UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

Fábio Luiz Ferreira Scannavino

EFEITO DOTRATAMENTO COM GEL CLAREADOR NA RELAÇÃO CÁLCIO-FÓSFORO DO ESMALTE DENTÁRIO

Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-graduação em *Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria*, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do Título de Doutor.

Orientadora: Profª.Drª. Lourdes dos Santos-Pinto
Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandes

Araraquara
2008

Fábio Luiz Ferreira Scannavino

EFEITO DOTRATAMENTO COM GEL CLAREADOR NA RELAÇÃO CÁLCIO-FÓSFORO DO ESMALTE DENTÁRIO

COMISSÃO JULGADORA

Tese para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas - Odontopediatria

Presidenta e Orientadora: Profª. Drª. Lourdes dos Santos-Pinto

1° Examinador: Profª. Drª. Angela Cristina Cilense Zuanon

2° Examinador: Profª Drª. Lizeti Toledo de Oliveira Ramalho

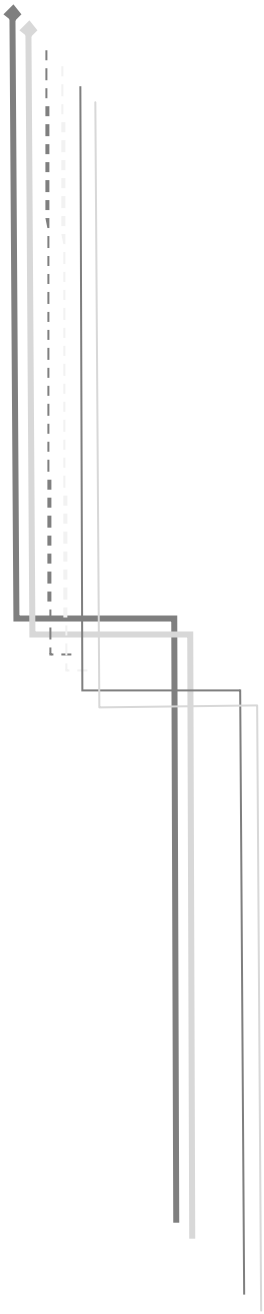
3° Examinador: Profª. Drª. Maria Cristina Borsatto

4° Examinador: Profª. Drª. Marlei Seccani Galassi

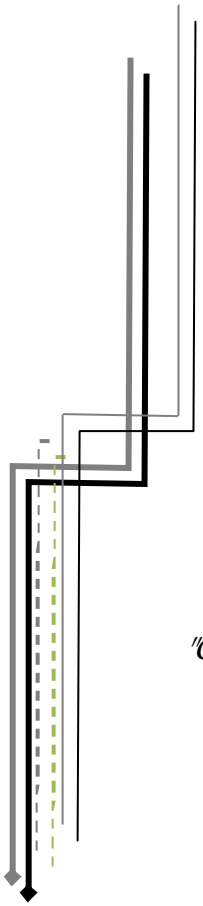
Araraquara, 04 de julho de 2008.

DADOS CURRICULARES

FÁBIO LUIZ FERREIRA SCANNAVINO



Nascimento	11.04.1978 – Barretos – SP
Filiação	Francisco de Assis Scannavino Elmira Carolina Ferreira Scannavino
1998-2001	Graduação – Curso de Odontologia do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UniFEB.
2002	Estágios em Odontopediatria: Curso de Odontologia do Centro Universitário da FEB e Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
2003-2005	Pós-Graduação em Odontologia, Nível de Mestrado em Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria – Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
2005-2008	Pós-Graduação em Odontologia, Nível de Doutorado em Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria – Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.



"O dia está na minha frente esperando para ser o que eu quiser. E aqui estou eu, o escultor que pode dar forma. Tudo depende só de mim."

[Charles Chaplin]

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

"Um pouco de ciência nos afasta de Deus, muito nos aproxima"

[Louis Pasteur]

Primeiramente a **Deus,** pela vida e a oportunidade de estar nesse mundo aprendendo e ajudando o próximo.

Aos meus queridos pais ***Francisco de Assis*** e ***Elmira Carolina,***

"Que a família comece e termine sabendo aonde vai; e que o homem carregue nos ombros a graça de um pai; que a mulher seja um céu de ternura, aconchego e calor e que os filhos conheçam a força que brota do amor."

[Pe. Zezinho]

Dedico esta Tese de Doutorado a vocês, que são tudo em minha vida. Minha felicidade não se realizaria sem a participação de vocês. Obrigado pelo crédito, paciência e o apoio para que eu pudesse atingir meus objetivos.

Aos meus irmãos ***Luciana e Francisco de Assis Jr.,***

Prontos a me escutar e aconselhar, servindo de esteio nas horas de angústia e parceiros nas alegrias. Valeu por tudo que fizeram por mim.

Ao sobrinho-afilhado ***Paulo Marcelo Jr.,***

Por me lembrar da simplicidade, carinho e sinceridade que a criança revela por meio dos gestos e atitudes.

A minha avó ***Eleonora Castanhari Ferreira*** (*in memorian*)

"Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra. Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, mas quando parte, nunca vai só nem nos deixa a sós. Leva um pouco de nós, deixa um pouco de si mesmo."

[Kalil Gibran]

Representando todos aqueles que demonstraram carinho, amor incondicional e uma incansável torcida pela minha realização, participando dessa alegria na Eternidade.

A todos os meus familiares (Tios, Tias, Primos e Primas) que sempre estiveram do meu lado, em especial as tias: ***Cidinha, Vera, Lídia*** e ao tio ***Antônio de Pádua Scannavino-Marilene***.

Aos bons amigos, em especial ***Maria Angélica, Juliano e Jorge Joudat, Fábio Gea Kassem, Conrado Telles Antunes, Renato Barra, Isabel Dantas, Flávia e Cintia Mendes Silva, Thiago Buosi, Juliana Kruger Cury,*** obrigado pelo apoio fraterno, compreensão nos momentos difíceis e pelos ensinamentos oferecidos.

A minha namorada ***Camila Soubhia***,

Que me ajudou a superar as dificuldades na fase final do trabalho, por meio de incentivo e carinho.

Prof. Dr. Sebastião Hetem, Profª. Drª. Lizeti Toledo de Oliveira Ramalho e ***Profª. Drª. Marlei Seccani Galassi***

"A gratidão tem três formas: um sentimento no coração, uma expressão em palavras e uma dádiva em retorno."

[George Herbert]

Obrigado pelo apoio, dedicação e incentivo quando eu mais precisei de vocês.

A minha orientadora ***Profª. Drª. Lourdes dos Santos-Pinto***

"A glória da amizade não é só a mão estendida, o sorriso carinhoso nem mesmo a companhia. É a inspiração espiritual que vem quando você descobre que alguém acredita e confia em você"

[anônimo]

Obrigado pela valiosa orientação e a confiança no meu trabalho, dispensando seu tempo para que eu pudesse aprimorar profissionalmente.

A você *Profª* ***Tuka***, meu profundo respeito e admiração.

AGRADECIMENTOS

"Um simples pensamento de agradecimento figura como uma oração perfeita."

[Lessing]

A Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa de seu diretor *Prof. Dr. José Claudio Martins Segalla* e vice-diretora *Profª. Drª. Andréia Affonso Barreto Montandon* pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Aos docentes da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP: *Profª. Drª. Ângela Cristina Cilense Zuanon, Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansani, Profª. Drª. Elisa Maria Aparecida Giro, Prof. Dr. Fábio César Braga de Abreu-e-Lima, Profª. Drª. Josimeri Hebling Costa, Profª. Drª. Lourdes dos Santos-Pinto e a Profª. Drª. Rita de Cássia Loiola Cordeiro*, pelos ensinamentos e experiências transmitidos.

Aos colegas de turma do curso de pós-graduação em Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, em especial Profª Drª. *Luciana Monti Lima*, por compartilhar a orientação, amizade e conhecimentos.

Aos acadêmicos de Iniciação Científica *Fernando Carvalho, Júlia Olien Sanches e Chaiene Evelin Zago* pela dedicação, empenho, colaboração e parceria no trabalho em equipe.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP: *Célia, Cris, D. Odete, Soninha, Dulce, Silvia, Tânia, Toninho* e *Pedro* pelo apoio e consideração.

Aos funcionários da querida Biblioteca "Profa. Maria Dilma de Oliveira Gonçalves" da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, *Odete, Marlei, Ceres, Cidinha, Cristina, Silvia, Inês, Eliane e Adriano*, em especial a sua diretora ***Sra. Maria Helena Matsumoto Komasti Leves***, pela amizade e dedicação com que sempre me trataram.

As funcionárias da secretaria de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, *Mara, Rosângela, Flávia e Alexandre* pela assistência burocrática.

Ao *Grupo de Materiais Cerâmicos e Crescimento de Cristais* do Departamento de Física e Ciência dos Materiais do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo - USP, pela co-participação nesse trabalho.

A Biblioteca do *Instituto de Física de São Carlos – IFSC, da Universidade de São Paulo - USP*, na pessoa de sua diretora *Sra. Maria Helena Di Francisco,* em especial às bibliotecárias Ana *Mara Prado e Maria Neusa Azevedo.*

Ao meu co-orientador, *Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandes*, que continuou depositando confiança em nosso trabalho e mais uma vez aceitou o desafio de participar conosco na tese, oferecendo-me todo o suporte necessário por meio de seu conhecimento e experiência na área da Física.

