareadores deve ser considerado.

Cooper *et al.* (1992) realizaram trabalho *in vitro* em que demonstraram a penetração do peróxido de carbamida 10% e 15% e do peróxido de hidrogênio 5% e 30% por meio das estruturas dentais até o compartimento pulpar. Observaram que o peróxido de carbamida de 15%, que corresponde a 5,25% de peróxido de hidrogênio, quando comparado ao peróxido de hidrogênio 5%, apresenta menor grau de penetração no compartimento pulpar. Foi observada concentração maior de peróxido no compartimento pulpar nos dentes exposto ao peróxido de hidrogênio.

Manning & Edgard (1992) realizaram revisão de literatura sobre modelos e metodologias para estudos de desmineralização e remineralização do esmalte e dentina *in situ*. Os autores consideraram viável a utilização de dentes bovinos para pesquisas odontológicas, uma vez que, principalmente quando a superfície é abrasionada em torno de 100 a 200 μm , torna-se muito reproduzível e, por esse motivo, pode ser seguramente utilizada em estudos envolvendo ensaios de microdureza, testes de permeabilidade e quando mensurações em série são requeridas.

McGuckin *et al.* (1992) avaliaram sob microscopia eletrônica de varredura três agentes clareadores: Proxigel peróxido de carbamida a 10%, com carbopol e pH de 4.7 (Reed & Carnrick); White & Brite peróxido de carbamida sem carbopol, pH de 6.2 (Omni Products International, Gravette, Ark) e Superoxol peróxido de hidrogênio 30%, pH 3,0 (Union Broach, York, Pa) que sofreu condicionamento prévio com ácido fosfórico 37%. Segundo os autores, os resultados evidenciaram uma tendência ao alisamento do esmalte após a aplicação dos produtos de uso caseiro, à base de peróxido de carbamida a 10%; os resultados do grupo que empregou peróxido de hidrogênio a 30% procedido de condicionamento ácido apresentaram imagens sugestivas e concordantes com o aspecto do referido condicionamento. O aumento da porosidade, tanto pode ser devido à ação do peróxido, devido ao seu baixo pH, ou da própria ação do ácido aplicado previamente.

Mellberg (1992) realizou revisão de literatura sobre os tecidos dentários utilizados como substrato para avaliação de atividade cariogênica e anticariogênica, *in situ*, e afirmou que muitos tipos de dentes não humanos são utilizados para avaliação dos agentes anticariogênicos. No entanto, salvo em raras exceções, apenas o incisivo bovino é utilizado para os estudos *in situ*, uma vez que o esmalte bovino produz lesões muito semelhantes ao humano, e o índice de formação de lesão no esmalte bovino permanente é muito próximo ao índice de formação de cárie do dente decíduo humano. Dessa maneira, o autor conclui que o dente bovino pode ser utilizado na avaliação de condições cariogênicas, uma vez que a solubilidade do esmalte humano e bovino é suficientemente parecida para permitir o uso destes dentes em estudos *in vivo*. O dente bovino também apresenta a vantagem de ser conseguido em grande quantidade, oferecer uma superfície extensa e possuir uma constituição mais uniforme que a do esmalte humano.

Haywood (1992) publicou revisão de literatura sobre o emprego do peróxido de hidrogênio nas três técnicas de clareamento profissionalmente executadas, abordando aspectos históricos, assim como as técnicas propriamente ditas; comentou sobre a segurança dos métodos empregados ao longo do tempo, classificando-a em segurança absoluta e relativa para os

clareamentos não-vital, vital em consultório, caseiro e produtos vendidos sem prescrição. Relatou as vantagens e as desvantagens das diferentes opções de clareamento, algumas indicações específicas e situações em que se deveria fazer a combinação das várias técnicas.

Bitter & Sanders (1993) avaliaram *in vitro* a superfície do esmalte após tratamento com diferentes géis clareadores e constataram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, que a superfície do esmalte sofreu alterações consideráveis após uma hora de aplicação e que o aumento dessas alterações estava diretamente relacionado com o período de exposição do agente clareador (oxigenação) na superfície do esmalte.

Chen *et al.* (1993) determinaram a taxa de decomposição do peróxido de hidrogênio, frente a várias condições pela verificação do número de moléculas de oxigênio liberadas, tanto em soluções ácidas como básicas, inclusive analisando o efeito do calor e de íons metálicos. Os autores discorreram sobre a química dos peróxidos, chamando a atenção para aspectos químicos da respectiva reação de clareamento; usaram peróxido de hidrogênio a 30%, isoladamente, ou misturando com ácido hidrocloreto ou éter anestésico, ou, ainda, com hidróxido de sódio a 20% ou, finalmente, com cloreto de ferro III. Afirmaram que tais misturas teriam provocado uma decomposição do peróxido em água e oxigênio. Suas conclusões, que denominaram como preliminares, resumidamente informam que tal decomposição: (1) em geral havia sido acelerada pelo calor; (2) para o peróxido de hidrogênio a 30% fora rápida e mais violenta do que aquelas observadas nas soluções com ácido hidrocloreto, com éter e com peróxido de hidrogênio, entre 16 e 20°C; (3) havia sido violenta quando da mistura com cloreto de ferro III pulverizado, ocasião em que a solução foi contaminada com partículas marrons, que poderiam vir a manchar os dentes; e (4) necessitava-se de posteriores estudos em relação ao proporcionamento tradicionalmente usado nas soluções com ácido hidrocloreto, éter e peróxido de hidrogênio.

Shannon *et al.* (1993) avaliaram os possíveis efeitos de três agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10%, com pH variando entre

4.3 e 7.2, sobre a microdureza e alteração morfológica superficial do esmalte, combinando uma metodologia *in vivo* e *in vitro*. Pequenos fragmentos de esmalte previamente autoclavados foram fixados a um dispositivo de acrílico removível, parecido com uma placa de Hawley, e posicionados na boca de pacientes, simulando condições próximas às que ocorrem num tratamento clareador *in vivo*. Os fragmentos foram clareados com um dos agentes clareadores selecionados ou permaneceram em saliva artificial por quinze horas diárias, fora da cavidade bucal, e permanecendo oito horas na cavidade oral, durante quatro semanas. Não foram verificadas alterações significativas na microdureza do esmalte com nenhum dos tratamentos e o grupo controle. A microscopia eletrônica de varredura revelou alterações na superfície do esmalte com os três tratamentos clareadores empregados, os quais se caracterizam por um padrão irregular e tênue, com pequenas áreas de destruição superficial, sendo estas mais severas nos materiais que possuem um menor pH. Concluíram que o clareamento com peróxido de carbamida a 10% altera o processo de remineralização do esmalte, quando este é exposto à saliva.

Tong *et al.* (1993) avaliaram os efeitos do clareamento com peróxido de hidrogênio a 30% e da microabrasão na superfície do esmalte sob a óptica da microscopia de luz polarizada e também pele eletrônica de varredura. Verificaram que o peróxido de hidrogênio a 30% aplicado por 30 minutos sobre a superfície do dente e ativado por luz não demonstrou capacidade de alterar estruturalmente, ao passo que com a aplicação prévia de ácido fosfórico a 37% por 30 minutos houve perda de estrutura de esmalte; o ácido clorídrico, utilizado nas técnicas de microabrasão, mostrou-se extramente agressivo.

Arends *et al.* (1984) descreveram a interação entre a uréia e o esmalte humano. Os autores utilizaram dentes humanos para obtenção das amostras, que foram imersas em uréia a 37°C por períodos entre três dias e três meses. O grupo controle foi armazenado em água pelo mesmo período. Constataram que, após uma semana, a uréia penetrou várias centenas de micrometros e pôde afetar as regiões interprismáticas, contribuindo para alterações estruturais e rugosidade da superfície do esmalte.

Leonard Junior *et al.* (1994a) estudaram a mudança do pH salivar, na técnica de clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% com pH ácido entre 4.8 e 5.2, visto que a desmineralização do esmalte pode ocorrer entre 5.2 a 5.8. Quatro voluntários adultos tiveram a arcada superior moldada para confecção de moldeira individual, que receberia o agente clareador; no decorrer de vinte sessões de clareamento caseiro, mediram o pH salivar, entre 13:30h e 17:00h, sendo que os voluntários foram orientados a não comer, beber nem fumar duas horas antes de cada mensuração. A saliva era coletada em frascos e analisada, usando como controle aquela colhidas antes da primeira instalação da moldeira, nas condições de salivação estimulada ou não. Os resultados não evidenciaram diferenças entre os dois modos de salivação, mas observaram significativa queda do pH nos primeiros cinco minutos; puderam notar que, aos dez minutos, essa diferença deixou de existir e que o valor do pH aumentou, até o fim do experimento. Afirmaram que a acidez do agente clareador à base de peróxido de carbamida a 10% é rapidamente neutralizada, podendo não levar a uma desmineralização da estrutura dentária, pois os produtos resultantes da decomposição desse peróxido, principalmente a uréia, tendem a elevar o pH salivar.

Leonard Junior *et al.* (1994b) verificaram as alterações do pH da placa dental e da solução de peróxido de carbamida a 10%, ocorridas durante o processo de clareamento de dentes vitais, por duas horas; após verificar os valores iniciais do pH, para placa e para o peróxido de carbamida, criaram um pequeno orifício na região anterior da moldeira, para permitir a colocação do eletrodo do pH metro. Mediram o pH do peróxido de carbamida, a intervalos de cinco minutos; depois de duas horas removeram a moldeira e o pH da placa com saliva foi novamente medido; consideraram todas as medidas como o resultado médio de três medições; verificaram que o pH médio da placa foi de 6.31 e a média final foi de 6.86, considerada como diferença significativa. Verificaram, também, que, no momento da colocação do peróxido de carbamida na moldeira, seu pH era de 4.5 e, no final, encontraram uma diferença estatisticamente significativa no valor de 8,06; notaram que os valores do pH da placa dental, da saliva e do peróxido de carbamida contido dentro da moldeira sofreram aumento significativo, durante o processo de clareamento, tendo

permanecido significativamente altos por todo o período de duração do estudo; atribuíram o que ocorreu, possivelmente à característica muito instável do peróxido de carbamida a 10%, que se dissocia em 3% de peróxido de hidrogênio e 7% de uréia, que por sua vez, respectivamente, dissociam-se em água/oxigênio e amônia/gás carbônico; e que a liberação de amônia e dióxido de carbono, durante a degradação da uréia, elevariam o pH, reduzindo assim, o risco em relação a uma possível desmineralização do esmalte.

Bem-Amar *et al.* (1995) observaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos do peróxido de carbamida a 10% sobre a superfície do esmalte humano e a força de adesão após o clareamento. Os dentes foram clareados por oito horas diárias, durante três semanas consecutivas. Após 72 horas do tratamento clareador, foram encontradas alterações morfológicas na superfície do esmalte, ficando evidente a presença de algumas áreas com variados graus de porosidade, bem como áreas de superfícies bem aplainadas; no entanto, tais alterações não foram uniformes em toda superfície do esmalte. Constataram, também, a diminuição na força de adesão de compósitos às superfícies de esmalte recém-clareado, sugerindo uma semana de espera para que o potencial remineralizador da saliva minimize os efeitos do clareamento.

Lee *et al.* (1995) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio a 50% Accel Brite Smile (Birmingham, AL) e de dois tipos de peróxido de hidrogênio a 35% Accel Brite Smile 35% (Birmingham, AL) e Hi Lite (Shofu, Menlo Park, CA) sobre a microdureza do esmalte e, também, uma possível alteração nos aspectos morfológicos da superfície do esmalte por intermédio de microscopia eletrônica de varredura. Todos os grupos foram clareados por uma hora e tiveram a microdureza e a cor mensurada; posteriormente, foi clareada por mais uma hora e nova mensuração foi realizada. Todas as amostras, com exceção do grupo controle, apresentaram alterações no aspecto superficial do esmalte, quando observadas pelo MEV. No grupo clareado com o gel a 50%, o esmalte apresentou-se com densidade relativamente aumentada na superfície das fossas e depressões e pobre definição de periquimácias; nos grupos clareados com o peróxido de hidrogênio a 35%, as periquimácias superficiais

apresentaram uma imagem com melhor definição e maior densidade superficial das fossas em relação ao grupo controle. Mesmo diante desses resultados, não houve diferença significativa na efetividade clareadora dos materiais testados, ou seja, a concentração ou a marca comercial não influenciou no resultado obtido. Entretanto, o peróxido de hidrogênio de maior concentração promoveu maiores alterações na superfície do esmalte.

Lynch *et al.* (1995) relataram que os agentes clareadores são, geralmente, à base de peróxido, que pode produzir radicais livres altamente reativos. Esses radicais livres derivados do oxigênio degradam a molécula cromatogênica orgânica em moléculas menores e menos pigmentadas, via processo oxidativo, ou, ocasionalmente, por redução. O processo de clareamento de manchas provocadas por substâncias inorgânicas ainda não está totalmente estabelecido. O peróxido de hidrogênio produz radicais hidroxilas pela luz, pelo calor ou por radiação.

Souza *et al.* (1996) estudaram o efeito *in vitro* do peróxido de carbamida na superfície do esmalte de dente humano, comparando a morfologia do esmalte clareado ao condicionado com ácido fosfórico a 37%. Foram utilizados cinco terceiros molares seccionados no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual, totalizando quatro partes. Somente o esmalte permaneceu exposto, sendo o restante da coroa coberta com esmalte de unha. Cada segmento recebeu diferente tratamento: Grupo A: tratamento clareador de doze horas + armazenamento em saliva artificial (doze horas) + condicionamento ácido; Grupo B: tratamento clareador + armazenamento em água destilada (doze horas) + condicionamento ácido; Grupo C: armazenamento em saliva artificial; Grupo D: armazenamento em água destilada. O período de experimento para todos os grupos foi de vinte dias. A seguir, os dentes foram escovados e lavados com água destilada, imersos em hipoclorito de sódio por vinte minutos e depois submetidos ao ultra-som por cinco minutos. As secções foram estocadas individualmente por quatro horas em água destilada e condicionadas com ácido fosfórico a 37% por quinze segundos, lavadas e secas. Observaram-se em microscópio eletrônico aumento nos espaços intercrystalinos no grupo que recebeu o tratamento clareador, verificando-se,

ainda, que esses espaços eram menores, quando as amostras ficaram armazenadas em saliva artificial, evidenciando a ação remineralizadora da saliva.

Ernst *et al.* (1996) avaliaram, por intermédio de microscopia eletrônica de varredura, a superfície do esmalte após o clareamento com quatro agentes clareadores: um a base de peróxido de carbamida a 10% , durante seis horas; dois à base de peróxido de hidrogênio a 30%, durante 30 minutos; e um com peróxido de hidrogênio associado ao perborato de sódio. Duas amostras de cada grupo foram utilizadas como controle positivo, tratados com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, e negativo que não recebeu tratamento; o pH das soluções estudadas foi medido, encontrando-se os valores médios de 2, para o peróxido de hidrogênio a 30%, 8 para a mistura peróxido de hidrogênio a 30% mais perborato de sódio, 6 para o peróxido de carbamida a 10% e 1 para o ácido fosfórico. Analisando as superfícies tratadas com as do controle, observaram que o esmalte exposto aos agentes clareadores sofreu pequena ou nenhuma alteração morfológica superficial, ao passo que, nas amostras tratadas com ácido fosfórico a 37% as alterações morfológicas são mais severas. Concluíram que os agentes clareadores testados podem ser recomendados clinicamente.

Josey *et al.* (1996) observaram alterações na superfície e na subsuperfície do esmalte após tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10%. O esmalte foi clareado por dez horas diárias e, após a remoção do agente clareador, era feita a escovação do fragmento com creme dental por 30 segundos, durante sete dias. Os dentes-controle recebiam o mesmo tratamento, mas sem o agente clareador, que era substituído por saliva artificial. No restante do tempo, todos os dentes eram armazenados em saliva artificial. Constataram-se alterações evidenciadas tanto pela microscopia óptica quanto pela eletrônica de varredura na superfície do esmalte. A microscopia óptica evidenciou perda mineral após 24 horas do clareamento, permanecendo por doze semanas; mesmo os dentes sendo armazenados em saliva artificial, demonstraram que o tempo não promoveu o retorno da aparência superficial normal do esmalte clareado. A MEV mostrou alterações na textura da superfície do esmalte

clareado. Os autores concluíram que o clareamento resulta em alterações na camada superficial e subsuperficial do esmalte.

Li (1996) publicou trabalho que revisou as propriedades biológicas dos clareadores dentais que contém peróxidos. Relata que os peróxidos são usados há mais de 100 anos para clareamento dental; que, atualmente, os géis contendo peróxido são classificados em três categorias: (1) em altas concentrações para uso profissional apenas; (2) materiais indicados pelo profissional e utilizados pelo paciente em casa; e (3) vendidos direto ao paciente e também utilizados em casa. Relata, ainda, que os géis à base de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida são os mais comumente utilizados, mas que, muitas dúvidas ainda existem em relação à segurança no emprego desses produtos. Questiona a capacidade do processo oxidativo de criar irregularidades na superfície do esmalte clareado, uma vez que a natureza da ativação dos peróxidos e a interação com os vários componentes dos géis clareadores necessitam de ser determinados.

Zalkind *et al.* (1996) analisaram, sob microscópio eletrônico de varredura, possíveis alterações morfológicas no esmalte, na dentina e no cemento humanos, após a aplicação de diferentes géis clareadores. As amostras foram divididas em sete grupos, sendo um controle e os demais embebidos no respectivo material clareador e armazenados por sete dias a 37°C. Os grupos experimentais foram: I) solução aquosa de peróxido de hidrogênio a 30%; II) solução aquosa de peróxido de carbamida a 10%; III) pasta de perborato de sódio com água mais três produtos comercialmente encontrados: IV) Nu Smile (M&M Innovations, USA); V) Opalescence (Ultradent, USA) e VI) DentalBright (Cura Pharmaceuticals, USA), além do grupo controle tratado com solução salina. Os autores observaram que ocorreram alterações morfológicas nas estruturas após o tratamento com a maioria dos materiais clareadores, sendo que o cemento foi o tecido mais afetado; os agentes à base de peróxido de hidrogênio a 30% causam as mais severas alterações em esmalte, dentina e cemento, recomendando-se muita cautela durante o uso de tais produtos.

McCkacken & Haywood (1996) mensuraram a quantidade de cálcio removido da superfície do esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10% em dentes humanos. Fragmentos de esmalte foram imersos em solução de peróxido de carbamida a 10% e água, por um período de seis horas; outros foram imersos em refrigerante comercialmente disponível, por um período de 2,5 minutos e alguns permaneceram em água destilada, como controle. A análise estatística permitiu informar que não houve diferença estatisticamente significativa entre a quantidade de cálcio perdida dos dentes imersos por 2,5 minutos em refrigerantes e os dentes tratados com peróxido de carbamida a 10%. Os resultados sugerem que, embora ocorressem alterações na superfície do esmalte após a aplicação do produto clareador, seu significado clínico deveria ser re-avaliado, visto que quantidades similares de cálcio são perdidas com a exposição do dente a refrigerante por 2,5 minutos. Os autores concluíram que a quantidade de cálcio perdida com o uso do peróxido de carbamida a 10% é pequena e, provavelmente, não tenha um significado clínico relevante.

Haywood (1997) relatou as vantagens, as desvantagens e a técnica de clareamento caseiro. Afirmou a necessidade de acompanhamento profissional, para realização de um correto diagnóstico avaliação radiográfica das condições pulpares e acompanhamento dos possíveis efeitos colaterais, além de efetuar as eventuais substituições de restaurações. Relatou que o efeito clareador era atribuído à passagem do peróxido de hidrogênio e da uréia, através das estruturas dentais. Concluiu que a técnica de clareamento caseiro para dentes vitais é parte integrante de um tratamento restaurador como um todo.

Anderson *et al.* (1998) realizaram estudo para avaliar os índices de desmineralização do esmalte dental humano e bovino por meio de um detalhado mapeamento do processo de perda mineral de ambos os substratos com o decorrer do tempo, por um método denominado pelos autores de microrradiografias paralelamente integradas. Os resultados mostraram que as superfícies de esmalte apresentam uma perda mineral linear a partir de um determinado momento. Os autores concluem que a perda mineral linear mostrou-se constante nos blocos de esmalte humano e bovino com uma

variação grande do conteúdo mineral entre os corpos de prova, mas sem diferenças claras entre os substratos testados.

Bitter (1998) avaliou o efeito de agentes clareadores sobre a superfície do esmalte dos dentes de três pacientes que se submeteram à extração completa, para posterior reabilitação com prótese total. O tratamento iniciou-se com o clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%, por quatorze dias, com 30 minutos diários de exposição. Puderam-se observar, após a extração, com microscopia eletrônica de varredura, alterações que variavam desde a remoção parcial da camada aprismática do esmalte até severa exposição dos prismas, com áreas compatíveis com a desmineralização do esmalte. Essas alterações foram evidentes até nos últimos dentes a serem extraídos, o que ocorreu depois de 90 dias de finalizado o tratamento clareador. Segundo o autor, essas alterações no esmalte, provocadas pelos agentes clareadores baseados no peróxido de carbamida a 10% podem perdurar por longo tempo.

