



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

Campus de Araçatuba

Departamento de Odontologia Infantil e Social

Ronaldo Antônio Tolentino Prette Júnior

Avaliação de uma nova formulação de agente
clareador sobre a dureza do esmalte:
associação do trimetafosfato de sódio ao
peróxido de hidrogênio a 35%

Araçatuba-SP

2017

Ronaldo Antônio Tolentino Prette Júnior

Avaliação de uma nova formulação de agente
clareador sobre a dureza do esmalte:
associação do trimetafosfato de sódio ao
peróxido de hidrogênio a 35%

Trabalho de Conclusão de Curso
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em
Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba,
Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho".

Orientador: Prof. Titular. Alberto
Carlos Botazzo Delbem

Araçatuba-SP

2017

Dedicatória

Dedico este trabalho,

A minha mãe Luciane,

A minha amada mãe Luciane Cristina Arthur Guiêm Ferreira pela nossa família maravilhosa, por me ajudar e estar presente em todos os momentos da minha vida. Por fazer o papel de pai e mãe em minha vida. Você foi e é meu suporte durante todos esses anos, e é a minha referência de amor e dedicação, e tenho certeza que assim será para sempre, quero te dar muito orgulho.

Agradecimentos Especiais

A Deus,

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos em minha vida, por sempre me acompanhar e pelas pessoas maravilhosas que colocou em meu caminho, que contribuíram para o meu crescimento e tornaram a minha trajetória até aqui muito mais valiosa.

Ao meu querido irmão Reinaldo,

Ao meu querido irmão Reinaldo Guiêm Prette, por tornar a minha vida muito mais feliz e me mostrar que nunca estarei sozinho. Obrigado por todos os momentos que passamos juntos, e saiba que sempre pode contar comigo, independentemente de qualquer

distância ou obstáculos que vida nos coloca, eu te admiro muito, guerreiro.

Aos meu amados avós Maria e Waldemar,

Aos meus amados avós Maria Elisabete Arthur Guiêm (in memorian) e Waldemar Guiêm, primeiramente por todo amor que dedicaram não só a mim, mas a todos os seus netos. Obrigado pelos cuidados, por serem meus segundos pais, por toda paciência, todo conhecimento transmitido na sua forma mais simples e humilde. Não há agradecimentos suficientes pela sorte que eu tive em ter tido vocês como meus avós. Vocês estão marcados em meu coração.

Ao meu Padastro Paulo Roberto,

Ao meu padrasto Paulo Roberto Mendes Ferreira, por tornar a vida de minha mãe mais feliz e completa, por valorizar a mulher de fibra e guerreira que ela é, e também por me ajudar muito nessa caminhada.

Aos meus tios Silvia e Sinvaldo,

Aos meus tios Silvia Guiêm e Sinvaldo Honorio e primos Lucas Arthur e Vitor Arthur, por sempre estar comigo e me apoiando.

A minha amanda namorada Betina,

A minha amada namorada Betina Chiarelo Commar, obrigado por ser minha grande amiga e companheira. Por ser essa pessoa tão linda em todos os sentidos, e de coração único. Tê-la ao meu lado como parceira me faz um homem muito feliz e completo. Você mudou e continua mudando minha vida, e com você ao meu lado tudo se torna mais fácil.

Ao meu querido orientador Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem,

Pela excelente orientação e apoio ao longo desses anos de Iniciação Científica. Obrigado por todo tempo disponibilizado para sanar alguma dúvida, ou resolver alguma dificuldade.

A professora Marcelle Danelon,

Primeiramente por ter me acolhido e ter me dado a oportunidade sem saber muito no primeiro momento a grande ajuda que estava me dando. Obrigado por acompanhar de perto toda minha trajetória durante esses anos de iniciação científica, por todos os ensinamentos e por toda ajuda, e também pelos puxões de orelha. Tenho total admiração pela profissional que a senhora é, sempre realizando excelentes trabalhos, e sempre buscando ensinar seus alunos e orientados da melhor forma possível. Uma profissional única, com qualidades particulares e um coração gigantesco, meu muito obrigado!

Aos alunos de Pós-Graduação em Ciência Odontológica Área de Concentração Saúde Bucal da Criança e Biomateriais,

Aos Pós-Graduandos, em especial Luhana Santos Gonzales Garcia, Nayara Gonçalves Emerenciano e José Guilherme Neves, por sempre estarem dispostos a me ajudar e ensinar quando precisei, com certeza tornaram a minha iniciação científica mais fácil. Torço pelo sucesso de cada um.

A todos os professores, funcionários e técnicos de laboratório,

Aos demais professores, funcionários e técnicos da disciplina e laboratório de Odontopediatria, por toda ajuda, aprendizado e convivência durante esses anos de graduação e iniciação científica.

A banca examinadora,

Agradeço a vocês por se disporem a estar presente neste dia que conclui uma grande jornada. A vocês meu muito obrigada pelas dicas, correções, indicações e considerações que guiaram a confecção final deste trabalho. Foi uma honra e um prazer imenso dividir essa caminhada com vocês.