Aos funcionários e técnicos do Grupo de Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos, em especial, *Geraldo José Mangerona Frigo, Elderson Cássio Dominicucci* e a secretária *Erica Regina Signini*, pela assistência e colaboração neste trabalho.

Dr. Marcello Rubens Barsi Andreeta e *Drª. Maria Inês Basso Bernardi* do Grupo de Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos pela contribuição nas análises e resultados obtidos com o trabalho.

Ao curso de Odontologia do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - UniFEB, na pessoa de sua coordenadora *Profa. Drª. Juliemy Aparecida de Camargo Scuoteguazza* e vice-coordenadora *Profa. Drª. Miriam Eiko Katuki Tanimoto*, pela confiança no trabalho desenvolvido e apreço profissional.

Aos docentes da UniFEB do curso de Odontologia, em especial os colegas da Disciplina de Clínica Infantil: *Profª. Drª. Karina Moreira Macari, Prof. Dr. Paulo Roberto Santos-Pinto, Prof. MSc. Douglas Tramontina* e *Prof. MSc. Rui David Paro Cambauva* pelo apoio e amizade.

Aos amigos ***Profª MSc. Nair Ciuffi Faustino, Prof. Dr. Alex Tadeu Martins*** e ***Prof. Dr. Fabiano de Sant´Ana dos Santos***, que tanto me auxiliaram, somando e multiplicando conhecimentos na Ciência e Pesquisa desenvolvidas em prol dos que precisam de nós.

Aos amigos *Prof. MSc. Rogério Ferreira da Silva, Dr. Alexandre Pereira Miranda, Drª. Nilce Samecima Kawaji*, obrigado pela confiança e amizade inesgotáveis e pelo convívio profissional na Clínica de Pacientes com Necessidades Especiais.

Ao Curso de pós-graduação do Centro Universitário do Norte Paulista – UNIPÓS, na pessoa de seus coordenadores *Prof. MSc. Elias Naim Kassis* e *Profa. Dra. Viviane Curi*, pelo companherismo e trabalho em equipe.

Ao Centro Odontológico de São Carlos (COE), na pessoa de seu presidente *Prof. Dr. Celso Luiz de Angelis Porto*, representando os demais profissionais e os dedicados e eficientes funcionários, pela oportunidade do trabalho clínico e amizade.

E a todos que participaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho,

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO 13

ABSTRACT 16

INTRODUÇÃO 19

PROPOSIÇÃO 37

MATERIAL E MÉTODO 39

RESULTADO 53

DISCUSSÃO 57

CONCLUSÃO 69

REFERÊNCIAS 71

Scannavino FLF. Efeito do tratamento com gel clareador na relação cálcio-fósforo do esmalte dentário [tese doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Resumo

O clareamento dentário tem sido uma prática popular no consultório odontológico, pois remove pigmentações que tornam o dente escuro, obtendo-se dessa maneira um resultado estético satisfatório. O objetivo do estudo foi avaliar a relação Cálcio-Fósforo (Ca-P) e o efeito da saliva nos dentes submetidos ao clareamento dentário com peróxido de hidrogênio 35%. Foram utilizados 60 espécimes provenientes de 30 incisivos centrais bovinos hígidos, divididos em seis grupos distintos. Os espécimes do grupo controle foram imersos em água destilada. No grupo 1, realizou-se somente clareamento com peróxido de hidrogênio 35% ativado por LED. No grupo 2 foi realizado o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% e imersão em saliva artificial por dois dias. No grupo 3 foi realizado o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% e aplicação de flúor tópico neutro 2%. No grupo 4 após o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% seguido de flúor tópico neutro 2%, os espécimes foram imersos em saliva artificial por dois dias e, no grupo 5 repetiu-se o procedimento do grupo 4 com a imersão em saliva artificial por quinze dias. Todos os espécimes foram preparados para análise por espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente (ICP-AES). A análise de variância revelou diferença estatística ($p<0.05$) entre os grupos: o grupo 3 apresentou redução de 7,5% na relação Ca-P comparado ao controle. No entanto, os valores dos grupos 1, 4 e 5 não diferiram significantemente do grupo controle. Os resultados evidenciam

que o clareamento produz uma redução na proporção Ca-P que pode ser minimizada pela ação da saliva.

Palavras-chave: Esmalte dentário, clareamento dentário, saliva artificial, flúor.

Scannavino FLF. Whitening effects in the ratio Calcium-Phosphorus of dental enamel [tese doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2008.

Abstract

Teeth whitening has been a popular procedure in dental offices, because it removes pigmentations that make a tooth become dark, obtaining in this way a satisfactory aesthetic outcome. The aim of this study was to assess the Calcium-Phosphorus (Ca-P) and the effects of saliva on the teeth that had undergone whitening using hydrogen peroxide 35%. 60 specimens from bovine incisors were used, divided into six distinct groups. The specimens from the control group were immersed in distillated water. In group 1, the whitening was made by using hydrogen peroxide 35% activated by LED. In group 2, the whitening using hydrogen peroxide 35% and immersion in artificial saliva for two days was performed. In group 3, the whitening was made by with hydrogen peroxide 35% and application of neutral topic fluoride 2%. In group 4, after the whitening using hydrogen peroxide 35% followed by neutral topic fluoride 2%, the specimens were immersed in artificial saliva for two days and, in group 5, the same procedure as in group 4 was performed, but they were immersed in artificial saliva for 15 days. All specimens were prepared for analysis for Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES). The variance analysis revealed statistical difference ($p<0.05$) between the groups, and group 3 presented a 7.5% reduction in to Ca-P compared to control. However, the values for groups 1, 4, and 5 did not differ significantly from the control group. The results show that whitening

produces a reduction in the ratio Ca-P that can be minimized by the action of the saliva.

Keywords: Dental enamel, tooth bleaching, artificial saliva, fluoride.

A busca por sorriso harmonioso com dentes mais brancos é um fator importante nas relações sócio-culturais nos dias de hoje, interferindo diretamente nos aspectos psicológicos do ser humano, sobretudo a auto-estima[1, 15, 17].

A conscientização individual e a prioridade do bem-estar além da preocupação com a aparência estreitam a relação profissional-paciente e determinam rumos a serem tomados para uma vida saudável e feliz. A estética na Odontologia também proporciona um momento oportuno para os profissionais motivarem os pacientes, com a finalidade de estabelecer um relacionamento em prol da saúde bucal[74, 90].

A Dentística Restauradora tem influenciado fortemente a percepção do paciente conseqüentemente sendo fomento para a expansão da indústria cosmética odontológica. Inevitavelmente, estimulam os pacientes a procurarem profissionais para correção de dentes escurecidos, que influenciem ou alterem a harmonia do sorriso[65].

Concomitantemente, o interesse por procedimentos e produtos relacionados ao tratamento de mancha ou descoloração nos dentes tem aumentado com o surgimento e divulgação de informações na literatura e nos meios de comunicação[25, 58].

Uma das possíveis causas do aumento na demanda pelo tratamento estético na Odontologia pode ser explicada pela quantidade de produtos disponíveis e a preferência por tratamentos mais conservadores. Sendo assim, o clareamento dentário tem adquirido popularidade e maior aceitação na última década[18].

A importância dos aspectos estéticos para a população foi ilustrada por estudos realizados sobre o sorriso e a satisfação das comunidades européia e americana. Os resultados revelaram que 28% dos ingleses estão desapontados e 34% dos pacientes adultos americanos descontentes com a cor dos dentes[69].

A coloração dos dentes é revelada pela combinação da cor intrínseca do dente com a presença de qualquer pigmentação extrínseca que compõe a superfície dentária. A associação do espalhamento de luz e as propriedades de absorção da mesma pelo esmalte e dentina, são determinantes para a cor final dos dentes[40].

O termo clareamento, apesar de neologismo, foi amplamente utilizado na Odontologia para definir um processo de branqueamento dos dentes através de substâncias químicas associadas ou não a agentes físicos, em dentes vitais e não vitais, com alteração de cor. O primeiro clareamento foi descrito em 1848 utilizando o ácido oxálico e, posteriormente os peróxidos[18, 77].

O processo denominado de clareamento dentário é o resultado da redução ou eliminação do escurecimento dos dentes, em função da degradação do complexo molecular orgânico[47].

O clareamento dentário tornou-se um dos procedimentos mais solicitados entre os tratamentos odontológicos, haja vista a demanda e o anseio do paciente por dentes saudáveis e sorrisos cosmeticamente atrativos[29, 36].

O número de pacientes que busca pelo clareamento dentário vem aumentando desde a década passada. Em pesquisa realizada sobre o tema, 80% dos adultos na faixa etária entre 18 e 49 anos, gostariam de ter os dentes mais claros. Um reflexo desse interesse foi retratado há pouco mais de cinco anos, com um aumento superior a 300% da realização do clareamento dentário[24].

O clareamento dentário está associado com a percepção de saúde, pois modifica a aparência dos dentes ao remover manchas escuras ou pigmentações, atendendo a finalidade estética e as propostas de um tratamento conservador. O tratamento clareador tem sido considerado seguro, efetivo, minimamente invasivo e não-destrutivo[9, 44, 92].

O cirurgião-dentista tem um arsenal de materiais clareadores que visa a evolução e aprimoramento dos trabalhos clínicos. Com isso, estimula e eleva a confiança dos profissionais na utilização desses produtos, além de oferecer tranqüilidade aos pacientes, convertida na qualidade dos serviços prestados[70].