Reyto (1998), mediante uma revisão de literatura, afirmou que o efeito clareador com o uso do laser é obtido por um processo químico de oxidação. Quando a energia laser é aplicada, o H_2O_2 quebra-se em água e radicais livres de oxigênio, que se combina e remove as moléculas escuras. Embora algumas experiências tenham sido feitas algum tempo antes, o clareamento com laser começou oficialmente em fevereiro de 1996, com a aprovação do íon Lase Technology (ILT), para os Lasers de Argônio e CO_2 associados com agentes químicos. A energia do laser de argônio, na forma de luz azul, com o comprimento de onda entre 480 e 514 nm, na parte visível do espectro, é absorvida pelas cores escuras. Já o Laser de CO_2 tem sua energia emitida na forma de calor, no espectro invisível com comprimento de onda de 10.600nm. Essa energia do Laser de CO_2 pode aumentar o efeito do clareamento, após o processo inicial pelo Laser de Argônio. Após a limpeza e isolamento, para proteção dos tecidos moles, o agente clareador é colocado na superfície dos dentes e o Laser de Argônio (ACCUCURE 3000) é ativado por 30 segundos em cada dente. O agente é removido por um sugador e o processo é repetido algumas vezes. Para acelerar a reação de clareamento, o Laser de

CO₂ é utilizado em temperatura controlada. Durante o clareamento a laser, o maior problema parece estar associado à inexperiência com a técnica e as regras devem ser rigorosamente seguidas, para se obter o efeito e a segurança desejados.

Gultz *et al.* (1999) avaliaram, por microscopia eletrônica de varredura, o efeito de agentes clareadores de alta concentração, para uso em consultório, e de um condicionador ácido, sobre a superfície morfológica do esmalte humano. As amostras foram divididas em quatro grupos: 1) controle, sem tratamento; 2) peróxido de carbamida a 35% ativado por calor; 3) peróxido de hidrogênio a 35% ativado por luz; 4) ácido fosfórico a 35%. Todos os produtos foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes: o gel à base de peróxido de carbamida a 35%, foi aquecido em água por dois a três minutos e colocado em moldeira, permanecendo por uma hora, removido e reaplicado por mais uma hora; o agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 35% fotossensível foi, colocado na superfície do dente e ativado com luz alógena por quatro a cinco minutos, em duas aplicações, e o ácido fosfórico a 35% foi aplicado por quinze a vinte segundos. Os autores não observaram alterações nos dentes tratados com os géis clareadores, todavia o condicionamento ácido com ácido fosfórico revelou significativa diferença na superfície do esmalte, quando comparado aos outros grupos.

Hegedüs *et al.* (1999) avaliaram a mudança na superfície do esmalte humano com Microscópio Eletrônico de Força Atômica antes e após utilização de dois géis a base de peróxido de carbamida 10% e uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio 30%. Cada gel foi aplicado por 28 horas no total. Constataram alterações após aplicação dos três géis. Vários sulcos presentes na superfície do esmalte antes do tratamento clareador tornaram-se mais profundos após o clareamento, no entanto, esse resultado foi mais evidente com a solução de peróxido de hidrogênio. Concluíram os peróxidos podem afetar não apenas a superfície, mas também o interior da estrutura do esmalte, devido ao baixo peso molecular do peróxido de hidrogênio. Dessa maneira, os efeitos do processo oxidativo, provavelmente, ocorrem mais na subsuperfície do esmalte, onde está mais presente o material orgânico.

Oltu & Gurgan (2000) avaliaram o efeito de três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida em diferentes concentrações (10, 16 e 35%) sobre a estrutura do esmalte. 40 amostras foram preparadas de terceiros molares humanos e divididas em quatro grupos. Os dois primeiros grupos foram submetidos ao tratamento com o gel a 10% e 16% por 8 horas diárias durante seis semanas. O peróxido de carbamida a 35%, terceiro grupo, foi aplicado 30 minutos diariamente durante por quatro dias, período recomendado pelo fabricante. O quarto grupo serviu de controle e ficou imerso em saliva artificial por todo o período. As amostras foram, então, analisadas em espectroscópio de absorção intra-vermelha e difração de raio x. Os resultados revelaram que peróxido de carbamida em baixas concentrações (10 e 15%) não afetou a estrutura do esmalte, no entanto, em alta concentração (35%), alterações foram observadas. Os autores concluem recomendando baixas concentrações para evitar alterações no esmalte.

Prince *et al.* (2000), após análise de 26 produtos de clareamento dental, verificaram que a média do pH dos géis varia entre 3.67 e 11.13, mas a maioria dos agentes clareadores assume potencial hidrogeniônico (pH) próximo à neutralidade. Relata ainda que, não está esclarecido se o pH dos produtos contendo peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio sofre alterações semelhantes na cavidade bucal, ou se tais alterações podem afetar os tecidos dentais durante o processo de clareamento ou, ainda, que a temperatura intra-oral possa afetar o pH. No entanto, afirmam que, quando do julgamento dos efeitos de soluções básicas e ácidas, é importante considerar o tempo de exposição e a frequência de uso do produto.

Spalding *et al.* (2000) avaliaram *in vitro* o aspecto morfológico da superfície do esmalte, por microscopia eletrônica de varredura, e uma possível alteração na permeabilidade dental após tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% e o peróxido de carbamida a 10%, empregados isoladamente ou de maneira associada. Pré-molares irrompidos e terceiros molares não irrompidos humanos foram seccionados longitudinalmente no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual, de maneira que foram obtidos quatro fragmentos de cada dente, sendo que três foram clareados da seguinte maneira: 1) peróxido

de hidrogênio a 35%, de acordo com as instruções dos fabricantes, que consistem em aplicação de 1mm de espessura do gel clareador e fotoativação por dez minutos com luz halógena; 2) tratamento idêntico ao grupo 1, e armazenagem em saliva artificial, durante uma semana; a cada doze horas as amostras eram lavadas e a saliva trocada; 3) idêntico ao grupo 1 com complementação do clareamento com peróxido de carbamida a 10%, por doze horas diárias, durante uma semana, e armazenagem em saliva nos intervalos do clareamento. Durante esse período, os espécimes eram mantidos a uma temperatura de 37°C, em ambiente úmido, para evitar a desidratação. Os autores concluíram que existe uma grande variação no padrão morfológico normal do esmalte, entretanto as alterações observadas foram discretas. Assim, os materiais testados, não trazem grandes implicações clínicas e estudos adicionais avaliando outras propriedades do esmalte, após a utilização de materiais clareadores, tornavam-se necessários.

Sun (2000) publicou trabalho descrevendo o uso do laser na odontologia estética, abordando tipos de lasers utilizados, como selecionar e a segurança em seu emprego. Além de breve revisão sobre a história, mecanismo de ação e produtos empregados nas técnicas de clareamento dental caseiro e de consultório.

Gadelmawla *et al.* (2002) publicaram trabalho definindo os diferentes parâmetros utilizados para mensuração de rugosidade, dentre eles o Ra e Rku utilizados neste trabalho. O parâmetro Ra é definido como o desvio absoluto da média sobre o comprimento da amostragem, ou seja, é a média aritmética entre os picos e vales percorridos pelo instrumento. Este parâmetro é o mais usado universalmente, devido ao controle geral de qualidade. O parâmetro Rku (Kurtosis) está relacionado com a forma da distribuição de amplitude, contribuindo para avaliar a aleatoriedade do perfil. Uma superfície normalmente distribuída possui Kurtosis igual a 3. Uma distribuição de altura de topografia centralmente distribuída tem Kurtosis maior que 3, enquanto distribuições de altura bem esparramadas possuem Kurtosis menor que 3. Portanto, se Rku for menor que três a superfície apresenta-se com poucos picos altos e vales profundos; se Rku for maior que 3, a superfície apresenta muitos picos altos e

vales profundos (figura 10). O parâmetro Rku também é utilizado para diferenciar superfícies que possuem topografias diferentes, mas que possuem o mesmo valor de Ra.

Kwon *et al.* (2002) examinaram os efeitos do agente clareador à base de peróxido de hidrogênio a 30% sobre a superfície do esmalte bovino, utilizando a microscopia eletrônica de varredura para mensurar as alterações morfológicas da superfície e o espectrofotômetro para mensurar a alteração de cor. Foram selecionados cinco incisivos bovinos, que foram imersos no agente clareador por três dias, as mensurações eram realizadas diariamente. Para tal, os dentes eram lavados em água deionizada e secos com ar. Após a mensuração, os dentes eram novamente imersos na solução clareadora. Observaram após a comparação entre o esmalte bovino clareado e não clareado que as maiores alterações de cor ocorriam no primeiro dia, e a superfície clareada mostrava alterações morfológicas mínimas e disformes com o desenvolvimento de vários níveis de porosidade superficial. Concluíram que o clareamento com o peróxido de hidrogênio a 30% apresenta alterações de cor favoráveis com mínima alteração morfológica na superfície do esmalte.

Lopes *et al.* (2002), analisaram o efeito de dois géis clareadores à base de peróxido de carbamida a 10%, assim como os produtos de sua dissociação, o peróxido de hidrogênio a 3% e a uréia a 7%, na microdureza e morfologia do esmalte. Todos os grupos foram clareados por três horas diárias durante duas semanas, com exceção do grupo controle, que ficou armazenado em saliva artificial. As amostras submetidas ao clareamento com PH 3% mostraram redução significativa na microdureza. Nenhuma alteração morfológica foi observada no esmalte clareado com peróxido de hidrogênio a 10% e com a uréia a 7%. No entanto, nas amostras clareadas com o PH 3%, observaram-se áreas com leve erosão embora não de maneira uniforme.

Cavalli (2003) dividiu sua Dissertação de Mestrado em cinco capítulos, sendo os três primeiros de interesse para este estudo. O capítulo primeiro observou, em microscopia eletrônica de varredura, as alterações superficiais no esmalte após a aplicação de peróxido de carbamida a 10 e 15%

(aplicados 6 horas/dia por um período de dez dias); peróxido de carbamida a 35% (aplicado por 30 minutos); comparou-as com o condicionamento com ácido fosfórico 37% (aplicado 30 segundos) e aquelas produzidas por refrigerante (Coca Cola) por 2,5 minutos, com flúor fosfato acidulado, por um minuto e ao grupo controle não clareado. Constatou que alterações foram visíveis após exposições de todos os géis clareadores, sendo mais severas no grupo clareado com PC 35%. O grupo condicionado sofreu o maior grau de alteração com exposição do núcleo dos prismas. Alterações observadas nos grupos imersos em refrigerante e ao flúor fosfato acidulado foram semelhantes às encontradas com os géis de baixa concentração.

No capítulo segundo, avaliou o efeito de diferentes concentrações de peróxido de carbamida, utilizados no clareamento caseiro, na rugosidade superficial do esmalte humano e analisou as alterações morfológicas da superfície tratada através da microscopia eletrônica de varredura. As amostras foram divididas em seis grupos: 1) sem tratamento; 2) PC 10% - Opalescence (O10); 3) PC 15% - Opalescence (O15); 4) PC 20% - Opalescence (O20); 5) PC 10% - Whiteness (W10) e 6) PC 16% - Whiteness (W16). Todos os grupos foram tratados por oito horas diárias durante quatorze dias consecutivos. Todos os géis produziram aumento significativo na rugosidade superficial. Após os quatorze dias, os grupos O15, W10 e W16 apresentaram rugosidade maior quando comparados ao grupo controle, que foi similar aos grupos O10 e O20. A morfologia da superfície sofreu alterações em todos os grupos, com exceção do grupo controle. Tais alterações foram mais evidentes nos grupos O15, O20, W10 e W16 do que no grupo O10.

No capítulo terceiro, verificou por meio de microscopia eletrônica de varredura, a influência de géis de alta concentração de peróxido de carbamida (35 e 37%) e mensurou a rugosidade superficial e susceptibilidade à pigmentação do esmalte humano. Os géis foram aplicados por 30 minutos, quatro vezes com intervalos de sete dias. Constatou que o peróxido de carbamida a 35% aumentou significativamente a rugosidade superficial do esmalte, enquanto o grupo controle (não tratado) e o clareado com o PC 37% não sofreram alterações na superfície. Morfologicamente as superfícies tratadas com as duas concentrações revelaram alterações na topografia quando comparadas ao controle. Padrões de erosão semelhantes ao tipo II do condicionamento foram observados.

Garone Netto *et al.* (2003) classificaram as alterações de cores nos dentes em extrínsecas ou intrínsecas. As alterações extrínsecas são adquiridas do meio, e formam-se, principalmente, devido à presença de corante nos alimentos, pelo acúmulo de placa, uso de fumo e consumo abusivo de bebidas com corante como café e chá. Esta alteração de cor pode ser eliminada com profilaxia e uso de agentes abrasivos. As alterações intrínsecas ocorrem no interior das estruturas de esmalte e dentina podendo ser pré-eruptivas ou pós-eruptivas. As pré-eruptivas podem ser ocasionadas por dentinogênese e amelogênese imperfeita, tetraciclina, fluorose, febre reumática, eritroblastose fetal ou dentes naturalmente escuros. As pós-eruptivas estão relacionadas com a idade, traumatismo e iatrogenia.

Hosoya *et al.* (2003) avaliaram a rugosidade superficial do esmalte humano submetidos a diferentes regimes clareadores e a posterior adesão de *Streptococcus Mutans* nessas superfícies. Os dentes foram seccionados no sentido méso-distal, obtendo duas faces, uma vestibular e outra palatina, uma mantida como controle em solução salina e a outra clareada uma, três ou cinco vezes, usando agente clareador a base de peróxido de hidrogênio a 35% com e sem condicionamento ácido prévio. O gel clareador foi colocado por vinte minutos em cada aplicação e o ácido por vinte segundos. Após o tratamento, as amostras eram armazenadas em saliva artificial a 37°C por oito horas, simulando o que ocorre na cavidade bucal. A rugosidade foi medida por meio da média de cinco leituras em cada amostra após o tratamento. As amostras foram colocadas em cultura contendo 3% de glicose e incubadas por 72 horas. Foi realizada, então, a contagem das colônias de *S. Mutans* por meio do microscópio eletrônico de varredura. Todos os tratamentos clareadores indicaram aumento significativo da rugosidade quando comparados com o grupo controle, porém não houve diferença significativa entre os diferentes regimes de tratamento. Os tratamentos com condicionamento ácido prévio aumentaram significativamente a adesão de bactérias, quando comparados aos tratamentos que não utilizaram o condicionamento prévio. Os autores concluíram que tanto a rugosidade quanto a adesão dos *S. Mutans* na superfície do esmalte aumentaram após o clareamento vital, no entanto não encontraram relação entre a rugosidade e a adesão das bactérias.

Zanin *et al.* (2003) descreveram o mecanismo de ativação do gel clareador, a utilização dos lasers e LEDs no clareamento, a importância do diagnóstico e técnica de clareamento dental em uma única sessão com equipamentos que associa laser e LEDs simultaneamente. Os autores afirmam que as técnicas de clareamento dental evoluíram para facilitar sua utilização, assim o tempo de contato do produto com o dente, que com o clareamento caseiro é de uma semana a quinze dias, passa a ser feito em pouco mais que uma hora. Isso devido à potencialização do gel clareador peróxido de hidrogênio a 35%, que, ao ser ativado por emissões fotônicas, não ionizantes e concentradas, como os lasers e LED, interagem com os tecidos produzindo efeitos fotoquímicos e mínimos efeitos fototérmicos, pois têm como alvo moléculas escurecidas, gerando mínimo aumento de temperatura, uma vez que aquecem o produto e não a estrutura dental. Nessa técnica, o gel é aplicado na estrutura dentária e ativado por 30 segundos, permanecendo por cinco minutos para que pudesse agir, por ação química, podendo ser reaplicado de quatro a seis vezes. Concluíram que as vantagens do clareamento realizado em única sessão é melhorar o conforto, a segurança e diminuir o tempo de tratamento.

Justino *et al.* (2004) avaliaram *in vitro* e *in situ* o potencial dos efeitos adversos do peróxido de carbamida a 10% sobre o esmalte humano usando análises de microdureza, perda de cálcio e morfologia da superfície. As amostras foram obtidas de pré-molares humanos e após a mensuração da rugosidade inicial foram divididas em dois grupos para condições *in situ* e *in vitro*. O agente clareador foi aplicado por oito horas, as amostras *in vitro* foram armazenadas em água dionizada e as *in situ* incluídas em aparelho intra oral utilizados por quatro voluntários, durante quatorze dias. A dosagem de cálcio foi avaliada no primeiro dia, entre o segundo e sétimo dias e entre o oitavo e décimo quarto dia por meio de espectrofotômetro de absorção atômica. A topografia do esmalte foi analisada por MEV. As análises estatísticas revelaram que as amostras *in situ* mostraram microdureza similar às das amostras não clareadas e tiveram estatisticamente a mais alta dureza do que as amostras clareadas *in vitro*. A perda de cálcio na situação *in vitro* por quatorze dias foi 2,5 vezes maior que na *in situ*. As microscopias demonstraram que as alterações da superfície foram mais pronunciadas na condição *in vitro*. Concluíram que os

efeitos adversos foram evidentes nas amostras clareadas *in vitro*, mas não foram vistas *in situ*, e que a presença de saliva pode prevenir os efeitos da desmineralização do gel clareador *in situ*.

Park, HJ *et al.* (2004) analisaram o peróxido de hidrogênio a 30% em microscópio de força atômica, após 120 horas de tratamento, constatando a dissolução de matéria orgânica e minerais tornando o esmalte menos compacto, mas que, no entanto, não é suficientemente conclusivo para afirmar que o clareamento dental seja prejudicial, porque a perda de mineral após 120 horas é pequena, quando comparada a perda de mineral durante 2 a 2,5 minutos com o consumo de algumas bebidas não alcoólicas e sucos de frutas.

Pinto *et al.* (2004) avaliaram a rugosidade (rugosímetro), microdureza (indentador Knoop) e morfologia (MEV) superficial do esmalte dental humano tratado com seis agentes clareadores. As amostras foram obtidas de terceiros molares. Sete grupos foram analisados (n=11): controle, Whiteness Perfect (PC10%), Colgate Pratinum (PC10%), Day White 2Z (PH7,5%), Whiteness Super (PC37%), Opalescence Quick (PC35%) e Whiteness HP (PH35%), todos aplicados conforme orientação dos fabricantes. O grupo controle permaneceu sem tratamento e armazenado em saliva artificial. Os resultados revelaram redução significativa nos valores de microdureza e um aumento significativo da rugosidade de superfície após o clareamento. Alterações na morfologia do esmalte após o clareamento foram observadas por meio de MEV. Conclui-se que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, a rugosidade e a morfologia do esmalte dental.

Suliman *et al.* (2004) estudaram os efeitos do clareamento com o peróxido de hidrogênio (PH) em alta concentração, sobre a integridade do esmalte e da dentina, em termos de erosão, resistência à abrasão e microdureza. Além disso, as amostras foram avaliadas pela microscopia eletrônica de varredura, para observar mudanças morfológicas na superfície do esmalte e da dentina. Na avaliação da erosão do esmalte, as amostras foram tratadas de acordo com os seguintes grupos: 1) PH 35% com pH 7.0 e ativado com lâmpada de arco de plasma por 6s e mantido por 10min, em três aplicações na mesma sessão; 2) imersão em ácido cítrico 0,3% com pH 3.2, por 30min,

para as amostras clareadas de acordo com o grupo 1 e amostras que não sofreram nenhum tratamento; 3) imersão em água destilada seguindo o protocolo do grupo 2; 4) aplicação do PH 35% de acordo com o protocolo do grupo 1 e escovado com dentífrico por 1 min. No que diz respeito à abrasão e à erosão da dentina, as amostras foram divididas nos seguintes grupos: 1) escovado com água destilada; 2) escovado com PH 35% por 30 min; 3) imersão no PH 35% por 30min e ativado com arco de plasma; 4) clareado de acordo com o protocolo do grupo 3 e escovado com dentífrico por 1 min.; 5) embebido em água por 30 min e escovado com dentífrico por 1 min, 6) embebido em suco de laranja por 30 min e escovado com dentífrico por 1 min.. A perda de esmalte e dentina foi mensurada por meio de perfilometria. Os resultados desse estudo demonstraram não haver nas superfícies tratadas com PH 35%, porém a dentina tratada com ácido cítrico produziu significativamente mais erosão que os demais tratamentos, não havendo diferença significativa nos valores da microdureza do esmalte e da dentina clareados. A microscopia eletrônica de varredura não evidenciou alterações topográficas tanto para esmalte quanto para dentina. Os autores concluíram que a utilização do PH, em alta concentração, não causa efeitos deletérios no esmalte e dentina. Provavelmente, segundo os autores, os estudos que relatam efeitos adversos nessas superfícies, após o clareamento, refletem não o clareamento em si, mas o pH da formulação empregada.

