



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

CAROLINA PRATTI DANIEL

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE
CLAREAMENTO DENTAL SOBRE A ESTRUTURA SUPERFICIAL DO
ESMALTE E RESINA COMPOSTA RESTAURADORA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Concentração em Dentística Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP para obtenção do título de Mestre em Dentística Restauradora.

Orientador: **Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa**

Araraquara

2011

Dados Curriculares

Carolina Pratti Daniel

Nascimento: 20.08.1985 – Santa Maria da Serra/SP

Filiação: Valcyr Daniel

Aparecida Sueli Pratti Daniel

2004/2008 - Graduação em Odontologia - Centro Universitário de Araraquara

2008 - Curso de Atualização em Estética - Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas Regional de Araraquara – APCD

2009/2011- Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, área de concentração em Dentística Restauradora, nível de Mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (em andamento)

2010 - Estágio Docência na Disciplina de Dentística Restauradora - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

Dedicatória

A Deus

Por estar sempre presente em minha vida, permitindo que meus sonhos se tornem realidade. (*“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta”* - Chico Xavier)

Aos meus pais, Sueli e Valcyr e meus avós Matilde, João (in memrian), Luiz (in memrian) e Ignês (in memrian).

Exemplo vivo de pessoas lutadoras e incansáveis, detentores de características que marcam qualquer filho. Agradeço-lhes pelos exemplos demonstrados ao longo da vida de como deve ser um verdadeiro caráter e por todos os valores que só se adquirem com uma boa educação. O meu muito obrigado por tudo aquilo que me têm transmitido e que ainda continuam a transmitir, pelo apoio e amor irrestritos em todos os momentos da minha vida. **Amo vocês !**

Aos meus irmãos João Luiz e Ronaldo

Que desde pequena, sempre me apoiaram em todos os momentos! Amo vocês! (*“Durante a realização de nossos trabalhos, a confiança em nós mesmos aumenta quando aliada à confiança em todos os que, em nosso redor, procuram apoiar-nos.”* - Geraldo Lapenda).

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador **Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa**, professor do Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, exemplo de pesquisador, íntegro e de caráter, cuja sabedoria e competência contribuíram imensamente para a condução e realização deste trabalho. Agradeço-lhe pela amizade, pelas palavras de incentivo e pelo apoio ao longo do curso. *“Um professor influi para a eternidade; nunca se pode dizer até onde vai sua influência.” (Henry B. Adams)*

A **Profª. Drª. Josimeri Hebling**, Coordenadora do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, professora do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, pela dedicação, amizade e carinho com que aceitou realizar a estatística desta Dissertação de Mestrado. *“Em toda amizade deve-se cultivar o respeito, principalmente se essa amizade nos honra e nos é sã e agradável.” (Carlos Bernardo González Pecotche)*

Ao meu amor **Paulinho**, cujo companheirismo, amizade, compreensão e incentivo me foram essenciais. Preto: **T.♥!** *“Eterno é tudo aquilo que acontece em uma fração de segundos, mas com tamanha intensidade que se petrifica e nenhuma força consegue destruir.” (Carlos Drummond de Andrade)*

À amiga **Diana Soares** pela sua contribuição para a realização deste trabalho. Seu companheirismo e amizade, demonstrados ao longo de nossa convivência, foram imprescindíveis para que os encargos inerentes a esta pesquisa se tornassem menores. *“A amizade é uma predisposição recíproca que torna dois seres igualmente ciosos da felicidade um do outro.” (Platão)* (D: sentirei saudades!)

Ao meu **sogro** (Expedito) e minha **sogra** (Rute), pelo carinho com o qual sempre me receberam em sua casa. Quero deixar aqui expresso o meu carinho e consideração. Muito obrigado! *“Se é para buscar abrigo, que seja sob uma árvore grande.” (provérbio japonês)*

A todos os amigos do Departamento de Odontologia Restauradora, em especial ao **Carlos, Fabi e Jana** pelos momentos de alegria e companheirismo vividos. *“A amizade duplica as alegrias e divide as tristezas.” (Francis Bacon)*

A todos os **meus familiares** (tios, tias, primas, cunhadas, cunhado e sobrinhos) e **amigos**, em especial a minha amiga **Claudia** (Tatinha), ao amigo **Toninho**, a **Nina** e aos meus **padrinhos** (Nete e Sérgio), que sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida. *“A vida boa, a vida verdadeiramente humana, não está baseada em alguns poucos momentos, mas em muitos pequenos momentos.” (Harold Kushner)*

Não poderia deixar de agradecer ao **CNPq** (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq) pelo apoio financeiro, o qual viabilizou a realização deste trabalho de pesquisa (Processos nº135181/2010-0 e nº 30129/2010-1).

E a todos que tornaram possível a realização deste trabalho.



Meus agradecimentos!

Agradecimientos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, na pessoa de seu Diretor **Prof. Dr. José Claudio Martins Segalla** e sua Vice-Diretora, **Profa. Dra. Andreia Affonso Barreto Montandon**.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representada pela Coordenadora **Profa. Josimeri Hebling** e pelo Vice-coordenador **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**.

Ao Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pelo Chefe **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior** e pelo Vice-Chefe **Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho**.

Aos professores e funcionários do Departamento de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, pelo acolhimento quando precisei fazer uso dos equipamentos de dureza e rugosidade.

Ao Instituto de Física de São Carlos- USP, em especial ao grupo de Crescimento de Cristais, ao qual agradeço em nome do amigo e colaborador **Marcello R. B. Andreeta** pelo carinho e disponibilidade com o qual sempre me recebeu, tornando possível a realização dos testes de AFM- Força Atômica.

Aos **docentes** do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, pela valiosa participação em meu crescimento profissional.

Aos **amigos do laboratório de Patologia Experimental e Biomateriais** pelos momentos de amizade e pelo prazer de aprendermos juntos. (Sentirei saudade!....)

Aos **funcionários** do Laboratório de Dentística Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Aos **funcionários** da secretaria de Pós-Graduação, pelos serviços prestados durante todo o curso.

Aos **funcionários** da biblioteca, pelos serviços prestados durante todo o curso.

A todos os **professores e funcionários da Faculdade de Odontologia** de Araraquara, em especial aos **Professores do Departamento de Odontologia Restauradora** pela acolhida e alegre convivência. Meus agradecimentos pela confiança depositada e pelo apoio com que me auxiliaram ao longo do curso de mestrado.



Muito Obrigada.

*"Sentimos saudade de certos momentos da nossa vida e de certos
momentos de pessoas que passaram por ela."*



(Carlos Drummond de Andrade)

Sumário

Resumo	15
Abstract	16
1 INTRODUÇÃO	20
2 PROPOSIÇÃO	24
3 REVISÃO DA LITERATURA	26
3.1 Histórico do clareamento dental.....	27
3.2 Utilização da luz como acelerador durante o clareamento dental...	29
3.3 Ação dos agentes clareadores sobre a estrutura do esmalte dental (microdureza e rugosidade).....	32
3.4 Ação dos agentes clareadores sobre resina composta.....	42
4 MATERIAL E MÉTODO	
4.1 Obtenção dos fragmentos dentais	51
4.2 Preparo cavitário.....	52
4.3 Confeção das restaurações de resina composta.....	53
4.4 Distribuição dos corpos-de-prova.....	56
4.5 Procedimento clareador	57
4.6 Análise da microdureza.....	60
4.7 Análise da morfologia superficial- AFM.....	63
4.8 Análise da rugosidade superficial.....	65
4.9 Análise estatística.....	67
5 RESULTADOS	70

6 DISCUSSÃO.....	76
7 CONCLUSÃO.....	84
8 REFERÊNCIAS	86

Resumo

Daniel, CP. Avaliação dos efeitos causados por diferentes sistemas de clareamento dental sobre a estrutura superficial do esmalte e resina composta restauradora [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP, 2011.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações de microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte e da resina composta após diferentes técnicas de clareamento dental. Para isto, incisivos bovinos foram selecionados, sendo confeccionadas cavidades padronizadas na face vestibular, as quais foram restauradas com resina composta. Os dentes foram distribuídos em grupos (n=6), de acordo com o tratamento proposto: G1- clareamento com gel de peróxido de carbamida (PC) 10%; G2 - clareamento com gel contendo 38% peróxido de hidrogênio (PH); G3- clareamento com gel contendo 38% de PH associado à irradiação com luz. Para G1, o agente clareador foi aplicado por 8 horas diárias durante 21 dias. Para G2 e G3, foram realizadas 3 sessões, compostas por 3 aplicações do gel clareador por 15 minutos, com intervalos de 7 dias entre as sessões, sendo que em G3 foi aplicada luz LED (470nm) por 6 minutos. Durante o intervalo das aplicações do gel clareador, todos os espécimes foram armazenados em saliva artificial. A microdureza Knoop do esmalte e da resina composta foi avaliada antes do procedimento clareador e nos períodos de 1, 7, 14 e 21 dias pós-clareamento. A rugosidade superficial foi analisada por meio de um rugosímetro e a morfologia superficial por um microscópio de força atômica. Os dados foram analisados pelos testes de Mann-Whitney e Wilcoxon. Observou-se diminuição significativa na dureza do esmalte para G2 e G3 após a 2ª e 3ª sessões, respectivamente, em relação à dureza inicial ($p < 0,05$). Para a resina composta, esta alteração foi observada em G1 apenas após 21 dias, e em G2 e G3 após a 3ª sessão ($p < 0,05$). Alterações significantes na rugosidade e morfologia superficial foram observadas apenas para o esmalte do grupo G1 ($p < 0,05$). Concluiu-se que o gel com 10% de PC promoveu alteração na rugosidade superficial do esmalte, sendo que o gel com 38% de PH alterou a dureza deste tecido dentário. Com relação a resina composta, todos os tratamentos clareadores diminuíram a dureza deste material.

Palavras Chaves: clareamento de dente, esmalte dentário, resinas compostas, microscopia de força atômica.

Daniel, CP. Assessment of effects caused by different dental whitening systems on the structure of surface enamel and composite restorative. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP, 2011

Abstract

The aim of this study was to evaluate changes in microhardness, roughness and surface morphology of enamel and composite resin after different techniques of tooth bleaching. Standardized cavities prepared on the buccal surface of bovine incisors were restored with composite resin. The teeth were divided into groups (n=6) according to the following treatments: G1 - bleaching with 10% carbamide peroxide (CP) gel; G2 - bleaching with 38% hydrogen peroxide (HP) gel; G3 - bleaching with 38% PH gel associated to light irradiation. In G1, the whitening agent was applied for 8 hours daily during 21 days. In G2 and G3, three sessions characterized by three applications of bleaching gel for 15 minutes, with intervals of 7 days between sessions were performed. In G3, the bleaching gel was irradiated with LED (470nm) for 6 minutes. During the intervals among applications of the bleaching gel on enamel, all specimens were stored in artificial saliva. The Knoop microhardness of enamel and composite resin was evaluated before the bleaching procedure and at 1, 7, 14 and 21 days after this treatment. The roughness and superficial morphology (atomic force microscope) were evaluated before and at 21 days after the bleaching procedure. Data were analyzed by Mann-Whitney and Wilcoxon statistical tests. It was observed a significant decrease in hardness of enamel to G2 and G3 after the 2nd and 3rd bleaching sessions, respectively, when compared to the initial enamel hardness ($p < 0.05$). For composites, this change was only observed in G1 after 21-day treatment, and in G2 and G3 after the third bleaching session ($p < 0.05$). Significant changes in roughness and surface morphology of enamel was observed only in G1 ($p < 0.05$). According to the experimental conditions, it was possible to conclude that the bleaching gel with 10% CP caused alterations in enamel surface roughness, and the gel with 38% HP changed the hardness of this hard tooth tissue. Regarding the composite resin, all tooth bleaching treatments decreased the hardness of this restorative dental material.

Keywords: tooth bleaching, tooth enamel, composites, atomic force microscopy

Introdução

1 Introdução

Na busca pelo sorriso perfeito, a cor dos dentes passa a ser um fator bastante relevante, o que torna o clareamento dental um procedimento muito requisitado na atualidade⁸³. A alteração da cor natural do dente ocorre na dependência de inúmeros fatores extrínsecos e intrínsecos, bem como a combinação de ambos. As manchas extrínsecas são superficiais e resultantes da ação de corantes provenientes dos alimentos, da nicotina, do acúmulo de placa bacteriana e resíduos de materiais restauradores⁷⁹. Já as alterações de origem intrínsecas estão associadas às modificações moleculares e estruturais do esmalte e da dentina, podendo ter origem nas fases pré e/ou pós eruptiva, como por exemplo, manchas induzidas por traumas, alterações genéticas, medicamentos, fluorose e o próprio processo de envelhecimento do dente^{60, 22}

O tratamento das alterações de cor da estrutura dentária pode ser realizado por diversos procedimentos como polimento, microabrasão do esmalte, facetas de resina e cerâmica, confecção de coroas totais estéticas e o clareamento das estruturas dentárias. Entretanto, o clareamento dental é o procedimento que atrai maior interesse entre os dentistas e pacientes, por ser considerado uma técnica simples e não-invasiva das estruturas dos dentes^{20,83}

Segundo Howell⁴⁵ em 1980, a técnica de clareamento foi descrita inicialmente para dentes não vitais por Truman em 1864, o qual utilizou diversos agentes químicos, tais como hipoclorito de sódio, perborato de sódio e o peróxido de hidrogênio (PH), associados ou não à ativação pelo calor. Na atualidade, os sistemas de clareamento dental são baseados na ação do PH, e muitas técnicas têm sido desenvolvidas associando o PH a outros métodos com a finalidade de potencializar seus efeitos.⁴⁰

As técnicas de clareamento mais utilizadas pelos dentistas são o clareamento de consultório com e sem ativação por luz e o clareamento caseiro supervisionado¹. Na técnica de clareamento caseiro, proposta primeiramente por Haywood, Heymann⁴¹ (1989), géis com baixas concentrações de peróxido de carbamida (PC) são utilizadas com o objetivo de promover uma liberação lenta e gradual de PH, prevenindo alterações na estrutura dental. Para ser efetiva, esta técnica depende em grande parte da colaboração do paciente,

pois o mesmo controla a quantidade de material aplicado bem como o tempo e forma de uso. Além disso, existe a necessidade da utilização do gel clareador por longos períodos para que o tratamento seja eficaz, o que torna o clareamento de consultório uma alternativa muito utilizada quando resultados rápidos são desejados⁶⁵.

A técnica de consultório baseia-se na utilização de agentes clareadores com altas concentrações de PH (15% a 38%) ou PC (35 a 40%). Os produtos podem ou não ser indicados em associação com uma fonte de luz e/ou calor. A energia fornecida por essas fontes tem por finalidade acelerar a degradação do PH e proporcionar um melhor efeito em um tempo clínico mais curto¹³. No entanto, ainda existem controvérsias quanto a eficácia e segurança do uso da luz associada ao clareamento dental.²³

Apesar do clareamento dental ser um procedimento clínico amplamente utilizado na Odontologia Estética moderna, o mecanismo pelo qual os agentes químicos presentes na composição dos géis clareadores agem sobre as estruturas dentárias ainda não foi completamente elucidado³⁴. O PH é um agente químico termoinstável com alto poder oxidativo, o qual dissocia-se em radicais livres e espécies reativas de oxigênio (EROs), como o ânion superóxido (O_2^-), radicais hidroxila (OH^-) e perihidroxil (OH_2^-)⁵¹. Por serem altamente reativas, essas moléculas atravessam rapidamente a junção amelodentinária atingindo a dentina subjacente, atuando nas moléculas orgânicas responsáveis pela coloração do dente, denominadas cromóforos, as quais apresentam longas cadeias com duplas ligações e anéis aromáticos⁵⁹. A quebra dessas duplas ligações, transformando estas cadeias longas em moléculas menores, promove diminuição do índice de absorção de luz pela estrutura dental, e conseqüentemente clareamento do dente.^{47,51,52}

Tem sido descrita a ocorrência de diversos efeitos adversos relacionados ao clareamento sobre a estrutura dentária e restaurações de resina, como a diminuição da microdureza e aumento na rugosidade de materiais restauradores e dos tecidos mineralizados do dente^{5,56,74}. Muitos autores indicam a substituição da restauração adesiva somente quando houver discrepância de cor entre o dente clareado e a restauração de resina^{19,81}, pois a literatura ainda não é clara quanto aos efeitos dos agentes clareadores sobre os compósitos. Entretanto, nem toda restauração se torna antiestética após a

realização do clareamento, pois dentes que possuem coloração mais escura do que as restaurações pré-existentes podem alcançar a estética desejada pelo paciente após o clareamento, não havendo necessidade de realizar a substituição da restauração. No entanto, a ausência de discrepância de cor pode não ser o único fator considerado na substituição dessas restaurações. Sabe-se que as EROs e os radicais livres podem reagir não apenas com os cromóforos, mas também com qualquer molécula orgânica que esteja disponível⁵⁸, o que levanta a hipótese de que os agentes clareadores possam reagir com moléculas presentes na superfície da restauração de resina, aumentando sua rugosidade de superfície, tornando-a mais susceptível à adesão de microorganismos e ao manchamento.^{3,7,73}

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi investigar as possíveis alterações de microdureza, morfologia e rugosidade superficial do esmalte e de restaurações de resina composta submetidas à diferentes técnicas de clareamento dental.

Proposição

2 Proposição

Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo investigar as possíveis alterações de microdureza, morfologia e rugosidade superficial do esmalte e de restaurações de resina composta submetidas à diferentes técnicas de clareamento dental.

Objetivos específicos

- Avaliar as possíveis alterações na microdureza do esmalte e da resina composta restauradora antes e após o clareamento, utilizando para isto um microdurômetro Knoop.
- Avaliar, por meio de Microscópio de Força Atômica, a morfologia da superfície do esmalte e resina composta antes e após a aplicação do agente clareador.
- Avaliar, por meio de um rugosímetro, a rugosidade superficial do esmalte e resina composta antes e após a aplicação do agente clareador.