Existem caminhos descritos na literatura para a execução técnica do clareamento dentário, ou seja, métodos utilizados com diferentes agentes clareadores, concentrações, tempos de aplicação, produtos, modos de aplicação e fontes de ativação[38].

O clareamento dentário pode ser utilizado em duas situações distintas na prática clínica: o dente com a polpa coronária e radicular íntegras, isto é vital, ou quando o elemento dentário encontra-se despolpado, também conhecido como não-vital. O processo de clareamento da superfície dentária ocorre por meio de interações químicas do gel clareador, associado ou não com calor e luz[67].

A forma como o gel clareador é aplicado na superfície dentária, baseia-se em duas técnicas principais. A primeira, amplamente utilizada é a do consultório, também conhecida como *power bleaching*. A segunda técnica consiste no clareamento executado em casa, com supervisão do cirurgião-dentista, conhecida como *home bleaching*[41, 42, 91].

A diferença existente entre o clareamento realizado no consultório e o caseiro está no percentual de concentração dos agentes clareadores e nas sessões dispensadas até alcançar o resultado esperado. No consultório, os géis clareadores assumem um maior percentual de concentração, para um curto período de tempo. Em casa, o clareamento é realizado com géis nas concentrações mais baixas e no período relativamente maior[6, 12, 59].

O clareamento realizado no consultório depende exclusivamente do profissional, com visitas periódicas e um custo financeiro maior. Por outro lado, o clareamento caseiro é viável economicamente, mas a

supervisão profissional em conjunto com a colaboração do paciente é fundamental para o êxito do tratamento[30, 62].

Joiner[38] (2004) destaca que o aumento drástico pelo clareamento dentário nos dias atuais deve-se justamente pela inserção da técnica caseira realizada em dentes vitais. A baixa concentração do gel clareador utilizado na técnica ameniza os efeitos prejudiciais, principalmente quanto à dureza e morfologia do esmalte e dentina.

A utilização do peróxido de hidrogênio como agente clareador, iniciou-se no final do século XX nos procedimentos clínicos para a correção de dentes escurecidos. No início da década de 90 foi descrito o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% na forma gel com ativação dual[66, 72].

O peróxido de hidrogênio é o principal agente ativo nos produtos de clareamento. Com o baixo peso molecular penetra facilmente no interior do esmalte e da dentina. Recomenda-se o clareamento dentário com

peróxido de hidrogênio 35% na correção de dentes escurecidos ou como preparo do esmalte para receber restaurações adesivas. O processo básico de clareamento envolve reações de oxidação e redução que convertem a pigmentação orgânica em dióxido de carbono e água [39, 62, 72].

A capacidade do peróxido de hidrogênio de ser facilmente degradável auxilia na penetração da estrutura dentária e, na posterior reação com os componentes do dente. Sendo assim, o efeito imediato após o clareamento é a mudança de cor da dentina pela penetração do agente clareador através do esmalte intacto[77].

A oxidação produz radicais livres que reagem com as moléculas orgânicas responsáveis pela pigmentação dos dentes. No interior do dente o peróxido de hidrogênio se difunde até alcançar a dentina, suavizando a coloração original e tornando o dente mais claro[7, 57, 88].

Com a finalidade de diminuir o tempo de conclusão e um clareamento satisfatório, muitos profissionais utilizam no consultório a

associação entre gel clareador e fontes de luz. As fontes de luz visíveis reagem quimicamente com o gel, degradando-o mais rapidamente[93].

A inserção dos fotoiniciadores surgiu no início do século XX, quando a luz foi utilizada para elevar a temperatura do peróxido de hidrogênio. Desde então, a luz foi aplicada com o intuito de gerar calor nos agentes clareadores aplicados sobre a superfície do esmalte[79].

A liberação dos radicais hidroxila provenientes do peróxido de hidrogênio é acelerada pelo aumento da temperatura, dada pela equação: H_2O_2 + 211 KJ/mol → 2HO. A equação está de acordo proporcionalmente, com o aumento na velocidade de decomposição, denominada termocatálise[13].

Se a luz for projetada sobre o gel clareador, uma fração dela é absorvida pelo gel e a energia convertida em calor. Esse é o principal mecanismo de ação dos produtos de clareamento dentário ativados por luz. Entre as principais fontes de luz, estão lâmpadas halógenas, arco de

plasma, laser de comprimentos de onda variados e Diodos Emissores de Luz – LEDs[13].

O sistema LED para ativação de clareamento dentário consiste em um conjunto de diodos agrupados lado a lado. A luz emitida pelo LED tem comprimento de onda que varia de 420 a 480nm aproximadamente. O comprimento de onda encontra-se dentro da faixa azul, e situa-se entre o laser monocromático e a luz halógena[53].

A introdução de fotoiniciadores nos géis clareadores possibilitou a utilização de fontes de luz visível, como fotopolimerizadores e LEDs, acelerando o processo clareador, influenciando os pacientes a submeterem-se ao clareamento no consultório, por ser uma técnica eficiente e rápida. Além dos equipamentos de LED e dos fotopolimerizadores, existem também aparelhos de Laser Neodímio, Diodo, CO_2 e Argônio[18].

No clareamento realizado em consultório odontológico o gel clareador é aplicado e ativado com fonte de luz, que acelera a quebra do peróxido de hidrogênio em radicais livres compostos por oxigênio e hidroxilas, apresentando resultados imediatos. Essa penetração no dente oxida os cromógenos presentes[78].

Durante o tratamento, os pigmentos fotossensíveis contidos no gel clareador absorvem a luz emitida, aquecendo-o. O calor age como catalisador da degradação dos agentes clareadores, produzindo subprodutos oxidantes, fornecendo energia à solução clareadora, facilitando a expansão e difusão através das estruturas dentárias[55].

O clareamento dentário ocorre devido à degradação da complexa estrutura orgânica de alto peso molecular, refletindo um comprimento de onda específico de luz. O resultado da degradação é a redução ou eliminação da descoloração[56].

Nos clareamentos, a aplicação do flúor é recomendada para aumentar a resistência ao desgaste do esmalte e sobretudo favorecer a reparação de alterações estruturais do esmalte dentário clareado. A perda da dureza do esmalte poderia ser revertida no período pós-clareamento com a administração de géis e enxaguatórios fluoretados[86].

A utilização do flúor após o clareamento dentário tem se mostrado eficiente pela combinação do fluoreto de sódio presente na formulação do flúor tópico gel com o cálcio, convertendo na formação de sais de cálcio (carbonatos) e com o fosfato. Dessa interação entre flúor, cálcio e fosfato resulta uma camada de fluoreto de cálcio, que atua como inibidor da desmineralização[5, 64].

O efeito do flúor na estrutura dentária foi inicialmente constatado através da incorporação do fluoreto aos cristais de apatita durante o desenvolvimento do dente. Atualmente, sugere-se que a interação pós-eruptiva do flúor com o esmalte seja a melhor proteção para os dentes[87].

A presença do flúor tem sido associada com o aumento na formação de apatitas biológicas e sintéticas, conhecida como fluorapatita, que são estruturas mais estáveis, com maior cristalinidade e menor susceptibilidade à dissolução ácida do que apatitas livres[48].

Ressalta-se que a combinação entre o pH ácido e a alta concentração percentual contida nos géis fluoretados são os principais responsáveis pela dureza dos tecidos dentários. Apesar de a saliva ser uma fonte natural de cálcio e fósforo para a remineralização, na ausência do flúor, não se torna um meio de redução efetiva[46, 50, 54].

A saliva é responsável por várias funções na cavidade bucal, entre elas, lubrificação das superfícies da mucosa bucal, hidratação, mineralização, paladar e atividade antimicrobiana, protegendo os dentes[73, 76].

O componente espessante da saliva, representado pela mucina, resulta num aumento da viscosidade, atuando como um fator de redução

das propriedades remineralizadoras. No entanto, aumenta a microdureza de dentes clareados ao oferecer íons de Cálcio e Fósforo[61, 86].

A saliva também possui entre outros componentes, a catalase e a lactoperoxidase, enzimas encontradas na saliva humana que utilizam o peróxido de hidrogênio nas reações de oxidação. Sendo assim, as enzimas atuariam como agentes neutralizadores sobre os possíveis efeitos tóxicos do clareamento dentário, principalmente quanto aos tecidos de sustentação e proteção dos dentes[81].

A saliva não deveria somente aumentar o conforto dos pacientes em função da lubrificação, mas também como alternativa de solução remineralizadora dos dentes[60].

Os efeitos dos agentes clareadores sobre a superfície do esmalte têm sido discutidos atualmente. As evidências científicas mostram que o esmalte dentário apresenta uma mudança estrutural química e superficial quando exposto ao clareamento[14, 35].

Segundo Miranda et al.[62] (2005), o peróxido de hidrogênio 35% não produz alterações morfológicas sobre o esmalte. No entanto, quando indicado de forma incorreta, causa severas alterações na superfície do esmalte dentário, como o aumento da porosidade, depressões com formação de crateras e remoção da camada aprismática[27, 32].

As alterações de dureza observadas após o clareamento de dentes vitais dependem da composição química do produto aplicado bem como o valor do pH, ou seja, o aumento da acidez do produto clareador traria modificações na estrutura dentária[51, 52, 82, 83].

O clareamento dentário realizado em altas concentrações, por meio de agentes clareadores, deveria ser planejado com cautela e cuidado, observando-se a susceptibilidade do dente ao procedimento[10, 28, 78].