A todos os meus familiares e amigos,

Que sempre pude contar nesses 5 anos, sendo também grandes responsáveis por tornar este meu sonho realidade. Amo vocês.

A turma 59 de Odontologia,

A minha segunda família de Araçatuba, meus amigos. Agradeço muito por ter trilhado essa trajetória com vocês do início ao fim. Cada um tem um lugar especial no meu coração e podem sempre contar comigo. Obrigado por todos os momentos e por tornarem esses anos os melhores. Vocês são os melhores amigos que a faculdade e a vida poderiam ter me dado, e tenho certeza que essa amizade vai ser para sempre. Contem sempre comigo, e saibam que estaremos sempre juntos, independente de distância e tempo.

A Faculdade de Odontologia de Araçatuba,

Na pessoa dos professores Dr. Wilson Roberto Poi, digníssimo Diretor e Dr. João Eduardo Gomes Filho, digníssimo Vice-Diretor, por me proporcionar toda a estrutura necessária para desenvolver meus projetos profissionais, e para me tornar cirurgião – dentista.

Aos Pacientes,

Diante da minha inexperiência, vocês se mostraram pacientes e compreensivos. A vocês que me aceitaram sem terem me escolhido, que assistiram com tanta paciência os meus primeiros passos e que com um singelo sorriso demonstraram tamanha satisfação perante meu trabalho, fazendo me sentir vitoriosa e orgulhosa por ter aprendido a lição. Obrigada a vocês, meus pacientes, graças a todos deixo de ser acadêmica e passo a ser uma profissional da odontologia!

Ao Frigorífico Friboi,

Que permitiu a coleta dos dentes bovinos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-PIBIC),

Pelo auxílio financeiro sob forma de bolsa de Iniciação Científica, para a realização deste projeto.

E à todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a elaboração e conclusão deste trabalho,

Minha eterna gratidão.

Epígrafe

“Se fracassar, ao menos que fracasse ousando grandes feitos, de modo que a sua postura não seja nunca a dessas almas frias e tímidas que não conhecem nem a vitória nem a derrota.”

Theodore Roosevelt.

Prette-Júnior, R.A.T. Avaliação de uma nova formulação de agente clareador sobre a dureza do esmalte: associação do trimetafosfato de sódio ao peróxido de hidrogênio a 35%. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2017.

RESUMO

Proposição: A proposição deste trabalho foi avaliar *in vitro* a adição do trimetafosfato de sódio (TMP) na concentração de 0,25%, na presença ou não de fluoreto de sódio (NaF) a 0,05%, ao peróxido de hidrogênio a 35% sobre a dureza do esmalte dentário. Materiais e métodos: Blocos de esmalte bovino (4 mm x 4 mm, n = 50) foram selecionados através da dureza de superfície inicial (SHI) e divididos em cinco grupos (n = 10), de acordo com os tratamentos: 1) Saliva artificial (SA); 2) Peróxido de hidrogênio a 35% (PH); 3) PH + 0,05%NaF (PH/NaF); 4) PH + 0,05%NaF + 0,25%TMP (PH/NaF/TMP) e 5) HP Blue 35% (FGM - Produtos Odontológicos: HP Blue). Os géis e saliva artificial foram aplicados uma única vez, durante 3 sessões de 40 minutos/sessão, a cada 7 dias, totalizando 21 dias. Em seguida, determinou-se a dureza de superfície final (SHF), porcentagem de perda de dureza de superfície (%SH) e dureza em secção transversal para o cálculo da perda integrada de dureza de subsuperfície (Δ KHN). Os dados foram submetidos à ANOVA seguido pelo teste Student-Newman-Keuls ($p < 0,001$). Resultados: Os tratamentos com PH/NaF; PH/NaF/TMP levaram a menor %SH (27% e 63%) em relação ao PH ($p < 0,001$); Já o grupo PH/F/TMP reduziu a %SH em ~ 50% e ~ 70% quando comparado aos grupos PH/F e HP Blue ($p < 0,001$). A análise da perda mineral em profundidade (Δ KHN) foi menor para blocos de esmalte tratados com

HP/NaF/TMP e SA ($p < 0,001$). Conclusão: Conclui-se que a adição de 0,25% TMP em um gel clareador convencional reduziu significativamente a desmineralização do esmalte quando comparado com a sua contraparte sem TMP.

Palavras-Chave: Clareamento dental, esmalte, dureza, peróxido de hidrogênio, trimetafosfato de sódio.

Abstract

Prette-Júnior, R.A.T. Evaluation of a new bleaching agent formulation on enamel hardness: association of sodium trimetaphosphate with hydrogen peroxide at 35%. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2017.