Andrade (2005) avaliou a perda do conteúdo mineral (cálcio, fósforo e flúor) do esmalte dental humano e a micromorfologia por meio de microscopia eletrônica de varredura da superfície do esmalte após exposição aos agentes clareadores e ácido fosfórico. Após análise espectrofotométrica constatou quantidades de traços de fósforo nos seis géis clareadores empregados; a base de peróxido de hidrogênio (Excel 3 Day White 7,5 e 9,5% - Discus Dental; Póla Day 7,5 e 9,5% - SDI), e peróxido de carbamida (Vivastyle 10 e 16% - Ivoclar Vivadent). Os íons fósforo sugerem a presença de ácido fosfórico na composição dos clareadores, já que os fabricantes declaram como componentes apenas o peróxido de carbamida ou hidrogênio e o espessante Carbopol. As fotomicrografias revelaram que todas as superfícies de esmalte submetidas aos deferentes procedimentos clareadores mostraram alterações de suas topografias originais.

Baratieri *et al.* (2005) relataram que o agente clareador peróxido de hidrogênio é utilizado há anos e indicado tanto para dentes vitalizados quanto desvitalizados. É uma substância instável e, quando em contato com a saliva e estrutura dental, dissocia-se em oxigênio e água, produzindo vários radicais livres promovendo as reações de oxidação e redução, envolvidas no processo do clareamento. Produzido naturalmente no organismo, é metabolizado e regulado pelas enzimas peroxidases, estando com frequência, envolvido em processos de cicatrização tecidual. Atualmente são encontrados em baixas concentrações, até 7,5%, para utilização no clareamento dental caseiro, e em concentrações elevadas, de 30 a 35%, indicado para técnica de clareamento em consultório. O peróxido de carbamida se dissocia em uréia e peróxido de hidrogênio. A uréia possui a capacidade de neutralizar o pH do meio por meio da diminuição da concentração de íons de hidrogênio dos géis clareadores e reduzir os efeitos adversos. Atualmente o peróxido de carbamida varia de 10 a 22% para clareamento caseiro, 35% a 50% para técnica de consultório. Comumente, ao gel de peróxido de carbamida é adicionada uma substância chamada Carbopol, que é um polímero carboxipolimetileno, que confere ao peróxido de carbamida uma ação tixotrópica, proporcionando uma espessura adequada ao gel clareador e, conseqüentemente, prolongando a liberação de oxigênio, tornando o processo mais lento e melhorando a aderência aos tecido, evitando o seu extravasamento para a cavidade bucal e sua deglutição.

Iwamoto *et al.* (2007) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% no esmalte, dentina e cemento de dentes humanos. As amostras foram tratadas com dois produtos de diferente marca comercial (3M Zaris, 3M Espe, Nite White Excel, Discus Dental) durante 2 horas ao dia pelo período de 7 e quatorze dias. Os grupos tratados e mais 10 amostras não tratadas que serviram de controle, foram imersas em solução de nitrato de prata 50% por uma hora. As amostras foram analisadas por meio de microscopia confocal a laser e a penetração do nitrato de prata foi determinada. Observaram que profundidade da penetração foi significativa apenas entre os grupos clareados e o controle na dentina e cemento. No esmalte não ocorreu penetração. Nenhuma diferença foi encontrada entre 7 e quatorze dias. O nitrato de prata tem sido

utilizado para detectar infiltração ou microfalhas em camada híbrida e restaurações diretas (Sano *et al.*, 1994; Soares *et al.*, 2005; Ritter *et al.*, 2007; Bagheri R *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2007). No presente estudo o tempo de imersão na substância foi de 24 horas (Sano *et al.*, 1994; Soares *et al.*, 2005; Ritter *et al.*, 2007; Bagheri R *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2007), o que demonstrou ser esta metodologia promissora na avaliação da permeabilidade do esmalte dental submetido a substâncias clareadoras.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de rugosímetro e microscópio eletrônico de varredura, a rugosidade superficial e a topografia do esmalte bovino, quando submetidos a exposição a dois géis clareadores de uso caseiro, Peróxido de Carbamida a 16% e Peróxido de Hidrogênio a 6%, e dois géis clareadores de uso em consultório, Peróxido de Hidrogênio a 35% e Peróxido Carbamida a 37%. Foi avaliada, também a correlação dessas duas variáveis com a penetração de nitrato de prata amoniacal na superfície de esmalte das amostras.

MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1. Material

Para a execução deste trabalho, quatro agentes clareadores foram utilizados: Peróxido de Carbamida a 16% (Whiteness Perfect - FGM Produtos Odontológicos); Peróxido de Hidrogênio a 6% (White Class – FGM Produtos Odontológicos); Peróxido de Hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx – FGM Produtos Odontológicos) e Peróxido de Carbamida 37% (Whiteness Super – FGM Produtos Odontológicos) (Tabela 1e Figura1). Um equipamento composto de luz híbrida à base de LED e laser de Diodo (Whitining Lase, DMC, São Carlos, SP, Brasil) (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 1- Materiais, fabricantes, composição, lote, data de validade e indicação dos produtos utilizados.

Material	Fabricante	Composição	Lote/Fab	validade
Whiteness Perfect	FGM Produtos Odontológicos	Peróxido de Carbamida a 16%	200407	Abr.2009
White Class	FGM Produtos Odontológicos	Peróxido de Hidrogênio a 6%	211106	Nov.2008
Whiteness HP Maxx	FGM Produtos Odontológicos	Peróxido de Hidrogênio a 35%	260407	Abr.2009
Whiteness Super	FGM Produtos Odontológicos	Peróxido de Carbamida 37%	150207	Fev.2009

Tabela 2 - Características do aparelho de luz empregado na ativação do agente clareador

Equipamento	Unidade geradora de luz
Whitening Lase	LED e laser de Diodo



Figura 1 - Agentes clareadores utilizados.



Figura 2 - Aparelho Whitening Lase (DMC equipamentos) composto de luz híbrida à base de LED e laser de Diodo.

4.2. Confeção das amostras

Para a execução deste trabalho, foram selecionados cinquenta incisivos bovinos, de animais na mesma faixa etária que possuíam todos os dentes já erupcionados, de um frigorífico de Uberlândia - MG. Todos os dentes foram extraídos imediatamente após o sacrifício dos animais e armazenados em solução de timol 0,2% (Pharmacia Biopharma Ltda., Uberlândia, Brazil). Posteriormente, foram limpos em banho ultrassônico por dez minutos e com curetas periodontais e, em seguida, novamente armazenados em solução de timol 0,2% (Pharmacia Biopharma Ltda., Uberlândia, Brazil) a temperatura ambiente até o momento de sua utilização.

Com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo CD15, Mitutoyo Co., Kawasaki, Honshu, Japan), foi mensurada a distância cervico-incisal da coroa dividindo-a em 1/3 incisal, médio e cervical. Posteriormente, com um disco de diamante (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em baixa rotação (Kavo do Brasil Ind. Com. Ltda, Joinville, SC), sob refrigeração, os dentes foram seccionados, para eliminação do terço coronário cervical e porção radicular (Figura 3).

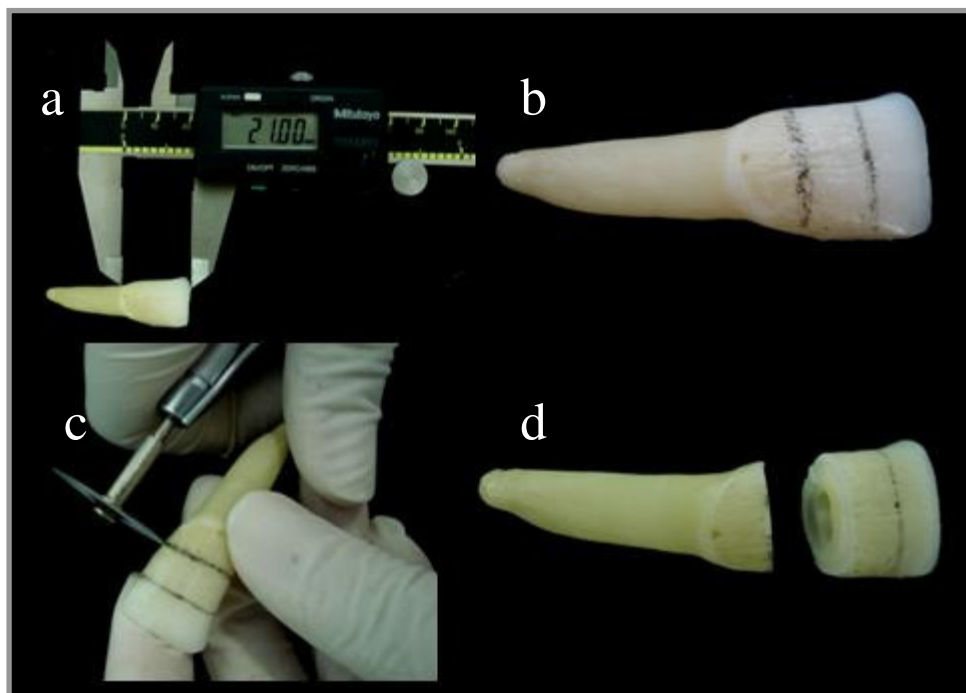


Figura 3 - **a, b:** divisão da coroa em terços; **c, d:** secção da porção coronária cervical e radicular.

Em seguida, os tecidos pulpares coronários dos 1/3 médio e incisal foram removidos com lima endodôntica (Dentsply Maillefer, Catanduva, SP, Brasil) e toda a câmara pulpar condicionada com ácido fosfórico a 37% (FGM Produtos Odontológicos), aplicado um sistema adesivo dentinário fotopolimerizável (Single Bond 2, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) e preenchida, com resina composta fotopolimerizável (Filtek Z250, 3M ESPE, St Paul, MN, USA), de forma incremental (Figura 4).

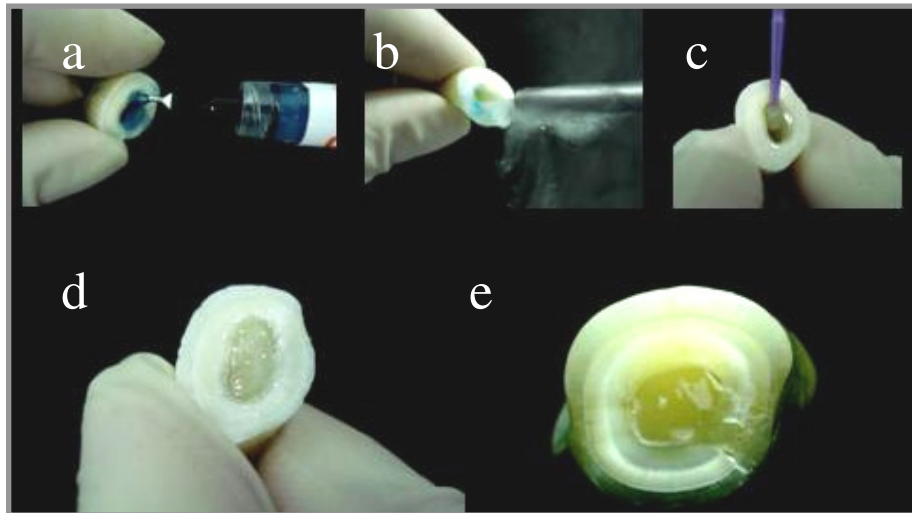


Figura 4 - **a:** condicionamento com ácido fosfórico; **b:** remoção do ácido condicionado; **c:** aplicação de adesivo fotopolimerizável; **d, e:** câmara pulpar preenchida com resina composta.

As faces vestibulares, então, foram aplainadas, o mais paralelamente possível sem expor dentina, com disco de lixa de carbeto de silício granulação de 600, 1200 e 1500 (Norton, São Paulo, Brasil) (Figura 5). A cada troca de lixa, as amostras eram lavadas, com o intuito de remover os grânulos da lixa anterior. Para a obtenção de uma superfície mais uniforme entre as amostras, as lixas eram substituídas a cada seis amostras aplainadas. As amostras foram, então, fixadas com godiva (Godiva Exata, DFL, Rio de Janeiro, Brasil), na extremidade de uma matriz acrílica apropriada para adaptação em cortadeira de alta precisão (Isomet 100 – Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA). Com disco diamantado (Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA), foram seccionadas no sentido mesio-distal e inciso-cervical, obtendo-se, assim, amostras com dimensões de 5mm x 5mm, todas do 1/3 médio, com o objetivo de uma melhor padronização das amostras (Figura 6). Para que isso fosse possível, só foram selecionados dentes com medida da coroa superior a 16mm.

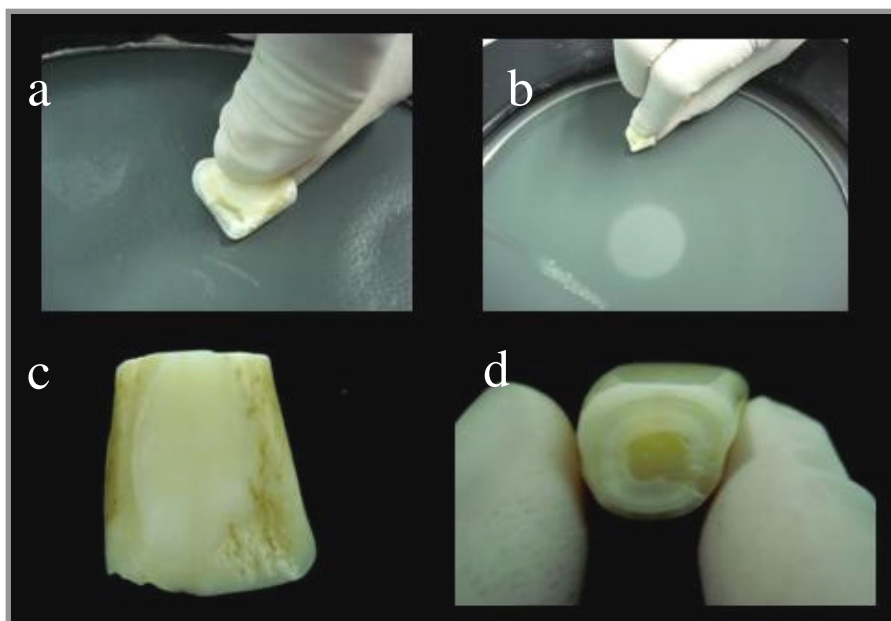


Figura 5 **a, b:** planificação face vestibular; **c, d:** aspecto da superfície aplainada

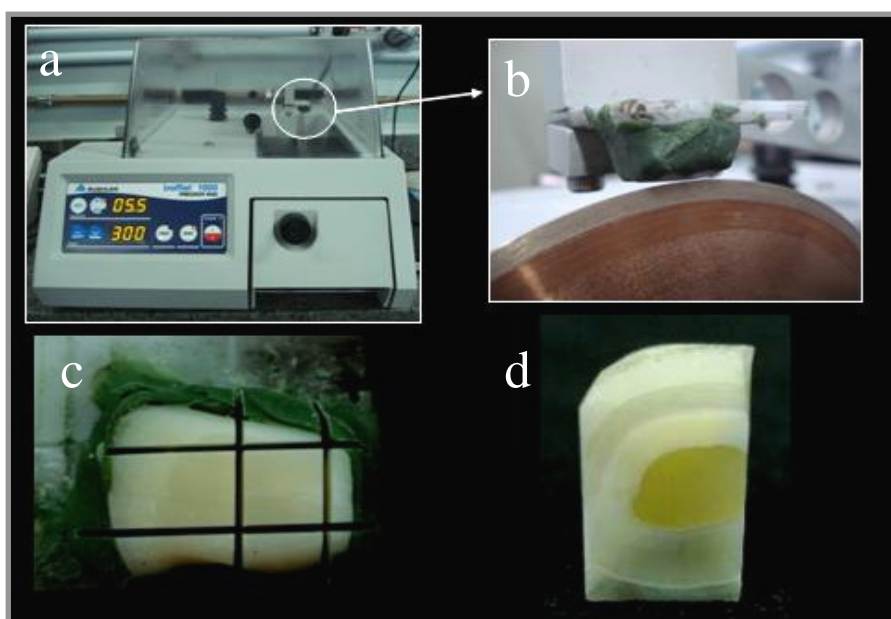


Figura 6 **a:** cortadeira de alta precisão (Isomet 100 – Burhler, Lake Bluff, Illinois, USA); **b:** amostras fixadas na extremidade de uma matriz acrílica apropriada para adaptação em cortadeira de alta precisão (Isomet 100 – Burhler, Lake Bluff, Illinois, USA); **c:** cortes mesio-distal e inciso-cervical; **d:** amostras com dimensões de 5 mm x 5 mm

As amostras foram então incluídas em molde cilíndrico de resina de poliestireno (Cristal, Piracicaba, SP, Brasil), com exposição da superfície vestibular na altura de 3,0mm. Para tal procedimento, foi utilizada uma placa de inclusão, feita de compensado com 3mm de espessura. As amostras foram

posicionadas de tal forma que a face vestibular aplainada ficasse sobre uma bancada de granito, com o intuito de obter um paralelismo entre a face vestibular e a base do bloco confeccionado com resina acrílica. Um filme radiográfico foi perfurado e a amostra posicionada para inclusão da resina de poliestireno. A resina, então, foi vertida no tubo de PVC para obtenção do molde cilíndrico (Figura 7). Em seguida as amostras foram polidas com pastas de diamante granulações 6, 3, $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ (Arotec, São Paulo, Brasil) em máquina de polimento (Figura 8).

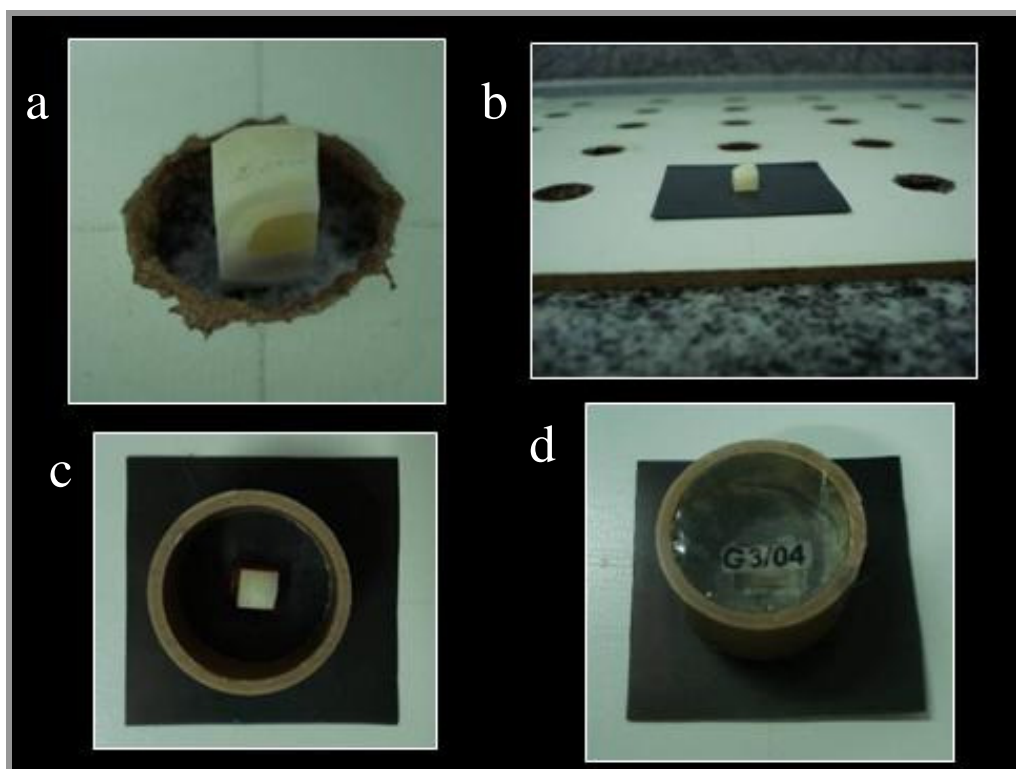


Figura 7 **a:** superfície aplainada sobre bancada de granito; **b:** amostra posicionada em placa de inclusão; **c:** molde cilíndrico de PVC posicionado; **d:** resina de poliestireno vertida no tubo de PVC.