Alguns profissionais têm utilizado os agentes clareadores de forma abusiva e indiscriminada, com concentrações elevadas, sem o mínimo de

precaução quanto aos seus efeitos adversos e dos riscos à exposição repetitiva com alterações cumulativas por longos períodos de tempo[11].

Sulieman et al.[77] (2005) relatam a segurança e efetividade do peróxido de hidrogênio 35%, porém reforçam que a falta de conhecimento sobre as técnicas de clareamento causaria danos, pois o peróxido pode penetrar através do esmalte, ultrapassar a junção amelodentinária e alcançar a polpa.

A eficácia do clareamento e as mudanças de temperatura são afetadas pela interação da fonte de luz e o material clareador. Sendo assim, as técnicas de clareamento que utilizam calor ou são ativadas por luz, podem potencialmente acarretar uma irritação pulpar, por isso as implicações físicas, fisiológicas e patofisiológicas devem ser avaliadas[53].

Os efeitos dos produtos clareadores em diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio e a aplicação de protocolos ainda são

escassos. Por isso, o conceito que o clareamento no consultório não é um procedimento cosmético destrutivo deveria ser reconsiderado[89].

Apesar das informações relativas ao clareamento do dente pelo peróxido de hidrogênio, o mecanismo de ação e as conseqüências na estrutura dentária ainda não estão totalmente elucidados[63].

Avaliar a relação Cálcio-Fósforo (Ca-P) do esmalte dentário bovino após o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% e o efeito protetor da saliva.

Material

No experimento foi utilizado o gel clareador à base de peróxido de hidrogênio 35% (HP Whitness® - FGM, Joinville/SC | Brasil), com ativação fotossensível (Figura 1).

FIGURA 1 - Peróxido de Hidrogênio 35%.

O dispositivo utilizado para a sensibilização do gel peróxido de hidrogênio foi o LED (Light Emiting Diode) Elipar FreeLight™ (3M ESPE, São Paulo|Brasil), no comprimento de onda 455nm (±20nm). O gel clareador, bem como o aparelho LED foram utilizados de acordo com as indicações dos fabricantes (Figura 2).

O pH do gel clareador 35% foi confirmado por meio de uma média das três medições do produto (pH 5,04), sendo realizada após a ativação LED e com ausência de ativação LED (pH 5,99), no equipamento PHS – 3B (PHTEK) pertencente ao Departamento de Biofísica do Instituto de Física de São Carlos – IFSC | USP (Gráfico 1).

A saliva artificial utilizada no experimento apresentava elementos químicos e concentrações especificados na Tabela 1, com pH de 6,1. A saliva artificial foi conservada a uma temperatura de 37ºC.

FIGURA 2 - LED utilizado no comprimento de onda azul.

Tabela 1 - Composição e concentração dos elementos constituintes da saliva artificial

COMPOSTO	CONCENTRAÇÃO (mg/l)
$NaH_2PO_4H_2O$	780
NaCl	500
KCl	500
$CaCl_2H_2O$	795
$Na_2S.9H_2O$	5
$(NH4)_2SO4$	300
Ácido Cítrico	5
$NaHCo_3$	100
Uréia	1000

O flúor tópico utilizado após o processo de clareamento dos espécimes foi o flúor neutro 2% (NUPRO – Dentisply, Inc.|USA) na forma de gel. O pH do flúor neutro 2% foi determinado da mesma forma que o gel clareado, isto é, por meio de uma média das três medições realizadas pelo equipamento PHS – 3B (PHTEK) tendo como resultado um pH de 6,2 (Figura 3).

FIGURA 3 - Flúor neutro 2% em análise de pH.

Método

Para o experimento utilizou-se incisivos bovinos com ausência de manchas e trincas visíveis a olho nu. Os dentes incluídos no experimento foram submetidos ao polimento com taça de borracha (KG Viking, São Paulo/SP | Brasil) montada em contra-ângulo de baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP | Brasil) e pedra-pomes (Iodontosul – Indústria Brasileira, Porto Alegre-RS | Brasil). Após a limpeza, os dentes foram armazenados até o início do experimento em água deionizada acrescida de cristais de timol 1%, para evitar o crescimento bacteriano[71].

Os dentes selecionados foram posicionados em uma base de madeira e fixados em godiva de baixa fusão (Kerr, Washington, DC | USA). Numa primeira etapa separou-se a coroa da raiz dentária

utilizando-se a máquina ISOMET™ (Buehler, Illinois | USA). Numa segunda etapa foi realizado o seccionamento no sentido mésio-distal da coroa, com discos de aço dupla face (Wilcos, Rio de Janeiro/RJ| Brasil), aproveitando-se tão somente a porção vestibular dos dentes.

Na seqüência, a camada de dentina localizada na parte interna da porção vestibular da coroa foi desgastada com brocas maxicut e minicut (Microdont, São Paulo/SP | Brasil) e complementadas com rodas abrasivas (Wilcos, Rio de Janeiro/RJ| Brasil) até que a face vestibular apresentasse somente esmalte. Essas faces foram seccionadas com disco diamantado (Wilcos, Rio de Janeiro/RJ| Brasil), obtendo-se fragmentos com 2,5 X 2,5 X 4,0 mm e massa aproximada de 50mg que foram aleatoriamente, divididos em Grupo Controle (GC) e Grupos Experimentais (GE) ilustrados na Figura 4.

Cada espécime foi submetido à profilaxia com pedra-pomes e água destilada e armazenado em água deionizada até o início do experimento.

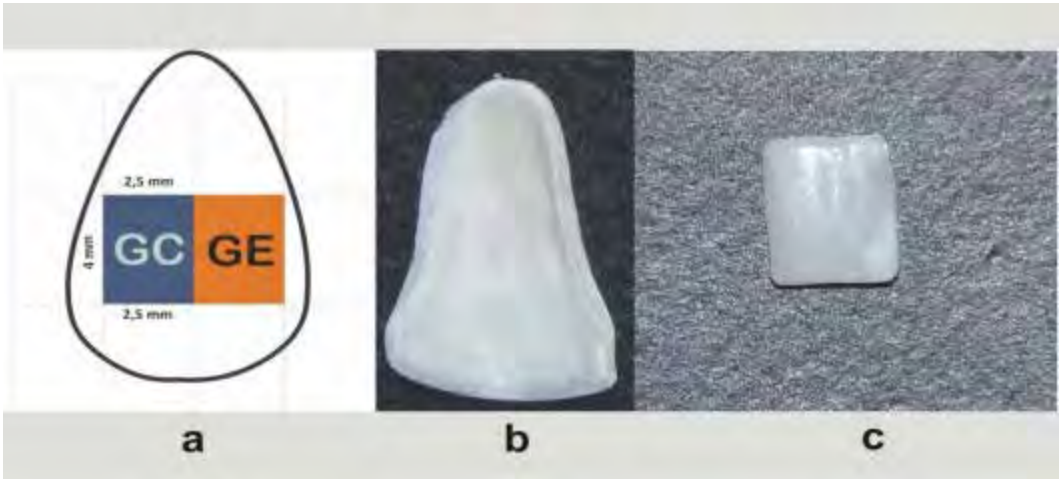


FIGURA 4 - a. Seqüência de cortes para obtenção dos espécimes; b. Face interna da face vestibular da coroa dentária; **c.** Espécime pronto para o experimento.

Os espécimes do grupo controle (n=10) não receberam tratamento com gel clareador e ficaram armazenados em solução de água deionizada até serem analisados.

Nos espécimes dos cinco grupos experimentais (n=10 para cada grupo) foi aplicado peróxido de hidrogênio 35% (PH 35%), Flúor neutro 2% (F 2%) e imersos em saliva artificial (Sv) de acordo com a descrição da Tabela 2.

Tabela 2 - Composição dos subgrupos experimentais

	Grupo Controle
GC	Água deionizada
	Grupos Experimentais
G1	PH 35% + LED
G2	PH 35% + LED + Sv (2 dias)
G3	PH 35% + LED + F 2%
G4	PH 35% + LED + F 2% + Sv (2 dias)
G5	PH 35% + LED + F 2% + Sv (15 dias)

Por meio de um dispositivo em forma de casulo, o agente clareador atingia toda a superfície do esmalte, com camada de aproximadamente 1mm de espessura para cada face do espécime. O volume total de gel clareador no casulo foi de 0,664 mL, sendo que cada gota dispensada na angulação de 45º tinha 0.083 mL. Após 1 minuto de contato do gel clareador com o esmalte dentário, três fotoativações por LED, com 40 segundos foram realizada, em intervalos regulares de um minuto entre as aplicações. Após a terceira e última fotoativação, o gel clareador permaneceu em repouso sobre o espécime por 10 minutos e,

posteriormente removido com um rolete de algodão, secos e triturados para análise (Grupo experimental 1).

No grupo experimental 2 (G2), após a aplicação de gel clareador 35%, os espécimes foram imersos diretamente na saliva artificial 37ºC, sendo trocada e agitada a cada período de 24 horas, durante os dois dias do período experimental. Após a realização dessa etapa, os dentes foram triturados para a análise.

No grupo experimental 3 (G3), os espécimes após a aplicação do gel clareador, foram submetidos à aplicação de flúor fosfato neutro 2% por um minuto, sendo removido com rolete de algodão e triturados para a análise.