Proposition: The proposition of this study was to evaluate *in vitro* the addition of sodium trimetaphosphate (TMP) in the concentration of 0.25%, in the presence or not of 0.05% sodium fluoride (NaF), 35% hydrogen peroxide on the hardness of the dental enamel. Materials and methods: Bovine enamel blocks (4 mm x 4 mm, n = 50) were selected through the initial surface hardness (SHI) and divided into five groups (n = 10), according to the treatments: 1) Artificial saliva (SA); 2) hydrogen peroxide 35% (PH); 3) PH + 0.05% NaF (PH/NaF); 4) PH + 0.05% NaF + 0.25% TMP (PH/NaF/TMP) and 5) HP Blue 35% (FGM - Dental Products: HP Blue). Gels and artificial saliva were applied once, during 3 sessions of 40 minutes/session, every 7 days, totaling 21 days. Then, final surface hardness (SHF), percentage of surface hardness loss (%SH) and hardness in cross-section for the calculation of the integrated loss of subsurface hardness (Δ KHN) were determined. Data were submitted to ANOVA followed by the Student-Newman-Keuls test ($p < 0.001$). Results: The treatments with PH/NaF; PH/NaF/TMP led to lower %SH (27% and 63%) in relation to PH ($p < 0.001$); The PH/F/TMP group reduced the %SH by ~ 50% and ~ 70% when compared to the PH/F and HP Blue groups ($p < 0.001$). The analysis of mineral loss in depth (Δ KHN) was lower for enamel blocks treated with HP/NaF/TMP and SA ($p < 0.001$). Conclusion: It is

concluded that addition of 0.25% TMP in a conventional bleaching gel significantly reduced enamel demineralization when compared to its counterpart without TMP.

Keywords: Dental bleaching; Enamel hardness; Hydrogen peroxide; Sodium trimetaphosphate.

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Valores médios e desvio-padrão (n=10) de SHI, %SH e ΔKHN de acordo com os grupos de tratamentos	25
----------	--	----

Sumário

1. Introdução	17
2. Proposição	19
3. Metodologia	20
3.1 Delineamento Experimental	20
3.2 Preparação dos Blocos de Esmalte (ANEXO A).....	20
3.3 <i>Composição e Tratamentos com Saliva Artificial e Géis Clareadores</i> <i>(ANEXO B)</i>	22
3.4 <i>Análise de Dureza de Superfície e Transversal do Esmalte (ANEXO C)</i>	23
3.5 Análise Estatística	24
4. Resultados.....	24
5. Discussão	26
6. Conclusão	29
7. Agradecimentos	29
8. Referências Bibliográficas.....	30
9. Anexos	34

1. Introdução

Nos dias atuais a valorização da estética está mais presente na sociedade moderna. Apresentar um sorriso alinhado com dentes claros é sinônimo de saúde e beleza [Samorodnitzky-Naveh et al., 2007]. Logo, os meios de clareamento são cada vez mais procurados e solicitados pelos pacientes em clínicas odontológicas [Joiner et al., 2004; Lewinstein et al., 2004; Tion-Oo et al., 2011]. Para isto, o profissional deve ter o conhecimento de qual o melhor produto e técnica a serem utilizados no procedimento clareador, assim como esclarecer ao paciente as suas vantagens e desvantagens [Braun et al., 2007]. O grande desafio do tratamento clareador é oferecer ao paciente uma técnica segura, rápida, confortável e com resultados satisfatórios [Joiner et al., 2006; Braun et al., 2007].

Os agentes clareadores são compostos a base de peróxido de hidrogênio [Haywood et al., 1992; Seghi & Denry, 1992], na sua forma ativa ou a base de peróxido de carbamida como fonte de peróxido de hidrogênio, ambas em diferentes concentrações, podendo ser utilizados tanto na técnica de clareamento in-office quanto na técnica caseira para dentes vitais [Haywood, 1992; Efeoglu et al., 2006], devendo-se sempre atentar para o tempo de aplicação e a concentração do agente clareador nas diferentes técnicas [Joiner, 2006; Braun et al., 2007]. A ação dos agentes clareadores ocorre basicamente por meio de oxidação e segundo os estudos científicos, essa oxidação quebra macromoléculas que estão pigmentadas por liberação de oxigênio, o que se transforma em hidroxilas de menor proporção e desse modo os pigmentos ficam por vezes menores e mais fáceis de serem eliminados [Haywood, 1992; Seghi & Denry, 1992; Gomes et al., 2017].

Embora o clareamento dental seja considerado um tratamento estético conservador e não invasivo, muitos pacientes relatam apresentar sensibilidade dental temporária durante e/ou pós-clareamento e em muitas situações, dependendo do grau de sensibilidade, impedindo alguns pacientes de dar continuidade ao tratamento clareador. Na literatura científica, os estudos são controversos quanto à ação do agente clareador sobre a estrutura dental [Auschill et al., 2008; Reis et al., 2011; Magalhães et al., 2012]. Alguns pesquisadores relatam que o clareamento pode causar uma perda mineral nos dentes clareados, assim como uma diminuição na dureza do esmalte [Magalhães et al., 2012; Kimyai et al., 2017], como também outros autores mostram que o clareamento não causa nenhuma alteração estrutural do esmalte [Sasaki et al., 2009; Sa et al., 2012]. Logo são fundamentais estudos utilizando agentes remineralizadores, que adicionados aos agentes clareadores, possam de alguma forma diminuir ou minimizar a perda mineral. O processo de remineralização depende da presença de íons cálcio e fosfato presentes na saliva [Takeshita et al., 2011], assim uma fonte extra desses íons poderia diminuir essa perda. Alguns estudos demonstraram a ação anticariogênica de sais de fosfato [Takeshita et al., 2009; Takeshita et al., 2015; Takeshita et al., 2016] como observado por Missel et al. [2016] provando que a suplementação de dentifícios com baixa concentração de NaF (250 ppm F) com trimetafosfato de sódio (TMP) aumenta a resistência do esmalte à desmineralização, sendo que na concentração de 0,25% de TMP associado a 250 ppm F levou a uma redução da desmineralização similar a um dentifício com 1100 ppm F. A literatura também mostra a eficácia da associação do TMP ao F e peróxido de hidrogênio [Salama et al., 2016]. Salama et al. [2016] avaliaram a associação de diferentes concentrações de TMP