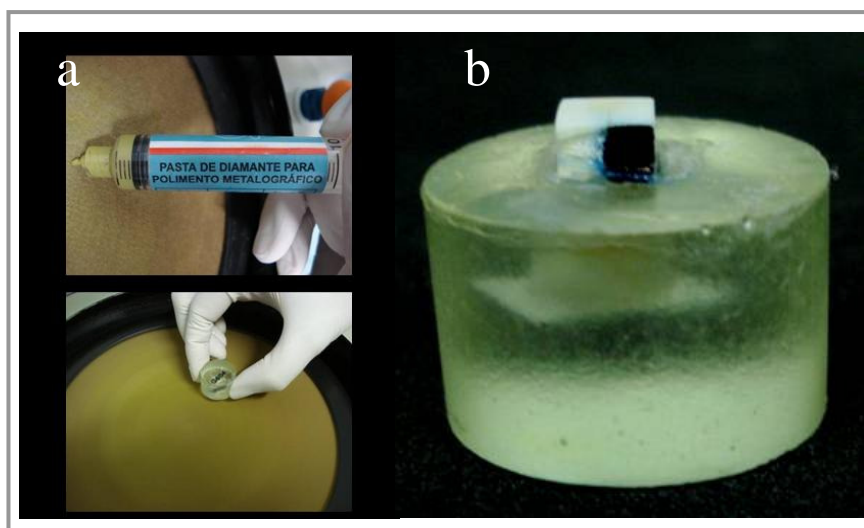


Figura 8: **a**: polimento das amostras; **b**: amostra finalizada.

As amostras foram divididas de forma aleatória em cinco grupos com dez blocos em cada: PC 16% - Peróxido de Carbamida 16%; PH 6% - Peróxido de Hidrogênio 6%; PH 35%- Peróxido de Hidrogênio 35%; PC37% - Peróxido de Carbamida 37%, tratados seguindo as instruções dos fabricantes e C sem aplicação de gel clareador e mantido em saliva artificial por quatorze dias (Tabela 3).

Cada amostra foi dividida em dois seguimentos, por meio da demarcação com caneta hidrocor na região lateral das amostras (Figura 8), para identificação do segmento para mensuração da rugosidade inicial e final, após aplicação do agente clareador.

Tabela 3 - Grupos estudados.

Grupo	Tratamento
PC 16%	Peróxido de Carbamida 16%
PH 6%	Peróxido de Hidrogênio 6%
PH 35%	Peróxido de Hidrogênio 35%
PC 37%	Peróxido de Carbamida 37%
C	Controle (saliva artificial)

4.3 Deteminação da rugosidade superficial inicial

Para a realização dos testes de rugosidade superficial, foi utilizada a perfilometria por meio do rugosímetro (SJ-301 Surface Roughness Tester – Mitutoyo, Kawasaki, Honshu, Japan) (Figura 9), que constitui um aparelho de alta sensibilidade, utilizado para medir de forma quantitativa a rugosidade superficial. Tal equipamento é constituído por um apalpador (pick-up), que desliza sobre a superfície que será verificada, levando os sinais da agulha apalpadora com ponta ativa de diamante até o amplificador, que contém a parte eletrônica principal, dotada de um indicador de leitura que recebe os sinais da agulha, amplia-os, e os calcula em função do parâmetro escolhido.

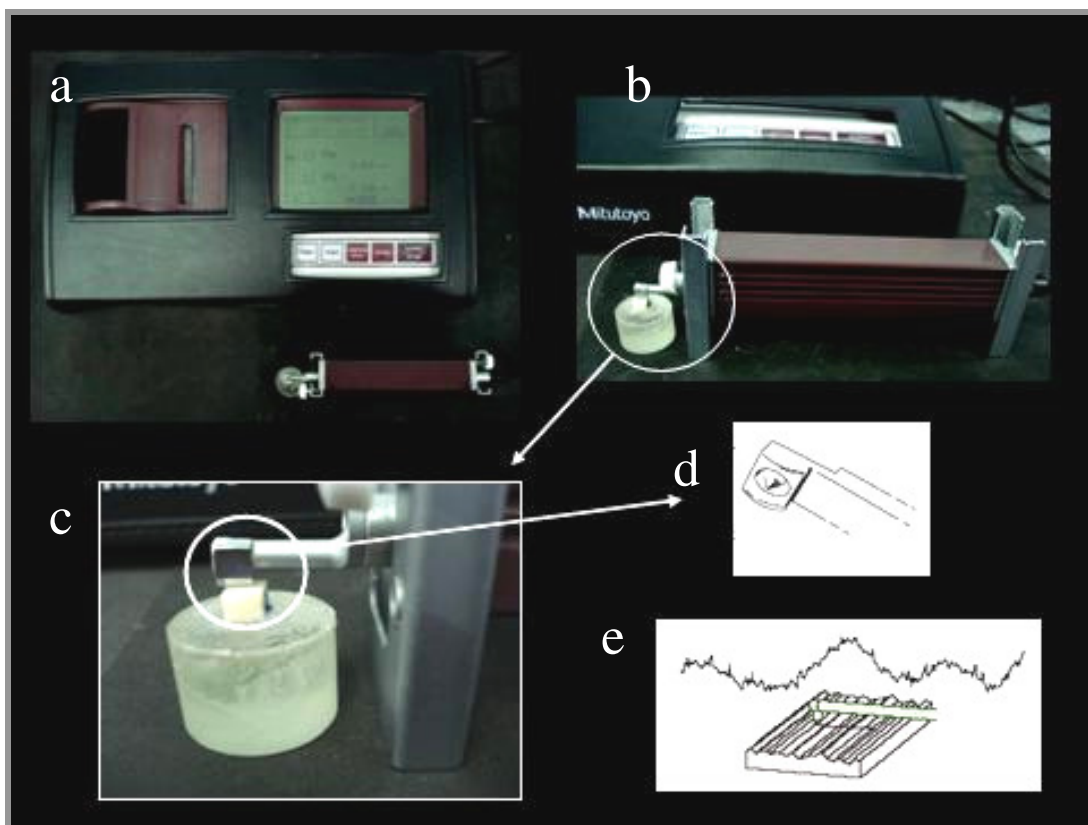


Figura 9: **a**: rugosímetro (SJ-301 Surface Roughness Tester – Mitutoyo, Kawasaki, Honshu, Japan); **b,c**: apalpador (pick-up.); **d, e**: agulha apalpadora com ponta ativa de diamante.

Para cada segmento da amostra, foram realizadas cinco leituras e o valor inicial da rugosidade superficial foi obtido por meio da média aritmética. Os parâmetros utilizados para a obtenção da rugosidade superficial foram Ra

(rugosidade aritmética) e Rku (coeficiente de achatamento). O parâmetro Ra é definido como o desvio absoluto da média sobre o comprimento da amostragem, ou seja, é a média aritmética entre os picos e vales percorridos pelo instrumento. Este parâmetro é o mais usado universalmente, devido ao controle geral de qualidade. O parâmetro Rku (Kurtosis) está relacionado com a forma da distribuição de amplitude, contribuindo para avaliar a aleatoriedade do perfil. Uma superfície normalmente distribuída possui Kurtosis igual a 3. Uma distribuição de altura de topografia centralmente distribuída tem Kurtosis maior que 3, enquanto distribuições de altura bem esparramadas possuem Kurtosis menor que 3. Portanto, se Rku for menor que 3, a superfície apresenta-se com poucos picos altos e poucos vales profundos; se Rku for maior que 3, a superfície apresenta muitos picos altos e muitos vales profundos (figura 10). O parâmetro Rku, também é utilizado para diferenciar superfícies que possuem topografias diferentes, mas que, no entanto possuem o mesmo valor de Ra (Gadelmawla *et al.*, 2002).

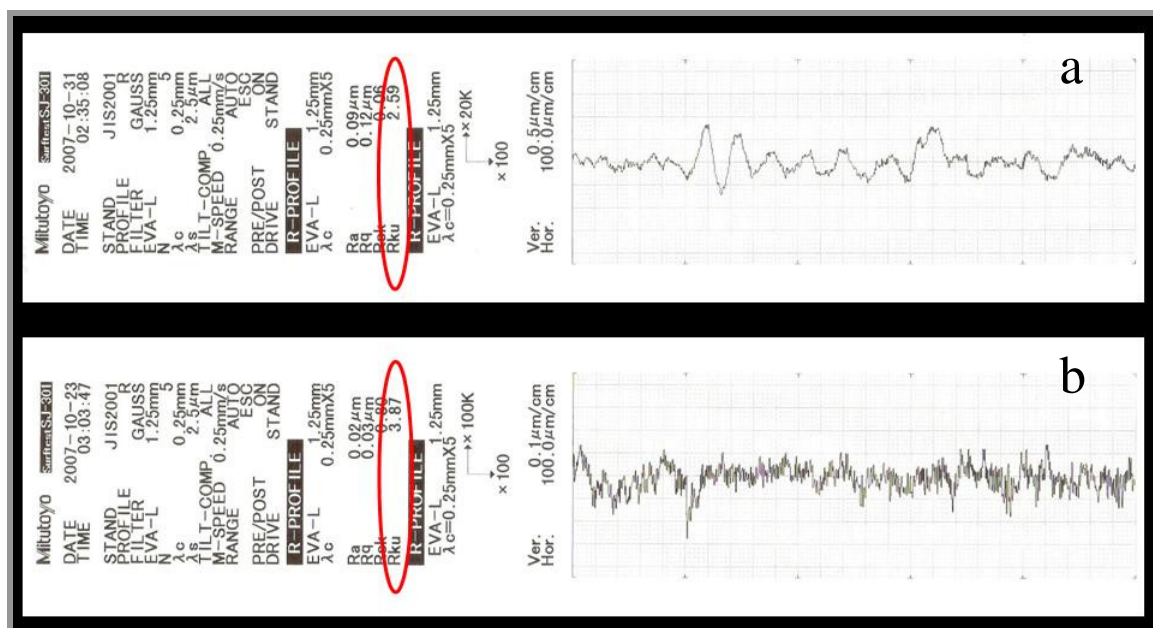


Figura 10: Mensurações obtidas pelo rugosímetro; **a**: Rku menor que três a superfície se apresenta com poucos picos altos e vales profundos; **b**: Rku maior que três a superfície apresenta muitos picos altos e vales profundos.

O deslocamento máximo do apalpador é de 25,4mm, automaticamente ajustável para *cut-off* selecionado. Denomina-se de *cut-off* cada seção do perfil dada pelas divisões do comprimento de avaliação da amostra, por meio do qual são realizados cálculos dos parâmetros para

identificar as irregularidades da superfície. Neste trabalho, as amostras, foram mensuradas, usando comprimento total de 1,2mm e valor do *cut-off* de 0,25mm para filtrar as ondulações de superfície.

4.4 Tratamento do esmalte

As amostras foram submetidas ao clareamento conforme as especificações dos fabricantes e todos os procedimentos foram realizados sobre uma bancada de trabalho e com os equipamentos de proteção individual necessários. Todos os géis clareadores foram aplicados numa camada uniforme de aproximadamente 1,0mm. Após cada aplicação do material clareador, as amostras eram enxaguadas em água deionizada e, enquanto não estavam sob tratamento clareador foram mantidas imersas em saliva artificial, trocadas diariamente, com objetivo de simular adequadamente a situação clínica, ou seja, promover a remineralização dos tecidos duros dentais (Figura 11). A composição da saliva artificial empregada está descrita na tabela 4. (Pharmacia Kiropharma Ltda., Uberlândia, Brazil).

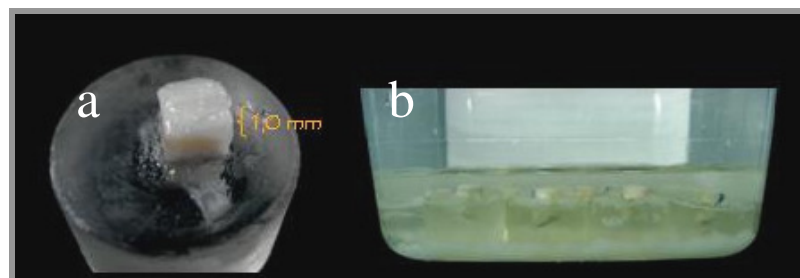


Figura 11: **a**: gel clareador aplicado em camada uniforme de aproximadamente 1,0 mm; **b**: amostras imersas em saliva artificial.

Tabela 4: Composição saliva artificial. (composição adaptada de Lopes *et al.*, 2002)

Componente	Quantidade
Cloreto de Potássio	104,17g
Cloreto de Sódio	144,17g
Cloreto de Magnésio	9,3g
Cloreto de Cálcio	27,7g
Fosfato de Potássio	188,25g
Sorbitol	7,12g
Benzoato de sódio	0,17g
Água destilada	1 l

No grupo PC 6%, o produto à base de peróxido de carbamida 16% Whiteness Perfect, fabricado por FGM produtos odontológicos, teve o tratamento realizado em aplicações diárias de quatro horas durante quatorze dias. O grupo PH 6%, peróxido de hidrogênio 6%, White Class, fabricado por FGM produtos odontológicos, também foi aplicado diariamente, durante quatorze dias, no entanto, com duração de duas horas (Tabela 5). Para simulação clínica dos géis clareadores dos grupos PC 16% e PH 6%, utilizados em técnica caseira, a solução clareadora foi aplicada sobre a porção aplainada de esmalte da amostra, e mantida em recipiente plástico com pequena quantidade de saliva artificial, de modo que não atingisse a face clareada, com o objetivo de manter a umidade em 100% e permanecia em estufa a 37°C (Quimis, Diadema, Brasil) pelo período de aplicação dos géis, simulando um tratamento clareador caseiro completo (Figura 12).

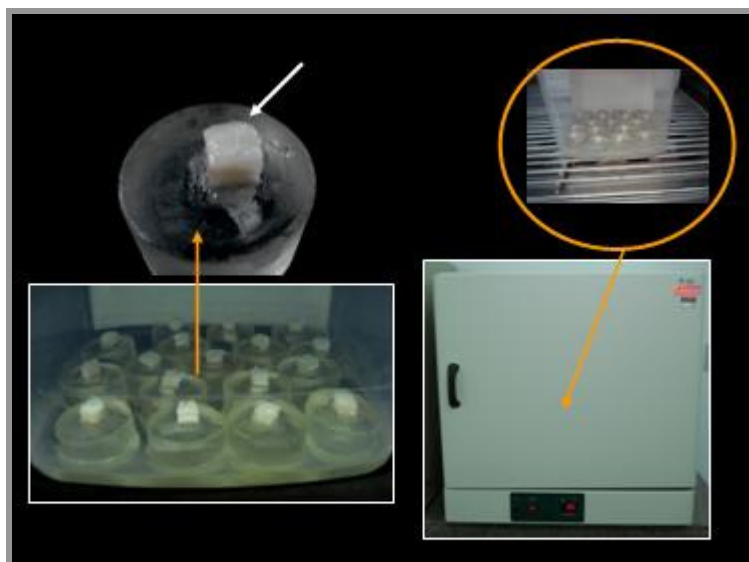


Figura 12: simulação clínica dos géis clareadores dos grupos PH 6% e PC 16%.

O produto Whiteness HP Maxx, grupo PH 35%, à base de peróxido de hidrogênio 35%, fabricado por FGM produtos odontológicos, utilizado para técnicas de clareamento *"in office"*, foi manipulado em recipiente plástico próprio, colocando-se três gotas do agente clareador e uma gota do agente espessante. Após aplicação do gel esperaram-se dois minutos, para que ocorresse a penetração do gel nas estruturas dentais em maior profundidade e, em seguida, foi ativado com aparelho a laser de luz emitida por diodo e argônio (Whitining Lase, DMC, São Carlos, SP, Brasil) por três minutos, a distância de um centímetro da face. Após ativação, o gel clareador era movimentado, para maior liberação de oxigênio, e mantido por mais três minutos; esse procedimento foi realizado três vezes em cada aplicação, com troca do gel (Figura 13). Foram realizadas três aplicações consecutivas em cada sessão, num total de duas sessões, com intervalo de sete dias, totalizando 27 minutos de fotoativação por sessão (Tabela 6).

O grupo PC 37%, peróxido de carbamida 37%, Whiteness Super, fabricado por FGM produtos odontológicos, também utilizado para técnicas de clareamento *in office*, foi aplicado em três sessões, sem ativação por luz, com intervalo de sete dias, cada uma com três aplicações de vinte minutos, sendo o gel também trocado a cada aplicação, totalizando 60 minutos de aplicação por sessão (Tabela 6). Durante todo o tratamento, o gel também foi movimentado, para manter-se uniforme e ocorrer maior liberação de oxigênio.

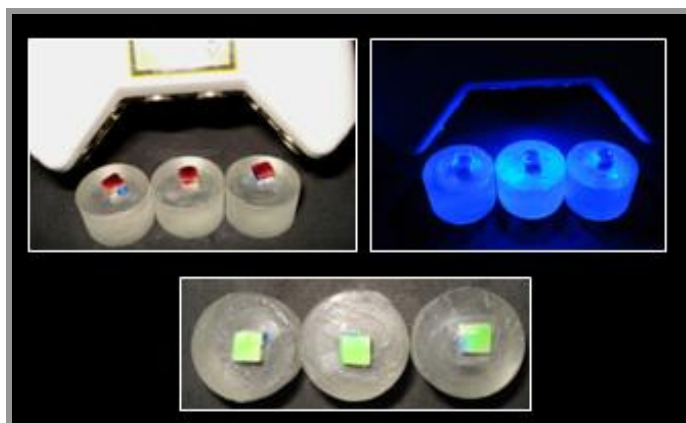


Figura 13: grupo PH 35%, à base de peróxido de hidrogênio 35%, ativado com aparelho a laser de luz emitida por diodo e argônio.

As amostras do grupo C não foram tratadas e permaneceram em saliva artificial por quatorze dias. Após a última sessão de cada grupo, as amostras eram lavadas em água deionizada e armazenadas em recipientes com saliva artificial e mantidos em estufa 37°C, por um período de sete dias, para então realizar os testes de rugosidade final.

Tabela 5: Resumo do tratamento clareador realizado com géis de baixa concentração.

Grupo	Aplicações	Tempo de aplicação	Total de aplicação
PC 16%	14	4 horas/dia	56 hs
PH 6%	14	2 horas/dia	28 hs

Tabela 6: Resumo do tratamento clareador realizado com géis de alta concentração.

GRUPO	N° sessões	Período	N° aplicações/sessão	Tempo de aplicação	Total aplicação
PH 35%	2	7 dias	3	9 min.	54 min.
PC 37%	3	7 dias	3	20 min.	180 min

4.5 Determinação da rugosidade superficial final

As leituras das rugosidades finais, após clareamento, foram realizadas no outro segmento, visto que a agulha apalpadora causa ranhuras na superfície do esmalte e pode alterar os resultados se analisadas as mesmas regiões. A metodologia utilizada foi a mesma descrita anteriormente no item 4.3.

4.6 Análise em microscopia eletrônica de varredura

Para a análise em microscopia eletrônica de varredura, os fragmentos dentais foram removidos das bases cilíndricas de resina de poliestireno. Após a metalização a vácuo com ouro (MED 010, Balzers, USA), as amostras foram analisadas em aumento de 20.000 X (Scanning Electron Microscopy – LEO 435 VP – Carl Zeiss – Germany) (Figura 14).