Os espécimes dos grupos experimentais 4 e 5 foram submetidos à aplicação de gel clareador, flúor fosfato neutro 2% por um minuto que foi removido com rolete de algodão e também passaram pela imersão em saliva artificial à 37ºC, no período de 2 e 15 dias respectivamente. Trocas

a cada período de 24 horas foram realizadas durante os dois e quinze dias do experimento. Após esses períodos os espécimes de cada grupo foram triturados para a análise.

A análise da relação Cálcio (Ca) e Fósforo (P) foi realizada por meio do equipamento ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry* - Varian, Mulgrave | Australia) com configuração radial, disponível no Grupo de Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos – GCCMC/USP, São Carlos-SP, Brasil (Figura 5). As condições operacionais estão descritas na Tabela 3.

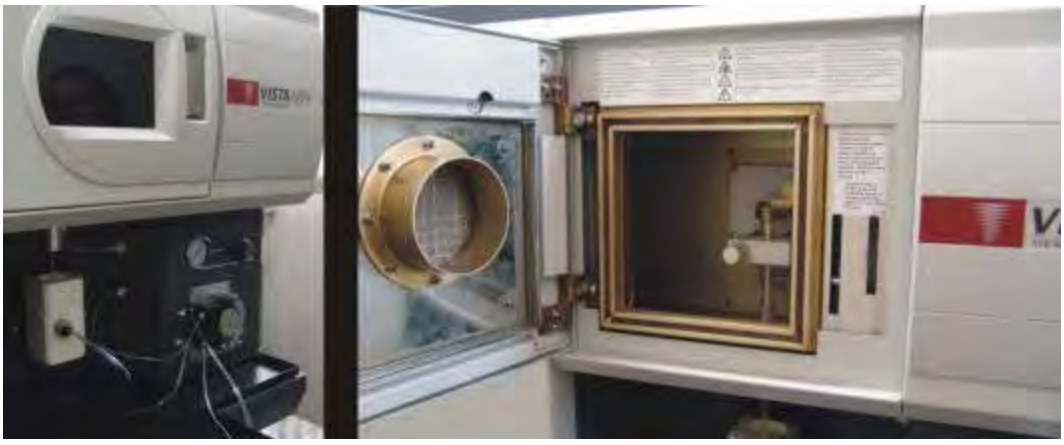


FIGURA 5 - Configuração estrutural do equipamento ICP-AES.

A emissão de luz por átomos ou íons produz linhas no espectro em comprimentos de onda, que são característicos para cada elemento químico. Essas linhas de emissão podem ser usadas para identificar a presença de um elemento químico, através da espectroscopia de emissão atômica.

Para provocar a emissão, íons do elemento químico são introduzidos numa tocha. Essa tocha pode ser obtida pela aspersão de uma solução analítica contendo esses íons, num plasma mantido por uma bobina de rádio freqüência denominado de *Inductively Coupled Plasma* (ICP).

Tabela 3 - Parâmetros operacionais ICP-AES

Parâmetros Operacionais	ICP-AES
Frequência (MHz)	40
Potência (kW)	1.0
Apresentação Plasma	radial
Gás - Plasma (l/min^{-1})	15.0
Gás- Plasma Auxiliar (l/min^{-1})	0.5
Gás Nebulizador (l/min^{-1})	1.0
Amostra (ml/min^{-1})	1.0
Ar (l/min^{-1})	18.0
Injetor de Torque	2.0 mm diâmetro interno

Câmara	Peristáltica - 3 canais
Comprimento de onda (nm)	Ca II 369.847
	Ca I 422.673
	P I 213.618
	P 214. 914

As soluções padrão de análise foram preparadas criteriosamente por diluição e a curva de calibração foi obtida por regressão linear de intensidade, proveniente de uma série de multi-elementos padrões com variadas concentrações de massa.

Para a execução da técnica ICP-AES, os espécimes com massa de aproxidamente 50mg foram triturados em almofariz com 10 cm de diâmetro e armazenados em *eppendorfs* (Figura 6).

FIGURA 6 - Espécime moído em almofariz e armazenado em *eppendorf.*

Na fase seguinte, 20mg de cada amostra foi pesada em balança analítica de alta precisão AJ150 (Toledo-Mettler Inc., New York | USA), pertencente aos respectivos grupos controle e experimentais.

Após a pesagem iniciou-se o procedimento de digestão ácida, utilizando 10ml de ácido clorídrico (HCl) em recipiente fechado na temperatura ambiente por uma hora. As amostras finais de solução foram completadas com água deionizada até atingirem 100 ml do balão volumétrico e, encaminhadas para a análise ICP-AES.

Os dados experimentais obtidos pelo ICP-AES foram submetidos à análise de normalidade Shapiro-Wilk. Após constatada a normalidade dos dados, realizou-se a análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 0,05 e teste complementar de Tukey.

Além da análise ICP-AES, também foi realizada a Microscopia de Força Atômica (MFA) da superfície do esmalte dentário dos grupos controle e experimentais G1, G2 e G3, utilizando-se o MicroRaman – AFM

(Alpha 300S), com laser de comprimento de onda Raman 514.54nm (Argônio) disponível no Grupo de Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos – GCCMC/USP, São Carlos-SP, Brasil. As medidas foram feitas no modo AC, como em corrente alternada, também conhecido como *Tapping Mode* (Figura 7).

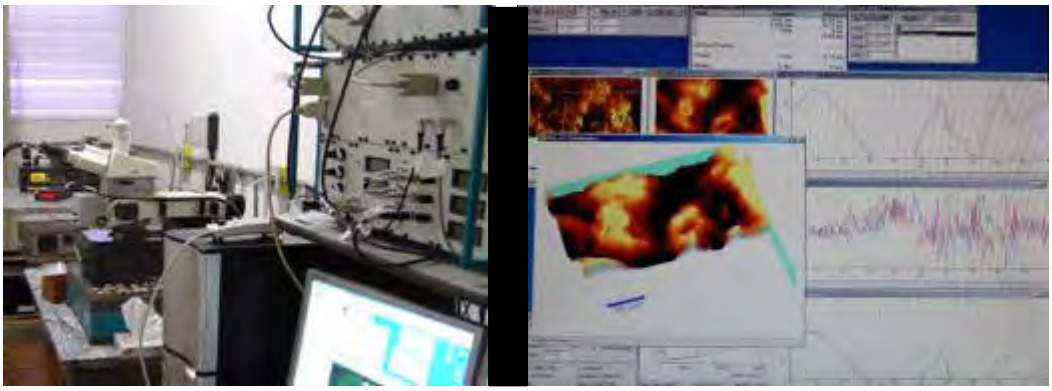


FIGURA 7 - Microscopia de Força Atômica.

Os resultados obtidos pela análise ICP-AES, revelaram a presença nas amostras de Alumínio (Al), Ferro (Fe), Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Zinco (Zn), com valores menores que 1ppm, ou seja 1mg/L. Como não faziam parte da análise principal, cujos elementos químicos principais foram o Cálcio (Ca) e Fósforo (P), não compuseram a estatística do estudo.

Os valores médios e desvio padrão da proporção Cálcio-Fósforo, em parte por milhão (ppm) estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4: Análise da composição nominal de Ca/P

Grupos	Composição em % de fração molar		
	Relação Ca/P	Análise Ca/P	Desvio Padrão
Controle	2.156	2.14828[a]	± 0.06704
G1	2.156	2.10376[a]	± 0.08598
G2	2.156	2.12710[a]	± 0.02107
G3	2.156	1.99505[b]	± 0.04574
G4	2.156	2.16850[a]	± 0.02010
G5	2.156	2.11990[a]	± 0.03609

*n[a] e m[b]: significância estatística.

A distribuição normal dos valores obtidos foi não-rejeitada (p> 0,05). Os dados da análise de variância estão representados na Tabela 5

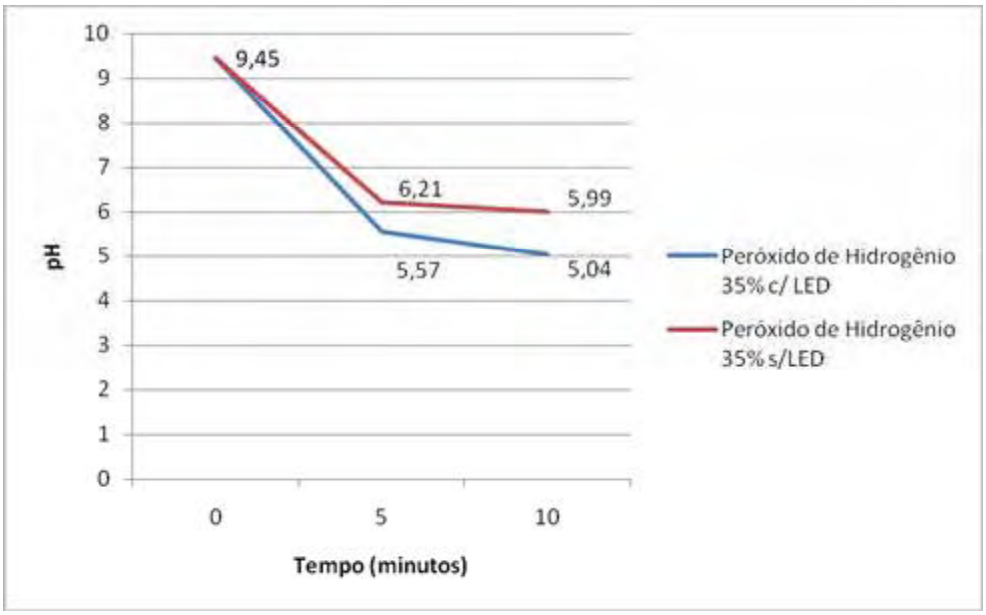
e o teste complementar de Tukey, apresentados pelas letras a e b na Tabela 4, sendo que letras iguais designam semelhança estatística.