e F ao peróxido de hidrogênio a 6%, e observaram que a associação de 1%, reduziu a perda mineral do esmalte sendo superior ao gel clareador convencional, contendo apenas peróxido de hidrogênio.

Segundo estudos voltados à Cariologia, o TMP pode auxiliar na retenção mineral da hidroxiapatita, formando um cristal mais estável [Takeshita et al., 2009]. Embora o mecanismo de ação do TMP ainda não esteja totalmente esclarecido, sua ação positiva sobre a perda mineral é promissora, estudos apontam ser o sal de fosfato com maior potencial anticariogênico [Harris, 1967; Roberts, 1995]. Portanto, seria válido avaliar se a adição do TMP aos agentes clareadores com alta concentração de peróxido de hidrogênio pode causar um efeito positivo sobre a possível alteração superficial do esmalte e conseqüentemente diminuir a sensibilidade dental temporária causada pelo tratamento clareador, principalmente nos agentes clareadores de alta concentração de peróxido de hidrogênio que são utilizadas na técnica In-office.

2. Proposição

A avaliar *in vitro* a adição do trimetafosfato de sódio (TMP) na concentração de 0,25%, na presença ou não de fluoreto de sódio (NaF) a 0,05%, ao peróxido de hidrogênio a 35% sobre a dureza do esmalte dentário.

A hipótese nula desse estudo foi a de que não existiria diferença na mineralização do esmalte exposto à terapia com trimetafosfato de sódio.

3. Metodologia

3.1 Delineamento Experimental

Para a realização do estudo, blocos de esmalte (4 mm × 4 mm, n = 50) foram obtidos de dentes incisivos bovinos mantidos em solução de formol 2% pH 7,0 durante 30 dias antes de qualquer procedimento experimental [Delbem & Cury, 2002]. Esses blocos tiveram sua superfície de esmalte polida sequencialmente, o que permitiu a seleção através da determinação da dureza de superfície inicial (SHI). O delineamento experimental foi casualizado e os blocos divididos em cinco grupos experimentais de dez espécimes cada. Os géis e saliva artificial foram aplicados uma única vez, por 40 minutos, durante 3 sessões a cada 7 dias, totalizando 21 dias. Os grupos de tratamentos foram: 1) Saliva artificial (SA); 2) Peróxido de hidrogênio a 35% (PH); 3) PH + 0,05%NaF (PH/NaF); 4) PH + 0,05%NaF + 0,25%TMP (PH/NaF/TMP) e 5) HP Blue 35% (FGM - Produtos Odontológicos: HP Blue). Após 21 dias, determinou-se a dureza de superfície final (SHF) nos blocos de esmalte para o cálculo da porcentagem de perda de dureza de superfície %SH e perda mineral em profundidade através da dureza em secção transversal (Δ KHN).

3.2 Preparação dos Blocos de Esmalte (ANEXO A)

Foram utilizados dentes incisivos centrais inferiores permanentes obtidos de bovinos com idade entre 2 e 3 anos e mantidos em recipientes plásticos com solução de formol a 2% pH 7,0 durante 1 mês. Blocos de esmalte bovino (4 mm x 4 mm) foram obtidos a partir da porção mais plana da vestibular das coroas. Após a obtenção dos blocos de esmalte, a dentina foi ajustada para obtenção de

superfícies paralelas entre esmalte e dentina (espessura \pm 2 mm). Os blocos foram fixados em discos de resina acrílica pré-fabricada (\pm 3 cm de diâmetro por \pm 8 mm de espessura), com auxílio de cera pegajosa (Cera Bastão Kerr ou Cera em Bastões Horus), com a superfície dentinária voltada para cima, sendo este conjunto levado à politriz APL-4 AROTEC. Para o desgaste utilizou-se lixas de granulação 320 (CARBIMET Paper Discs, 30-5108-320, BUEHLER), peso de 2 lbs, durante 30 segundos sob baixa rotação e refrigeração. Em seguida, os blocos foram removidos e fixados novamente com a superfície do esmalte voltada para cima polida de acordo com a seguinte sequência: lixa de granulação 600, 4 lbs, tempo de 30 segundos, refrigeração a água; lixa de granulação 1200, 4 lbs, 30 segundos, refrigeração a água. Entre cada polimento, os corpos de provas foram submetidos ao ultra-som (BRANSON 2210), em água deionizada durante 2 minutos. Na sequência o esmalte foi polido com papel feltro para polimento (Polishing Cloth BUEHLER 40-7618) e suspensão de diamante (METADI Diamond Suspension 1 micron Blue Color Polish Spray, Water Base 40-6530), 4 lbs, 1 minuto. A seguir, os corpos de provas foram lavados com jato de água deionizada durante 30 segundos e submetidos ao ultra-som (BRANSON 2210), durante 2 minutos, imersos em solução de limpeza (ULTRAMET Sonic Cleaning Solution, BUEHLER) diluída na proporção 20:1 em água destilada. Durante todos os procedimentos e entre um passo e outro, os blocos foram mantidos em ambiente umedecido com formol 2% pH 7,0 [Vieira et al., 2005].