Amostra representativa de cada grupo recebeu proteção em todas as faces com esmalte para unha, exceto na superfície superior do esmalte. Os blocos de esmalte foram, então, submersos em solução aquosa de 50% de nitrato de prata amoniacal, pH = 9.5 (Sigma Aldrich) por 24 horas, transferidos então pra solução reveladora (Kodak Professional D-76 developer, Kodak Rochester, NY, USA) diluída em água deionizada na proporção 1:1. As amostras permaneceram na solução reveladora expostas a lâmpadas fluorescente comum durante oito horas, distante 15cm da superfície do líquido. Após o processo de revelação dos cristais de nitrato de prata, as amostras foram submetidas a cinco banhos de uma hora cada em água deionizada, renovada a cada banho. Os blocos foram então polidos com lixas de carbetto de silício granulação 1200 e 2000 (Norton, São Paulo, Brasil). As amostras foram metalizadas a vácuo com aplicação de fina camada de carbono (MED 010, Balzers, USA). As amostras foram analisadas em aumentos entre 50 e 500X (Scanning Electron Microscopy – LEO 435 VP – Carl Zeiss – Germany), utilizando o detector de elétrons retro-espalhados e modo em elétrons secundários. (Metodologia modificada de Iwamoto *et al.*, 2007 Quintessence Int. Yamazaki *et al.*, 2007 Dental Materials)

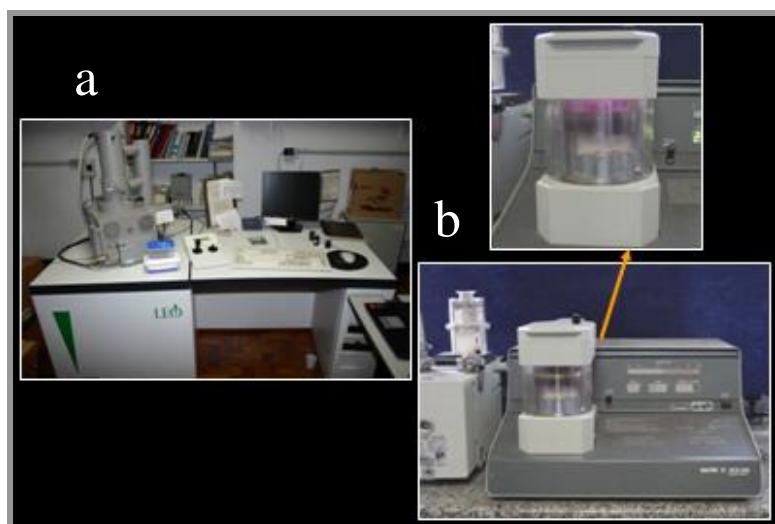


Figura 14: **a**: MEV (Scanning Electron Microscopy – LEO 435 VP – Carl Zeiss – Germany); **b**: metalizadora à vácuo (MED 010, Balzers, USA)

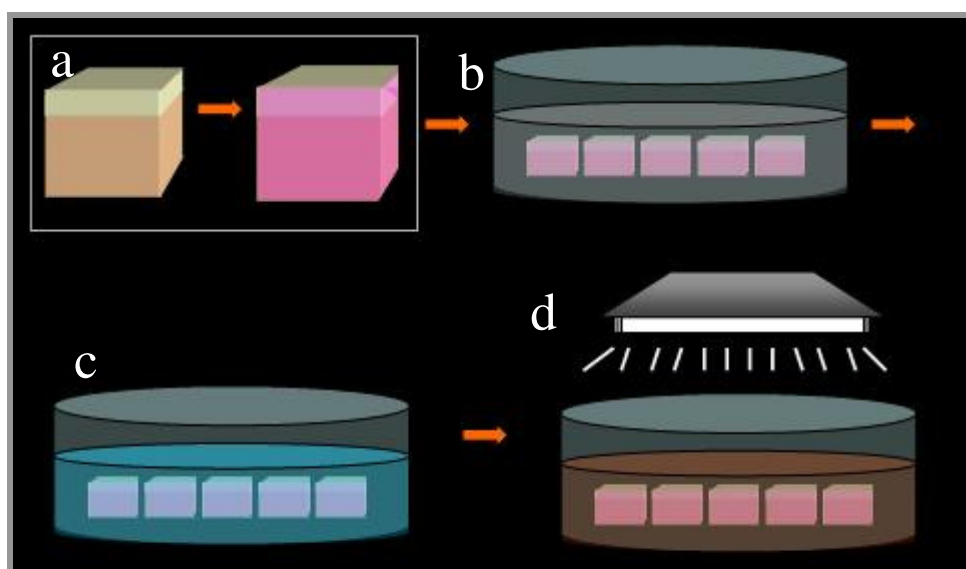


Figura 15: desenho esquemático da preparação das amostras para infiltração do nitrato de prata **a**: proteção com esmalte para unha exceto face superior (apainada) do esmalte; **b**: Nitrato de prata amoniacal 50% (24hs) **c**: enxágüe em água deionizada, **d**: revelador + luz (8hs).

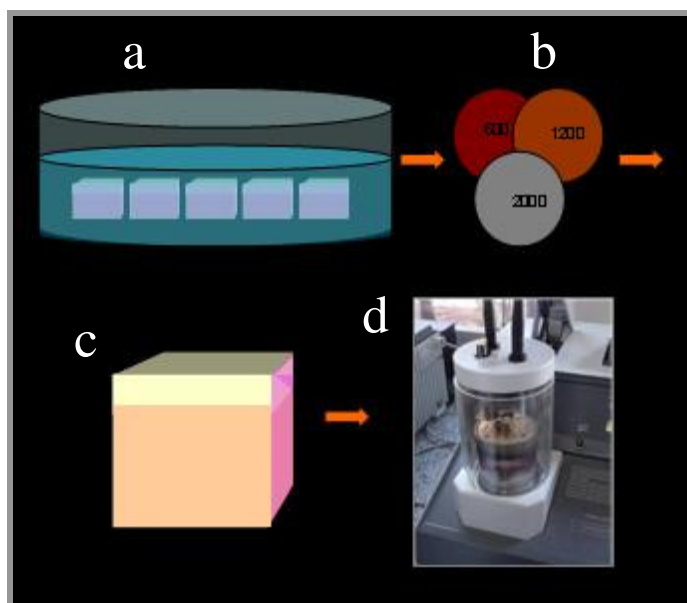


Figura 16: desenho esquemático da preparação das amostras para infiltração do nitrato de prata **a**: 5 banhos em água deionizada (1hora cada); **b**, **c**: lixas para remoção do esmalte de unha e exposição perfil; **d**: cobertura com carbono.

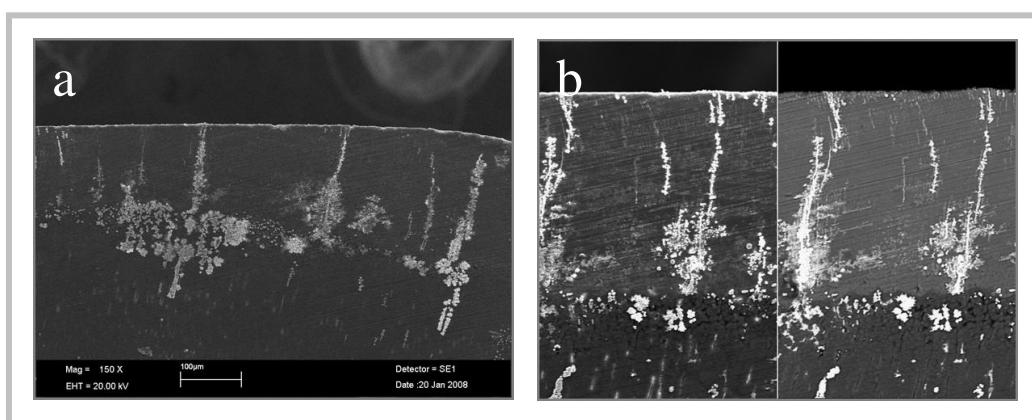


Figura 17: Imagens do perfil, **a**: modo elétron secundário; **b**: modo elétron retro-espalhado.

4.7 Análise estatística dos resultados

Os dados foram tabulados e então submetidos a análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Os dados da rugosidade inicial e final (R_a) foram submetidos aos testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, demonstrando ser não paramétricos. Os dados foram, então, transformados em logaritmo na base “e”, confirmando a análise não paramétrica (Tabelas 1 e 2). Para a comparação das rugosidades (R_a) entre os grupos, nos períodos inicial e final, foi usado o teste Kruskal-Wallis, que não demonstrou diferença entre os grupos antes do tratamento clareador ($p = 0,333$). Após o tratamento foram encontradas diferenças entre os grupos (Tabela 4; $p = 0,001$).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. RUGOSIDADE

Os dados da rugosidade inicial e final (Ra) foram submetidos aos testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk demonstrando ser não paramétricos. Os dados foram então transformados em logaritmo na base “e”, confirmando a análise não paramétrica (Tabelas 1 e 2).

Tabela 7: Testes de Normalidade – Inicial

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	GL	Sig.	Statistic	GL	Sig.
log	.108	250	.000	.968	250	.000
Ra	.131	250	.000	.933	250	.000

a Lilliefors Significance Correction

Tabela 8: Testes de Normalidade - Final

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	GL	Sig.	Statistic	GL	Sig.
log	.108	250	.000	.964	250	.000
Ra	.123	250	.000	.954	250	.000

a Lilliefors Significance Correction

Para a comparação das rugosidades (Ra) entre os grupos, nos períodos inicial e final, foi usado o teste Kruskal-Wallis, que não demonstrou diferença entre os grupos antes do tratamento clareador ($p = 0,333$). A Tabela 3 demonstra os resultados na forma de médias e desvio padrão apenas para melhor compreensão pelo leitor; entretanto, como referido acima, os testes estatísticos empregados consideraram os dados como sendo não-paramétricos e então o posto médio dos valores calculados são também fornecidos juntamente com o resultado da análise estatística. Após o tratamento foram encontradas diferenças entre os grupos (Tabela 4; $p = 0,001$).

Tabela 9: Resultados da comparação entre os grupos iniciais pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha:0,05$).

Grupo	Média \pm Desvio Padrão	Posto médio
PH 6%	0,069 \pm 0,023	124,83 A
PC 37%	0,072 \pm 0,028	130,16 A
PH 35%	0,071 \pm 0,037	118,69 A
C	0,080 \pm 0,035	141,04 A
PC 16%	0,065 \pm 0,023	112,78 A

Letras semelhantes denotam semelhança estatisticamente significativa ($p=0,333$)

Tabela 10: Resultados da comparação entre os grupos finais pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha:0,05$).

Grupo	Média \pm Desvio Padrão	Posto médio
PH 6%	0,124 \pm 0,038	171,26 A
PC 37%	0,102 \pm 0,045	129,27 B
PH 35%	0,102 \pm 0,039	126,80 B
C	0,084 \pm 0,023	102,87 B
PC 16%	0,088 \pm 0,049	97,30 B

Letras diferentes denotam diferença estatisticamente significativa ($p=0,001$)

Para comparação inicial e final em cada grupo, foi usado o teste Wilcoxon Signed Ranks Test, demonstrando que todos os grupos clareados sofreram alterações na rugosidade (Tabela 5).

O parâmetro Rku inicial para todos os grupos foi menor que 3, logo as superfícies se apresentam com poucos picos altos e poucos vales profundos. Ao final do tratamento Rku apresentou valores maiores que 3 em todos os grupos, com exceção do grupo controle, demonstrando que a superfície passou a apresentar muitos picos altos e muitos vales profundos, o que sugere alterações na integridade do esmalte causada pela perda de minerais.

Tabela 11: Resultados da comparação em cada grupo nos períodos inicial vs. final, pelo teste de Wilcoxon Signed Ranks Test ($\alpha:0,05$).

Grupo	Inicial	Final	p
PH 6%	6,50 A	25,63 B	0,001
PC 37%	16,54 A	28,99 B	0,001
PH 35%	16,00 A	26,20 B	0,001
C	25, 28 A	21,74 A	0,201
PC 16%	19,27 A	25,81 B	0,001

Letras diferentes denotam diferença estatisticamente significante nas linhas ($p<0,05$).

Tabela 12: Resultado da comparação do valor de Rku em cada grupo nos períodos inicial e final.

Grupo	Média Inicial	Média Final
PH 6%	2,95	3,99
PC 37%	2,98	3,40
PH 35%	2,93	3,37
C	2,91	2,95
PC 16%	2,95	3,28

Rku < 3: poucos picos altos e vales profundos; Rku > 3: muitos picos altos e vales profundos

5.2. Microscopia eletrônica de varredura

As imagens revelam modificações topográficas nos grupos WP, WC, WHP e WS. As imagens do grupo C, que permaneceram em saliva artificial apresentaram-se planas.

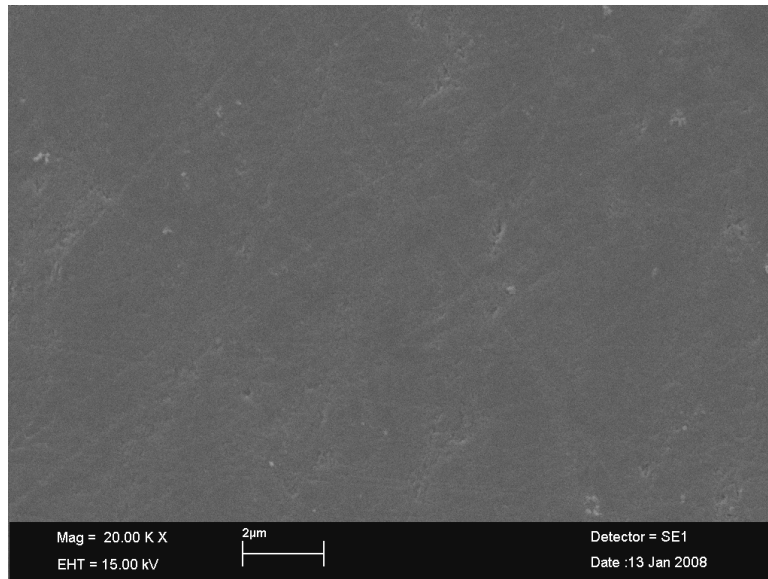


Figura 18: Imagem das amostras do grupo PC 16% (Peróxido de Carbamida 16%) 20.000X. Imagem sugere discreta alteração.

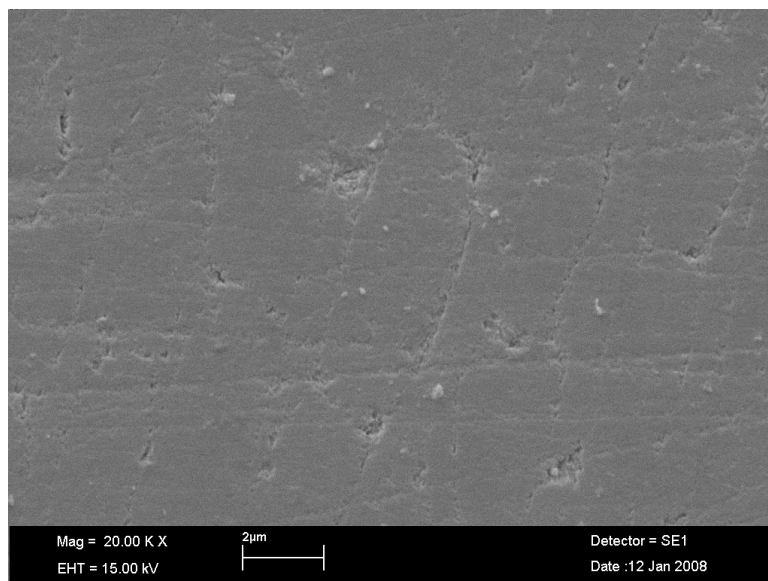


Figura 19: Imagem representativa das amostras do grupo PH 6% (Peróxido de Hidrogênio 6%) 20.000X. Imagem sugere porosidades, irregularidades e depressões.

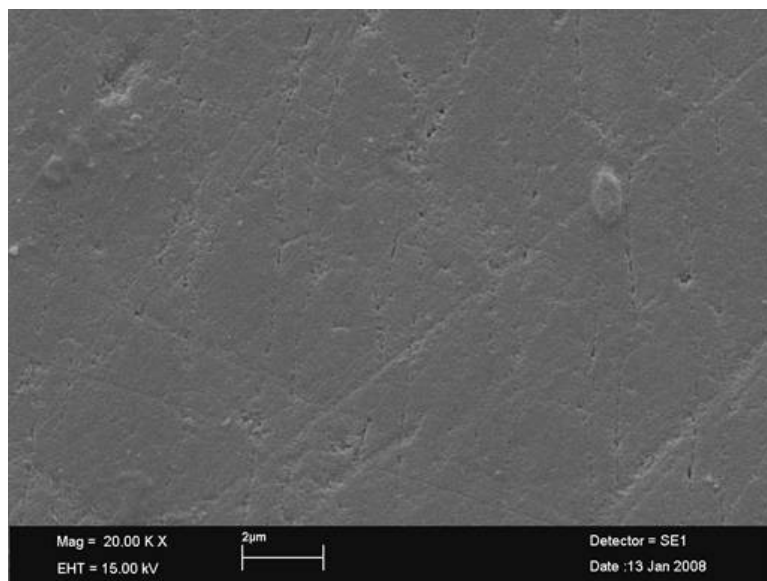


Figura 20: Imagem representativa das amostras do grupo PH 35% (Peróxido de Hidrogênio 35%) 20.000X. Imagem sugere moderada porosidade.

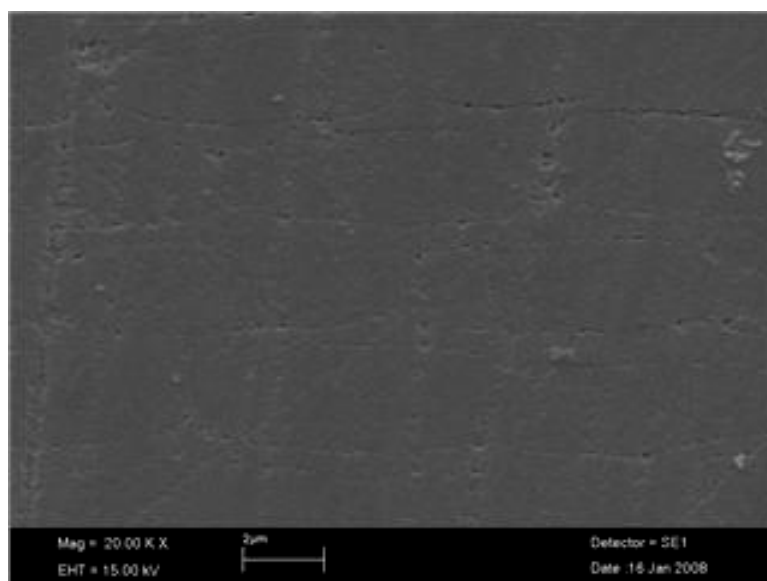


Figura 21: Imagem representativa das amostras do grupo PC 37% (Peróxido de Carbamida 37%) 20000X. Imagem sugere moderada porosidade.

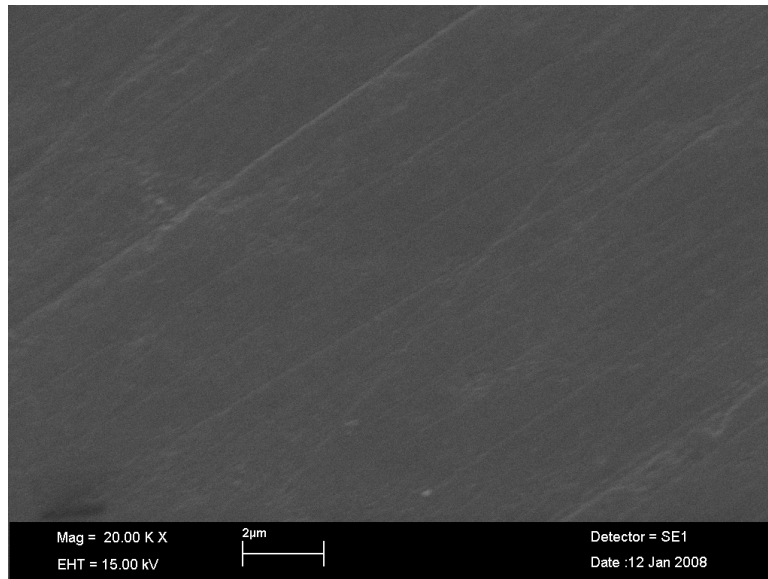


Figura 22: Imagem representativa das amostras do grupo C controle (saliva artificial) – 20000X. Imagem sugere superfície plana e inalterada.

As imagens obtidas das amostras infiltradas com nitrato de prata e analisadas em MEV revelaram diferentes gradientes de penetração, em função dos fatores analisados nos diferentes grupos. Houve penetração em todos os grupos, entretanto a penetração por entre os prismas ocorreu principalmente nos grupos clareados, sendo que no grupo controle a penetração detectada deu-se por meio das trincas e microtrincas presentes no esmalte. A análise das imagens do grupo de peróxido de hidrogênio a 6% (WC) resultou em maior penetração, com características semelhantes aos grupos PC 37% e PH 35%. As amostras analisadas do grupo PH 16% apresentam padrão diferenciado sugerindo menor penetração, entretanto nota-se ainda uma ligeira penetração por entre os prismas.