Tabela 5: Análise de Variância (ANOVA)

Fonte	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado médio	F	Sig
Grupo	5	0.185	0.037	13.787	0.000
Residual	54	0.145	0.003	--	--

A avaliação do pH do peróxido de hidrogênio 35% em função do tempo estão apresentados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 - Variações de pH do peróxido de hidrogênio 35% com/sem LED em função do tempo.



Os resultados obtidos com a Microscopia de Força Atômica (MFA) ilustraram a morfologia do esmalte dentário, com a nítida presença de

bastões na superfície dentária do grupo controle (Figura 8a). Com a aplicação do gel clareador os bastões foram arredondados (Figura 8b) e, inexistentes após aplicação do gel clareador e do flúor neutro 2% (Figura 8c). Após o clareamento, seguido de imersão em saliva artificial por 2 dias, as bastões na superfície do esmalte foram encobertas (Figura 8d).

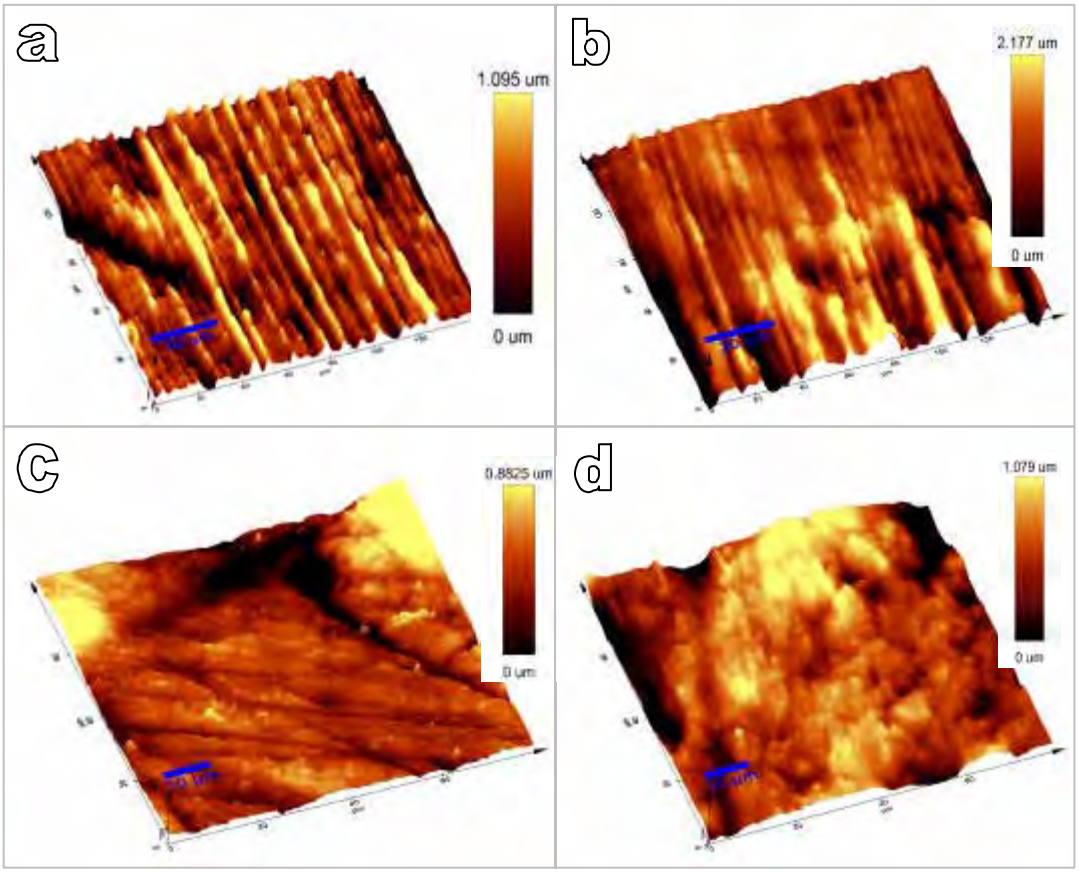


FIGURA 8 - a. Morfologia da superfície dentária hígida; b: Superfície dentária após o clareamento com peróxido de hidrogênio 35%; c: Superfície dentária após o clareamento e aplicação de flúor neutro 2%; d: Superfície dentária após clareamento com a imersão em saliva artificial por dois dias.

Os eventuais danos causados pelo clareamento dentário não são observados clínica ou macroscopicamente. Contudo, a literatura fornece dados importantes sobre a influência que o clareamento exerce na integridade da estrutura dentária. O resultado desse processo pode ser caracterizado, entre outras alterações, por uma diminuição no conteúdo mineral do esmalte, principalmente da relação cálcio- fósforo (Ca-P).

Em nosso estudo, constatamos que o gel clareador à base de peróxido de hidrogênio 35%, aplicado sobre a superfície do esmalte e posteriormente ativado por LED (Grupo 1), promoveu uma redução na proporção Ca-P em cerca de 2%, resultado que corrobora com os reportados por Al-Salehi et al.[2] (2007), que observaram uma diminuição da proporção Ca-P com o aumento da concentração do peróxido de hidrogênio. Em dentes humanos, a diminuição do fosfato de cálcio foi também relacionada diretamente ao tempo de exposição e concentração do peróxido de hidrogênio utilizado[10].

A estrutura básica do esmalte dentário humano é composta essencialmente de substâncias inorgânicas (96%), cuja conformação estrutural, com a presença de microporosidades, seria um fator favorável à interação, diluição e reação química com o peróxido de hidrogênio[59, 79]. Cabe ressaltar que o peróxido de hidrogênio na concentração 35%, utilizado nesse estudo, apresentou uma modificação do pH de levemente básico para ácido, intensificado pela ação do LED e, com o avanço do tempo de aplicação (Gráfico 1) , pode ter contribuído para a perda mineral.

Além da redução na proporção Ca-P, a aplicação do peróxido de hidrogênio sobre a superfície do esmalte humano ou bovino, produziu alterações severas como irregularidades, ranhuras profundas e um aumento da porosidade[44, 68]. Em análise morfológica, observamos uma alteração na superfície do esmalte, caracterizada por um arredondamento dos bastões de esmalte após o clareamento com peróxido de hidrogênio

35% (Figura 8), corroborando com o estudo de Miranda et al.[62] (2005) que observaram alterações severas na superfície do esmalte após o clareamento, representadas por depressões com formação de crateras.

Verificamos neste estudo que a imersão do esmalte dentário em saliva artificial durante 2 dias, após ter sido clareado com peróxido de hidrogênio 35% ativado por LED (Grupo 2), proporcionou um acréscimo na relação cálcio-fósforo em 1% comparado ao grupo que não foi colocado em saliva (Grupo 1), apresentando no entanto uma proporção Ca-P 1% menor que o grupo controle. Estes achados corroboram com os reportados por Meyer-Lueckel et al.[61] (2006) que comprovaram o desempenho da saliva artificial na remineralização dos tecidos dentários, em função do aumento das concentrações de cálcio e fósforo e discordando de Schemehorn et al.[75] (1999) que afirmaram que, apesar da saliva ser uma fonte natural de cálcio e fósforo para a remineralização, na ausência do flúor, não se torna um meio efetivo.

Além dos aspectos remineralizadores da saliva, evidenciada pela concentração de cálcio-fósforo, a ação inibidora na desmineralização também exerce uma ação preventiva importante ao minimizar a perda mineral após o clareamento dentário[37]. O conteúdo da saliva rico em proteínas, como a lactoperoxidase, imunoglobulinas e mucinas, bem como os compostos de carbonatos e bicarbonatos, também agiriam neutralizando rapidamente a ação dos ácidos, servindo como barreira para prevenir a desmineralização[3].

Em relação aos efeitos clínicos subseqüentes ao clareamento, o pH ácido gerado após a aplicação do peróxido de hidrogênio 35% em consultório, apesar de desencadear um processo de desmineralização da estrutura do esmalte dentário, atuaria como estímulo para a secreção de saliva com alta concentração iônica para o desenvolvimento dos efeitos tamponantes[16, 49]. Fato também comprovado por Meyer-Lueckel et al.[60] (2002) que simulando as condições bucais, comprovaram o potencial de

remineralização da saliva, principalmente quanto à capacidade tampão. Além disso, a minimização da desmineralização ocorreria, sobretudo, pela formação da película salivar sobre o esmalte, oferecendo uma proteção dupla, ao conceder moléculas orgânicas e expor o esmalte de forma prolongada aos íons cálcio-fósforo[31, 43].

O aumento da razão mineral em nosso trabalho, embora discreto, demonstrou o caráter preventivo da saliva no processo de desmineralização, sobretudo atuando na remineralização do esmalte clareado. A composição da saliva artificial utilizada, rica em compostos minerais, provavelmente tenha interferido diretamente na reposição dos minerais perdidos, inclusive na deposição de Ca-P.

Observamos em nosso estudo que o clareamento realizado com o peróxido de hidrogênio 35% ativado por LED, seguido da aplicação tópica de flúor neutro 2% (Grupo 3), promoveu uma perda de 7,5% na relação cálcio-fósforo, diferindo estatisticamente dos demais grupos, contrapondo

os resultados encontrados por Ten Cate[80] (1999) em que o flúor foi incorporado pelos cristais minerais do esmalte, resultando na diminuição da solubilidade e no aumento da precipitação de cálcio-fósforo no esmalte humano.