3.3 Composição e Tratamentos com Saliva Artificial e Géis Clareadores (ANEXO B)

A manipulação dos géis experimentais foi realizada a cada período experimental, uma vez que os mesmos não apresentam estabilizante, e para que não ocorresse nenhuma reação perdida previamente à aplicação. Os compostos sólidos (Carbopol, NaF e TMP – tiveram suas quantidades pré-determinadas por estudos pilotos realizados no laboratório de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba-FOA/UNESP). Foram pesados em balança de precisão (Shimadzu, ATY 224) e colocados em frascos plásticos com tampa de pressão natural de acordo com seu grupo. Após a pesagem foi pipetado o composto líquido correspondente (PH 35%).

Os compostos foram misturados manualmente com auxílio de espátulas e em seguida o pH foi ajustado com solução de hidróxido de sódio-NaOH 4 mol/L, atingindo um pH final de aproximadamente 7,0, exceto para o HP Blue 35% (FGM - Produtos Odontológicos), o qual encontrava-se em pH neutro, segundo as especificações do fabricante. As mensurações do pH foram realizadas utilizando-se papel indicador especial pH (Merck® KGaA, Darmstadt, Alemanha). Os grupos experimentais foram:

- 1) Saliva artificial: SA
- 2) Peróxido de hidrogênio à 35%: PH
- (3) PH + 0,05%NaF: PH/NaF
- 4) PH + 0,05%NaF + 0,25%TMP: PH/NaF/TMP
- 5) HP Blue 35%-FGM - Produtos Odontológicos: HP Blue

Após a determinação da SHI, aplicou-se a saliva artificial e os respectivos géis sobre a superfície do esmalte por 40 minutos, sendo aplicação única, durante 3 sessões a cada 7 dias, totalizando 21 dias. Para remoção da saliva artificial e dos géis, após o período de tratamento, utilizou-se gaze e lavagem com água deionizada por 30 segundos a fim de remover qualquer resíduo sobre os blocos. Em seguida, todos os blocos foram armazenados em casulos individuais contendo 4 mL de saliva artificial [Moreto et al., 2010] cada, mantidos em estufa a 37°C até o próximo dia, onde apenas a saliva artificial seria trocada. A composição da saliva artificial foi: 1.5 mmol/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0.9 mmol/L $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 150 mmol/L KCl, 0.1 mol/L Tris buffer, 0.03 ppm F, pH 7.0 [Vieira et al., 2005].

3.4 *Análise de Dureza de Superfície e Transversal do Esmalte (ANEXO C)*

A dureza de superfície foi determinada utilizando-se o microdurômetro Micromet 5114 hardness tester (Buehler, Lake Bluff, USA) e o software Buehler Omni Met (Buehler, Lake Bluff, USA), carga de 25 g por 10 s. Cinco impressões, separadas entre si por uma distância de 100 μm , foram realizadas na região central de cada bloco (SHI). Após o período experimental foram realizadas outras cinco impressões para a análise da dureza de superfície final (SHF) distantes a 100 μm das impressões de SHI e a seguir determinou-se a porcentagem de perda de dureza de superfície %SH, através da seguinte fórmula: $[\%SH = ((SHF - SHI) / SHI) * 100]$. Para a análise da dureza em secção transversal, foi realizada uma secção no centro de cada bloco e uma das metades incluída em resina acrílica e polida. A dureza em secção transversal foi realizada sob uma carga de 5 g por

5 s. Uma sequência de 15 impressões nas distâncias de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160 e 180 μm da superfície externa do esmalte foi realizada na área central dos blocos [Berger et al., 2010; Conceição et al., 2015]. A área integrada da dureza (KHN x μm) do esmalte desmineralizado até o esmalte hígido foi calculada utilizando a regra trapezoidal (Graph Pad Prism, versão 3.02) e subtraída da área integrada da dureza do esmalte hígido obtendo a perda integrada de dureza de subsuperfície (ΔKHN) [Conceição et al., 2015].

3.5 Análise Estatística

Para análise estatística, foram considerados como variáveis os valores de SHI, %SH e ΔKHN ; e como fator de variação o tipo de tratamento. Foi utilizado o programa estatístico Sigmaplot® para Windows versão 12.0, com significância ao nível de 5%. Os dados apresentaram distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk) e homogênea (teste de Cochran). Os valores de SHI, %SH e ΔKHN foram submetidos à análise de variância (1-critério), seguido pelo teste Student-Newman-Keuls.