Revisão da Literatura

3 *Revisão da Literatura*

3.1 Histórico do clareamento dental

Os primeiros relatos sobre o clareamento dental datam do início do século XIX². De acordo com Dwinwille²⁷ (1850) e Fitch³⁷ (1861), os primeiros métodos empregados para clarear dentes sem vitalidade pulpar utilizavam como agentes químicos ativos o ácido acético, cianeto de potássio, ácido sulfúrico, cloreto de cálcio e soda. Barker⁸ (1861) relatou que além destes, muitos outros métodos associados a diferentes componentes químicos foram empregados na Odontologia. Porém, alguns destes componentes não foram recomendados por apresentarem características venenosas ou mesmo causarem efeitos altamente tóxicos para os pacientes. Desde então, as técnicas empregadas foram utilizadas somente para dentes sem vitalidade pulpar.

O primeiro relato sobre o clareamento em dentes com vitalidade pulpar foi realizado por Latimer⁵⁴ (1868), sendo utilizado o ácido oxálico. Já Harlan⁴⁵ (1884) introduziu o uso do PH como solução desinfetante e irrigadora de canais radiculares, sugerindo que esta substância também poderia ser utilizada como agente clareador de dentes escurecidos. Fisher³¹ (1910) relatou o uso do PH numa concentração de 30% para clarear dentes despolpados, e 15% para o clareamento em dentes vitais.

Em 1937, Ames² preconizou a utilização do PH associado ao calor para clarear dentes vitalizados manchados por fluorose. Esses procedimentos eram realizados no consultório odontológico, mas por serem utilizadas soluções com elevadas concentrações de peróxido, geravam grande desconforto pós-operatório e, muitas vezes, injúrias irreversíveis ao complexo dentino-pulpar e danos ao periodonto circundante do paciente.

A primeira descrição científica de uma técnica caseira foi realizada por Haywood, Haymann⁴¹ (1989), os quais propuseram o uso de um agente clareador à base de PC a 10%, aplicado em moldeiras individualizadas por longos períodos (geralmente à noite), o que tornou esta técnica conhecida como “night guard vital bleaching technique”. De acordo com os autores, este

tratamento clareador era conservador e deveria ser considerado como a primeira alternativa para se tratar dentes levemente manchados.

Paralelamente ao desenvolvimento da técnica caseira, novos procedimentos foram propostos para o clareamento dental de consultório com objetivo de se realizar um clareamento de forma rápida. Na década de 90 foi introduzida a técnica “power bleaching”, a qual associou fontes luminosas a géis clareadores com 30% de PH facilmente manipulados em relação aos clareadores utilizados anteriores. (Watts, Addy⁷⁹2003)

Atualmente existem numerosas técnicas descritas na literatura para o clareamento dental, as quais utilizam diferentes agentes clareadores, diversas concentrações e variados tempos de aplicação sobre a estrutura dental. As técnicas mais comumente utilizadas são o clareamento caseiro supervisionado e o clareamento de consultório, ou ainda a combinação das duas técnicas. (Aushill et al.⁶ 2005)

Na técnica caseira, são utilizados géis clareadores com PC em concentrações variando de 10% a 22% ou PH em baixas concentrações 2% a 7%.(Campos et al.¹⁵ 2003; Wetter et al.⁸⁰ 2009) Nesta técnica o profissional realiza uma moldagem das arcadas dentais para obtenção de uma moldeira individualizada a qual é entregue ao paciente juntamente com o gel clareador. O paciente é então orientado a carregar esta moldeira com uma fina camada do gel clareador na região correspondente à face vestibular dos dentes a serem clareados e também quanto ao período de utilização, que pode variar de 2 a 8 horas diárias durante 2 a 5 semanas, dependendo da necessidade estética do caso. (Sulieman, Addy⁷¹ 2003; Sulieman et al.⁷² 2005) Esta técnica é realizada sob a supervisão do dentista e é considerada um método eficaz e seguro, sendo a mais utilizada nas últimas décadas.(Sasaki et al.⁶⁵ 2009)

Como alternativa ao clareamento caseiro, o clareamento de consultório vem sendo bastante empregado, principalmente em casos de manchamento severo das estruturas dentárias, ou para aqueles pacientes que buscam tratamento com resultados rápidos. Para a técnica de consultório são utilizados géis clareadores com PH em concentrações mais elevadas, que variam de 15% a 38% ou, menos freqüente, o PC de 30 a 37%. (Eldiniz et al.²⁹ 2005; Hall³⁸ 1991; Ramsköld et al.⁶³ 1997) Antes de iniciar o processo clareador, é necessário a realização de afastamento e proteção dos tecidos moles, pelo uso

de abridores de boca e pela confecção de uma barreira gengival. Cada agente clareador deve ser manipulado de acordo com as recomendações do seu fabricante, seja ele fotoativado ou não. Geralmente o agente clareador é aplicado na superfície vestibular dos dentes pelo período de 15 minutos, sendo realizada até 3 aplicações em cada sessão, dependendo do grau de escurecimento dos dentes a serem clareados. (Sulieman⁷⁰ 2008)

Além da técnica caseira e de consultório, atualmente existem os produtos disponíveis diretamente ao consumidor (Over-the-counter – OTC), vendidos sem prescrição ou acompanhamento profissional, e que estão disponíveis em diversas formas de apresentação, como dentifrícios, fitas clareadoras, géis, vernizes, líquidos “para pintar” (paint-on), fio dental, enxaguatórios bucais e outros. (Donly et al.²⁴ 2007) O componente ativo encontrado nestes produtos são o PC de 10 a 18% e o PH de 1,5% a 14%. Como esses produtos ficam a disposição do consumidor e não oferecem proteção aos tecidos moles, causam preocupações quanto aos possíveis efeitos adversos pelo uso indiscriminado. (Demarco et al.²² 2009)

O mecanismo de ação dos agentes clareadores sobre a estrutura dental ainda não foi completamente elucidada. Segundo Joiner⁴⁸ (2004) e mais recentemente Sulieman⁷⁰ (2008), a coloração do elemento dental é proveniente de moléculas orgânicas presentes na estrutura dental. Essas moléculas são denominadas cromóforos, apresentam cadeias longas com duplas ligações e anéis aromáticos. São nessas moléculas que o PH irá atuar, aplicado diretamente ou a partir da decomposição do PC, o qual na presença de água decompõe-se em PH e uréia. (Kwon et al.⁵² 2002)

Portanto, o mecanismo de ação proposto atualmente para o clareamento dental é que o PH e as moléculas resultantes da sua degradação, como os radicais livres e espécies reativas de oxigênio (EROs), mais comumente os íons hidroxila (OH^-), peridroxil (HO_2^-) e superóxido (O_2^-), penetrem pelo esmalte para atingir a dentina subjacente, atuando na quebra das duplas ligações dos cromóforos, o que resulta na formação de moléculas menores. Desta maneira, ocorre uma diminuição na absorção de luz, pois esta passa a ser refletida de maneira diferente nos tecidos dentais, caracterizando assim o clareamento dental. (Sulieman⁷⁰ 2008)

3.2 Utilização da luz como acelerador durante o clareamento dental.

Os produtos indicados para o clareamento de consultório têm sido indicados em associação com uma fonte de luz e/ou calor, com a finalidade de acelerar a degradação do PH e proporcionar um melhor efeito em um tempo clínico mais curto³⁵.

Zach, Cohen⁸² (1965) estabeleceram que um aumento na temperatura intra-pulpar de 5,5°C pode causar danos irreversíveis a este tecido conjuntivo, o que indica que a recomendação do uso de calor utilizado para acelerar a decomposição do peróxido deve ser realizada de forma criteriosa.

De acordo com Hodosh et al.⁴⁴ (1970) e Howell⁴⁵ (1980), as reações químicas do PH têm as suas velocidades de decomposição duplicadas quando o aumento de temperatura é da ordem de 10°C, o que acelera os efeitos do gel clareador devido a significativa liberação de radicais hidroxilas pelo processo de aceleração térmica, tal como evidenciado pela equação: $\text{PH} + 211 \text{ KJ/mol} \rightarrow 2\text{HO}$.

Hanosh et al.³⁹, em 1992, relataram que embora o aumento da temperatura seja interessante do ponto de vista técnico, acelerando a reação do PH com as estruturas dentárias, ela tem recebido críticas ao longo dos anos em função da possibilidade de causar maiores danos para os dentes.

Em 2003, Tavares et al.⁷⁴ avaliaram a eficácia do tratamento clareador com gel contendo 15% de PH, em associação ou não ao uso da luz. Este estudo foi realizado em 87 pacientes, os quais foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos: G1 – PH associado a luz arco de plasma 400-505 nm; G2 - controle do PH (H₂O₂), G3 - controle da luz (gel placebo associado a luz arco de plasma 400-505 nm), os quais receberam tratamento de uma hora. Os autores observaram que após uma semana do tratamento, os pacientes dos grupos G1 e G2 apresentaram sensibilidade moderada, porém transitória. Após 3 ou 6 meses de avaliação, o grupo G1, onde o PH estava associado à fonte de luz, a eficácia do clareamento dental foi superior ao grupo G2, onde apenas o gel clareador foi aplicado. Os autores concluíram que a luz aumentou a eficácia do procedimento clareador.

Segundo Gokay et al.³⁵ (2004), a fim de proteger o tecido pulpar, foram desenvolvidas técnicas para acelerar o clareamento de consultório baseadas na utilização de luz fria (LED) e materiais que pudessem absorver e neutralizar a energia luminosa e térmica utilizadas, como por exemplo a utilização de pigmentos no gel clareador, os quais absorvem a energia luminosa incidente, aquecendo o gel e aumentando as vibrações moleculares devido a grande absorção de energia, o que aumenta as reações químicas do PH na superfície dental.

Luk et al.⁵⁷ (2004), compararam o efeito do clareamento dental realizado com gel contendo 35% de PH ou PC a 10%, associados ou não a fontes de luz (halógena, infravermelho e laser). O procedimento clareador foi realizado em 21 minutos e os espécimes irradiados por 3 minutos (6 aplicações de 30 segundos). A análise da cor foi realizada imediatamente após o procedimento clareador, após 1 dia e 1 semana, e a análise de temperatura foi realizada na superfície do esmalte e na dentina, com um termômetro a cada 30 segundos de aplicação da luz. Os autores observaram que a utilização da luz durante 3 minutos aumentou a eficácia do clareamento, mas causou aumento significativo na temperatura dental.

Com o objetivo de avaliar o efeito da luz no aumento da temperatura do elemento dental, Sulieman et al.⁷² (2005) avaliaram a variação de temperatura na superfície e na câmara pulpar de incisivos superiores e inferiores submetidos a aplicação de quatro diferentes fontes de luz (lâmpada de plasma, lâmpada halógena xenon, lâmpada halógena e laser de diodo), associados ou não ao gel clareador com 35% de PH na superfície dental. Os autores observaram elevação na temperatura superficial e na câmara pulpar, sendo que a luz laser promoveu aumento da temperatura intra-pulpar acima de 5,5°C. A presença do gel clareador reduziu a elevação da temperatura no interior e na superfície dental. Segundo os autores, é preciso cautela em relação ao uso da luz laser pelos riscos de aumento da temperatura intra-pulpar acima do nível crítico.

De acordo com revisão realizada por Buchalla e Attin¹³ (2007), se a luz for projetada sobre o gel clareador, apenas uma fração da energia proveniente da luz é convertida em calor. Segundo os autores, para aumentar essa conversão, vários agentes clareadores tem sido misturados com corantes para

aumentar a absorção de luz, porém a ativação dos agentes clareadores pode ter um efeito adverso sobre o tecido pulpar quando o aumento da temperatura intra-pulpar exceder o valor crítico de 5,5°C. No entanto, o aumento na eficácia do clareamento ativado por luz não está bem documentado na literatura, sendo que dados científicos mais recentes indicam que os benefícios da irradiação no clareamento dental são limitados.

Bruzell et al.¹⁴ (2009), avaliaram o efeito de 7 diferentes géis clareadores expostos ou não a irradiação (LED, luz halógena ou luz arco de plasma) sobre molares humanos hígidos. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos, irradiados e não irradiados. Os dentes foram seccionados em suas faces vestibular e palatina, onde a superfície palatina foi utilizada como grupo controle e a superfície vestibular foi exposta ao agente clareador com ou sem irradiação. Os autores avaliaram a superfície dental através da MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura), não sendo observadas alterações significantes relacionadas aos protocolos estudados. Os autores avaliaram, ainda, o efeito da luz na eficácia do clareamento, imediatamente e após uma semana da aplicação do gel clareador. Os autores concluíram que não houve diferença na eficácia do clareamento entre os grupos irradiados ou não irradiados para qualquer um dos sete produtos aplicados.

3.3 Ação dos agentes clareadores sobre a estrutura do esmalte dental

McCracken, Haywood⁵⁹ (1995) observaram o efeito de 2 produtos clareadores à base de PC sobre a dureza do esmalte, desde a superfície até o limite amelo-dentinário. Foram utilizados 5 dentes anteriores extraídos, os quais foram seccionadas longitudinalmente no sentido mesio-distal, obtendo-se 2 partes, sendo que uma foi utilizada como controle e a outra como superfície teste, ou seja, recebendo a ação do agente clareador. O clareamento foi realizado durante 24 horas, em intervalos de uma hora, com dois géis contendo 10% de PC. Os espécimes foram incluídos em anéis com resina acrílica e polidos com discos abrasivos, removendo cerca de 800 micrômetros de espessura. Os testes de dureza Knoop, sob 35g de carga, foram feitos desde a superfície até o limite amelo-dentinário. Os autores observaram um decréscimo

significante na microdureza nos 25 micrômetros superficiais do esmalte, os quais afirmam ser abrandado pelo efeito remineralizador da saliva.

Attin et al.⁴ (1997) avaliaram, *in vitro*, o efeito de um gel à base com 10% de PC sobre a microdureza do esmalte dental bovino associado a diferentes aplicações de flúor e imersão em solução remineralizadora. Os espécimes com dimensões de 4x4mm foram expostos por 12 horas ao gel, sendo que em seguida, foram imersos em saliva artificial por 8 horas. Num segundo grupo experimental, os espécimes foram previamente expostos, por 1 minuto, em uma solução de 0,2% de flúor. Num outro grupo, foi aplicado um verniz de flúor 2,23% por uma hora. Após 2 e 4 dias de tratamento, foram realizados ensaios de microdureza, através dos quais foi constatada uma diminuição estatisticamente significativa e progressiva da microdureza do esmalte dental clareado. Entretanto, o grupo não exposto aos fluoretos demonstrou a maior perda mineral. Dessa forma, a aplicação de fluoretos preveniu as alterações provocadas pelo tratamento clareador.

O aumento da rugosidade superficial do esmalte após o tratamento clareador gera preocupações quanto à adesão de microorganismos na superfície dental. Desta forma, Gurgan et al.³⁷, em 1997, avaliaram os efeitos de soluções para clareamento caseiro na aderência *in vitro* de bactérias na superfície do esmalte. Fragmentos de esmalte de 32 terceiros molares humanos não erupcionados, com dimensões de 5 X 5 X 2mm, foram cortados do centro da face vestibular. Todos os cortes foram montados em blocos de resina acrílica e polidos com alumina a 0,3µm. Foi realizada uma avaliação perfilométrica da rugosidade superficial dos dentes clareados e não clareados. As amostras foram tratadas com diferentes agentes clareadores contendo 10% de PC: Opalescence, Karisma e Nite White. As amostras foram divididas em 4 grupos de 8 dentes. Os 3 primeiros grupos foram submetidos a tratamento com agente clareador por 8 horas, durante 30 dias. Ao final do tratamento, os fragmentos de esmalte foram removidos dos blocos de acrílico e esterilizados em luz ultravioleta por uma hora. Os fragmentos de esmalte foram mantidos em contato com cultura de *Streptococcus mutans* por 24 horas. Após esta incubação, as amostras foram imersas em solução salina, que foi novamente incubada, podendo-se a partir dela realizar a contagem de colônias. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, no que se refere à

rugosidade superficial do esmalte. As amostras tratadas com Opalescence mostraram maior aderência bacteriana, seguida pelo Nite White e Karisma. Portanto, não se pôde observar correlação entre rugosidade de esmalte e aderência bacteriana.

Em 1998, Smidt et al.⁷⁵ avaliaram *in vitro*, o efeito de 3 agentes clareadores à base com 10% de PC sobre a microdureza do esmalte dental humano. Após 16 dias de tratamento clareador, por seis horas, e armazenamento intermediário em solução salina, os agentes clareadores causaram uma diminuição na dureza estatisticamente significativa, indicando desmineralização do esmalte. Os espécimes foram também avaliados através de microscopia eletrônica de varredura, que demonstrou aumento na porosidade e uma grande rugosidade superficial.

Já Hegedüs et al.⁴³, em 1999, utilizou a microscopia de força atômica, para analisar a superfície do esmalte após aplicação de dois géis clareadores com 10% de PC e uma solução com 30% de PH. Para isto, blocos de esmalte foram confeccionados a partir da face vestibular de incisivos humanos e divididos em três grupos: G1 – gel clareador com 10% de PC; G2 – gel clareador contendo 10% de PC; G3 – solução com 30% de PH. Foram realizadas 7 aplicações consecutivas dos produtos na superfície de esmalte por um período de 4 horas cada, totalizando 24 horas de aplicação. Imagens do esmalte foram obtidas antes e após o procedimento clareador, o que permitiu observar que todos os grupos apresentaram alterações estruturais após o tratamento com os agentes clareadores. No esmalte hígido foram observados sulcos com largura de 0,25 a 10 μm e uma profundidade de 14 a 70 nm. Nos grupos tratados com 10% de PC, observaram-se maiores irregularidades na superfície e aumento na profundidade (30 a 120 nm) e diâmetro (100 a 750nm) dos sulcos presentes no esmalte. Para o grupo tratado com PH, os sulcos apresentaram-se ainda mais profundos (90 a 350 nm).