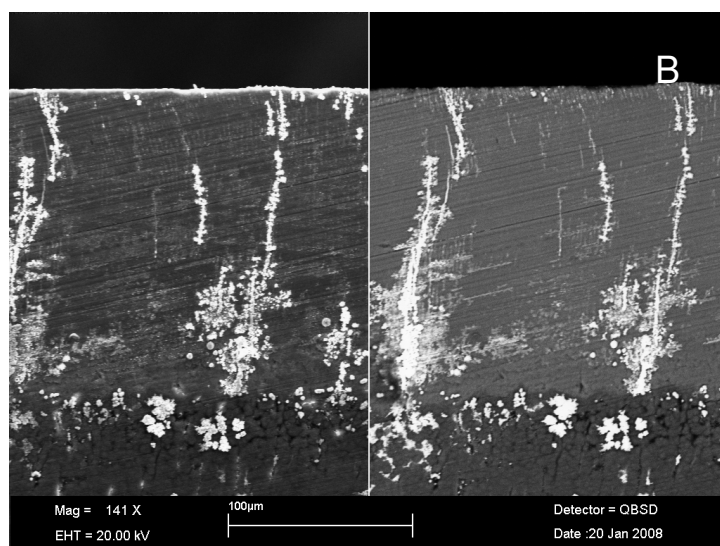
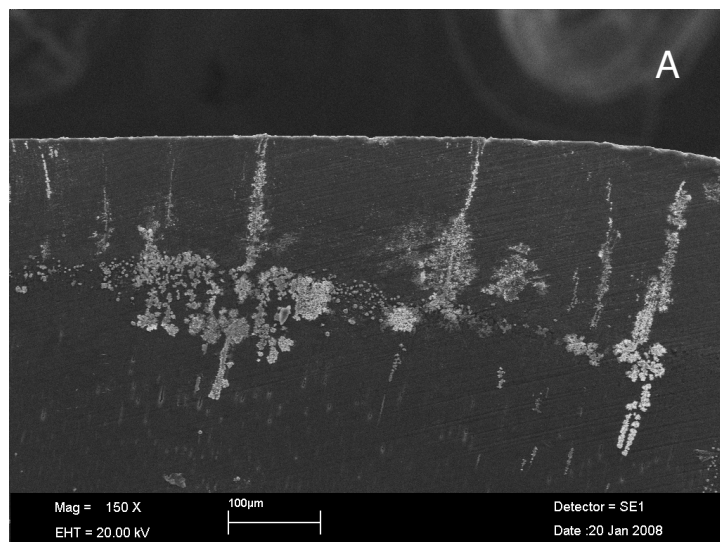


Figura 23: **A:** imagem representativa das amostras do grupo PC 16% - 150X infiltrada com nitrato de prata; **B:** imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere ligeira penetração por entre os prismas.

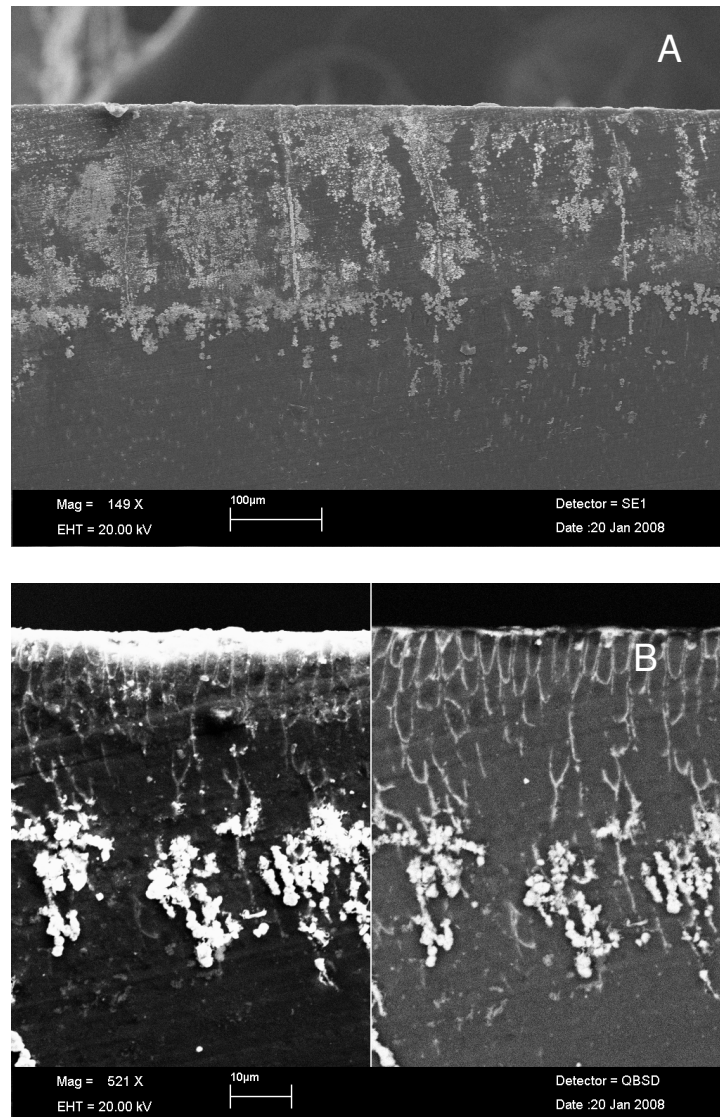


Figura 24: **A:** imagem representativa das amostras do grupo PH 6% - 150X infiltrada com nitrato de prata; **B:** imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere grande penetração por entre os prismas.

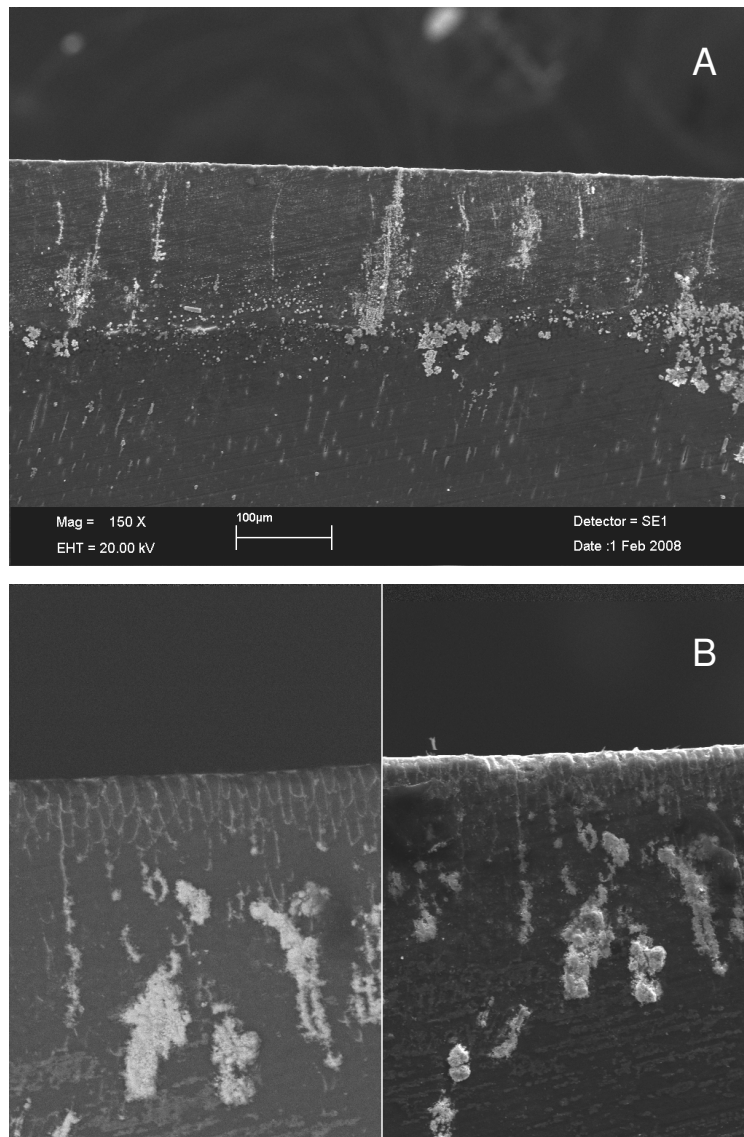


Figura 25: **A:** imagem representativa das amostras do grupo PH 35% - 150X infiltrada com nitrato de prata; **B:** imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere moderada penetração por entre os prismas.

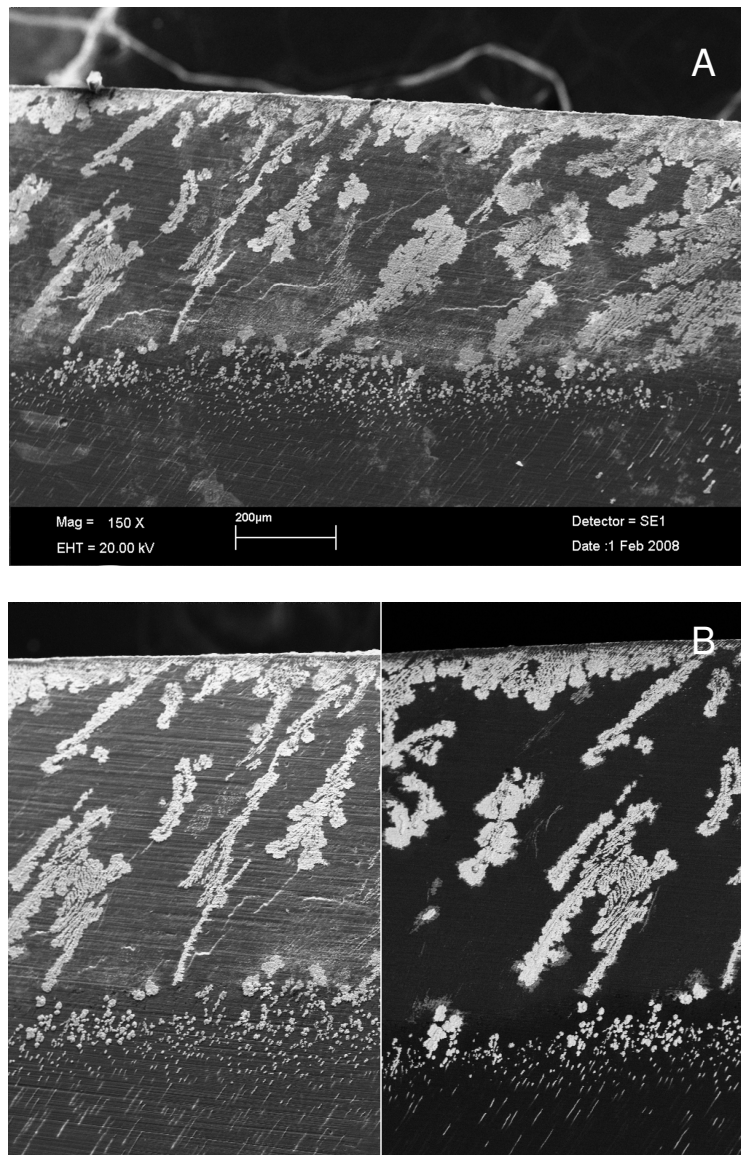


Figura 26: **A:** imagem representativa das amostras do grupo PC 37% - 150X infiltrada com nitrato de prata; **B:** imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere moderada penetração por entre os prismas.

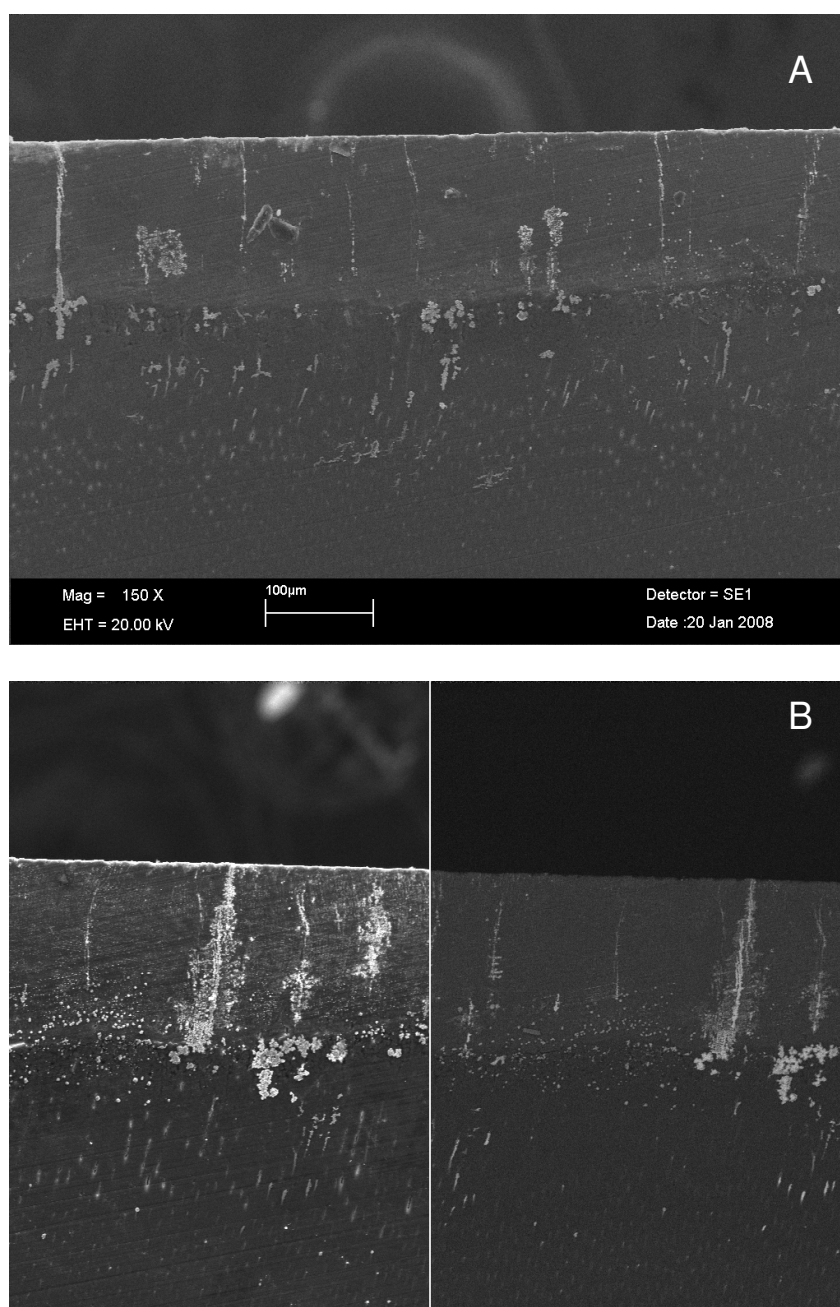


Figura 27: **A:** imagem representativa das amostras do grupo C (saliva artificial) 150X infiltrada com nitrato de prata; **B:** imagem com detector de elétrons retro-espalhados. Imagem sugere penetração por meio das trincas e microtrincas presentes no esmalte.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

O clareamento de dentes vitalizados consiste em uma forma de tratamento com a finalidade de clarear dentes que apresentam vitalidade pulpar mediante o uso de substâncias químicas, visando à recuperação da harmonia estética do sorriso. Em 1910, Fischer apresentou uma técnica de clareamento dental utilizando o Periodrol, uma substância à base de peróxido de hidrogênio a 15% para dentes polpados. Uma gaze, embebida com o peróxido, era colocada em volta da coroa dental e exposta à luz solar por uma hora e meia na primeira sessão, e uma hora nas subseqüentes, com intervalo de três dias entre elas, num total de quatro a cinco sessões. Em 1937, Ames idealizou a técnica para clarear dentes vitalizados manchados por fluorose; o agente clareador era composto por cinco partes de peróxido de hidrogênio a 30% mais uma parte de éter associado a uma fonte de calor para acelerar a reação de liberação de oxigênio. Christensen, em 1978, realizava o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico de 40 a 50%, por um minuto, e aplicava o peróxido de hidrogênio a 35% ativado por calor. Até o final da década de 1980, a técnica mais realizada em dentes vitais, consistia no condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 37% seguido do clareamento com peróxido de hidrogênio 30% durante 20 a 30 minutos associado ou não a uma fonte de calor por aproximadamente 2 minutos (Haywood & Heymann 1989). No entanto, quando o peróxido de hidrogênio, condicionamento ácido e calor eram associados, extensas mudanças estruturais no esmalte eram observadas (McGuckin 1992, Titley 1988). Durante todos esses anos, houve evolução nas técnicas de clareamento, no entanto, foi em 1989 o grande impulso, quando foi apresentada à comunidade odontológica a técnica de clareamento caseiro ou supervisionado, por Haywood & Heymann, que preconizavam o uso de peróxido de carbamida a 10% em moldeira individual, diariamente no período noturno, enquanto dorme, durante duas a seis semanas.

O ressurgimento, recentemente, do clareamento de consultório em uma ou duas sessões de atendimento está relacionado ao lançamento de novos equipamentos por meio de emissão de luz, como a halógena, arco de plasma, LED (luz emitida por diodo) e aparelhos a laser de diodo, argônio, neodímio-YAG ou Co_2 associados a agentes clareadores em altas

concentrações (Reyto 1998, Zanin *et al.*, 2003). As emissões fotônicas como os LEDs e laser, são radiações não ionizantes e concentradas que, ao serem absorvidas pelos tecidos, resultam em efeitos fotoquímicos e mínimo efeito fototérmico, tendo como alvo moléculas escurecidas. Esse mecanismo gera um aumento mínimo de temperatura, sem dano ao tecido pulpar, pois aquecem o produto e não a estrutura dental. (Zanin *et al.*, 2003).

Os géis clareadores são comumente à base de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio é uma substância instável e, quando em contato com a saliva e estrutura dental, dissocia-se em oxigênio e água, produzindo vários radicais livres promovendo as reações de oxidação e redução, envolvidas no processo do clareamento (Sun, 2000). O peróxido de carbamida se dissocia em uréia e peróxido de hidrogênio. A uréia ainda se degrada e produz amônia e dióxido de carbono. A amônia reage com a umidade e produz dióxido de amônia, que tem a capacidade de elevar o pH (Bem Amar *et al.*, 1995). A uréia penetra do esmalte e pode afetar as regiões interprismáticas (Arends *et al.*, 1984; Cavalli 2003), contribuindo para alterações estruturais e rugosidade da superfície do esmalte. No entanto, como já dito, possui a capacidade de neutralizar o pH do meio por meio da diminuição da concentração de íons de hidrogênio dos géis clareadores e reduzir os efeitos adversos (Haywood 1992). Segundo Lopes *et al.* (2002), a solução de uréia a 7% não provocou alterações morfológicas na superfície do esmalte. Comumente, ao gel de peróxido de carbamida é adicionado um polímero carboxipolimetileno, Carbopol, que confere ao peróxido de carbamida uma ação tixotrópica, proporcionando uma espessura adequada ao gel clareador e, conseqüentemente, prolongando a liberação de oxigênio, tornando o processo mais lento e melhorando a aderência aos tecidos, evitando o seu extravasamento para a cavidade bucal e sua deglutição (Sun, 2000; Zalking *et al.*, 1996).

Dúvidas ainda são levantadas a respeito dos possíveis efeitos deletérios provocados pelos produtos à base de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida na rugosidade do esmalte. Por isso, diversos estudos têm sido realizados, por meio de microscopia eletrônica de varredura e de força atômica, difração de raios x e rugosímetro. Tais estudos são bastante controversos, devido à variedade de metodologias utilizadas, além da utilização

de diferentes produtos e marcas comerciais, concentrações, pH, posologia (Bitter 1992, Tong *et al.* 1993; Bem amar *et al.*, 1995; Zalking *et al.*, 1996; Bitter 1998; Gultz *et al.*, 1999, Titley 1988), deficiência nos critérios empregados para comparação e avaliação de possíveis alterações (Bitter 1992; Bem Amar 1995; Ernst 1996; Bitter 1998; Gultz 1999, Titley *et al.*, 1988), não consideram as diferenças ultra estruturais topográficas dos dentes (Bem amar *et al.*, 1995; Bitter 1992; Bitter 1998; Ernst *et al.*, 1996) e nem padronizam os dentes a serem pesquisados (Bitter 1998; McGucking *et al.*, 1992). Devidos a esses fatores, há uma dificuldade para a comparação de resultados.

Este estudo avaliou o efeito de quatro técnicas clareadoras usuais na prática odontológica; duas técnicas caseiras utilizando o peróxido de carbamida a 16% e o peróxido de hidrogênio a 6%, e duas técnicas de consultório, utilizando o peróxido de hidrogênio a 35% e carbamida a 37%; sobre o esmalte dentário, com a finalidade de esclarecer se há ou não uma relação entre concentração, tempo de aplicação e potencial de dano ao esmalte dental.

Optou-se pela utilização de dentes bovinos devido à semelhança histológica e estrutural destes com os dentes humanos (Arends *et al.*, 1980; Manning & Edgard 1992; Andersom *et al.*, 1998, Kwon *et al.*, 2002). O esmalte bovino, principalmente quando sua superfície vestibular é abrasionada, oferece uma superfície muito reprodutível e, por esse motivo, pode ser seguramente utilizado em estudo envolvendo ensaios de microdureza, testes de permeabilidade e quando mensurações em série são requeridas (Manning & Edgard 1992). Os dentes são de fácil coleta e em grandes quantidades, além de possuírem extensa face vestibular (Mellberg 1992).

Devido à diferença significativa no padrão morfológico da superfície do esmalte de acordo com região do dente, selecionaram-se todas as amostras do 1/3 médio da face vestibular dos incisivos bovinos, excluindo, no entanto, amostras com alterações previamente detectadas (Fejerskov *et al.*, 1984).