4. Resultados

Todos os géis experimentais e comercial apresentaram um pH final de aproximadamente 7,0. A Média (DP) de SHI considerando todos os blocos foi de 360,1 (1,2) KHN. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de tratamentos após a distribuição ($p = 0,766$) (Tabela 1).

Na análise da %SH (Tabela 1), os grupos PH/NaF e PH/NaF/TMP reduziram a %SH em aproximadamente 27% e 63% em relação ao PH ($p < 0,001$); A associação de PH/NaF reduziu a %SH em 40% em

relação ao gel HP Blue ($p < 0,001$). Já a associação de NaF e TMP ao PH (PH/NaF/TMP) reduziu em 50% e 70% a %SH quando comparado aos tratamentos contendo apenas PH/NaF e HP Blue ($p < 0,001$). Apenas o grupo SA apresentou ganho mineral em relação aos demais grupos ($p < 0,001$).

O tratamento com a SA levou ao menor valor de perda integrada de dureza de subsuperfície (Δ KHN), sendo aproximadamente 47% em relação ao PH e HP Blue ($p < 0,001$). A adição de NaF ao PH (PH/NaF) produziu perda mineral semelhante aos tratamentos contendo apenas PH e HP Blue ($p=0,288$). A adição de TMP ao gel PH/NaF (PH/NaF/TMP) reduziu o Δ KHN em 47% e 54% quando comparado aos tratamentos com PH/NaF e HP Blue ($p=0,003$). Os géis PH, PH/NaF e HP Blue apresentaram valores similares e mais altos para Δ KHN, quando comparado aos tratamento com PH/NaF/TMP e SA ($p < 0,001$).

Tabela 1: Valores médios e desvio-padrão (n=10) de SHI, %SH e Δ KHN de acordo com os grupos de tratamentos

Grupos de tratamentos	Análises de Dureza		
	SHI (KHN)	%SH (KHN)	Δ KHN (KHN x μ m)
SA	362,5 (8,5) ^a	8,9 (3,6) ^a	1264,4 (297,8) ^a
PH	357,8 (8,9) ^a	-20,4 (2,0) ^b	2378,6 (685,2) ^b
PH/NaF	359,2 (12,9) ^a	-14,9 (3,4) ^c	2081,5 (783,8) ^b
PH/NaF/TMP	359,0 (9,7) ^a	-7,5 (1,8) ^d	1097,6 (637,3) ^a
HP Blue	362,1 (8,3) ^a	-24,8 (2,7) ^e	2410,2 (574,5) ^b

Valores seguidos por letras distintas significam diferenças entre os grupos em cada análise (ANOVA, Student-Newman-Keuls; $p < 0,001$).

5. Discussão

O clareamento dental é um procedimento que melhora a aparência do sorriso, deixando os dentes mais brancos. Contudo, é comum pacientes apresentarem sensibilidade dental durante ou após o tratamento, que pode estar relacionada ou não às contraindicações ou limitações de técnica [Sarrett, 2002]. Outro fator relacionado é a perda mineral decorrente do procedimento clareador [Ushigome et al., 2009]. O presente estudo mostrou que a aplicação do gel clareador provoca perda de dureza de superfície e em profundidade, entretanto quando o TMP é associado em sua composição, essa redução diminui em relação aos demais géis, levando-se a rejeição da hipótese nula.

No presente estudo a saliva artificial foi utilizada para simular a condição bucal. Apesar de seu potencial de proteção e remineralização, a perda mineral pode ocorrer [Basting et al., 2003]. A saliva aumenta a dureza do esmalte clareado, através do fornecimento de íons cálcio e fosfato, mas às vezes o processo de remineralização não é completo. Assim a presença de NaF no gel PH/NaF contribuiu para a reparação microestrutural dos defeitos no esmalte clareado, uma vez que os íons F possuem a capacidade de aumentar o crescimento cristalino e retardar a dissolução de minerais do esmalte [Cavalli et al., 2010], contribuindo para o reparo dos defeitos microestruturais do esmalte através da adsorção e precipitação de cálcio e fosfato presente na saliva. Estudos anteriores relataram que a adição de cálcio e fluoreto no gel clareador aumenta sua saturação e permite a incorporação destes íons na estrutura do esmalte, conseqüentemente, aumentando sua resistência a desmineralização [Kim et al., 2011; Ahrari et al., 2017].

Para o grupo HP Blue a presença de cálcio em sua composição, não promoveu a redução da perda de dureza de superfície quando comparado aos grupos PH, PH/NaF e PH/NaF/TMP, se contrapondo aos achados anteriores acima mencionados. Já na desmineralização em profundidade (Δ KHN) foi observado uma desmineralização similar entre os grupos PH, PH/NaF e HP Blue. Uma possível explicação para tal fenômeno, é que houve uma precipitação desse íon sobre a superfície do esmalte, impedindo a entrada de íons para o esmalte desmineralizado, e conseqüentemente uma redução na remineralização.

Ainda, este estudo foi o primeiro a avaliar a associação do PH/NaF/TMP analisando a ação do clareamento no esmalte superficial e em profundidade. Os resultados mostram ser uma associação vantajosa, reduzindo a perda mineral. Observa-se ainda, que esta associação não alterou o efeito clareador, pois todas amostras tratadas com PH mostraram visualmente semelhança no clareamento.