Quanto aos efeitos relacionados às concentrações e tipo de flúor aplicado topicamente sobre o esmalte dentário humano, Benfatti et al.[8] (1978) além de relatarem a importância da aplicação tópica de fluoreto de sódio no aumento da aquisição de flúor pelo esmalte, responsabilizaram o flúor neutro 2% pela maior incorporação do halogênio em função da concentração, diferentemente de Clarkson, Silverstone[22] (1974), que por meio de testes clínicos e laboratoriais, evidenciaram a maior eficiência do flúor fosfato acidulado em relação ao neutro. O flúor acidulado auxiliaria na formação de fluoreto de cálcio, facilitando a deposição de flúor comparado ao flúor neutro [4, 34, 85].

Para Larsen, Richards[45] (2001) a quantidade de fluoreto de cálcio formada depende da concentração do flúor. Assim, quanto maior a concentração do flúor gel, maior será a quantidade de cálcio depositada. No entanto, Guimarães et al.[33] (2000) relataram que a menor concentração de flúor, assim como o valor do pH não afetariam na formação de fluoretos.

Com a solubilidade proporcionada pelo pH ácido resultante do gel clareador, a aplicação tópica de flúor possibilitaria uma efetiva redução da mesma, principalmente em função da incorporação do flúor pelo esmalte[84]. A solução fluoretada aplicada topicamente difunde-se na superfície dentária, reagindo com o componente mineral do esmalte. Sendo assim, a presença de íons flúor aumentaria a formação de fluorapatita que são estruturas estáveis e com menor susceptibilidade à dissolução ácida[20, 26, 48].

A causa da perda significativa na relação Ca-P após a aplicação tópica do flúor neutro, sugere uma possível interferência "levemente" ácida do flúor (pH 6,13), que favoreceria um efeito potencializador na desmineralização do esmalte dentário juntamente com o peróxido de hidrogênio 35% .

Quanto aos aspectos morfológicos observamos uma superfície de esmalte plana, sem definição e caracterização dos bastões do esmalte hígido, diferindo dos resultados de Costa, Mazur[23] (2007) que apesar de evidenciarem a incapacidade da incorporação do flúor na prevenção das alterações na superfície do esmalte, apontaram que a restauração do esmalte clareado ocorrem em condições similares ao não-clareado.

Ao avaliarmos a ação conjunta do flúor tópico neutro 2% seguido da imersão em saliva no período de imersão de 2 dias após o clareamento com peróxido de hidrogênio 35% (Grupo 4), um ganho de 8,5% na proporção cálcio-fósforo também foi observada quando

comparado ao grupo que recebeu flúor e não foi colocado na saliva (Grupo 3) e, um aumento de 1% quando comparado ao controle. Porém, quando os espécimes clareados receberam flúor 2% e ficaram 15 dias em saliva houve um decréscimo na relação Ca-P comparado aos espécimes que ficaram apenas 2 dias na saliva e, comparado ao grupo que recebeu apenas flúor (Grupo 3) observou-se um aumento de 6% na proporção cálcio-fósforo.

Nossos resultados corroboram com o estudo de Schemehorn et al.[75] (1999) que demostraram ser a saliva como fonte natural de cálcio-fósforo na remineralização do dente humano, interagindo efetivamente com o flúor para a formação de fluoreto de cálcio e na saturação de cálcio-fósforo.

A saliva e o flúor são elementos importantes no estabelecimento do equilíbrio do processo desmineralização-remineralização. Na perda da dureza do esmalte dentário, o período de remineralização tentaria reverter

o quadro, sendo que a administração do flúor auxiliaria na reparação de possíveis defeitos estruturais pela adsorção e precipitação dos componentes da saliva[4]. A interação da saliva juntamente com o flúor, tornar-se-ia em um importante recurso para o restabelecimento bem como aumento da dureza do esmalte clareado, pois o resultado final seria o fornecimento de cálcio-fósforo para o dente[19, 21, 86].

Os resultados encontrados nos grupos 4 e 5, sugerem que a ação da saliva tenha sido efetiva nos primeiros dois dias de imersão, diminuindo os impactos do flúor neutro 2% na forma isolada (Grupo 3) e auxiliando na recomposição mineral do esmalte. Aos 15 dias, provavelmente, a reação dos minerais com a superfície dentária clareada tornou-se saturada, não havendo mais incorporação.

As diferenças na proporção Ca-P encontrada nesse trabalho foram em geral menores que 10%. A diferença estatística observada foi a do grupo em que os espécimes foram clareados e receberam aplicação

tópica de flúor, com uma perda aproximada de 7,5% da proporção Cálcio-Fósforo em relação ao controle. Apesar de serem discretas as diferenças, o significado clínico desses valores precisa ser avaliado.

Quanto ao clareamento dentário realizado com o peróxido de hidrogênio 35% sobre a proporção cálcio-fósforo do esmalte dentário bovino e o efeito protetor da saliva, conclui-se que:

- o clareamento diminuiu discretamente a relação cálcio-fósforo do esmalte dentário;
- a saliva isolada ou associada ao flúor neutro 2% proporcionou um ganho na relação cálcio-fósforo.

Referências*

1. Al-Qunaian T. The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel. Oper Dent. 2005; 30: 265-70.

2. Al-Salehi SK, D.J. Wood DJ, Hatton PV. The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. J Dent. 2007; 35: 845-50.

3. Amerogen NA, Bolscher JGM, Veerman ECI. Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology? Caries Res. 2004; 38: 247-53.

4. Attin T, Albrecht K, Becker K, Hannig C, Wiegand A. Influence of carbamide peroxide on enamel fluoride uptake. J Dent. 2006; 34: 668-75.

5. Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. J Oral Rehabil. 1997; 24: 282-6.

6. Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon M. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. Int Endod J. 2003; 36: 313-29.

7. Attin T, Vollmer D, Wiegand A, Attin R, Betke H. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. Am J Dent. 2005; 18: 8-12.

8. Benfatti SV, Russo MC, Andrioni JN. Concentração de flúor e solubilidade do esmalte dental humano após aplicação de soluções de fluoreto de sódio neutra ou acidulada. Rev Odontol UNESP. 1978; 7: 85-93.

---

*De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

9. Bishara SE, Oonsombat C, Sliman MMA, Ajlounni R, Laffoon JF. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 128: 755-60.

10. Bistey T, Nagy IP, Simo A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. J Dent. 2007; 35: 325-30.

11. Bispo LB. Clareamento dentário contemporâneo “high tec” com laser: uma revisão. Rev Odonto Cienc. 2006; 21: 87-91.

12. Blankenau R, Goldstein RE, Haywood VB. The current status of vital tooth whitening techniques. Comped Contin Educ Dent. 1999; 20: 781-84.

13. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser: a sistematic review. Dent Mater. 2007; 23: 586-96.

14. Camerlingo C, Lepore M, Gaeta GM, Riccio R, Riccio C, De Rosa A et al. Er: YAG laser treatments on dentine surface: micro-Raman spectroscopy and SEM analysis. J Dent. 2004; 32:399-405.

15. Carvalho C. Redescobrindo o sorriso. Rev Bras Odontol. 2001; 58: 396-9.

16. Castellon RG, Combe EC, Pesum IJ. The effect of artificial saliva on the rheological properties of tooth whitening systems. J Oral Rehabil. 2004; 31:1149-54.

17. Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. Dent Mater. 2004; 20:733-9.

18. Cervantes A, Bolanho A, Valera MC, Araújo MAM. Estudo da microdureza do esmalte bovino submetido ao tratamento clareador ativado por diferentes fontes de luz. Cienc Odontol Bras. 2006; 9:78-86.

19. Chen H, Czajka-Jakubowska A, Spencer NJ, Mansfield JF, Robinson CD, Clarkson BH. Effects of systemic fluoride and in vitro fluoride treatment on enamel crystals. J Dent Res. 2006; 85:1042-5.

20. Chin KOA, Nancollas GH. Dissolution of fluorapatite: a constant-composition kinetics study. Langmuir. 1991; 7: 2175-9.

21. Clark JW, Corpron RE, More FG, Easton JW, Merrill DF, Kowalski CJ. Comparison of the effects of two topical fluoride regimens on demineralized enamel in vivo. J Dent Res. 1988; 67: 954-8.

22. Clarkson BH, Silverstone LM. The effect on enamel of several different topical fluoride agents in vitro. J Int Assoc Dent Child. 1974; 5: 27-32.

23. Costa JB, Mazur RF. Effects of new formulas of bleaching gel and fluoride application on enamel microhardness: an in vitro study. Oper Dent. 2007; 32: 589-94.

24. Coutinho DS, Silveira Jr L, Nicolau RA, Zanin F, Brugnera Jr A. Comparision of temperature increases in vitro human tooth pulp by different light sources in the dental whitening process. Lasers Med Sci. 2008; 15(2).[Epub ahead of print]

25. Crews KM, Duncan D, Lentz D, Gordy FM, Tolbert B. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. Miss Dent Assoc J. 1997; 53: 20-1.

26. Cruz RA. Aspectos morfológicos da superfície dentária do esmalte dental humano após aplicação tópica com diferentes compostos fluoretados. Rev Odontol Univ São Paulo. 1989; 3: 460-9.