Em 2000, Potocnik et al.⁶², avaliaram o efeito do gel contendo 10% de PC na microdureza, microestrutura e conteúdo mineral do esmalte. Foram utilizados 6 dentes, preparados de forma que o lado controle e o de teste fossem localizados no mesmo dente. O gel clareador foi aplicado por 336 horas, sendo trocado a cada 8 horas. Após esse tempo, os dentes foram embutidos em resina epóxica, seccionados no sentido vestibulo-lingual e as

superfícies dos fragmentos foram polidas com pasta diamantada. A microdureza Vickers foi aferida com carga de 200 gramas e 10 segundos de indentação, realizada da superfície do esmalte até a junção amelodentinária a cada 40-80 μm de distância. Os resultados mostraram que o gel com 10% de PC não alterou significativamente a microdureza do esmalte. No entanto, foram observadas menores concentrações de cálcio e potássio nos espécimes clareados. Os autores concluíram que o gel com 10% de PC causou alterações químicas e microestruturais no esmalte.

Rodrigues et al.⁶⁴, em 2001, realizaram um estudo *in vitro*, avaliando o efeito de duas marcas comerciais de agentes clareadores à base de 10% PC a sobre a microdureza do esmalte dental, em função do tempo de clareamento. Os géis foram aplicados por 8 horas diárias durante 42 dias e durante o período restante os espécimes foram armazenados em uma solução remineralizadora similar à saliva humana. Foram realizados ensaios de microdureza Knoop antes e após 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de tratamento. Os valores de dureza obtidos demonstraram um aumento estatisticamente significativo na microdureza dos fragmentos dentais tratados com um dos agentes clareadores, a partir do 7º dia de tratamento com um pico de dureza após 21 dias de tratamento, quando diminuiu, tornando-se similar ao grupo controle. O grupo controle permaneceu com a mesma média de dureza durante todo o experimento. O outro agente avaliado, cuja literatura indica ter um baixo pH, sofreu uma queda nos valores de microdureza, que foi estatisticamente significativa a partir do 21º dia de tratamento em relação ao grupo controle. Os resultados sugeriram que o pH dos agentes clareadores pode influenciar na perda de mineral. Entretanto, pode-se esperar que *in vivo* essa perda de mineral não ocorra, ou mesmo seja menor em função da presença da saliva.

Türkün et al.⁷⁶, em 2002, constataram, através de microscopia eletrônica de varredura, a formação de porosidades e defeitos na superfície do esmalte dental humano *in vivo* através de réplicas dos incisivos de pacientes submetidos ao clareamento caseiro com 2 géis contendo 10% de PC por 2 semanas. Porém, 3 meses após o término do tratamento, novas réplicas foram feitas, e os defeitos e porosidades não estavam presentes no esmalte, o qual apresentou padrão semelhante ao verificado antes do clareamento. Esse efeito

foi atribuído à presença da saliva e sua característica remineralizadora que provavelmente possibilitou a reversão dos efeitos dos géis clareadores.

Ao contrário de Türkün et al.⁷⁶ (2002) que avaliou a ação de géis clareadores com baixas concentrações, Kwon et al.⁵² no mesmo ano, estudaram a morfologia superficial do esmalte após clareamento com elevadas concentrações PH. Blocos de esmalte provenientes de incisivos bovinos foram imersos em uma solução com 30% de PH por 1 ou 4 dias, sendo realizada avaliação da morfologia por MEV. Após 1 dia de imersão, a superfície apresentou-se áspera, havendo um maior distanciamento entre os cristais e os poros se tornaram mais evidentes. Após 4 dias, a distância entre os cristais aumentou e a distribuição apresentou-se menos compacta. A superfície do esmalte tratado apresentou-se mais rugosa e uma maior quantidade de poros foi observada. Os autores concluíram que o aumento na porosidade do esmalte clareado foi diretamente proporcional ao tempo de contato com o agente clareador.

Basting et al.⁹, em 2003, avaliaram *in vitro*, o efeito de agentes clareadores à base de PC a 10%, 15%, 16%, 20% e 22% e um agente à base de carbopol e glicerina sobre a microdureza do esmalte antes e após 8 horas, 7, 14, 21, 28, 35 e 48 dias de tratamento e 7 e 14 dias após o término do clareamento. Os resultados obtidos demonstraram diminuição significativa na microdureza do esmalte dental logo após o tratamento clareador para todos os agentes clareadores, inclusive no grupo tratado com carbopol e glicerina. Entretanto, no período pós clareamento, houve um aumento nos valores de dureza, porém, somente o grupo tratado com PC a 15% e 20% que apresentavam substâncias remineralizantes apresentaram aumento estatisticamente significativo acima dos valores de dureza iniciais. Os autores concluíram que os agentes clareadores podem causar desmineralização do esmalte, porém, a concentração do agente clareador não interferiu na microdureza.

Com a proposta de avaliar a influência da saliva nas alterações estruturais do esmalte clareado, Spalding et al.⁶⁹ (2003) realizaram avaliação por MEV da superfície do esmalte humano *in vitro*. Foram realizados 3 protocolos experimentais: protocolo 1 – aplicação de um gel com 35% de PH por 20 minutos, associado à luz por 10 minutos; protocolo 2 – realização do

protocolo 1 + armazenamento em saliva humana (pH 6.8-7.0) por uma semana, a qual foi substituída a cada 12 horas; protocolo 3 – realização do protocolo 1, seguido de imersão em saliva por 24 horas + aplicação de gel clareador com 10% de PC por 12 horas diárias pelo período de uma semana, intercalado com imersão em saliva por 12 horas. A avaliação por MEV demonstrou que após o protocolo 1 ocorreu aumento na porosidade do esmalte caracterizado por uma grande quantidade de fendas junto aos processos de Tomes. Também foram observadas áreas de erosão em algumas regiões do espécime. Nos espécimes submetidos ao protocolo 2, pôde-se observar um manto granular formado por partículas e glóbulos arredondados que não foram observados no controle, sendo considerada uma possível área de remineralização. Já nos espécimes tratados com o protocolo 3, foi observada uma superfície plana, brilhante e polida, havendo uma tendência de planificação desta superfície quando comparado ao controle. De acordo com os autores, a saliva apresentou a capacidade de remineralizar o esmalte clareado.

Em 2004, Attin et al.³, em um estudo *in vitro*, comparou agentes clareadores de diferentes marcas comerciais contendo 3 ou 35% de PH em relação aos efeitos sobre a microdureza superficial do esmalte. Utilizaram fragmentos de esmalte bovino no qual, sendo avaliada a microdureza Knoop e Vickers no mesmo espécime. Os resultados demonstraram diminuição significativa da dureza Knoop do esmalte para todos os agentes clareadores estudados. Na análise da dureza Vickers não foi observada diferença estatisticamente significativa, entre os tempos inicial e final para o esmalte clareado com os sistemas clareadores a base de PC, nas diversas concentrações estudadas, porém para os agentes à base de PH, diminuição significativa da microdureza foi observada.

Para avaliar a influência dos géis clareadores com elevadas concentrações de PC sobre a rugosidade e morfologia superficiais e susceptibilidade ao manchamento do esmalte dental humano, Cavalli et al.¹⁶ em 2004 realizaram um estudo o qual avaliou a influência de 2 géis clareadores contendo 35% e 37% de PC. Foram realizadas 4 aplicações de 30 minutos cada na superfície de blocos de esmalte. Entre cada aplicação, os espécimes ficaram armazenados em saliva artificial por 72 horas. Os resultados demonstraram que após a aplicação do gel com 35% de PC a rugosidade

superficial do esmalte aumentou de forma significativa quando comparado ao controle. Entretanto, a aplicação do gel com 37% de PC não resultou em diferença significativa da rugosidade quando comparado ao controle. Na avaliação por MEV foram observadas alterações semelhantes para os grupos clareados independente da concentração de PC, sendo observadas áreas de erosão distribuídas de forma irregular, bem como aumento na porosidade do esmalte. As áreas mais afetadas foram as regiões interprismáticas. Os grupos clareados também apresentaram maior susceptibilidade ao manchamento quando comparados ao controle, o que demonstra que o esmalte tornou-se mais permeável após o procedimento clareador.

Para avaliar a rugosidade, microdureza e morfologia superficial do esmalte dental humano tratado com seis diferentes agentes clareadores Pinto et al.⁶¹, em 2004, utilizaram amostras de esmalte dental humano obtidas a partir de terceiros molares e distribuídas aleatoriamente em 7 grupos: G1- controle, G2 e G3- tratados com 10% de PC, G4- tratados com 7,5% de PH, G5- gel com 37% de PH e G6 e G7: géis com 35% de PH. O grupo controle permaneceu sem tratamento e armazenado em saliva artificial. As amostras foram analisadas antes e após o clareamento dental. O teste de microdureza foi realizado com o indentador Knoop, a rugosidade superficial foi verificada através do rugosímetro e a morfologia superficial foi analisada através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Após análise estatística, os resultados revelaram uma redução significativa nos valores de microdureza e um aumento significativo da rugosidade de superfície após o clareamento dental. A análise realizada através da MEV mostrou alterações na morfologia do esmalte após o clareamento dental. Os autores concluíram que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte dental.

Com o objetivo de avaliar a profundidade da desmineralização do esmalte submetido ao clareamento com 10% de PC Efeoglu et al.²⁸ (2005) realizaram estudo com tomografia microcomputadorizada (μ CT). Para isto, blocos de esmalte provenientes de dentes humanos foram submetidos ao clareamento com o gel em estudo pelo período de 8 horas, seguido de imersão em saliva artificial por 16 horas, durante 15 dias consecutivos. A μ CT foi realizada antes e após o clareamento em cinco regiões partindo da superfície

do esmalte em direção a junção amelodentinária. Os resultados demonstraram perda significativa de minerais do esmalte numa profundidade máxima de 50 µm, não sendo observadas alterações em profundidade no esmalte e tampouco na região da junção amelodentinária. Desta forma, as alterações no esmalte submetido ao protocolo de clareamento caseiro convencional foram limitadas à sua porção superficial.

De Oliveira et al.²¹, 2005, analisaram a microdureza superficial do esmalte humano submetido ao clareamento com PC a 10% contendo cálcio ou flúor. A microdureza do esmalte foi avaliada no antes, após 7 e 14 dias de clareamento e 7 dias após o término do tratamento. Os tratamentos clareadores in vitro, reduziram significativamente a microdureza em todos os tempos avaliados quando comparados ao grupo controle. Os achados deste estudo sugerem que, a despeito da adição de cálcio e flúor, todos os géis clareadores afetaram a microdureza superficial do esmalte.

Em 2007, Bistey et al.¹⁰ analisaram blocos de esmalte através da espectroscopia infra-vermelha (FT-IR) antes (controle) e após o tratamento clareador realizado com soluções de 10, 20 ou 30% de PH. Os blocos de esmalte foram submersos nas soluções de PH em suas diferentes concentrações em períodos de 30, 60 ou 120 minutos. Após a análise foram detectados dois picos referentes à hidroxiapatita, sendo observadas alterações nesses picos após todos os tratamentos. Os autores concluíram que as alterações observadas foram diretamente proporcionais à concentração da solução e ao tempo de imersão.

No estudo realizado por Markovic et al.⁵⁸ em 2007, foram avaliadas as alterações da microrugosidade do esmalte após o clareamento dental realizado com 10 e 16% de PC, durante 4 horas por um período de 7 dias. Para isto, 20 incisivos hígidos foram divididos em grupo controle e experimental. A análise foi realizada através de um microscópio de varredura confocal a laser sendo que as mensurações foram realizadas em 3 áreas distintas dos 10 espécimes experimentais e dos 10 espécimes controles. Após a análise estatística os autores observaram um aumento estatisticamente significativo da microrugosidade do esmalte para ambos os grupos submetidos ao clareamento dental.

Faraoni-Romano et al.³⁰, em 2008, avaliaram a microdureza e a rugosidade do esmalte e da dentina radicular após clareamento com diferentes concentrações de PC (10% e 22%) ou PH (7,5%, 18% e 38%). Blocos de esmalte e de dentina bovinos foram distribuídos em grupos de acordo com os protocolos realizados: clareamento com PC a 10% aplicações por 8 horas/diárias durante 21 dias; PH a 7,5% aplicações de 1 hora diária durante 21 dias; PH a 38% aplicações semanais por 15 minutos durante 3 semanas; PH a 18% ou PC a 22% aplicações semanais de 30 minutos durante 3 semanas. Durante o intervalo de aplicações, os espécimes ficaram armazenados em saliva artificial remineralizante. Para os espécimes de dentina radicular, foi observada redução significativa da microdureza Knoop, sendo o grupo tratado com PC a 10% o que apresentou os menores valores de redução, diferindo significativamente dos demais grupos, e aumento significativo da rugosidade superficial para todos os grupos. Para os espécimes de esmalte, os autores observaram aumento significativo da microdureza Knoop após o clareamento para todos os protocolos instituídos, indicando a ocorrência de remineralização do esmalte, não sendo observada alterações na rugosidade após os tratamentos. Segundo os autores, a saliva atuou na remineralização do esmalte, o que resultou nos maiores valores de microdureza pós-clareamento.

Para avaliar as alterações estruturais na superfície do esmalte após a realização do clareamento com produtos de baixas concentrações e aplicados por períodos reduzidos, Sasaki et al.⁶⁵ (2009), utilizaram 30 blocos de esmalte humano os quais foram confeccionados nas dimensões 3 x 3mm, e distribuídos em grupos de acordo com os seguintes protocolos: 10% de PC ou 7,5% de PH, ambos pelo período de 1 hora diária durante 3 semanas consecutivas, e grupo controle mantidos em saliva artificial pelo período de 3 semanas. Os autores realizaram avaliação da microdureza Knoop com carga de 25 gf por 5 segundos e da micromorfologia superficial por MEV. A avaliação da microdureza foi realizada antes, após o tratamento e 14 dias pós-tratamento, sendo que neste caso os espécimes ficaram armazenados em saliva artificial. Não foi observada diferença estatisticamente significativa da microdureza após o período de 3 semanas de tratamento, sendo observado aumento significativo da microdureza 14 dias pós-tratamento, indicando que ocorreu remineralização da superfície do esmalte. A análise em MEV

demonstrou presença de alterações com padrão de erosão para 50% das amostras clareadas com PC a 10% e em 80% das amostras clareadas com 7,5% de PH. Os autores concluíram que os agentes clareadores contendo 10% de PC e 7,5% de PH aplicados por 1 hora diária durante 21 dias, não alteraram a microdureza superficial do esmalte, mas podem causar alterações na morfologia superficial do esmalte dental.

Em 2009, Ushigome et al.⁷⁷, avaliaram as alterações estruturais do esmalte após tratamento clareador realizado com diferentes concentrações. Blocos de esmalte bovino foram imersos em soluções com 10 ou 30% de PC ou PH, pelos períodos de 30 ou 180 minutos. A rugosidade superficial foi avaliada antes e após o procedimento clareador, sendo observado aumento significativo na rugosidade superficial em todos os espécimes. A mensuração do Ca foi avaliada através da dissolução do esmalte após os períodos experimentais, onde todos os grupos experimentais apresentaram concentrações significativas deste íon após os protocolos instituídos. A morfologia superficial do esmalte foi analisada por MEV, onde foi observado que após o procedimento clareador o esmalte apresentou-se com áreas de erosão generalizada. O grau das alterações estudadas foi proporcional à concentração da solução e ao tempo de imersão, sendo que a solução com 30% de PH foi a que proporcionou as maiores alterações. Os autores avaliaram a dureza superficial e em profundidade do esmalte, onde observaram que, independente do agente clareador utilizado, a concentração ou tempo de imersão ocorreu redução significativa da nanodureza numa profundidade de 20 µm. Os autores concluíram que as alterações estruturais no esmalte pós-clareamento são dependentes da concentração e tipo de agente clareador utilizado, bem como o tempo de contato com a superfície dental.

A fim de avaliar as alterações da micromorfologia superficial do esmalte clareado com gel contendo 15% de PC, Dudea et al.²⁵ (2009) obtiveram blocos de esmalte a partir de dentes humanos onde a superfície vestibular foi dividida em quadrantes (A, B, C e D). Os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com o tratamento proposto: no primeiro grupo foram realizados os seguintes tratamentos em cada quadrante: A: controle (sem tratamento), B: aplicação de PC a 15% por 3 horas, C: aplicação de PC a 15% por 8 horas, D: aplicação de ácido fosfórico 37% por 40 segundos. No segundo grupo foram

realizados os seguintes tratamentos em cada quadrante: A: controle, B: aplicação de PC 15% por 3 horas durante 14 dias, C: aplicação de PC a 15% por 8 horas durante 14 dias, D: aplicação de ácido fosfórico 37% por 40 segundos. No segundo grupo, os dentes ficaram armazenados em saliva artificial durante o intervalo de aplicação do gel clareador. Os autores observaram através da MEV, que uma única aplicação do gel 15% de PC por 3 ou 8 horas não resultou em alterações superficiais, apresentando micromorfologia semelhante ao controle. Entretanto, quando o tratamento foi realizado por 14 dias consecutivos observou-se áreas com depressões em alguns casos profundas, conferindo aspecto mais variável na superfície do esmalte quando comparado ao controle, o que sugere que esta superfície apresentou-se mais porosa. Quanto ao tratamento realizado com ácido fosfórico 37%, foram observadas alterações importantes da estrutura prismática do esmalte dental.