Ainda, dentre os géis experimentais, os melhores resultados obtidos foram para o grupo PH/NaF/TMP; este grupo apresentou a menor alteração de KHN do esmalte (ou seja, tanto em superfície quanto em profundidade). Foi observado para o grupo PH/NaF/TMP, uma redução da demineralização em profundidade em aproximadamente 47% e 54% (Δ KHN) quando comparado aos tratamentos com PH/NaF e HP Blue. Estudos anteriores têm mostrado o efeito de TMP na prevenção da desmineralização do esmalte e promoção da remineralização, quando adicionado a formulações fluoretadas para aplicação tópica [Takeshita et al., 2009, Takeshita et al., 2011; Danelon et al., 2013; Danelon et al., 2014]. Uma possível explicação para os bons resultados obtidos com o gel PH/NaF/TMP

relaciona-se as propriedades do sal. Com base em estudos anteriores [Takeshita et al., 2009; Danelon et al., 2013; Danelon et al., 2014] e confirmado pelos resultados apresentados no presente estudo, sabe-se que a associação de TMP e F, em proporções ideais, reduz a perda mineral, e seu efeito pode ser explicado pela adsorção de TMP no esmalte, mesmo com a presença do biofilme [Takeshita et al., 2016]. Quando TMP é adsorvido sobre o esmalte, essa interação pode alterar a permeabilidade seletiva e a difusão de íons para seu interior [Takeshita et al., 2009; Danelon et al., 2013; Danelon et al., 2014]. Assim, o TMP possivelmente retém íons carregados positivamente de CaF^+ e Ca^{2+} , substituindo o Na^+ da estrutura cíclica e promovendo a redução na difusão de ácido [Takeshita et al., 2009; Danelon et al., 2014], bem como durante os processos des-remineralização levando à formação e ao fluxo de espécies neutras (CaHPO_4^0 e HF^0) no esmalte, as quais apresentam o coeficiente de difusão mil vezes maior do que os seus homólogos carregados [Cochrane et al., 2008].

Ainda, segundo Danelon et al. [2013 e 2015], na presença de TMP, há um maior ganho de mineral na parte mais profunda da lesão. Isto pode ser explicado pela sua maior reatividade e de retenção de Ca^{++} e CaF^+ , na sua estrutura, que leva à redução da precipitação de F no exterior do esmalte e conseqüente menor obstrução dos poros na superfície do esmalte. Este fenômeno pode facilitar a difusão de íons que favorecem o processo de remineralização, ocorrendo em todo o corpo da lesão e em maior grau na parte mais profunda da lesão, como observado no presente estudo.

6. Conclusão

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a adição de 0,25% TMP em um gel clareador convencional reduziu significativamente a desmineralização do esmalte quando comparado com a sua contraparte sem TMP.

7. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-PIBIC), pelo auxílio financeiro sob forma de bolsa de Iniciação Científica, para a realização deste projeto.

8. Referências Bibliográficas

1. Ahrari F, Hasanzadeh N, Rajabi O, Forouzannejad Z. Effectiveness of sodium bicarbonate combined with hydrogen peroxide and CPP-ACPF in whitening and microhardness of enamel. *J Clin Exp Dent*. 2017;9:e344-e350.
2. Ausschill 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;30:156-163.
3. Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time *J Am Dent Assoc* 2003;134:1335-1342.
4. Berger SB, Cavalli V, Ambrosano GM, Giannini M. Changes in surface morphology and mineralization level of human enamel following in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide and light irradiation. *Gen Dent* 2010;58:74-79.
5. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater* 2007;23:165-169.
6. Cavalli V, Rodrigues LK, Paes-Leme AF, Brancalion ML, Arruda MA, Berger SB. Effects of bleaching agents containing fluoride and calcium on human enamel. *Quintessence Int* 2010;41:157-165.
7. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EC. Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res* 42:88-97.
8. Conceição JM, Delbem ACB, Danelon M, Camara DM, Wiegand A, Pessan JP. Fluoride gel supplemented with sodium hexametaphosphate reduces enamel erosive wear in situ. *J Dent* 2015; 43:1255-1260.

9. Danelon M, Takeshita EM, Sasaki KT, Delbem AC. In situ evaluation of a low fluoride concentration gel with sodium trimetaphosphate in enamel remineralization. *Am J Dent* 2013;26:15-20.
10. Danelon M, Takeshita EM, Peixoto LC, Sasaki KT, Delbem AC. Effect of fluoride gels supplemented with sodium trimetaphosphate in reducing demineralization. *Clin Oral Investig* 2014;18:1119-1127.
11. Delbem ACB, Cury, JA. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of in vitro enamel caries. *Am J Dent* 2002;15:169-172.
12. Efeoglu N, Wood DJ, Efeoglu C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. *Dent Mater* 2007;23:900-904.
13. Gomes MN, Dutra H, Morais A, Sgura R, Devito-Moraes AG. In Office Bleaching During Orthodontic Treatment. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:83-92.
14. Harris RS, Nizel AE, Walsh NB. The effect of phosphate structure on dental caries development in rats. *J Dent Res* 1967;46:290-294.
15. Haywood, VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992;23:471-488.
16. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *J Dent* 2004;32:27-34.
17. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006;34:412-419.
18. Kim YS, Kwon HK, Kim BI. Effect of nano-carbonate apatite to prevent re-stain after dental bleaching in vitro. *J Dent* 2011;39:636-642.
19. Kimyai S, Bahari M, Naser-Alavi F, Behboodi S. Effect of two different tooth bleaching techniques on microhardness of giomer. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e249-e253.