27. Duschner H, Gotz H, White DJ, Kozak KM, Zoladz JR. Effects of hydrogen peroxide bleaching strips on tooth surface color, surface microhardness, surface and subsurface ultrastructure and microchemical (Raman spectroscopic) composition. J Clin Dent. 2006; 17: 72-8.

28. Efeoglu N, Wood DJ, Efeoglu C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. Dent Mater. 2007; 23: 900-4.

29. Ernst CP, Marroquin BB, Willershausen-Zonnchen. Effects of hydrogen peroxide containig bleaching agents on the morphology of human enamel. Quintessence Int. 1996; 27: 53-6.

30. Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for cammon tooth discolorations. J Esthet Dent. 1992; 4:71-8.

31. Featherstone JD, Behrman JM, Bell JE. Effect of wole saliva components on enamel demineralization in vitro. Crit Rev Oral Biol Med. 1993; 4: 357-62.

32. Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparision. J Oral Rehabil. 2005; 32: 7-15.

33. Guimarães ARD, Modesto A, Vieira AR. Formation of alkali-soluble fluoride on the surface of human dental enamel after treatment with fluoridated gels: influence of the pH variation and of the treatment time. J Clin Ped Dent. 2000; 24: 303-7.

34. Hattab FN, Wei SHY, Chan DCN. A scanning electron microscopic study of enamel surfaces treated with topical fluoride agents in vivo. ASDC J Dent Child. 1988; 55: 205-9.

35. Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenci A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. J Dent. 1999; 27: 509-15.

36. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. Br Dent J. 2005; 198: 514.

37. Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: normal composition, flow and function. J Prosthet Dent. 2001; 85: 162-9.

38. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. J Dent. 2004; 32(Suppl 1): 27-34.

39. Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. J Dent. 2007; 35: 889-96.

40. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. J Dent. 2006; 34: 412-9.

41. Jorgensen MG, WB Carroll. Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment. J Am Dent Assoc. 2002; 133: 1076-82.

42. Kent R. tooth whitening: tooth color changes following treatment by peroxide and light. J Clin Dent. 2005; 16: 78-82.

43. Kielbassa AM, Oeschger U, Schulte-Monting J, Meyer-Lueckel H. Microradiographic study on the effects of salivary proteins on invitro demineralization of bovine enamel. J Oral Rehabil. 2005; 32: 90-6.

44. Kwon YH, Kwon TY, Ong JL, Kim KH. Light-polymerized compomers: coefficient of thermal expansion and microhardness. J Prosthet Dent. 2002; 88: 396-401.

45. Larsen MJ, Richards A. The influence of saliva on the formation of calcium fluoride-like material on human dental enamel. Caries Res. 2001; 35: 57-60.

46. Lee JH, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Effect of bleaching agents on the fluoride release and microhardness of dental materials. J Biomed Mater Res. 2002; 63: 535-41.

47. Lee KH, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Mineral loss from bovine enamel by a 30% hydrogen peroxide solution. J Oral Rehabil. 2006; 33: 229-33.

48. LeGeros RZ, Kijkowska R, Jia W, LeGeros JP. Fluoride-cation interactions in the formation and stability of apatites. J Fluor Chem. 1988; 41: 53-64.

49. Leonard RH, Bentley CD, Haywood VB. Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. Quintessence Int. 1994; 25: 547-50.

50. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. J Prosthet Dent. 2004; 92: 337-42.

51. Lin LC, Pitts DL, Burgess LW. An investigation into the feasibility of photobleaching tetracycline stained teeth. J Endod. 1998;14: 293-9.

52. Lippert F, Parker DM, Jandt KD. In vitro demineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces

investigated by AFM and nanoindentation. J Colloid Interface Sci. 2004; 280: 442-8.

53. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. J Am Dent Assoc. 2004; 135: 194-201.

54. Lyaruu DM, Bervoets TJM, Bronckers ALJJ. Short exposure to high levels of fluoride induces stage-dependent structura changes in ameloblasts and enamel mineralization. Eur J Oral Sci. 2006; 114: 111-5.

55. Macisaac AM, Hoen MM. Intracoronal bleaching: concerns and considerations. J Can Dent Assoc. 1994; 60: 57-64.

56. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. J Endod. 2007; 33: 607-10.

57. McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. Quintessence Int. 1989; 20: 379–384.

58. McGrath C, Wong AHH, Lo ECM, Cheung CS. The sensitivity and responsiveness of an oral health related quality of life to tooth whitening. J Dent. 2005; 33: 697-702.

59. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. J Prosthet Dent. 1992; 68: 754-60.

60. Meyer-Lueckel H, Schulte-Monting J, Kielbassa AM. The effect of commercially avaible saliva substitutes on predemineralized bovine dentin in vitro. Oral Dis. 2002; 8: 192-98.

61. Meyer-Lueckel H, Tschoppe P, Kielbassa AM. Effect of various Ca^{2+}/PO^{3-}_{4} concentrations of linseed-based saliva substitutes on enamel in vitro. J Oral Rehabil. 2006; 33: 760-6.

62. Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Matuda FS. Evaluation of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. J Appl Oral Sci. 2005; 13: 204-11.

63. Munro IC, Williams GM, Heymann HO, Kroes R. Use of hydrogen peroxide based tooth whitening products and its relationship to oral cancer. J Esthet Restor Dent. 2006; 18: 119-25.

64. Nelson DGA, Jongebloed WL, Arends J. Morphology of enamel surfaces treated with topical fluoride agents: SEM considerations. J Dent Res. 1983; 62: 1201-8.

65. Oliveira R, Leme AFP, Giannini M. effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. Braz Dent J. 2005; 16: 103-6.

66. Park HJ, Kwon TY, Nam SH, Kim HJ, Kim KH, Kim YJ. Changes in bovine enamel after treatment with a 30% hydrogen peroxide bleaching agent. Dent Mater J. 2004; 23: 517-21.

67. Perdigão J, Baratieri LN, Arcari GM. Contemporary trends and techniques in tooth whitening: a review. Pract Proced Aesthet Dent. 2004; 16:185-92.

68. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Braz Oral Res. 2004; 18: 306-11.

69. Qualtrough AJE, Burke FJT. A look at dental esthetics. Quintessence Int. 1994; 25: 7-14.

70. Reyto R. Laser tooth whitening. Dent Clin North Am. 1998; 42: 755-62.

71. Ricketts DN, Kidd EA, Smith BG, Wilson RF. Clinical and radiographic diagnosis of oclusal caries: a study in vitro. J Oral Rehabil. 1995; 22: 15-20.

72. Ruse ND, Smith DC, Torneck CD, Titley KC. Preliminary surface analysis of etched, bleached and normal bovine enamel. J Dent Res. 1990; 69: 1610-3.

73. Samarawickrama DY. Saliva substitutes: how effective and safe are they? Oral Dis. 2002; 8: 177-9.

74. Sarret DC. Tooth whitening today. J Am Dent Assoc. 2002; 133: 1535-8.

75. Schemehorn BR, Orban JC, Wood GD, Fischer GM. Remineralization by fluoride enhanced with calcium and phosphate ingredients. J Clin Dent. 1999;10: 13-6.

76. Spalding M, Taveira LAA, Assis GF. 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: 154-65.

77. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. J Dent. 2005; 33: 33-40.

78. Sulieman M. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. J Dent. 2004; 32: 581-90.

79. Sydney GB, Barletta FB, Sydney RB. In vitro analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. Braz Dent J. 2002; 13: 166-9.

80. Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. Acta Odontol Scand. 1999; 57: 325-9.

81. Tipton DA, Braxton SD, Dabbous M. Role of saliva and salivary components as modulators of bleaching agent toxicity to human gingival fibroblasts in vitro. J Periodontol. 1995; 66: 766-74.

82. Titley K, Torneck CD, Smith D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. J Endod. 1988; 14: 69-74.

83. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully CBE. Hydrogen peroxide tooth whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. Br Dent J. 2006; 200: 371-6.

84. Westbrook SD, Shannon IL. Topical flourides and hardness of enamel. Aust Dent J. 1974; 19: 332-5.

85. Wiegand A, Krieger C, Attin R, Hellwig E, Attin T. Fluoride uptake and resistance to further demineralization of demineralised enamel after application of differently concentrated acidulated sodium fluoride gels. Clin Oral Investig. 2005; 9: 52-7.

86. Wiegand A, Schreier M, Attin T. Effect of different fluoridation regimes on the microhardness of bleached enamel. Oper Dent. 2007; 32: 610-15.

87. Wiegand A, Vollmer D, Foitzik, Attin R, Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. Clin Oral Investig. 2005; 9: 91-7.

88. Woo YA, Kim HJ. Rapid determination of hydrogen peroxide in whitening patches for teeth using a new portable near-infrared spectrometer. Microchem J. 2004; 78: 167-73.

89. Yamada MK, Uo M, Ohkawa S, Akasaka T, Watari F. Three-dimensional topographic scanning electron microscope and Raman spectroscopic analyses of the irradiation effect on teeth by Nd:YAG, Er: YAG and CO(2) lasers. J Biomed Mater Res Appl Biomater. 2004; 71: 7-15.

90. Yeh ST, Su Y, Lu YC, Lee SY. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. Oper Dent. 2005; 30: 507-15.

91. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. Dent Mater. 2007; 23: 243-50.

92. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Oper Dent. 2003; 28: 114-21.

93. Ziemba SL, Felix H, MacDonald JM. Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light-catalyzed peroxide gel. J Clin Dent. 2005; 16: 123-7.