Já em 2010, Soldani et al.⁶⁸ avaliaram o efeito do agente espessante presente em géis clareadores com PC na microdureza do esmalte *in situ*. Para isto, cimentaram blocos de esmalte humanos no primeiro molar de pacientes voluntários. Foram realizados os seguintes protocolos: aplicação de 2 géis clareadores contendo 10% de PC e aplicação de 2 géis contendo apenas o espessante (carbopol ou poloxamer) durante 8 horas diárias por um período de 21 dias. A microdureza Knoop foi avaliada antes e após os tratamentos. Os autores observaram que ocorreu redução estatisticamente significativa para todos os grupos após os tratamentos com 10% de PC ou espessante, entretanto não foi observada diferença significativa entre os grupos experimentais. Desta forma, os autores sugeriram que o agente espessante pode colaborar com o peróxido na desmineralização do esmalte clareado com agentes contendo PC.

3.4 Ação dos agentes clareadores sobre resina composta

Por ser um material estético, a resina composta vem sendo muito empregada na atualidade, porém, muitos dos pacientes que optaram tratar seus dentes com resina composta possivelmente venham a realizar o

clareamento dental o qual atualmente é um dos procedimentos estéticos mais solicitados pelos pacientes no consultório odontológico. Preocupados com possíveis alterações deste material restaurador quando exposto ao tratamento clareador vários estudos surgiram associando ambas técnicas estéticas. (Cooley, Burger¹⁸ 1991; Kao et al.⁵⁰ 1991; Bailey et al.⁷ 1992; Swift⁷³ 1997; Chaim et al.¹⁷ 1998; Turker et al.⁷⁵ 2002; Wattanapayungkul, Yap⁷⁸ 2003; Silva et al.⁶⁶ 2006; Dutra et al.²⁶ 2009)

Preocupados com os possíveis efeitos adversos causados pelos agentes clareadores nas restaurações de resina composta, Cooley, Burger¹⁸ em 1991, avaliaram os efeitos de 4 diferentes soluções contendo 10% de PC, na dureza, rugosidade de superfície e cor de diferentes resinas compostas ambas microhíbridas. Vinte e dois corpos de prova foram confeccionados para cada resina composta e armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas antes do tratamento. Para cada resina composta, 4 grupos com 5 amostras foram submetidas ao tratamento com agente clareador realizado por 8 horas diárias durante 14 dias e 2 amostras foram mantidas em água destilada (grupo controle). A perfilometria foi realizada antes e após o tratamento clareador, sendo realizadas 4 medidas em cada amostra, por análise. O perfilômetro percorreu as amostras em 4,5mm, com um "cut off" de 0,8mm. Após análise, observou-se que 2 grupos sofreram alterações na rugosidade, 3 grupos sofreram alteração na coloração e 4 ou seja, todos os grupos sofreram alterações estatisticamente significante quanto a dureza superficial das resinas compostas, Os autores concluíram que restaurações de resina são susceptíveis a alterações de dureza e rugosidade quando expostos a ação dos agentes clareadores.

Friend et al.³³, em 1991, avaliaram o efeito de uma exposição constante de uma solução de PC 10% em corpos de prova de resina composta. Discos com dimensões de 6 X 3 mm foram confeccionados utilizando-se dois materiais: Silux (3M Dental Products Div Co) e Herculite (Kerr, Inc). Os discos foram incubados nas seguintes soluções: salina (grupo controle), PC 10% (White & Brite), PC 10% + solução salina, PC 10% cujo PH foi decomposto cataliticamente por uma superfície de platina. As soluções foram renovadas diariamente por 45 dias. Testes de resistência à tensão diametral e estabilidade de cor foram realizados. Observou-se após as análises, que houve alterações estatisticamente significantes quando se utilizou solução contendo

10% de PH, havendo um clareamento das amostras e aumento da resistência à tensão diametral. Segundo os autores, este fato deve ser atribuído a um aumento da polimerização superficial da resina composta, visto que esta está susceptível aos radicais livres do PH, podendo então haver maior ativação da reação de polimerização.

De maneira a avaliar os efeitos dos agentes clareadores nos dentes humanos e materiais restauradores, Kao et al.⁵⁰, em 1991, investigaram os efeitos dos agentes clareadores nos parâmetros de cor do esmalte, dentina, resina composta, cimento de ionômero de vidro (CIV) e porcelana sob a ação de agentes clareadores a contendo 10 e 16% de PC. Água destilada foi utilizada como controle. Quarenta corpos de prova de cada material foram divididos em 5 grupos de 8 amostras, de acordo com o agente clareador utilizado e grupo controle. Os grupos experimentais foram tratados com seus respectivos agentes clareadores por 3 períodos de 2 horas por dia. Os parâmetros de cor foram avaliados com um colorímetro após 7 e 21 dias. Os autores observaram que houve diferença estatisticamente significativa em relação à cor nos diferentes substratos e tempos de tratamento. Com 21 dias de tratamento, uma grande alteração de cor foi observada no esmalte e dentina. A análise por MEV, revelou vários graus de rugosidade na superfície dos materiais restauradores. Os autores observaram que os agentes clareadores afetam a cor e microestrutura do dente e materiais restauradores avaliados: resina composta, CIV e porcelana, concluindo que o contato do agente clareador com materiais restauradores deve ser evitado.

Bailey et al.⁷, no ano de 1992, testaram a ação de 2 clareadores com 10% de PC e 6% de PH. Os clareadores foram aplicados sobre uma resina composta microparticulada e uma resina composta microhíbrida. A microdureza Knoop, foi realizada nos períodos de 1, 2 e 4 semanas após o início do procedimento clareador. Os autores observaram mudanças na dureza superficial dos materiais restauradores, com maior evidência na resina microparticulada sob a ação dos três materiais clareadores testados, mostrando um decréscimo na microdureza nos períodos correspondentes ao 14º e 28º dias. Quando avaliados em MEV, a resina composta microparticulada apresentou trincas em sua superfície após a aplicação de todos os agentes clareadores utilizados, enquanto que, na resina composta microhíbrida, não

foram observadas trincas. Apesar de não terem sido significantes, as alterações foram observadas principalmente nas resinas compostas microparticuladas, uma vez que estas apresentam maior quantidade de matriz orgânica que as microhíbridas. Os autores atentam para que os produtos clareadores não sejam usados indiscriminadamente nos pacientes, quando restaurações de resina composta estiverem presentes.

Em uma revisão da literatura, Swift⁷³ em 1997, relatou que restaurações de resina composta podem apresentar aumento da rugosidade superficial, alteração de cor, alteração de microdureza e como consequência aumento da microinfiltração marginal. A aderência bacteriana nos tecidos dentais e restaurações é um dos eventos mais importantes na patogênese da cárie dental e está muito relacionado com alterações na superfície do material restaurador

Em 1998, Chaim et al.¹⁷ estudaram os efeitos dos géis com 10% de PC e 10% de PH, na aderência bacteriana em restaurações de resina composta polidas. Foram confeccionadas 162 amostras de resina composta fotoativada com dimensões de 10 X 5 X 3 mm, sendo polimerizadas por 60 segundos. Após 48 horas as amostras foram polidas com discos de lixa tipo soflex, e tratadas com 10% de PC e 10% de PH por 1, 3 e 7 dias. Após o tratamento clareador, as amostras foram incubadas por 2 horas em solução contendo bactérias *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* e *Actinomyces viscosus*. Os autores observaram que após três dias de clareamento com 10% de PC e 10% de PH aumento estatisticamente significativo da aderência de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, não havendo nenhuma diferença observada em relação à aderência do *Actinomyces viscosus*. Segundo os autores, a aderência das bactérias nas amostras pode ser o reflexo de um aumento na rugosidade superficial do material, o que pode ser observado em restaurações de resina composta mal polidas. Os autores concluíram que os agentes clareadores causam alterações superficiais nas restaurações de resina composta, o que levou a um maior acúmulo bacteriano, o que clinicamente pode potencializar um processo cariogênico.

Em 2003, Campos et al.¹⁵ avaliaram a microdureza de 3 diferentes materiais restauradores: 2 resinas compostas, 2 CIV modificados por resina e 1 amálgama, após o tratamento clareador com 10% e 15% de PC. Foram

confeccionadas seis amostras de cada resina e divididas em dois grupos: clareamento com géis contendo 10% ou 15% de PC as quais foram clareadas por 6 horas diárias durante 3 semanas e armazenadas em saliva artificial entre as aplicações do gel clareador. Após o tratamento clareador, os autores observaram diminuição da microdureza apenas para o CIV e o amálgama. Os autores concluíram que a aplicação do gel contendo 10% ou 15% de PC não alteraram a microdureza das resinas compostas avaliadas.

Langster et al.⁵³ (2002) avaliaram as alterações da rugosidade superficial da resina composta após tratamento clareador com gel contendo 35% de PC. Foram confeccionados 68 corpos de prova cilíndricos sobre uma tira de poliéster, metade com resina híbrida e a outra metade com resina microparticulada, nas dimensões (8 milímetros x 2 milímetros). Após o polimento os espécimes foram divididos em 4 grupos e expostos a 20% de PC, por 3 horas diárias por um período de 14 dias e expostos a 35% de PC por 1 hora diária por um período de 14 dias. A rugosidade superficial média (Ra) foi determinada antes e depois da exposição aos agentes de clareamento usando o rugosímetro. Após análise os autores observaram que a rugosidade superficial da resina híbrida e da microparticulada não mudou significativamente concluindo então que os agentes clareadores a base de PC em altas concentrações, não promovem alterações significativas às superfícies das restaurações de resinas compostas.

Em 2003 Türker, Biskin⁷⁵ avaliaram a microdureza de 3 materiais estéticos, sendo eles uma porcelana feldspática (PF), uma resina composta microhíbrida (RC) e um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (CIV), submetidos ao tratamento clareador com géis clareadores contendo 10% e 16% de PC. Os géis foram aplicados nas amostras por 8 horas diárias durante 30 dias, sendo que após o tratamento clareador todas as amostras foram armazenadas em água destilada. A análise de microdureza Vickers foi realizada, não sendo observado diferença estatisticamente significativa para nenhum dos materiais estéticos em relação a dureza superficial.

Wattanapayngkul, Yap⁷⁸ (2003), avaliaram os efeitos de géis clareadores contendo 35% de PC e 35% de PH sobre quatro materiais restauradores. Vinte e sete corpos de prova de cada material foram confeccionados e armazenados em água destilada 37° C por 7 dias e distribuídos aleatoriamente em 3 grupos

(G1, G2 e G3). Os espécimes do G1 foram armazenados em água destilada a 37° C (controle), os espécimes dos G2 e G3 foram tratados com 35% PH e 35% de PC respectivamente. Foram realizadas 3 sessões de 30 minutos com intervalos de uma semana entre as sessões. As medidas de rugosidade superficial foram realizadas após cada sessão de clareamento. Nenhuma diferença significativa na rugosidade superficial foi observada entre os grupos clareados e o grupo controle para todos os materiais. Os autores concluíram que agentes clareadores empregados no estudo não alteram a superfície dos materiais restauradores.

Com objetivo de avaliar a influência da presença de restauração de RC na superfície dental submetida ao clareamento, na penetração de PH em direção à câmara pulpar, Benneti et al.¹⁰ em 2004 realizaram cavidades padronizadas classe V na superfície vestibular de incisivos laterais bovinos, a qual foi restaurada com resina composta. A polpa coronária dos dentes foi removida e substituída por solução tampão acetato. Em seguida, géis clareadores contendo 10% ou 35% de PC foram aplicados na superfície vestibular dos dentes por 60 minutos. Os grupos controles foram constituídos por dentes íntegros e restaurados que permaneceram em contato com água destilada pelo mesmo período de tempo. Foi observada penetração significativa de PH para os dentes restaurados em comparação com os dentes íntegros, a qual foi significativamente maior nos grupos clareados com 35% de PC em relação aos grupos submetidos ao clareamento com 10% de PC. A concentração de PH encontrada foi de 0,7879 µg para dentes restaurados + PC 35%, 0,2954 µg para dentes restaurados + 10% de PC, 0,131 µg para dentes íntegros + 35% de PC e 0,0712 µg para dentes íntegros + 10% de PC. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes íntegros clareados com 10% de PC e os controles.

Lee et al.⁵⁵ (2006), avaliaram a perda de minerais em dentes submetidos ao tratamento clareador com solução contendo elevada concentração de peróxido. Blocos de esmalte provenientes de incisivos bovinos foram imersos em solução com 30% de PH (grupo experimental) ou água destilada (grupo controle) pelo período de 120 horas, sendo a solução renovada a cada 24 horas. Foi realizada a quantificação de mineral presente na superfície do esmalte através de um microanalisador de sonda eletrônica (EPMA) em 3

áreas padronizadas. Concentrações significantes de cálcio (Ca), fósforo (P), zinco, manganês e flúor foram encontradas na solução do grupo tratado com PH quando comparado ao grupo controle, sendo o Ca e o P os elementos mais abundantes. Os autores concluíram que ocorreu diminuição significativa do total destes elementos no esmalte clareado com a solução de PH, onde o Ca foi elemento que apresentou maior dissolução

Silva et al.⁶⁶ (2006) avaliaram o impacto de um gel clareador disponível no comércio que contém em sua formulação a PH e o percarbonato de sódio, sobre a superfície de quatro diferentes materiais restauradores. Foram realizados 12 dispositivos intra-orais contendo em cada um deles, cinco blocos do esmalte bovino restaurados com amálgama, resina composta, cimento de ionômero de vidro e porcelana. Os corpos de prova receberam tratamento clareador 2 vezes ao dia durante 14 dias. Após 14 dias, os dispositivos foram removidos dos aparelhos e os valores de rugosidade (Ra) foram obtidos usando a microscopia de força atômica (MFA). Os valores médios de Ra foram avaliados antes e após 14 dias de tratamento. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significante da rugosidade superficial (Ra) para nenhum dos materiais restauradores testados.

Em 2008, estudo realizado por Hubbezoglu et al.⁴⁶, demonstrou através da análise por colorimetria que o PC e o PH são capazes de modificar a cor de resinas compostas microhíbridas, de micropartículas e de nanopartículas. Além disso, os autores concluíram que as resinas tornam-se mais susceptíveis ao manchamento superficial, fatores que podem indicar a sua substituição.

Dutra et al.²⁶, 2009, avaliaram a interface e a rugosidade do esmalte e restauração de resina composta. Os autores realizaram restaurações em cavidade classe v de Black, com resina composta, as quais foram submetidas a sete aplicações de trinta minutos com 35% de PH. Após o tratamento clareador foram realizadas testes de rugosidade, MEV e análise perfilométrica. Os autores concluíram que o PH não causou nenhuma alteração na interface entre o esmalte e a resina composta, mas observaram o predomínio de depressões na topografia de superfície do esmalte e resina composta.

Com o objetivo de avaliar o efeito do clareamento de consultório associado à luz na superfície dental, Kabbach et al.⁴⁹ (2010) avaliaram a variação da temperatura na região cervical e no interior da câmara pulpar de

dentos humanos submetidos à ação do agente clareador com 35% de PH ativado por diferentes três fontes de luz (Halógena, Laser diodo, LED). Após o clareamento, os dados foram submetidos a análise estatística, e os autores concluíram que o clareamento dental associado a luz halógena ou laser diodo deve ser utilizado por um curto período de tempo e o clareamento associado a luz LED não aqueceu o tecido dental dentro dos parâmetros utilizados neste estudo.

Material e Método

4 *Material e Método*

4.1 Obtenção dos fragmentos dentais

Dezoito dentes bovinos foram selecionados a partir dos seguintes critérios:

- *Inclusão*: incisivos permanentes obtidos a partir de novilhos entre 20 e 30 meses de idade.
- *Exclusão*: presença de trincas no esmalte, cálculo no terço médio da coroa, desgaste excessivo do terço incisal, alterações morfológicas da coroa, hipoplasias de esmalte.

Após a obtenção dos dentes, restos de tecido periodontal e outros resíduos foram removidos mecanicamente. Depois de limpos, os dentes foram cortados (Figura 1) em fragmentos de 8 x 8mm (Figura 2), com auxílio de um motor de alta rotação (modelo MRS 400 Torque- Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) acoplado a discos flexíveis diamantados dupla face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) sob refrigeração com água.



FIGURA 1- Obtenção do espécime através de incisivos bovino

4.2 Preparo cavitário

Após a obtenção dos fragmentos, preparos cavitários com 2 mm no sentido cérvico-incisal, 4 mm no sentido méso-distal e 2 mm de profundidade (Figura 2), foram realizados no terço médio da face vestibular dos dentes bovinos, com auxílio de ponta diamantada cilíndrica (nº 2094 KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil).

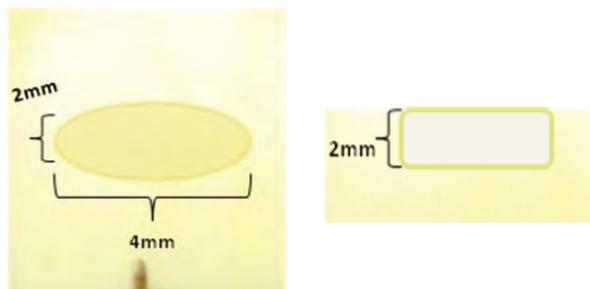


FIGURA 2- Representação do preparo cavitário com suas respectivas medidas em extensão e profundidade.

O preparo cavitário foi confeccionado com auxílio de motor de alta rotação sob refrigeração constante, por meio de jatos de água/ar, para evitar o aquecimento da estrutura dental. Visando a padronização da profundidade do preparo cavitário em 2 mm, um batente de resina composta foi confeccionado na extremidade ativa das pontas diamantadas (Figura 3), as quais foram substituídas após a confecção de 4 cavidades (Hebling et al.⁴², 1999).



FIGURA 3 - Batente de resina composta confeccionado na ponta diamantada para padronização da profundidade do preparo cavitário em 2 mm.