Durante o preparo das amostras, foi realizada uma planificação e um polimento da superfície vestibular do esmalte bovino (Cavalli 2003; Pinto *et al.* 2004), que seria submetido ao tratamento clareador, porque essa superfície apresenta-se extremamente irregular e rugosa, o que impossibilita o adequado registro numérico da rugosidade com o dispositivo de leitura utilizado. Assim sendo, após a regularização da superfície, o perfil se apresentou como uma

linha reta e qualquer variação encontrada após o clareamento seria resultado de tratamento realizado.

As amostras do grupo PH 6%, foram clareadas, com o produto White Class (FGM Produtos Odontológicos), que pode ser encontrado nas concentrações de 6% e 7,5%, mas que segundo o fabricante proporcionam o mesmo nível de clareamento dental, sendo que a de maior concentração é indicada para pigmentações mais resistentes. Possui o pH neutro, alta viscosidade e agentes dessensibilizantes como o nitrato de potássio e o fluoreto de sódio. O tempo de aplicação, de acordo com o fabricante, pode ser de 1 a duas horas diárias ou em dias alternados, de acordo com a sensibilidade do paciente. Optou-se, neste trabalho, por aplicações diárias de 2hs durante 14dias consecutivos.

O Whiteness Perfect (FGM Produtos Odontológicos), grupo PH 16%, à base de Peróxido de Carbamida a 16%, com carbopol, de acordo com a especificação do fabricante possui além de glicol e alto teor de água, nitrato de potássio e fluoreto de sódio como dessensibilizantes, e um pH neutro. O fabricante recomenda que o gel fique em contato com os dentes por um período de 3 a 4 horas diário, tempo em que dura a atividade do gel, durante 10 a quatorze dias. Alguns dos trabalhos revisados utilizaram o peróxido de carbamida puro (Bem Amar *et al.*, 1995; Heywwod & Heymann 1989; McCracken & Heywwod 1995), ou seja, sem método de ativação que permitisse adequada decomposição, no entanto, outros trabalhos a importância da saliva artificial como componente essencial de ativação foi considerada (Haywood *et al.*, 1990; Hosoya *et al.*, 2003) para que se possa dar início a decomposição do peróxido de carbamida em uréia e peróxido de hidrogênio. Para este trabalho optou-se que as amostras fossem clareadas com aplicações diárias de 4hs durante 14dias.

Para simulação clínica dos tratamentos clareadores dos grupos PH 6% e PC 16%, utilizados em técnica caseira, as amostras foram mantidas em recipiente plástico com pequena quantidade de saliva artificial, com o objetivo de manter a umidade. Este conjunto foi armazenado em estufa a 37°C (Quimis, Diadema, Brasil) pelo período de aplicação dos géis.

O clareador à base de Peróxido de Hidrogênio 35%, Whiteness HP Maxx, (FGM Produtos Odontológicos), grupo PH 35% é utilizado

exclusivamente em consultório e precisa ser utilizados com fonte de energia, com o intuito de sensibilizar o agente clareador, acelerando o processo de clareamento pelo aumento da liberação do oxigênio nascente, que é o íon responsável pelo efeito clareador. Segundo o fabricante para auxiliar o processo de clareamento o produto contém um conjunto de corantes especiais que atuam como barreira absorvente, além de servirem como indicadores de tempo (a cor altera de carmim intenso para verde ao final do processo), que quando irradiados com luz convertem esta em energia térmica que acelera o processo de penetração do peróxido no dente e consequentemente o processo de clareamento. Além dos corantes o produto contém ainda carga inorgânica que atua como barreira e coletor de ondas de calor. Esta barreira faz com que as ondas de calor sejam utilizadas no gel para a aceleração do clareamento e consequentemente evitam que atinja a polpa diretamente aumentando sua temperatura e provocando sensibilidade. De acordo com as orientações do fabricante, este gel possui pH neutro, e quando utilizado com uma fonte de luz deve-se manter o gel sobre os dentes por um período de 8 a 10 minutos, podendo reaplicar o gel por até mais duas vezes na mesma sessão, e na necessidade de mais de uma sessão, deve ser dado um intervalo mínimo de sete dias. As amostras do grupo WHP foram, então, clareadas com 3 aplicações consecutivas em cada sessão, num total de duas sessões com intervalo de sete dias, totalizando 27 minutos de fotoativação por sessão, com aparelho a laser de luz emitida por diodo e argônio (Whitening Lase, DMC, São Carlos, SP, Brasil).

O uso de concentrações de peróxido de carbamida até 40% é uma alternativa para o uso de peróxido de hidrogênio em altas concentrações na técnica de clareamento em consultório (Cavalli 2003). No grupo PC 37%, foi utilizado Whiteness Super, Peróxido de Carbamida a 37% (FGM produtos odontológicos), que foi aplicado segundo recomendação do fabricante em 3 sessões, sem ativação por luz, com intervalo de sete dias, cada uma com 3 aplicações de 20 min.

Entre as sessões de clareamento de todos os grupos, as amostras ficavam armazenadas em saliva artificial, com o intuito de promover remineralização, simulando o que ocorre realmente durante um tratamento clareador na cavidade bucal. Após a última sessão de cada grupo, as amostras

foram lavadas em água deionizada e armazenadas em recipientes com saliva artificial e mantidos em estufa (Quimis, Diadema, Brasil) 37°C, por um período de sete dias, para então realizar os testes de rugosidade final e MEV.

Os testes de rugosidade superficial demonstraram não haver diferenças nos valores de Ra inicial entre os grupos. Após o tratamento clareador todos os grupos clareados apresentaram um aumento na rugosidade superficial. Ou seja, os resultados demonstraram diferença entre os valores iniciais e finais de rugosidade dentro de cada grupo, confirmando a hipótese testada. Este resultado está de acordo com estudos Cavalli (2003), Pinto *et al.* (2004) e Hosoya *et al.* (2003) que avaliaram diferentes concentrações do peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio. No entanto, o grupo PH 6%, a base de peróxido de hidrogênio a 6%, apresentou valor de Ra maior estatisticamente significativo aos demais grupo. O parâmetro Rku inicial para todos os grupos foi menor que três, logo as superfícies se apresentam com poucos picos altos e poucos vales profundos. Ao final do tratamento Rku apresentou valores maiores que três em todos os grupos, com exceção do grupo controle, demonstrando que a superfície passou a apresentar muitos picos altos e muitos vales profundos, o que sugere alterações na integridade do esmalte causada pela perda de minerais.

As superfícies do esmalte expostas aos agentes clareadores analisadas sob microscopia eletrônica de varredura, demonstraram alterações, embora não tenha ocorrido de forma homogênea, enquanto que as imagens representativas das amostras do grupo controle demonstraram-se planas. Tais alterações também foram mais evidentes no grupo clareado com peróxido de hidrogênio a 6%, que apresentaram porosidades, irregularidades e depressões. Alguns autores como Tong *et al.* (1993) ; Ernest *et al.* (1996); Gults *et al.* (1999); Spalding *et al.* (2003); Sulieman *et al.* (2004), não encontraram alterações significativas na textura superficial do esmalte dentário, observados sob microscopia eletrônica de varredura, quando submetidos a agentes clareadores de altas concentrações, concluindo que não causam efeitos deletérios ao esmalte. No entanto, outros autores verificaram alterações morfológicas significativas (Lee *et al.*, 1995, Zalking *et al.*, 1996; Hosoya *et al.*, 2003; Pinto *et al.*, 2004 e Cavalli 2003). Da mesma forma as alterações visualizadas na superfície do esmalte tratado com géis de baixa concentração relatados são

controversas. Diversos estudos (Haywood 1990, Haywood *et al.*, 1991; Pinto *et al.*, 2004; Oltu & Gürgan 2000), demonstram a segurança do emprego desses géis, embora outros tenham encontrado alterações morfológicas significativas (Shannon *et al.*, 1993; Ben Amar *et al.*, 1995; Josey *et al.*, 1996; Bitter 1998).

O nitrato de prata tem sido utilizado para detectar infiltração ou microfalhas em camada híbrida e restaurações diretas (Sano *et al.*, 1994; Soares *et al.*, 2005; Ritter *et al.*, 2007; Bagheri R *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2007). A utilização do nitrato de prata amoniacal para avaliar o gradiente de penetração nas estruturas dentárias submetidas a tratamento com agentes clareadores foi relatada Iwamoto *et al.*, em 2007. O fato destes autores não ter encontrado penetração no esmalte talvez esteja relacionado a tempo de exposição reduzido da estrutura ao nitrato de prata, uma hora. No presente estudo o tempo de imersão na substância foi de 24 horas (Sano *et al.*, 1994; Soares *et al.*, 2005; Ritter *et al.*, 2007; Bagheri R *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2007), o que demonstrou ser esta metodologia promissora na avaliação da permeabilidade do esmalte dental submetido a substâncias clareadoras.

Dois caminhos distintos podem ser percebidos quando as partículas de nitrato de prata atravessaram o esmalte e acessam a dentina, primeiro por entre os prismas e por meio das microtrincas presentes naturalmente na estrutura do esmalte (Ten Cate *et al.*, 1998). O fato do nitrato de prata ter penetrado sugere área de fácil penetração também pelo oxigênio produzido pela decomposição dos agentes clareadores, já que o peso atômico do oxigênio é aproximadamente 7x menor que o da prata (Petrucc RH *et al.*, 2001). Portanto é notório inferir que certamente o oxigênio atingirá a dentina.

A análise da penetração no grupo controle, quando correlacionada com os valores encontrados de rugosidade e topografia de superfície sugerem que quanto menor a alteração na superfície, menor a penetração no esmalte. A hipótese para justificar estes achados, seria a energia de superfície reduzida que este grupo apresentou em comparação aos demais grupos que empregaram agentes clareadores. Essa redução na energia de superfície poderia ser responsável por menor molhamento do esmalte e conseqüentemente menor ação do gel clareador (Celibate *et al.*, 2006). O inverso pode também ser inferido para o grupo PH 6%, que teve alterações

significativas de rugosidade e topografia, coincidindo com a maior penetração dos íons de prata.

Por ser estudo sem precedentes com a utilização do nitrato de prata com tempo de infiltração em esmalte de 24 horas para análise após tratamento clareador, os resultados da penetração devem ser observados e analisados com cautela. Contudo, estudos são necessários para melhorar esclarecer a real aplicação desta metodologia para análise de alterações estruturais de tecidos dentais.

O peróxido de hidrogênio em baixa concentração avaliado por Pinto *et al.* (2004), com aplicações diárias de 30 minutos durante quatorze dias não apresentou aumento de rugosidades significantes quando comparado ao grupo controle armazenado em saliva artificial, como apresentado neste trabalho com o grupo PH 6% a base de peróxido de hidrogênio 6%, talvez isso se explique devido ao período de aplicação diária do gel de duas horas, tempo máximo recomendado pelo fabricante. O grupo PH 35%, clareado com peróxido de hidrogênio a 35%, apesar de ser aproximadamente seis vezes mais concentrado apresentou menor rugosidade quando comparado ao grupo PH6%, no entanto o período total de aplicação do mesmo foi de 54 min em quatorze dias, enquanto que a do grupo PH6% foi de 28h. O período de contato direto do agente clareador na moldeira com a superfície do dente, deixa o esmalte mais propenso a sofrer alterações topográficas, situação não verificada com as agentes de alta concentração, utilizado em técnicas de consultório, que devido a ativação por fonte de luz ou calor, acelera a decomposição do peróxido (Chen *et al.*, 1993, Reyto 1998). Segundo Bitter & Sanders (1993) acredita-se que a concentração do peróxido e o tempo de contato do agente na superfície dental, são diretamente proporcionais às alterações provocadas pelo agente no substrato clareado. O tempo de aplicação é um fator que deve ser observado, Haywood & Heymann (1989), preconizava o uso do peróxido de carbamida a 10% diariamente no período noturno, enquanto dorme, durante duas a seis semanas. Atualmente, mudanças ocorreram na posologia dos géis clareadores e os próprios fabricantes recomendam uma diminuição do tempo de contato com os géis e na duração do tratamento.

Andrade (2000), após análise espectrofotométrica, constatou quantidades de traços de fósforo nos seis géis clareadores empregados; a base de peróxido de hidrogênio (Excel 3 Day White 7,5 e 9,5% - Discus Dental; Póla Day 7,5 e 9,5% - SDI), e peróxido de carbamida (Vivastyle 10 e 16% - Ivoclar Vivadent). Os íons fósforo sugerem a presença de ácido fosfórico na composição dos clareadores, já que os fabricantes declaram como componentes apenas o peróxido de carbamida ou hidrogênio e o espessante Carbopol. Dessa forma, a vantagem da não necessidade de condicionamento ácido prévio ao clareamento (Haywood & Heymann 1989, Haywood 1992) tornando-a uma técnica mais conservadora é questionável, já que a presença da substância desmineralizante foi incorporada ao gel.

O grupo PH 16% clareado com peróxido de carbamida a 16%, que possui aproximadamente 5,7% de peróxido de hidrogênio (Baratieri *et al.*, 2005), foi o que induziu as menores alterações na superfície do esmalte, após aplicação por quatro horas diárias. Resultado este conflitante com o do grupo PH 6%, clareado com Peróxido de hidrogênio a 6%, que apresentou a maior alteração superficial. Talvez isso se justifique pela presença de uréia, que é um produto da degradação do peróxido de carbamida que tem a capacidade de elevar o pH, associado à capacidade de tamponamento da saliva (Leonard *et al.*, 1994a; Leonard *et al.* 1994b). Estudos relatam o aumento significativo do pH salivar, superando o valor crítico após poucos minutos de tratamento, quando do uso de géis à base de peróxido de carbamida com diferentes valores de pH (Leonard *et al.*, 1994a; Leonard *et al.*, 1994b). Por outro lado, géis clareadores caseiros à base de peróxido de hidrogênio não possuem a uréia como produto de decomposição, não tendo, portanto, a propriedade de elevar o pH levando a níveis não críticos de desmineralização.

O processo oxidativo e o pH do produto clareador são considerados como os principais causadores de efeito colateral do esmalte dental após tratamento clareador. É questionável a capacidade do processo oxidativo em criar irregularidades na superfície do esmalte clareado, uma vez que, a natureza da ativação dos peróxidos e a interação com os vários componentes dos géis clareadores necessitam ser determinados (Li 1996). Segundo Zalking *et al.* (1996) e Hegedus *et al.* (1999), a perda de minerais pode estar relacionada à composição do agente e aos seus sub-produtos, pois os radicais livres liberados

pelo peróxido de hidrogênio são negativamente carregados, instáveis e inespecíficos e podem reagir tanto com as moléculas orgânicas pigmentadas quanto com a matriz inorgânica do esmalte.

O grupo clareado com peróxido de carbamida 37% (PC 37%) apresentou maior alteração em relação ao grupo clareado com peróxido de carbamida a 16% (PC 16%) mesmo sendo aplicado por menor tempo. Talvez isso se justifique pela capacidade da uréia em penetrar no esmalte e afetar as regiões interprismáticas (Arends *et al.*, 1984; Cavalli 2003) contribuindo para alterações estruturais e rugosidade da superfície do esmalte, antes da degradação em amônia e produção de dióxido de amônia que tem a capacidade de elevar o pH (Ben Amar A *et al.*, 1995), que não foi informado pelo fabricante. Outra justificativa é a não ativação por fonte de luz ou calor que acelera a decomposição do peróxido (Chen *et al.*, 1993; Reyto 1998).

Prince *et al.* (2000), após análise de 26 produtos de clareamento dental, verificaram que a média do pH dos géis varia entre 3.67 e 11.13, mas a maioria dos agentes clareadores assume potencial hidrogeniônico (pH) próximo à neutralidade. A desmineralização do esmalte pode ocorrer com pH abaixo de 5.2 a 5.8. No presente estudo, de acordo com as informações do fabricante, os géis possuíam pH neutro, com exceção do produto a base de peróxido de carbamida a 37% que não foi informado. Relata, ainda, que não está esclarecido se o pH dos produtos contendo peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio sofre alterações semelhantes na cavidade bucal ou se tais alterações podem afetar os tecidos dentais durante o processo de clareamento e ainda que a temperatura intra-oral possa afetar o pH. No entanto, afirma que, quando do julgamento dos efeitos de soluções básicas e ácidas, é importante considerar o tempo de exposição e a frequência de uso do produto.

Shannon *et al.*, em 1993, após avaliar três agentes clareadores a base de peróxido de carbamida em baixa concentração, verificaram, sob microscopia eletrônica de varredura, alterações topográficas na superfície do esmalte, que se caracterizam por um padrão irregular e tênue, com pequenas áreas de destruição superficial, sendo estas mais severas nos materiais que possuem menor pH. Os próprios autores consideraram a dificuldade em relacionar alterações superficiais com um agente clareador em particular, devido à variação natural da morfologia e composição do esmalte. Segundo

Spalding *et al.*, 2003 as alterações morfológicas observadas após a aplicação de agentes clareadores devem-se mais às variações regionais de estrutura dental do que a própria ação do agente clareador e, portanto, o clareamento pode ser um procedimento seguro para o esmalte.

Análises com microscópio de força atômica na superfície do esmalte clareado foram realizadas por Hegedus *et al.* (1999), que observaram alterações superficiais no esmalte após a exposição ao peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 30%, após 28 horas de tratamento. Park, HJ *et al.* (2004) também analisaram o peróxido de hidrogênio a 30% em microscópio de força atômica, após 120 horas de tratamento, constatando a dissolução de matéria orgânica e minerais tornando o esmalte menos compacto, mas que, no entanto, não é suficientemente conclusivo para afirmar que o clareamento dental é prejudicial porque a perda de mineral após 120 horas é pequena quando comparada a perda de mineral durante 2 a 2,5 minutos com o consumo de algumas bebidas não alcoólicas e sucos de frutas. McCracken & Haywood (1996) analisaram a quantidade de cálcio perdido em dentes imersos por 2,5 minutos em refrigerante e em dentes tratados com peróxido de carbamida a 10% e constataram não haver diferença estatisticamente significativa e concluíram que a quantidade de cálcio perdida com o uso do peróxido de carbamida a 10% é pequena e provavelmente não tenha um significado clínico relevante. Cavalli (2003) encontrou semelhança entre amostras tratadas com géis clareadores de baixa concentração e a Coca Cola. Embora microscopicamente a superfície do esmalte seja afetada pelos tratamentos clareadores, tal estrutura sofre riscos diários de desmineralização quando em contato com tais bebidas acima relacionadas.

Apesar de as amostras terem ficado armazenadas em saliva artificial, com o intuito de promover remineralização, simulando o que ocorre realmente durante um tratamento clareador na cavidade bucal, é importante salientar que a dinâmica da interação saliva/esmalte é um fator que não consegue ser totalmente reproduzido em pesquisas laboratoriais (Andrade 2000). Embora a saliva artificial utilizada em laboratório possa apresentar certa capacidade remineralizadora (Souza *et al.*, 1996), a sua ação de limpeza e capacidade tampão que podem minimizar os efeitos indesejados produzidos pelo clareamento dental não são passíveis de reprodução (Andrade 2000).

Alterações na superfície e subsuperfície do esmalte após clareamento foram observadas tanto no microscópio óptico quanto no eletrônico de varredura por Josey *et al.* (1996) após aplicação de dez horas diárias, por uma semana de peróxido de carbamida 10%. Tais alterações mantiveram-se após doze semanas de tratamento mesmo nos dentes armazenados em saliva artificial, mostrando que o tempo não promoveu o retorno da aparência superficial normal do esmalte. Em estudo realizado por Bitter (1998), três pacientes que seriam submetidos a extração completa e posterior reabilitação com prótese total, foram submetidos ao tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10%, técnica caseira, por quatorze dias com 30 minutos diários de exposição. Após as extrações constataram-se em microscopia eletrônica de varredura alterações compatíveis com a desmineralização do esmalte, mesmo após 90 dias do término do tratamento clareador, quando os últimos dentes foram extraídos. Justino *et al.* (2004), avaliando *in vitro* e *in situ* o potencial dos efeitos do peróxido de carbamida 10% sobre o esmalte humano usando análises de microdureza, perda de cálcio e morfologia da superfície, demonstrou que a quantidade de cálcio perdida foi 2,5 vezes mais alta na condição *in vitro* do que na *in situ*, e que o efeito remineralizador da saliva pode prevenir o efeito desmineralizado do tratamento de clareamento do esmalte humano *in situ*.

A alteração de cor das amostras clareadas foi perceptível em todos os grupos, embora não tenha sido este o propósito do trabalho, o que está de acordo com diversos estudos.