4.3 Confeção das restaurações de resina composta

As cavidades foram restauradas com resina composta. Os materiais dentários utilizados para restaurar as cavidades foram manipulados e aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes. As restaurações foram realizadas da seguinte maneira:

- O sistema adesivo autocondicionante (Adper™ Prompt™ L-Pop™, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EUA) foi aplicado por 15 segundos sobre o esmalte e a dentina adjacentes a cavidade (Figura 4), utilizando-se para isto um pincel microbrush; após aplicação de leve jato de ar (10 segundos), o adesivo dentinário foi submetido a polimerização através da aplicação de luz halógena (Curing Light XL 300, 3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, EUA) com intensidade de luz igual a 450 mW/cm^2 , a qual foi avaliada imediatamente antes da restauração das cavidades através do uso de um radiômetro digital (Modelo 100 P/N 10503, Demetron Research Corporation, Danbury, CT, EUA).



FIGURA 4 - Aplicação do sistema adesivo autocondicionante na cavidade

Restauração de resina composta: incrementos de 1 mm de resina composta micro-híbrida fotopolimerizável Filtek™ Z350 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), na cor A3, (Figura 5) foram inseridos na cavidade com auxílio de espátula Thompson. A polimerização foi realizada por luz halógena (Curing Light XL 300, 3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, EUA), (Figura 6) pelo período de 40 segundos em cada incremento de resina composta, até completar o procedimento restaurador.



FIGURA 5 - Ilustração da resina composta Filtek™ Z350 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil)



FIGURA 6 - Ilustração do aparelho fotopolimerizador (Curing Light XL 300, 3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, EUA)

Os fragmentos de dentes com cavidades submetidas a restauração adesiva (espécimes) foram posicionados no centro de anéis obtidos a partir de cortes transversais de tubo PVC (Figura 7), com a superfície de esmalte voltada para baixo, e fixados em placas de cera nº 7 (Lysanda Produtos Odontológicos Ltda, São Paulo, SP). Os anéis foram preenchidos com resina acrílica autopolimerizável (Vipi Flash, Vipi Ltda, Pirassununga, SP). Após a reação de presa da resina foram obtidos discos de resina acrílica com os espécimes incluídos (corpos de prova).

Os corpos de prova foram lixados para exposição da superfície do esmalte, com lixa d'água de granulação 320 em politriz (Panambra DP-10 Industrial e Técnica SA. São Paulo, SP, Brasil) (Figura 8). Após exposição da superfície vestibular do esmalte e da restauração de resina composta, estes foram planificados utilizando-se lixas d'água com granulações 600, 1200 e 1500 acopladas em politriz (Panambra DP-10 Industrial e Técnica SA. São Paulo, SP, Brasil) por um tempo de 30 segundos para cada granulação. Em seguida, foi realizado o polimento do esmalte exposto com uma sequência de pastas diamantadas com granulações de 6, 3 e 1 μm (Arotec, Arotec S.A., Cotia, SP) (Figura 9), realizando-se movimentos giratórios sobre uma folha de papel sulfite.



FIGURA 7- Inclusão dos espécimes dentro dos tubos de PVC com a superfície vestibular voltada para a cera.



FIGURA 8- Politriz, (Panambra DP-10 Industrial e Técnica SA, São Paulo, SP, Brasil)



FIGURA 9- Pastas diamantadas 1, 3 e 6 μ m (Arotec, Arotec S.A., Cotia, SP)

Entre cada aplicação das pastas diamantadas, os corpos de prova passaram por um banho de ultra-som, por 10 minutos, para remoção de resíduos. Em seguida foram lavados abundantemente em água deionizada

corrente. Após o polimento (Figura 10), os espécimes receberam o tratamento clareador.



FIGURA 10- Corpo de prova pronto para receber o tratamento clareador

4.4 Distribuição dos corpos de prova

Os fragmentos utilizados para este experimento foram distribuídos aleatoriamente, de acordo com o tratamento proposto conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos corpos de prova

Grupo	Agente Clareador	Uso da luz	n
G1	Peróxido de carbamida 10%	ausente	6
G2	Peróxido de hidrogênio 38%	ausente	6
G3	Peróxido de hidrogênio 38%	presente	6

4.5 Procedimento Clareador

Uma delimitação com barreira gengival (Top Dam, Dentscare Ltda, Joinville, SC, Brasil) associada a uma tira de poliéster (K Dent, Quimidrol Com. Ind. Imp. Ltda, Joinville, SC, Brasil) foram utilizadas, de tal maneira a manter exposto para tratamento clareador apenas uma metade do esmalte e resina composta restauradora (Figura 11).

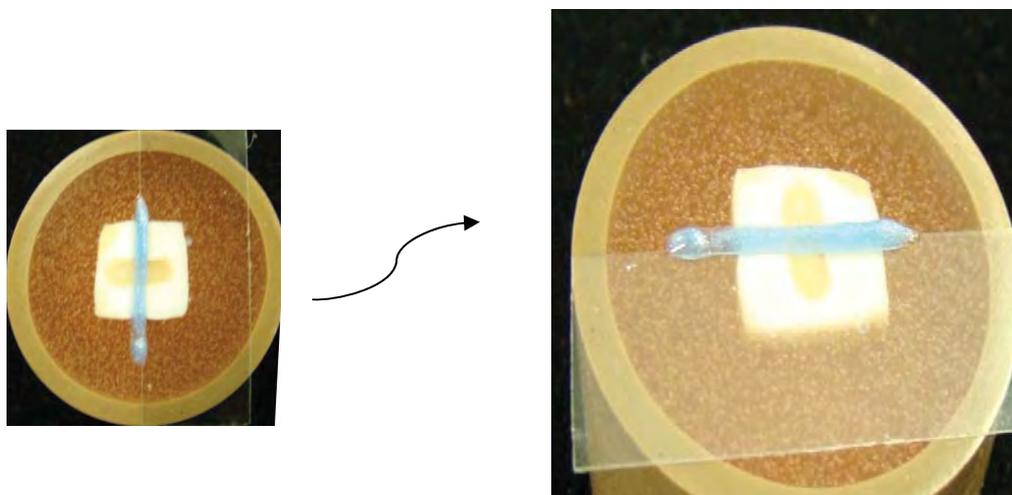


FIGURA 11- Preparação do corpo de prova para receber o tratamento clareador.

O agente clareador selecionado para o grupo G1 foi o peróxido de carbamida 10% (Opalescence® PF 10% Ultradent Products, USA). Para os grupos G2 e G3, o agente clareador selecionado foi o peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence® Xtra® Boost™, Ultradent Products, USA). Os produtos foram manipulados para aplicação sobre o esmalte e resina composta de acordo com as recomendações do fabricante. O procedimento clareador foi realizado da seguinte forma em cada grupo experimental:

Grupo G1: foi aplicado uma camada de 1mm de espessura do gel de PC sobre a superfície do esmalte dental e da restauração de resina composta pelo período de 8 horas (Figura 12). Decorrido este período, o gel foi aspirado e os fragmentos dentais lavados abundantemente com água. Este procedimento foi repetido diariamente durante 21 dias.

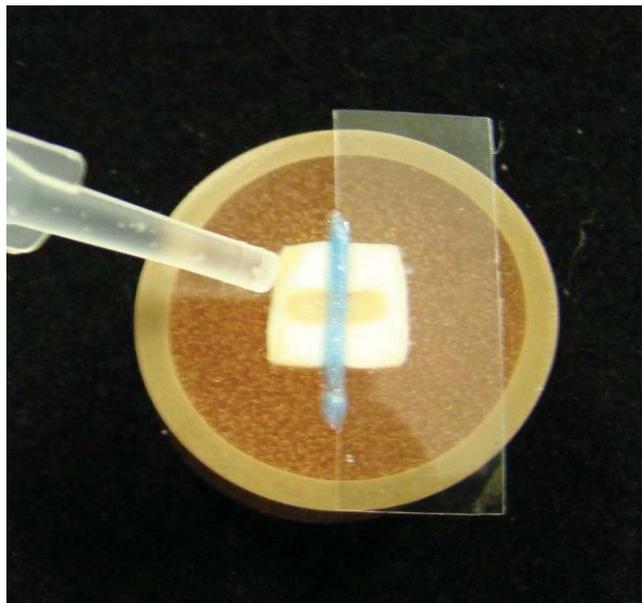


FIGURA 12 - Clareamento com gel clareador contendo 10% de PC realizado no grupo G1

Grupo G2: foi aplicado uma camada de 1mm de espessura do gel de PH sobre o esmalte dental e sobre a restauração de resina composta durante 15 minutos (Figura 13).

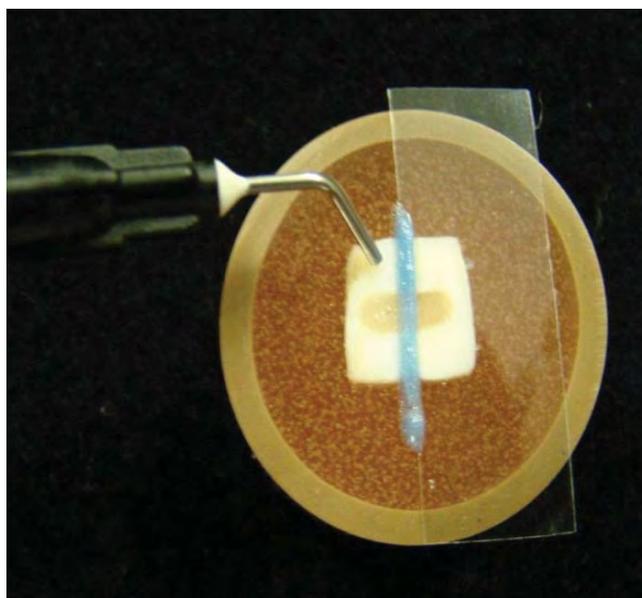


FIGURA 13 - Clareamento com gel clareador contendo 38% de PH realizado no grupo G2 e G3

Decorrido este tempo, o gel foi sugado e os fragmentos dentais limpos com algodão. O agente clareador foi reaplicado por mais duas vezes, tal como

descrito anteriormente, sendo que ao final da terceira aplicação, os fragmentos dentais foram submetidos a lavagem com água. Este procedimento, caracterizado como uma sessão de clareamento, foi repetido por 3 vezes, com intervalos de uma semana.

Grupo G3: o procedimento clareador foi realizado tal como descrito para o grupo G2. Porém, para este grupo G3, o gel clareador foi submetido a irradiação com aparelho LED no comprimento de onda de 470nm (LED Whitening LASE II, DMC, São Carlos, SP, Brasil). A irradiação foi realizada por 3 minutos com a fonte de luz posicionada a 3 cm de distância do gel clareador. Então, após intervalo de dois minutos, a luz foi reaplicada por mais 3 minutos, conforme orientações do fabricante (Figura 14).



FIGURA 14 - Espécimes do grupo G3 irradiados com aparelho (LED Whitening LASE II, DMC).

Durante o intervalo de aplicação dos géis clareadores, todos os corpos de prova foram armazenados em saliva artificial com pH neutro e sem flúor.

4.6 Análise da microdureza

As mensurações de microdureza foram realizadas nos 6 corpos de prova de cada grupo, utilizando-se para isto um Microdurômetro 2100 (Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA) (Figura 15), com penetrador do tipo Knoop. Foram realizadas 10 indentações (Figura 16) em cada período de avaliação, com carga de 50g e tempo de aplicação de 5 segundos em 2 áreas padronizadas no esmalte e na resina composta.



FIGURA 15 - Microdurômetro (Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA)



FIGURA 16: Detalhe da indentação com diamante Knoop

A análise foi realizada antes do procedimento clareador em todos os grupos experimentais para obtenção do valor da dureza inicial de cada fragmento apenas do lado clareado. Para o grupo G1, a análise da dureza foi realizada antes do tratamento e após 7, 14 e 21 dias das aplicações do gel clareador (Figura 17). Para os grupos G2 e G3, as análises foram realizadas antes e após cada sessão de clareamento (Figura 18).

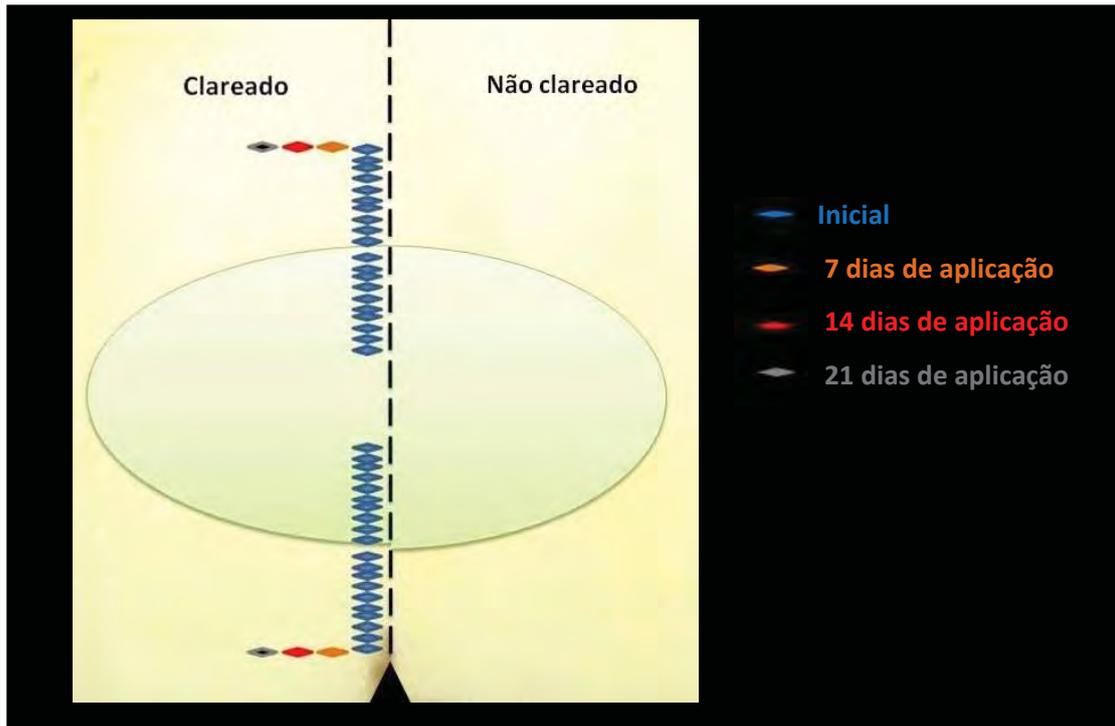


FIGURA 17 - Esquema das indentações realizadas para o grupo G1 no lado clareado com 10% de PC.

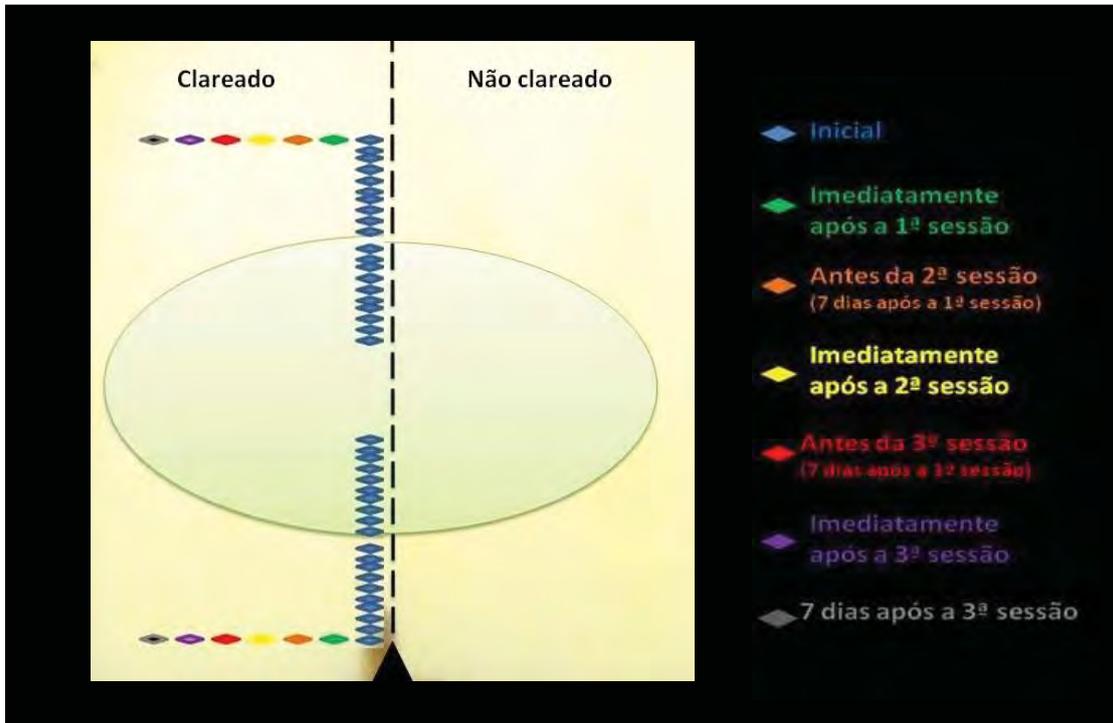


FIGURA 18 - Esquema das indentações realizadas nos grupos G2 e G3 no lado clareado com 38% de PH

4.7 Análise da Morfologia Superficial – Microscopia de Força Atômica

Após o tratamento clareador, os corpos de prova foram levados ao Microscópio de Força Atômica (Witec, modelo Alpha 300AR, Ulm, Baden-württemberg, Alemanha) (Figuras 19, 20 e 21), para avaliação da morfologia superficial. A topografia das amostras foi obtida a partir da movimentação de um sistema XYZ, baseado em medidas realizadas com uma sonda (tip) que permanece estática. A operação ocorre através das medidas das deflexões que são geradas por forças entre o tip e o corpo de prova.