O resultado deste trabalho sugere que os géis clareadores agiram tanto sobre as moléculas orgânicas pigmentadas quanto com a matriz inorgânica do esmalte, provocando danos à integridade do esmalte dental. Estudos clínicos avaliando a propriedade e o mecanismo de ação dos materiais clareadores e seus efeitos maléficos aos tecidos dentais são necessários, para que o profissional possa selecionar materiais que comportem da maneira menos agressiva possível.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Dentro da metodologia utilizada e após a análise dos dados, é possível concluir que:

- Diferentes agentes clareadores analisados promovem alteração na topografia e rugosidade superficial do esmalte;
- O gel clareador a base de peróxido de hidrogênio a 6%, apresentou os maiores níveis de alteração de superfície;
- O fato do nitrato de prata ter penetrado sugere área de fácil penetração também pelo oxigênio produzido pela decomposição dos agentes clareadores;
- A análise da penetração no grupo controle, quando correlacionada com os valores encontrados de rugosidade e topografia de superfície sugerem que quanto menor a alteração na superfície, menor a penetração no esmalte. O inverso pode também ser inferido para o grupo WC 6%, que apresentou alterações significativas de rugosidade e topografia, coincidindo com a maior penetração dos íons de prata.

REFERÊNCIAS

AMES, J. W. Removing stains from mottled enamel. **J Amer Dent Assoc/Dent Cosmos**. 1937; 24:1674-7.

ANDERSON, P., LIVINKING, M., ELLIOTT, J.C. Scanning microradiographic studies of rates in vitro demineralization in human and bovine dental enamel. **Arch Oral Biol**. 1998; 43(8): 649-56.

ANDRADE, A.P. **Efeito da técnica de clareamento no conteúdo mineral do esmalte dental humano**. [Dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo 2005.

ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W. G. Lesion depth and microhardness indentation on artificial white spot lesions. **Caries Res**. 1980; 14(4): 190-5.

ARENDS, J.; JONGEBLOED, W.L.; GOLDBERG, M.; SCHUTHOF, J. Interaction of urea and human enamel. **Caries Res**. 1984; 18(1): 17-24.

BARATIERI, L.N. *et al.* **Caderno de Dentística Clareamento Dental**. São Paulo: Santos, 2005

BEN AMAR, A.; LIBERMAN, R;; GORFIL, C.; BERNSTEIN, Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. **AM J Dent**. 1995; 8(1): 29-32.

BITTER, N.C. A scanning electron microscopy study of the bleaching agents on enamel: a preliminary report. **J Prosth Dent**. 1992; 67(6): 852-5.

_____ A scanning electron microscopy study of the long-term effects of bleaching agents on the enamel surface "in vivo". **Gen Dent**. 1998; 46(1): 84-8.

_____ & SANDERS, J. L. The effects of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. **Quintessence Int.** 1993; 24(11): 817-24.

BOWLES, W.H., UGWUNERI, Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. **J Endod.** 1987; 13(8): 375-7.

CAVALLI, V. **Avaliações “in vitro” dos efeitos produzidos por agentes clareadores contendo Peróxido de Carbamida.** [Dissertação] Piracicaba: Faculdade de Odontologia/Unicamp 2003.

COOPER, J.S.; BOKMEYER, T.J.; BOWLES, W;H. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. **J Endod.** 1992; 18(7): 315-17.

CHEN, J.H.; XU, J.W.; SHING, C.X. Decomposition rate of hydrogen peroxides bleaching agents under various chemical physical conditions. **J Prost Dent.** 1993; 69(1): 46-8.

CHRISTENSEN, G. J. Bleaching vital tetracycline stained teeth. **Quintessence Int.** 1978; 9(6):13-9.

ERNST, C.P.; MARROQUIN, B. B.; ZONNCHEN, B. W. Effects of hydrogen peroxide containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.** 1996; 27(1): 53-6.

FEJERSKOV, O; JOSEPHSEN. K; NYVAD. B. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. **Caries Res.** 1984; 18(4): 302-14.

FISCHER, G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. **Dent Cosmos.** 1910; 53: 246-7.

GADELMAWLA, E. S. Roughness parameters. **J Mater Process Technol.** 2002; 123: 133-45. (até aqui)

GARONE NETTO, N. *et al.* **Dentística Restauradora, Restaurações Diretas – Técnicas-Indicações-Recursos**. São Paulo: Santos, 2003.

GULTS J.; KAIM, J.; SCHERER, W.; GUPTA H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscopy study. **Compend Contin Educ Dent**. 1999; 20(10): 965-9.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**. 1989; 20(3): 173-6.

_____.; LEECH, T.; HEYMANN H.O.; CRUMPLER D.; BRUGGERS, K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int**. 1990; 21(10): 801-4.

_____.; HOUCK, V.M.; HEYMANN, H.O. Nightguard vital bleaching: effects of various solutions on enamel surface texture and color. **Quintessence Int**. 1991; 22(10): 775-82.

_____. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quint. Inter**. 1992; 23(7): 471-88.

_____. Nightguard vital bleaching: curreny concepts and research. **J Amer Dent Assoc**. 1997; 128(Suppl): 19s-25s.

HEGEDÜS C.; BISTEY, T.; FLÓRA-NAGY E.; KESZTHELYI, G.; JENEI, A. An atomic force microscopy study on the effect on the bleaching agents on enamel surface. **J Dent**. 1999; 27(7): 509-15.

HOSOYA, N.; HONDA, K.; LINO, F.; ARAI, T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. **J Dent** 2003; 31(8): 543-48.

IWAMOTO, N.; SHIMADA, Y.; TAGAMI, J. Penetration of silver nitrate into bleached enamel, dentin, and cementum. **Quintessence Int.** 2007;38(3): 183-8.

JOSEY, A. L.; MEYERS, I. A.; ROMANIUK, K.; SYMONS, A.L. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. **J Oral Rehab.** 1996; 23(4): 244-50.

JUSTINO, L. M.; TAMES, D. R.; DEMARCO, F. F. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. **Operative Dentistry** 2004; 29(2): 219-25.

KWON, Y. H.; HUO, M. S.; KIM, K. H.; KIM S. K.; KIM, Y. J. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. **J. Oral Rehabil.** 2002; 29(5): 473–77.

LEE, C. Q.; COBB, C. M.; ZARGARTALEBI, F.; HU, N. Effects of bleaching on microhardness, morphology and color of enamel. **Gen Dent.** 1995 43(2): 158-62.

LEONARD JR., R.H.; BENTLEY, C. D; HAYWOOD, V. B. Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. **Quintessence Int.** 1994a; 25(8): 547-50.

LEONARD JR R.H; AUSTIN; HAYWOOD V.B.; BENTLEY C. D. Changes in pH of plaque and 10% carbamide peroxide solution during nightguard vital bleaching treatment. **Quintessence Int.** 1994b; 25(12): 819-23.

LI, I. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. **Food Chem Toxicol** 1996; 34(9): 887-904.

LOPES, G.C.; BONISSONI, L.; BARATIERI, L. N.; VIEIRA, L. C. V.; MONTEIRO, S. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. **J Esthet Restor Dent.** 2002; 14(1): 24-30.

LYNCH, E.; SHEERIN, A.; SAMARAWICKRAMA, D. Y.; ATHERTON, M.A.; CLAXSON, A. W.; HAWKES, J. *et al.* Molecular mechanisms of the bleaching actions associated with commercially-available whitening oral health care products. **J Ir Dent Assoc.** 1995; 41(4): 94-102.

MANNING, M.S.; EDGAR, W. M. Intra-oral models for studying de- and remineralization in man: methodology and measurement. **J Dent Res.**1992; 71 (Spec N^o): 895-900.

MCCRACKEN, M.S.; HAYWOOD, V. B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent.** 1996; 24(6): 395-98.

MCEVOY, S. A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. **Quint. Inter.** 1989; 20(6): 379-84.

MCGUCKIN, R.S.; BABIN, J.F.; MEYER, B.J. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. **J Prosthet Dent.** 1992; 68(5): 754-60.

MELLBERG, J. R. Hard-tissue substrates for evaluation of cariogenic and anti-cariogenic activity in situ. **J Dent Res.** 1992; 71(Spec N^o): 913-9.

OLTU, Ü.; GÜRGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J Oral Rehab.** 2000; 27(4): 332-40.

PARK, H. J.; KWON, T. Y.; NAM, S. H; KIM, H.J.; KIM, K. H.; KIM, Y. J. CHANGES in bovine enamel after treatment with a 30% Hydrogen Peroxide bleaching agents. **Dent Mater J.** 2004; 23(4) :517-21.

PINTO, C. F.; OLIVEIRA, R.; CAVALLI, V.; GIANNINI, M. Peroxide bleaching agents effects surface microhardness, roughness and morphology. **Braz Oral Res.** 2004; 18(4): 306-11.

PRINCE, R. B. T.; SEDAROUS, M.; HILTZ, G. S. The pH of tooth-whitening products. **J Canadian Dent Assoc** 2000; 66(8): 421-26.

REYTO, R. Laser tooth whitening. **Dent Clin North Amer**. 1998; 42(4): 755-76.

SHANNON, H.; SPENCER, P.; GROSS, K.; TIRA, D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int**. 1993; 24(1): 39-44.

SOUZA, M. A. L.; BERGAMASCHI, M. A. B.; SOUZA, F. L. Acid etching in bleachedd enamel. **Braz Endod J**. 1996; 1(1):35-8.

SPALDING, M.; TAVEIRA, L. A. A.; ASSIS, G. F. 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**. 2003; 15(3): 154-65.

SULIEMAN, M.; ADDY, M.; MACDONALD, E.; REES, J. S. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel. **J Dent**. 2004; 32(7): 581-90.

SUN, G. The role of lasers in cosmetic dentistry. **Cent Clin Nor Am**. 2000; 44(4): 831-50.

TEN CATE, A. R. **Oral histology: development structure and function**. St. Louis: Mosby, 1998.

TITLEY, K. C.; TORNECK, C. D.; SMITH, D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutios on the surface morphology of human tooth enamel. **J Endod**. 1988; 14(2): 69-74.

TONG, L. S.; PANG, M. K.; MOK, N. Y.; KING, N. M.; WEI, S. H. The effects of etching, microabrasion, and bleaching on surface enamel. **J Dent Res**. 1993; 72(1): 67-71.

ZALKING, M.; ARWAS, J. R; GOLDMAN, A.; ROSTSTEIN, I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum, following bleaching: a scanning electron microscopy study. **Endod Dent Traumatol.** 1996; 12(2): 82-8.

ZANIN, F.; BRUGNERA JUNIOR, A.; ZANIN, S.; CAMPOS, D. H. S.; ZANIN, V. Clareamento dental com luz laser e LED. **RGO.** 2003; 51(3): 143-6.

OBRAS CONSULTADAS

BAGHERI, R.; TYAS, M.J.; BURROW, M. F. Subsurface degradation of resin-based composites. **Dent Mater.** 2007;23(8): 944-51.

CELIBERTI, P.; PAZERA. P.; LUSSI, A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. **Am J Dent.** 2006;19(1):67-72.

PETRUCC, R. H.; HARWOOD, W. S.; HERRING, G. **General Chemistry: principles and modern applications.** Prentice Hall; 2001.

RITTER, A. V.; GHANAME, E.; LEONARD, R. H. The influence of dental unit waterline cleaners on composite-to-dentin bond strengths. **J Am Dent Assoc.** 2007; 138(7): 985-91.

REIS, A.; GRANDE, R. H; OLIVEIRA, G. M; LOPES, G. C; LOGUERCIO, A. D. A 2-year evaluation of moisture on microtensile bond strength and nanoleakage. **Dent Mater.** 2007; 23(7):862-70.

SANO, H.; SHONO, T.; TAKATSU, T.; HOSODA, H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. **Oper Dent.** 1994; 19(2): 59-64.

SOARES, C. J.; CELIBERTO, L.; DECHICHI, P.; FONSECA, R. B.; MARTINS, L. R. Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays: SEM and stereomicroscopic evaluation. **Braz Oral Res.** 2005, 19(4): 295-301

YAMAZAKI, P. C.; BEDRAN-RUSSO, A. K; PEREIRA, P. N. The effect of load cycling on nanoleakage of deproteinized resin/dentin interfaces as a function of time. **Dent Mater.** 2007; article in press.

Análise Estatística

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ra	250	100.0%	0	.0%	250	100.0%

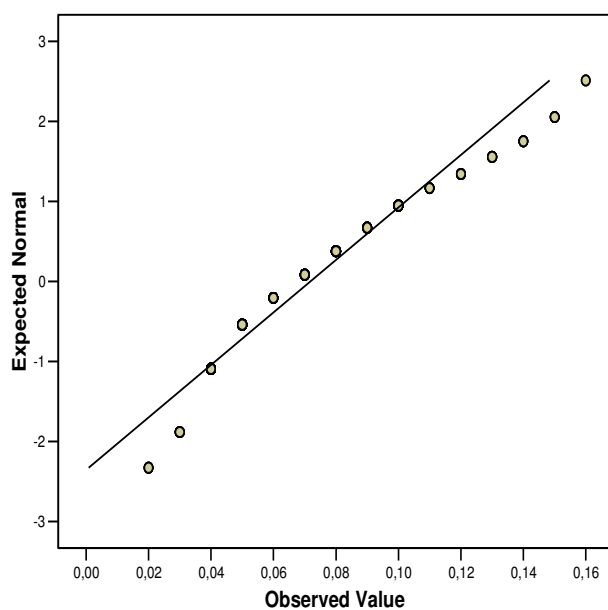
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ra	.131	250	.000	.933	250	.000

a Lilliefors Significance Correction

Ra

Normal Q-Q Plot of Ra



Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
log	250	100.0%	0	.0%	250	100.0%

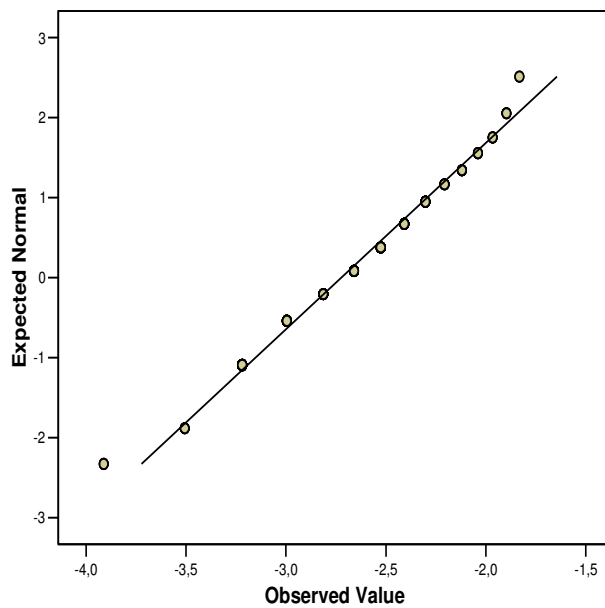
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
log	.108	250	.000	.968	250	.000

a. Lilliefors Significance Correction

log

Normal Q-Q Plot of log



NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Rangos de grupos	250	.0718	.03048	.02	.16
	250	5.0000	2.83410	1.00	9.00

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	grupos	N	Mean Rank
Ra	peróxido carb 16% antes	50	112.78
	peróxido hidrogênio 6% antes	50	124.83
	peróxido hidrogênio 35% antes	50	118.69
	peróxido caramida 37% antes	50	130.16
	saliva antes	50	141.04
	Total	250	

Test Statistics(a,b)

	Ra
Chi-Square	4.580
df	4
Asymp. Sig.	.333

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: grupos

Final:

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
log	250	100.0%	0	.0%	250	100.0%
Ra	250	100.0%	0	.0%	250	100.0%

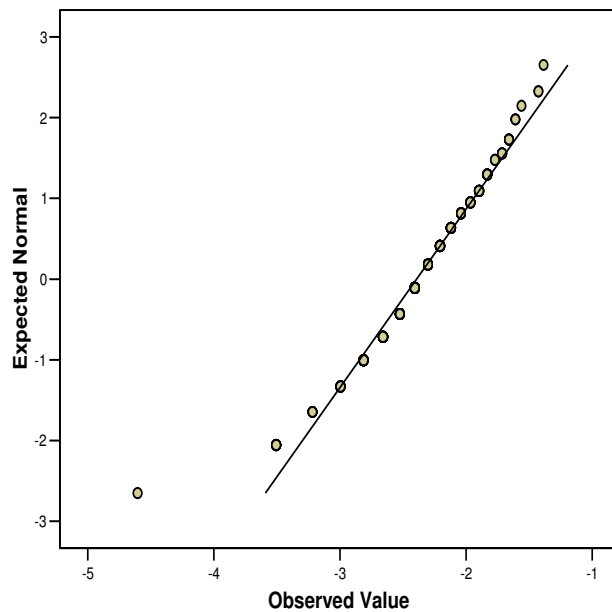
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
log	.108	250	.000	.964	250	.000
Ra	.123	250	.000	.954	250	.000

a. Lilliefors Significance Correction

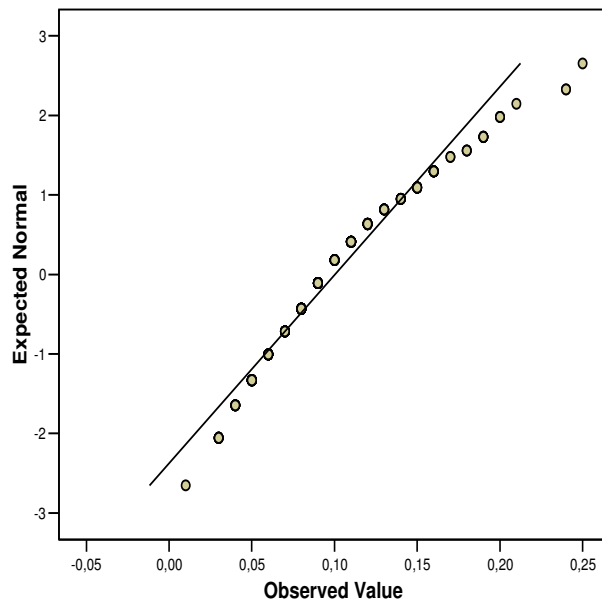
log

Normal Q-Q Plot of log



Ra

Normal Q-Q Plot of Ra



NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Ra	250	.1003	.04227	.01	.25
grupos	250	6.0000	2.83410	2.00	10.00

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	grupos	N	Mean Rank	
Ra	peróxido carb 16% depois	50	97.30	112.78
	peróxido hidrigênio 6% depois	50	171.26	124.83
	peróxido hidrogênio 35% depois	50	126.80	118.69
	peróxido caramida 37% depois	50	129.27	130.16
	saliva depois	50	102.87	141.04
	Total	250		

Test Statistics(a,b)

	Ra
Chi-Square	32.912
df	4
Asymp. Sig.	.000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: grupos

Teste complementar pelo programa Biostat 4.0

Comparação 2 a 2

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
g2i	50	.0692	.02320	.03	.14
g3i	50	.0712	.03701	.02	.16
g4i	50	.0728	.02893	.02	.14
g6i	50	.0804	.03585	.03	.16
g1i	50	.0654	.02375	.04	.13
g2f	50	.1242	.03881	.05	.24
g3f	50	.1020	.03949	.05	.20
g4f	50	.1020	.04549	.03	.19
g6f	50	.0848	.02375	.01	.13
g1f	50	.0886	.04907	.03	.25

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
g2f - g2i	Negative Ranks	4(a)	6.50	26.00
	Positive Ranks	43(b)	25.63	1102.00
	Ties	3(c)		
	Total	50		
g3f - g3i	Negative Ranks	8(d)	16.00	128.00
	Positive Ranks	40(e)	26.20	1048.00
	Ties	2(f)		
	Total	50		
g4f - g4i	Negative Ranks	14(g)	16.54	231.50
	Positive Ranks	36(h)	28.99	1043.50
	Ties	0(i)		
	Total	50		
g6f - g6i	Negative Ranks	16(j)	25.28	404.50
	Positive Ranks	29(k)	21.74	630.50
	Ties	5(l)		
	Total	50		
g1f - g1i	Negative Ranks	13(m)	19.27	250.50
	Positive Ranks	34(n)	25.81	877.50
	Ties	3(o)		
	Total	50		

- a $g_{2f} < g_{2i}$
- b $g_{2f} > g_{2i}$
- c $g_{2f} = g_{2i}$
- d $g_{3f} < g_{3i}$
- e $g_{3f} > g_{3i}$
- f $g_{3f} = g_{3i}$
- g $g_{4f} < g_{4i}$
- h $g_{4f} > g_{4i}$
- i $g_{4f} = g_{4i}$
- j $g_{6f} < g_{6i}$
- k $g_{6f} > g_{6i}$
- l $g_{6f} = g_{6i}$
- m $g_{1f} < g_{1i}$
- n $g_{1f} > g_{1i}$
- o $g_{1f} = g_{1i}$

Test Statistics(b)

	$g_{2f} - g_{2i}$	$g_{3f} - g_{3i}$	$g_{4f} - g_{4i}$	$g_{6f} - g_{6i}$	$g_{1f} - g_{1i}$
Z	-	-	-	-	-
Asymp. Sig. (2-tailed)	5.702(a) .000	4.732(a) .000	3.931(a) .000	1.280(a) .201	3.332(a) .001

a Based on negative ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test