FIGURA 19 - Microscópio de força atômica (Witec, modelo Alpha 300 AR, Ulm, BadenWürttemberg, Alemanha). Vista geral com equipamento acoplado a microcomputador analisador de imagens

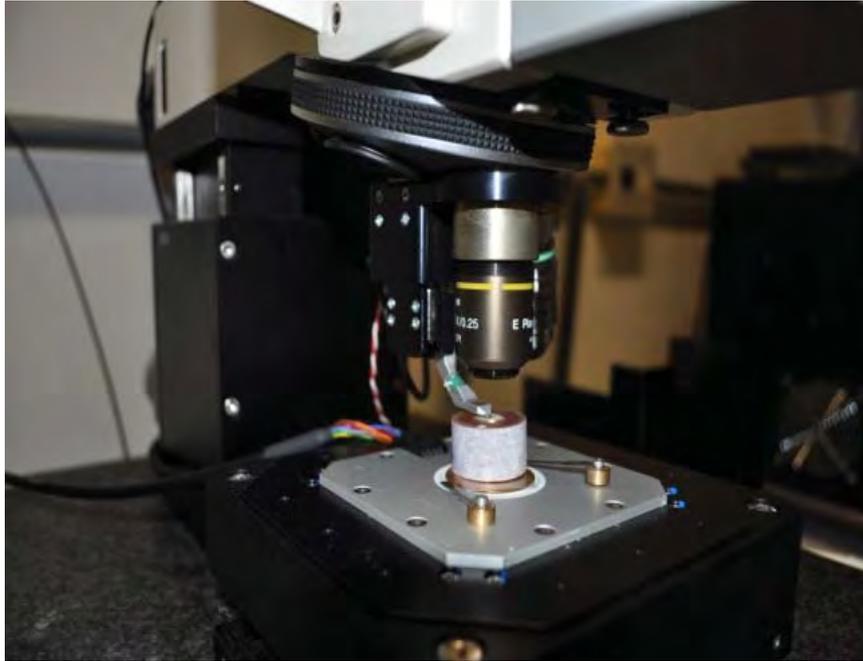


FIGURA 20 - Detalhe da base sobre a qual é posicionado o espécime a ser analisado.

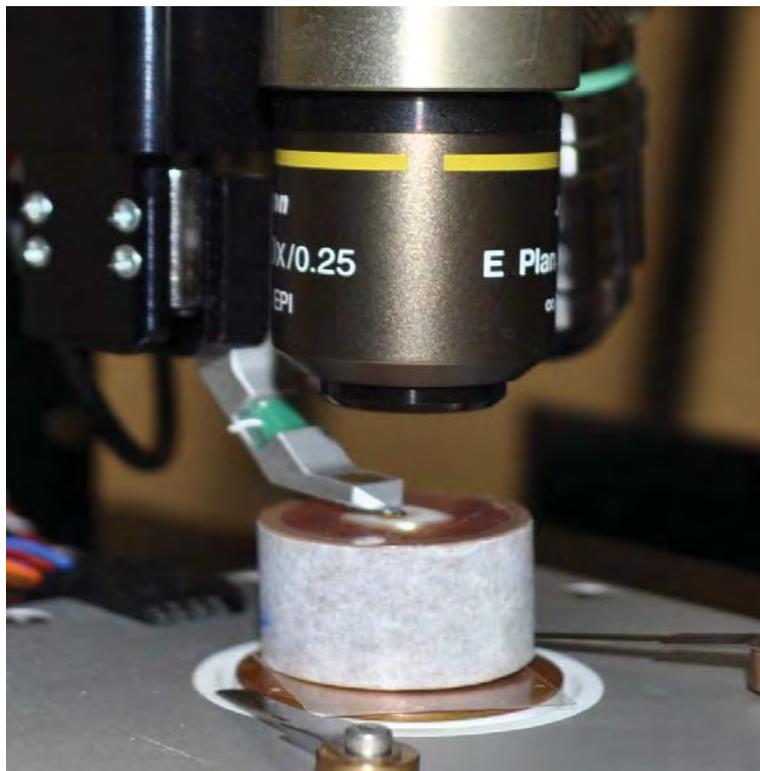


FIGURA 21 - Detalhe da ponta de silício realizando a leitura.

Para efeito comparativo entre o lado clareado e não clareado dos corpos de prova, as medidas foram realizadas a uma distância de $600\mu\text{m}$ do centro do espécime e a $500\mu\text{m}$ da interface esmalte/resina composta dos 2 lados do espécime (Figura 22), obtendo-se imagens com área de $50 \times 50 \mu\text{m}^2$. O software utilizado para captura e leitura das imagens foi o Witec Project (Witec 2.0, Ulm, Baden-württemberg, Alemanha), o qual transforma as informações em imagens 3D, através das quais foram realizadas as análises.

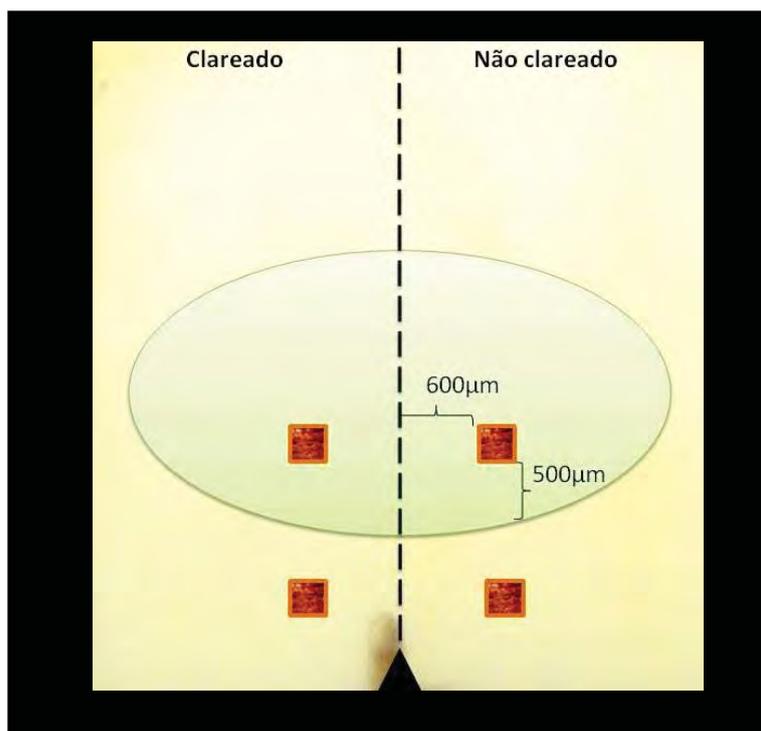


FIGURA 22 - Esquema da análise realizada por microscopia de força atômica do lado clareado e não clareado.

4.8 Análise da Rugosidade

As medições da rugosidade superficial foram realizadas utilizando um Rugosímetro (SJ 400, Mitutoyo Corporatio, Tokyo, Japão), com precisão de leitura de $0,01\mu\text{m}$, cut-off (λ_c) de $0,25\text{ mm}$ para maximizar a filtragem de ondulação superficial, comprimento de leitura (L) de $0,5\text{ mm}$, a velocidade da ponta ativa de 1 mm/s na ida e de $0,5\text{ mm/s}$ na volta e o raio da ponta ativa de $5\mu\text{m}$. (Figura 23 e 24).



FIGURA 23 - Rugosímetro (SJ 400, Mitutoyo Corporatio, Tokyo, Japão).

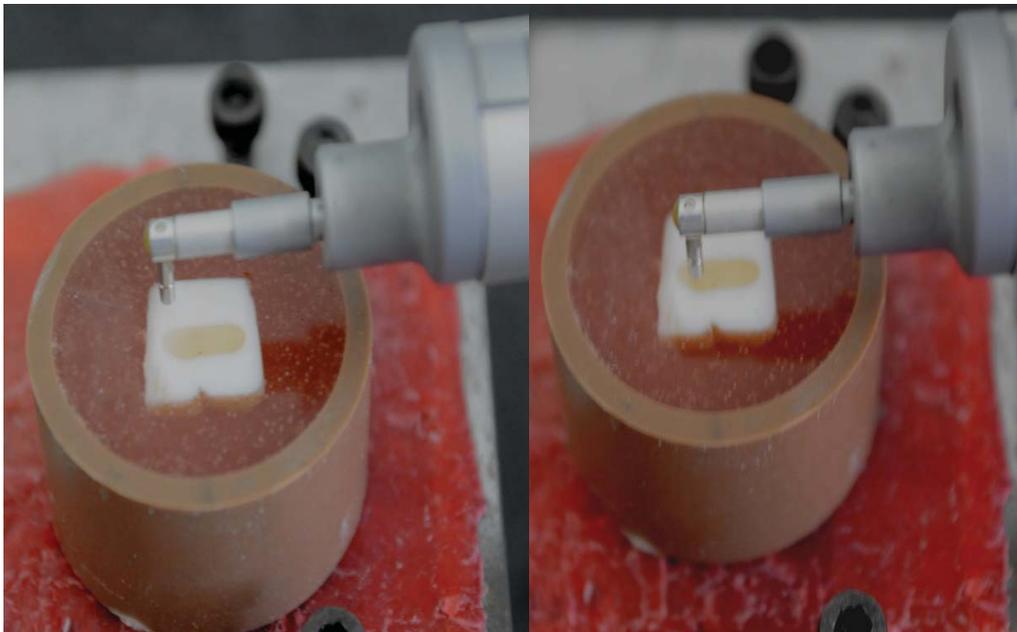


FIGURA 24 - Detalhe da base sobre a qual é posicionado o espécime para receber análise da rugosidade.

A rugosidade superficial do esmalte e da resina composta foram avaliadas nos 6 espécimes de cada grupo experimental, do lado clareado e não clareado. Foram realizadas 3 leituras da rugosidade superficial em 2 pontos diferentes do esmalte e 3 leituras em um ponto da restauração da resina composta em cada lado do corpo de prova, com a agulha passando pelo centro das 3 leituras (Figura 25).

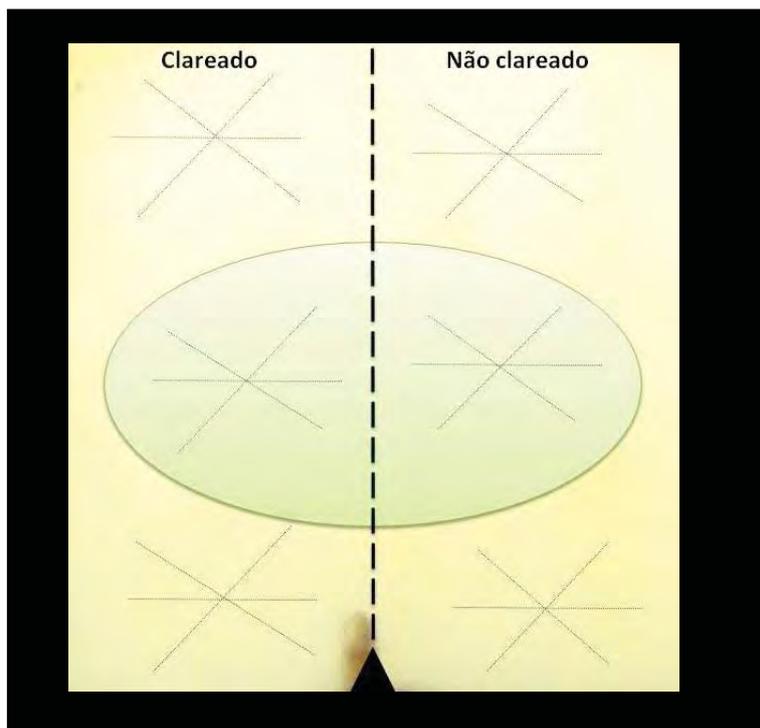


FIGURA 25 - Esquema da leitura realizada para análise da rugosidade

4.9 Análise Estatística

Os dados da microdureza de ambos os substratos, esmalte e resina composta, antes e após a realização do tratamento clareador, para a comparação dos tratamentos, foram submetidos a análise estatística de Kruskal-Wallis, complementada por Mann-Whitney, enquanto que para a comparação das sessões, foram aplicados testes de Friedman complementados por testes de Wilcoxon.

Já para os valores de rugosidade para cada substrato, esmalte e resina composta, o efeito da realização do tratamento clareador sobre a rugosidade foi verificado pela aplicação de testes de Wilcoxon, enquanto que a comparação entre os tratamentos clareadores, assim como ausência dos mesmos (controles), sobre essa propriedade, foi determinada pela aplicação do teste de Kruskal-Wallis complementado por Mann-Whitney quando a hipótese nula de igualdade foi rejeitada pelo primeiro teste. Todos os testes estatísticos foram considerados empregando-se 5% como nível de significância.

Resultados

5 *Resultados*

5.1 Microdureza Knoop

Os dados de dureza para os diferentes substratos, esmalte dentário bovino e resina composta, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Na Tabela 2, com os dados compilados, estão apresentados os valores de microdureza do esmalte em função dos diferentes tratamentos clareadores (Mann-Whitney, $p>0,05$) e número de sessões realizadas (Wilcoxon $p>0,05$). Como esperado, na ausência de tratamento clareador, não houve diferença estatística entre os G1, G2 e G3. Não foi observada diferença estatística em relação à dureza inicial para corpos de prova do G1, mesmo após 21 dias de tratamento clareador com 10% de PC. Já para os corpos de prova dos grupos G2 e G3, foi observada diferença estatisticamente significativa após a 2ª e 3ª sessões de tratamento clareador com gel contendo 38% de PH não irradiado e irradiado, respectivamente em relação a microdureza inicial deste substrato.

Na Tabela 3, após análise estatística, estão apresentados os valores de microdureza da resina composta em função dos diferentes tratamentos clareadores (Mann-Whitney, $p>0,05$) e número de sessões realizadas (Wilcoxon, $p>0,05$). Como esperado, na ausência do tratamento clareador, não houve diferença estatisticamente significativa para nenhum dos grupos estudados. Para o G1, foram observadas alterações significantes na resina composta somente após 21 dias de aplicação do gel clareador com 10% de PC. Para G2 e G3, alterações significantes foram observadas somente após a 3ª sessão de clareamento com gel contendo 38% de PH, não irradiado ou irradiado respectivamente, em relação a microdureza inicial da resina composta.

Tabela 2. Dureza (μm) do esmalte clareado em função do tratamento clareador e número de sessões realizadas.

† Valores são mediana (percentil 25-percentil 75), n=6. ^A Letras maiúsculas permitem comparações nas colunas (Mann-Whitney) enquanto ^a letras minúsculas permitem comparações nas linhas (Wilcoxon). Valores representados por letras iguais não diferem estatisticamente (p>0,05).

Tratamento clareador	Número da sessão					
	Primeira		Segunda		Terceira	
	Dureza inicial	Dureza final	Dureza inicial	Dureza final	Dureza inicial	Dureza final
PC 10%	285,62(265,72-291,59)†Aa	281,55 (254,70-294,70) Aa	283,40 (254,69-297,64) Aa	283,80 (244,70-294,60) ABa	284,76 (256,36-294-85) Aa	263,50 (228,85-287,85) Aa
PH 38%	301,40 (291,90-320,00) Aa	297,00 (275,10-317,20) ABa	298,30 (283,20-304,10) Aa	249,65 (241,35-256,20) Ab	256,05 (242,65-264,35) Ab	255,65 (233,65-268,90) Ab
PH 38% + luz	298,70 (286,00-359,10) Aa	315,20 (297,70-325,00) Ba	290,30 (281,40-312,30) Aab	287,20 (280,20-304,10) Bab	271,35 (244,70-304,05) Ab	254,35 (237,75-286,10) Ab

Tabela 3. Dureza(μm) da resina clareada em função do tratamento clareador e número de sessões realizadas.

† Valores são mediana (percentil 25-percentil 75), n=6. ^A Letras maiúsculas permitem comparações nas colunas (Mann-Whitney) enquanto ^a letras minúsculas permitem comparações nas linhas (Wilcoxon). Valores representados por letras iguais não diferem estatisticamente (p>0,05).

Tratamento clareador	Número da sessão					
	Primeira		Segunda		Terceira	
	Dureza inicial	Dureza final	Dureza inicial	Dureza final	Dureza inicial	Dureza final
PC 10%	85,25 (79,24-88,02)†Aa	80,50 (77,70-86,00) Aab	80,53 (77,69-86,02) Aab	76,30 (72,00-81,90) Aab	77,14 (77,88-84,72) Bab	74,40 (65,90-78,80) Ab
PH 38%	90,05 (81,45-94,35) Aa	81,90 (77,60-83,40) Aab	82,80 (80,30-90,10) Aa	81,20 (77,90-96,60) Aab	86,80 (82,60-87,95) Aa	76,90 (66,45-80,85) Ab
PH 38% + luz	87,80 (83,65-98,05) Aa	85,30 (72,85-88,25) Aa	80,40 (70,50-85,70) Aab	84,10 (76,65-87,05) Aa	85,60 (83,40-89,95) Aa	82,35 (65,00-89,25) Ab

† Valores são mediana (percentil 25-percentil 75), n=6. ^A Letras maiúsculas permitem comparações nas colunas (Mann-Whitney) enquanto ^a letras minúsculas permitem comparações nas linhas (Wilcoxon). Valores representados por letras iguais não diferem estatisticamente (p>0,05).

5.2 Rugosidade

Na Tabela 4, já com os dados compilados, estão apresentados os valores de rugosidade dos substratos esmalte e resina composta, em função da realização ou não dos diferentes tratamentos clareadores. Como esperado, na ausência de tratamento clareador, não houve diferença estatística para ambos os substratos, esmalte e resina, os quais mantiveram seus valores de rugosidade. Ausência de diferença estatística também foi observada para a resina restauradora quando submetida aos diferentes clareamentos com 10% de PC ou com o gel com 38% de PH, associado ou não a irradiação com LED (Tabela 4, colunas). Por outro lado, o tipo de tratamento clareador influenciou significativamente a rugosidade do esmalte. Aumento de rugosidade para esse substrato foi observada quando da aplicação do gel com 10% de PC, o qual foi estatisticamente diferente da rugosidade registrada para o clareamento com gel contendo 38% de PH, associado ou não a irradiação com luz LED, os quais não diferiram entre si (Mann-Whitney, $p > 0,05$).

Quando os lados clareados e não clareados do mesmo espécime foram comparados (Tabela 2, linhas), a única diferença estatística observada foi para o esmalte dentário tratado com gel de PC a 10%, com aumento significativo da rugosidade quando esse agente clareador foi aplicado (Wilcoxon, $p > 0,05$). Nenhum efeito sobre a rugosidade do esmalte foi observado para os tratamentos com gel contendo 38% PH, independente da aplicação ou não da luz.

Tabela 4. Rugosidade (μm) do esmalte e da resina restauradora submetidos ou não a diferentes tratamentos clareadores.

Tratamento clareador	Substrato ^Φ				
	Esmalte (n=12)			Resina (n=6)	
	Não realizado	Realizado		Não realizado	Realizado
PC 10%	0,04 (0,04-0,05) [†] a A	0,06 (0,05-0,07) b A		0,07 (0,05-0,07) a A	0,08 (0,07-0,10) a A
PH 38%	0,05 (0,05-0,05) a A	0,06 (0,05-0,06) a A		0,07 (0,07-0,08) a A	0,07 (0,06-0,07) a A
PH 38% + luz	0,06 (0,06-0,07) a A	0,06 (0,05-0,06) a A		0,07 (0,05-0,07) a A	0,08 (0,07-0,10) a A

[†] Valores são mediana (percentil 25-percentil 75), n=6 para ambos os substratos.

^Φ Para cada substrato, valores indicados por letras minúsculas iguais nas linhas (Wilcoxon, $p>0,05$) e maiúsculas iguais nas colunas (Kruskal-Wallis complementado por Mann-Whitney quando necessário, $p>0,05$) não diferem estatisticamente.

5.3 Microscopia de Força Atômica

Nas imagens obtidas pela microscopia de força atômica (MFA), a superfície de esmalte e resina não clareada apresentou-se uniforme (Figuras 21A e 22A). Quando os lados clareados e não clareados do mesmo corpo de prova foram comparados, a única diferença estatística observada foi para o esmalte dentário tratado com 10% de PC, com aumento significativo da rugosidade quando esse agente clareador foi aplicado (Wilcoxon, $p<0,05$). A superfície do esmalte submetida a este procedimento clareador apresentou-se irregular e com uma grande quantidade de poros, como observado pela análise por MFA (Figura 21 B). Nenhum efeito sobre a rugosidade do esmalte foi observada para os tratamentos com 38% de PH, independente da aplicação ou não da luz. A ausência de alterações na morfologia superficial do esmalte submetido a esses protocolos de clareamento também foram observadas por MFA (Figuras 21 C e 21 D). Da mesma forma, ausência de efeito significativo foi observado sobre a rugosidade e morfologia superficial da resina restauradora para todos os tratamentos clareadores avaliados nesta pesquisa (Figuras 22B, 22, e 22D).

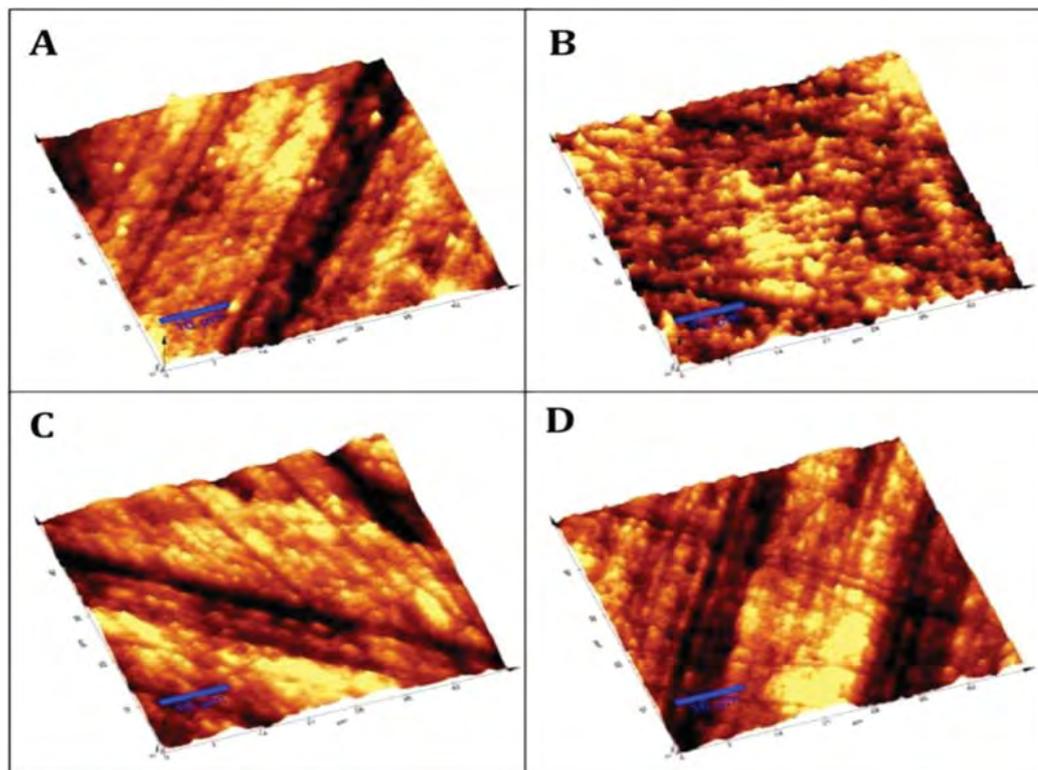


FIGURA 21- Imagens obtidas em MFA demonstraram as características morfológicas superficiais do esmalte antes e após os procedimentos clareadores. A: esmalte não clareado (controle) – observa-se uma superfície lisa e polida; B: esmalte clareado com 10% de PC - o esmalte apresenta-se com uma superfície irregular e com grande quantidade de poros; C/D: esmalte clareado apenas com 38% de PH ; (C) ou associado à ativação com LED (D) observa-se que as características do esmalte apresentam-se semelhantes ao controle. Note a presença de sulcos provenientes do procedimento de polimento das amostras durante seu processamento laboratorial.

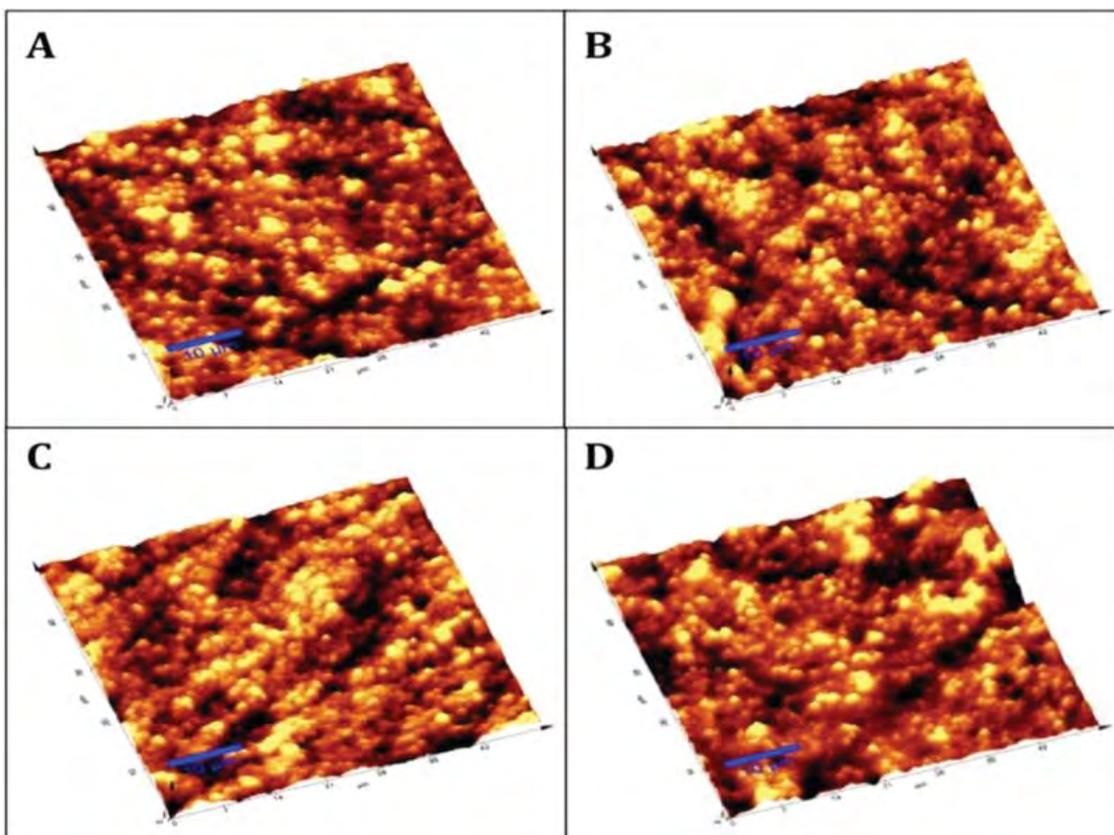


FIGURA 22 - . Imagens obtidas em AFM demonstraram as características morfológicas superficiais da resina composta restauradora antes e após os procedimentos clareadores. A: resina composta não clareada (controle) a superfície apresenta-se com característica uniforme. B/C/D: resina composta após clareamento com 10% de PC (B), 38% de PH (C), ou 38% de PH associado à irradiação com LED (D). Nestes corpos de prova, assim como em todos àqueles pertencentes aos grupos experimentais, a morfologia superficial da resina composta apresenta-se semelhante ao controle

Discussão

6 *Discussão*

A constante procura por procedimentos estéticos tem levado muitos pacientes e dentistas a utilizarem indiscriminadamente a terapia de clareamento dental, por este ser considerado um procedimento supostamente não invasivo²⁰. Porém, a aplicação do gel clareador sobre o esmalte pode resultar em alterações estruturais devido à dissolução da matriz deste tecido altamente mineralizado e afetar negativamente as propriedades de diferentes materiais dentários usados para restauração de cavidades^{3,7,73}. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos de um agente clareador caseiro com 10% de PC e um agente clareador de consultório com 38% de PH, associado ou não à luz, sobre a estrutura e superfície do esmalte e de restaurações de resina composta.

Para o gel clareador com 10% de PC, não foram observadas alterações significativas na microdureza do esmalte, mesmo após 21 dias de aplicação do produto sobre a superfície dental. No entanto, a análise da superfície do esmalte por microscopia de força atômica, demonstrou a ocorrência de aumento significativo da rugosidade e irregularidades neste tecido. A avaliação da microdureza do esmalte é um teste bastante empregado, pois fornece dados indiretos da perda ou ganho de minerais⁷⁷. Desta forma, no presente estudo, a aplicação do gel com 10% de PC não promoveu alterações significativas no conteúdo mineral do esmalte. Porém, no estudo de McCracken e Haywood⁵⁹ (1996), foi observada redução significativa do conteúdo de Ca do esmalte submerso em uma solução a 10% de PC por 6 horas. Potocknic et al.⁶² (2000), demonstraram a perda mineral significativa do esmalte após 42 de aplicações consecutivas de 8 horas de um gel clareador com 10% de PC na superfície do esmalte. Outros estudos determinaram redução significativa da microdureza Knoop do esmalte submetido ao clareamento com um gel com a mesma concentração do componente ativo, aplicado diariamente por 6 ou 8 horas pelo período de 21 dias^{65,70}. Porém, a maioria dos estudos considera a perda mineral como baixa, e clinicamente insignificante, particularmente devido a possibilidade de remineralização pela saliva e fluoretos in vivo^{59,64,68}.

De acordo com Efeoglu et al.²⁸ (2005), as alterações no esmalte submetido ao clareamento caseiro parecem ser limitadas à sua porção

superficial. Os autores observaram, através de microtomografia computadorizada, que após o clareamento por 8 horas diárias com o PC a 10% durante 15 dias consecutivos, intercalado com aplicações de saliva artificial, a profundidade de desmineralização do esmalte limitou-se a 50 μm , não sendo observadas alterações em profundidade neste tecido dentário, e tampouco na região da junção amelodentinária. No presente estudo, as alterações no esmalte proporcionadas pelo agente clareador caseiro com 10% de PC foram limitadas, sendo observado aumento na rugosidade e porosidade superficiais. Diversos estudos demonstraram aumento na porosidade do esmalte após o clareamento caseiro, sendo essas alterações observadas após longos tempos de contato do produto com a superfície dental (6 a 8 horas) por períodos superiores a 7 dias^{26,43}. No estudo desenvolvido por Ducea et al.²⁶ (2009), quando foi realizada uma única aplicação do gel a 15% de PC por 3 ou 8 horas, não ocorreram alterações significativas na micromorfologia superficial do esmalte numa análise por MEV. Porém, quando o mesmo gel foi aplicado por 14 dias consecutivos, foram observadas áreas de erosão superficiais significativas. Dados semelhantes também foram demonstrados, há mais de 10 anos, por Hegedus et al.⁴³ (1999), os quais observaram por microscopia de força atômica que o esmalte submetido a 7 aplicações consecutivas de gel de PC a 10% apresentou superfície mais porosa.

Para o agente clareador de consultório contendo 38% de PH, associado ou não a irradiação por luz LED, foram observadas, na presente pesquisa, alterações significativas na microdureza do esmalte. No entanto, não ocorreram alterações importantes na rugosidade, bem como na morfologia superficial deste tecido duro dentário. Diversos estudos demonstraram diminuição significativa na microdureza do esmalte quando elevadas concentrações de PH foram aplicadas, sendo que estas alterações eram diretamente proporcionais a concentração e tempo de contato do agente clareador com a superfície dental^{30,77}. Outros estudos também demonstram alterações superficiais no esmalte. No entanto, na maioria deles os espécimes ficaram submersos por longos períodos em soluções de PH^{43,59}. No estudo de Hegeduz et al.⁴³ (1999), foi observado a formação de sulcos profundos no esmalte após 24 horas de imersão em uma solução com 30% de PH. Posteriormente, Kwon et al.⁵⁹ (2002) relataram aumento da rugosidade e porosidade do esmalte após 4 dias de

imersão em uma solução com 30% de PH. Outros estudos demonstraram, ainda, dissolução do esmalte, com perda significativa do conteúdo de cálcio (Ca) e fósforo (P), após imersão dos espécimes em uma solução com 30% de PH durante períodos de até 120 horas^{11,55}. Mais recentemente, Ushigome et al.⁸⁰ (2009) observaram aumento significativo na rugosidade do esmalte após imersão na solução com 30% de PH por 180 minutos, bem como redução do conteúdo de Ca e áreas de erosão generalizadas. Desta forma, os resultados destes estudos de imersão em soluções com alta concentração de PH, apresentam-se superestimados, visto que o tempo de contato das soluções clareadoras sobre o tecido dentário era longo e os espécimes não entraram em contato com a saliva, a qual tem reconhecida capacidade de remineralização do esmalte⁷⁶. No presente estudo, o agente clareador utilizado foi na forma de gel, o qual permaneceu em contato com a superfície de esmalte por 45 minutos, sendo o produto renovado a cada 15 minutos. Estes fatos podem explicar, pelo menos em parte, a diferença dos resultados de rugosidade obtidos na presente pesquisa, quando comparados aos estudos já publicados na literatura. Como as alterações no esmalte são diretamente proporcionais ao tempo de contato do produto com a superfície dental^{11,16,43,52,55,77}, o menor tempo de clareamento empregado no presente estudo pode ter limitado os efeitos do gel clareador com 38% de PH sobre a rugosidade superficial do esmalte e da resina composta nos corpos de prova. O protocolo de clareamento empregado nesta pesquisa foi baseado nas recomendações do fabricante, a qual tem sido amplamente empregada clinicamente. Além disso, no atual estudo, a saliva artificial foi aplicada nos intervalos das sessões de clareamento (1 semana). A utilização da saliva teve o objetivo de aproximar o experimento laboratorial da situação clínica. No estudo de Spalding et al.⁷⁷ (2003), quando o clareamento com gel contendo 35% de PH foi realizado por 20 minutos e a morfologia superficial do esmalte foi avaliada imediatamente após o procedimento, foi observado aumento na porosidade deste tecido dentário, caracterizado por uma grande quantidade de fendas junto aos processos de Tomes. Por outro lado, quando os espécimes foram armazenados em saliva humana por 1 semana após o clareamento, observou-se a formação de uma capa granular sobre o esmalte. Esta estrutura granular era composta por partículas e glóbulos arredondados que não foram

observados no controle, sendo considerada uma possível área de remineralização.

No presente estudo, foram observados diferentes padrões de alteração no esmalte de acordo com o gel clareador empregado. Para o gel com elevadas concentrações de PH, ocorreu redução na dureza do esmalte, não sendo observadas alterações significantes em superfície. Todavia, para o gel com PC, as alterações foram limitadas à superfície do esmalte, caracterizada pelo aumento da rugosidade, porém sem mudanças na dureza deste tecido. Pode-se especular que estas características inerentes aos diferentes tipos de clareamento avaliados podem ter ocorrido devido a ação do PH no esmalte. O gel de consultório avaliado no presente estudo, o qual contém elevada concentração de PH (38%), apresenta muito componente ativo disponível para penetrar e se difundir rapidamente pelo esmalte até alcançar a dentina subjacente. Assim, a ação do gel seria mais em profundidade no esmalte, o que poderia resultar em redução na dureza deste tecido dentário. Diversos estudos demonstraram que o PH é capaz de se difundir rapidamente pelo esmalte e dentina para atingir a câmara pulpar subjacente¹⁰. Acredita-se que as alterações na estrutura do esmalte submetido ao clareamento sejam decorrentes da ação oxidativa do PH na matriz orgânica presente neste tecido, causando uma desestruturação local, com consequente perda mineral⁵². Desta forma, pode-se sugerir que a rápida difusão do PH a partir do gel de consultório, foi responsável, pelo menos em parte, pela oxidação da matriz orgânica do esmalte em maior quantidade e profundidade, resultando na perda mineral determinada pelo teste da microdureza. Já para o gel com 10% de PC (caseiro), a presença do carbopol (agente espessante) na sua composição, o qual proporciona liberação lenta e gradual de baixas concentrações de PH, pode ter determinado as características de ação do produto sobre o dente. Alguns estudos sugeriram que o agente espessante utilizado nos géis clareadores caseiros pode ser mais um fator a ser considerado nas alterações superficiais do esmalte⁹. O espessante mais comumente encontrado nos géis clareadores caseiros é o carbopol, o qual é um polímero de ácido acrílico sintético⁶⁶ que impede a sua degradação. Estudos *in vitro* e *in situ* demonstraram que géis placebo contendo carbopol, porém sem PC na sua composição, geraram alterações na microdureza do esmalte^{9,64,68}. Portanto,

especula-se que o carbopol poderia agir de forma sinérgica com o PH para potencializar os efeitos da perda de mineral devido ao seu pH ácido⁶⁸. Porém, a manutenção por longos períodos dos componentes ativos do gel sobre o esmalte poderia causar apenas alterações superficiais neste tecido, sem resultar em degradação profunda. Assim, a presença do carbopol no gel clareador caseiro, associado ao seu longo período de aplicação sobre o esmalte e a baixa concentração de PH (cerca de 2,5%) liberada do produto, poderiam causar, tal como demonstrado na presente pesquisa, aumento de rugosidade superficial, sem, contudo, ocasionar redução da dureza tecidual. Além disso, a uréia que é liberada deste agente clareador quando o mesmo entra em contato com a saliva, pode intensificar os efeitos em superfície do PC, pois esta molécula apresenta reconhecida capacidade de desnaturar proteínas³⁶. Desta forma, os diferentes padrões de alterações estruturais superficiais do esmalte observados no presente estudo podem ser resultantes da associação dos efeitos do PH à uréia e ao carbopol.

Para o gel clareador com 38% de PH, pode-se especular que a liberação imediata de elevadas quantidades dos radicais livres altamente reativos promoveram efeitos em profundidade no esmalte, devido à rápida difusão desta molécula pelos tecidos duros do dente. A consequência desta difusão intensa de PH foi, provavelmente, responsável, pelo menos em parte, pela diminuição significativa da microdureza sem alterações significantes na superfície do esmalte.

Outro fator importante a ser avaliado durante o clareamento dental é a presença de restaurações nos dentes a ser submetidos a aplicação dos agentes clareadores. Como o PH é um potente agente oxidante inespecífico, existe a hipótese de que o mesmo possa reagir não apenas com os cromóforos presentes na estrutura dental, mas também com qualquer molécula orgânica que esteja disponível⁵¹, o que poderia resultar em alterações na estrutura dos materiais restauradores resinosos^{3,7,73}. A alteração da textura superficial dos materiais restauradores pode levar a uma maior aderência de microrganismos na superfície das restaurações⁷³, podendo elevar os riscos de recidiva de cárie ou mesmo manchamento dos produtos. No presente estudo, não foram observadas diferenças na rugosidade e morfologia superficial da resina composta antes e após o clareamento com gel contendo 38% de PH,

associado ou não a irradiação com luz LED, ou com o PC a 10%, mesmo após 21 aplicações diárias. No entanto, alterações na microdureza deste material resinoso foram observadas para todos os grupos experimentais. A literatura apresenta controvérsias quanto aos efeitos dos géis clareadores sobre as restaurações de resina composta. Segundo Swift Jr.⁷³ (1997), estas restaurações podem apresentar alterações após o clareamento, como o aumento da rugosidade superficial, alteração de cor e de microdureza. Alguns estudos demonstraram que a utilização de produtos com 30-35% de PH ou do PC a 10% por até 21 dias resulta em alterações na rugosidade superficial de resinas restauradoras⁷⁶. No entanto, outros estudos não demonstraram alterações significativas na superfície de restaurações de resina composta quando o clareamento foi realizado com gel contendo 35% de PH, após três⁷⁸ ou sete²⁶ sessões de 30 minutos. Resultados semelhantes aos observados do presente estudo, também foram previamente demonstrados para um gel com 10% de PC aplicado diariamente por 6 horas durante o período de 21 dias¹⁸. Os autores relataram que este clareamento caseiro por 3 semanas não resultou em alterações na superfície das restaurações.

Com relação à associação do clareamento com o gel contendo 38% de PH irradiado ou não com luz LED, no presente estudo foram observadas alterações significantes na microdureza do esmalte e da resina composta antes e após o procedimento clareador, mas de forma semelhante entre os grupos irradiado ou não. Quanto à rugosidade, não foram encontradas alterações significantes sobre a superfície do esmalte, bem como da resina composta, quando comparou-se grupo irradiado ao não irradiado. De acordo com a literatura, a luz tem um efeito catalisador sobre os géis clareadores, pois acelera a liberação de radicais hidroxilas (OH^-) a partir do PH³⁵. Quando a luz é aplicada sobre o gel clareador, uma parte dela é absorvida e sua energia é convertida em calor, o qual é utilizado para quebrar o PH e liberar radicais OH^- para interagir com moléculas mais complexas e degradá-las no interior do tecido dentário¹³. No entanto, os efeitos da luz no clareamento dental são controversos. Pesquisa recente forneceu evidências de que a catalisação dos géis clareadores por meio da utilização de fontes de luz não é necessária para se obter melhores resultados estéticos, ou seja, a aplicação da luz não traz contribuição comprovada no resultado final do clareamento dentário¹². Desta

forma, a associação do gel clareador com a luz não potencializa os efeitos do agente clareador sobre a estrutura dental ou restaurações, como observado no presente estudo, visto que este procedimento apenas acelera a degradação do PH, bem como sua penetração pelos tecidos duros do dente¹⁴.

De uma forma geral, as alterações no esmalte observadas no presente estudo parecem ser sutis, o que foi corroborado por estudo prévio, onde foi demonstrado potencial de remineralização do esmalte pela saliva *in vivo*⁶⁹. Com relação à resina composta restauradora, no presente estudo foi realizada apenas uma avaliação superficial, não sendo analisada a interface adesiva, a qual pode sofrer degradação após o clareamento, resultando, em algumas situações específicas, na necessidade da troca da restauração após o procedimento clareador. Desta forma, são necessários outros estudos científicos para avaliar os efeitos dos diferentes agentes clareadores sobre a estrutura dental dentro do ambiente oral, bem como de pesquisas que avaliem as possíveis alterações na interface adesiva das restaurações de resina composta.

Conclusão

7 Conclusão

De acordo com a metodologia empregada na presente pesquisa, foi possível concluir que o gel com 10% de PC promoveu alterações de rugosidade superficiais no esmalte, sendo que o gel com 38% de PH alterou a dureza deste tecido dentário. Com relação a resina composta todos os tratamentos clareadores diminuíram a dureza deste material dentário restaurador.

Referências

8 Referências

1. Al-Salehi SK, Hattona PV, Millera CA, McLeod BC, Joiner A. The effect of carbamide peroxide treatment on metal ion release from dental amalgam. *Dent Mat.* 2006; 22: 948-53.
2. Ames JW. Removing stains from mottled enamel. *J Amer Dent Assoc/Dent Cosmos.* 1937:1674-7.
3. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin Rengin. Effect of bleaching on restorative materials and restorations a systematic review. *Dent Mat.* 2004; 20: 852-61.
4. Attin T, Kielbssa AM, Schawanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J Oral Rehab* 1997; 24: 282-86.
5. Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hannig C, Becker K. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res.* 2003; 37: 93-9.
6. Aushill TM, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler NB. Efficacy, side effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent.* 2005; 30:156–63.
7. Bailey SJ, Swift EJ Jr. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int.* 1992; 23: 489-94.
8. Barker, G.T. The causes and treatment of discolored teeth. *Dent. Cosmos, Philadelphia.* 1861; 3: 305-11.
9. Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 1335-42.

10. Benetti AR, Valera MC, Mancini MN, Miranda CB, Balducci I. In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *Int Endod J.* 2004; 37: 120-4
11. Bistey T, Nagy IP, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent.* 2007; 35: 325-30.
12. Bruzell EM, Johnsen B, Aalerud TN, Dahl JE, Christensen T. In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching. *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2009, 8: 377–85.
13. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-A systematic review. *Dent Mater.* 2007; 23: 586-96.
14. Camargo SE, Cardoso PE, Valera MC, de Araújo MA, Kojima AN. Penetration of 35% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine teeth after LED or Nd:YAG laser activation. *Eur J Esthet Dent.* 2009; 4: 82-8.
15. Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. *J Esthet Restor dent.* 2003; 15: 175-82.
16. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil.* 2004; 31: 155-9.
17. Chaim, M. et al. Bacterial adherence to bleached surfaces of composite resin invitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 1998; 86: 582-86.
18. Cooley, R. L.; Burger, K. M. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quintessence Int.*, 1991; 22: 817-21.
19. Cullen D.R., Nelson J.A. and Sandrik J.L., Peroxide bleaches effect on tensile-strength of composite resins. *J Prosthet Dent.* 1993; 69: 247-9.

20. Dalh JE, Pallesen U. Tooth bleaching – A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003; 14: 292-30.
21. De Oliveira R, Paes Leme AF, Giannini M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. *Braz Dent* 2005; 16: 103-6.
22. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009; 23: 64-70.
23. Dias Ribeiro AP, Sacono NT, Lessa FC, Nogueira I, Coldebella CR, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytotoxic effect of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on odontoblast-like MDPC-23 cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 458-64.
24. Donly KJ, Segura A, Henson T, Barker ML, Gerlach RW. Randomized controlled trial of professional at-home tooth whitening in teenagers. *Gen Dent.* 2007; 55: 669-74.
25. Dudea D, Florea A, Miha C, Câmpeanu R, Nicola C, Benga G. The use of scanning electron microscopy in evaluating the effect of a bleaching agent on the enamel surface. *Rom J Morphol Embryol.* 2009; 50: 435-40.
26. Dutra RA, Branco JRT, Alvim HH, Poletto LTA, Albuquerque RC. Effect of hydrogen peroxide topical application on the enamel and composite resin surfaces and interface. *Indian J Dent Res.* 2009; 20.
27. Dwinlle WW. Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons. Article X. *Am. J. Dent. Sci.*, v. 1, p. 57-61, 1850 apud Haywood V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.*, Berlin, 1992; 23: 471- 88.
28. Efeoglu N, Wood D, Efeoglu C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. *J Dent.* 2005; 33: 561-7.
29. Eldeniz, A.U., Usumez, A., Usumez, S., Ozturk, N. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. *Journal of Biomedical Materials Research.* 2005; 72: 254-9.

30. Faraoni-Romano JJ, Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. 2008; 20: 395-404.
31. Fischer G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. Dent Cosmos. 1910; 53: 246-7.
32. Fitch C.P. Etiology of discoloration of teeth. Dent. Cosmos, Philadelphia, 1861; 3: 133- 6.
33. Friend, G. W. et al. Carbamide peroxide tooth bleaching: changes to composite resins after prolonged exposure. J. Dent. Res. 1991; 70: 570.
34. Gerlach, R.W; Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. J. Contemp. Dent Pract. 2001; 15: 1-16.
35. Gökay O, Mújdeci A, Algin E. Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. J Endod. 2004; 30: 887-9.
36. Goldberg M, Arends J, Jongebloed WL, Schuthof J, Septier D. Action of urea solutions on human enamel surfaces. Caries Res. 1983; 17: 106-12.
37. Gürgan, S.; Bolay S.; Alaçam, R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. J. Oral Rehabil., 1997; 24: 624-27.
38. Hall, D.A. Should etching be performed as a part of a vital bleaching technique? Quintessence international. 1991; 22, 679-86.
39. Hanosh FN, Hanosh GS. Vital bleaching: a new light activated hydrogen peroxide system. J Esthet Dent. 1992; 4: 90-5.
40. Harlan AW. The removal of stains from teeth caused by administration of medical agents and the bleaching of pulpless tooth. Am J Dent Sci. 1884; 18: 521
41. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence Int. 1989; 20: 173-6.

42. Hebling J, Giro EMA, Costa CAS. Human pulp response after an adhesive system application in deep cavities. *J Dent.* 1999; 27: 557-64
43. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.* 1999; 27: 509-15.
44. Hodosh M, Mirman M, Shklar G, Povar M. A new method of bleaching discolored teeth by the use of a solid state direct heating device. *Dent Dig.* 1970; 76: 344–6.
45. Howell RA. Bleaching discolored root-filled teeth. *Br Dent J.* 1980; 148: 159-62.
46. Hubbezoglu I, Akaoğlu B, Dogan A, Keskin S, Bolayir G, Özçelik S, et al. Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dent Mater J.* 2008; 27:105-16.
47. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006; 34: 412-9.
48. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004; 32: 3-12.
49. Kabbach W, Zezell DM, Bandeca MC, Pereira TM, Andrade MF. A *in vitro* thermal analysis during different light-activated hydrogen peroxide bleaching. *Laser Physics.* 2010; 20: 1–5.
50. Kao EC, Peng P, Johnston WM. Color Changes of teeth and restorative materials exposed to bleaching. *J Dent Res.* 1991; 70: 570.
51. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effect of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.* 2004; 30: 45-50.
52. Kwon YH, Huo MS, Kim KH, Kim SK, Kim YJ. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 473-7.
53. Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchison dF. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor dent.* 2002; 14: 92-6.

54. Latimer, J.S. Notes from the discussion of the Society of Dental Surgeons in the city of New York. *Dent. Cosmos*, Philadelphia, 1868; 10: 257-8.
55. 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.
56. 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.
57. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc*. 2004; 135: 194-201
58. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. *J Endod*. 2007; 33: 607-10.
59. McCracken, M.S.; Haywood, V.B. Effects of 10% carbamide peroxide on the surface hardness of enamel. *Quintessence Int.*, Berlin, 1995; 26: 21-24.
60. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: biologic adverse effects a review. *Quintessence Int*. 2008; 39: 645-59.
61. 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.
62. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod*. 2000; 26: 203-6.
63. Ramsköld, L.O., Fong, C.D., Strömberg, T. Thermal effects and antibacterial properties of energy levels required to sterilize stained root canals with an Nd:YAG laser. *Journal of endodontics*. 1997; 23: 96-100.
64. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues Jr AL. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. *Am. J. Dent* 2001; 14: 67-71.

65. Sasaki RT, Arcanjo AJ, Flório FM, Basting RT. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17: 611-6.
66. Silva MFA, Davies RM, Stewart B, Devizio W, Tonholo J, Silva Júnior JG, et al. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dental Materials* 2006; 22: 919-24.
67. Smidt A, Weller D, Roma J, Gedalia J. Effect of bleaching agents on microhardness and surface morphology of tooth enamel. *Am J Dent* 1998; 11: 83-5
68. Soldani P, Amaral CM, Rodrigues JA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching and thickening agents on human dental enamel. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010; 30: 203-11.
69. 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.
70. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol.* 2008; 48: 148-69.
71. Sulieman, M., Addy, M., Rees, J.S. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *Journal of Dentistry.* 2003; 31: 415-22
72. Sulieman, M., Addy, M., Rees, J.S. Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: An in vitro study. *British Dental Journal.* 2005; 199: 37-40.
73. Swift EJ. Restorative consideration with vital tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* 1997; 128: 60-4.
74. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E, Goodson J., Light augments tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134: 167-175

75. Turker SB, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 657-6.
76. Türkün M, Sevgican F, Pehlivan Y, Aktener BO. Effects of 10% carbamide peroxide on the enamel surface morphology: A scanning electron microscopy study. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14: 238-44.
77. Ushigome T, Takemoto S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Influence of peroxide treatment on bovine enamel surface-cross-sectional analysis. *Dent Mater J.* 2009; 28: 315-23.
78. Wattanapayungkul P, Yap AU. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Operative Dentistry.* 2003; 1:15-9.
79. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001; 190: 309-15.
80. Wetter NU, Branco EP, Deana AM, Pelino JE. Color differences of canines and incisors in comparative long term clinical trial of three bleaching systems. *Lasers Med Sci.* 2009; 24: 941-7.
81. Yap AU, Wattanapayungkul P. Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives. *Oper Dent.* 2002; 27: 137-41.
82. Zach, L. Coeh, G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965; 19: 515-30.
83. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mat.* 2007; 2: 243-50

Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 08 de julho de 2011.

CAROLINA PRATTI DANIEL

Daniel, Carolina Pratti

Avaliação dos efeitos causados por diferentes sistemas de clareamento dental sobre a estrutura superficial do esmalte e resina composta restauradora / Carolina Pratti Daniel- Araraquara: [s.n.], 2011. N^of. : 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa

1. 2. 3. 4.

I. Título

CAROLINA PRATTI DANIEL

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE CLAREAMENTO
DENTAL SOBRE A ESTRUTURA SUPERFICIAL DO ESMALTE E DA RESINA COMPOSTA
RESTAURADORA**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador Carlos Alberto de Souza Costa

2º Examinador Flavia Magnani Bevilacqua

3º Examinador Marcelo Ferrarezi de Andrade

4º Examinador Edson Alves de Campos

5º Examinador Patrícia Aleixo dos Santos

Araraquara, 08 de julho de 2011.