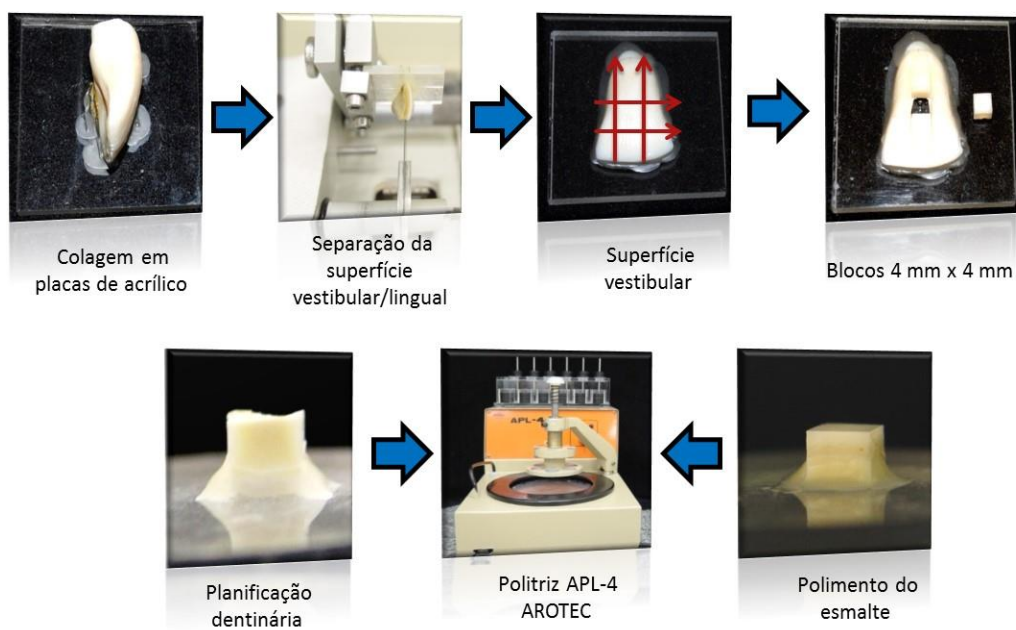
20. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2004;92:337-342.
21. Magalhães JG, Marimoto AR, Torres CR, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand* 2012;70:122-126.
22. Moretto MJ, Magalhães AC, Sasaki KT, Delbem AC et al. Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. *Caries Res* 2010;44:135-140.
23. Reis A, Tay LY, Herrera DR, Kossatz S, Loguercio AD. Clinical effects of prolonged application time of an in-office bleaching gel. *Oper Dent* 2011;36:590-596.
24. Roberts AJ. Role of models in assessing new agents for caries prevention--non-fluoride systems. *Adv Dent Res* 1995;9:304-311.
25. Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. *J Am Dent Assoc* 2007;138:805-808.
26. Sa Y, Chen D, Liu Y, Wen W, Xu M, Jiang T, Wang Y. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: an in situ vs. in vitro study. *J Dent* 2012;40:26-34.
27. Salama ICCA, Marcon LN, Danelon M, Giannini M, Delbem ACB, Shinohara MS. Ação de agentes clareadores suplementados com trimetafosfato de sódio sobre a dureza do esmalte. *Braz Oral Res* 2016;30:276-267.
28. 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;17:611-616.

29. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992;71:1340-1344.
30. Takeshita EM, Castro LP, Sasaki KT, Delbem AC. In vitro evaluation of dentifrice with low fluoride content supplemented with trimetaphosphate. *Caries Res*. 2009;43:50-56.
31. Takeshita EM, Exterkate RA, Delbem AC, ten Cate JM. Evaluation of different fluoride concentrations supplemented with trimetaphosphate on enamel de- and remineralization in vitro. *Caries Res* 2011;45:494-497.
32. Takeshita EM, Danelon M, Castro LP, Sasaki KT, Delbem AC. Effectiveness of a Toothpaste with Low Fluoride Content Combined with Trimetaphosphate on Dental Biofilm and Enamel Demineralization in situ. *Caries Res*. 2015;49:394-400.
33. Takeshita EM, Danelon M, Castro LP, Cunha RF, Delbem AC. Remineralizing Potential of a Low Fluoride Toothpaste with Sodium Trimetaphosphate: An in situ Study. *Caries Res*. 2016;50:571-578.
34. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*. 2011;23:11:16.
35. 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;28:315-323.
36. Vieira AE, Delbem AC, Sasaki KT, Rodrigues E, Cury JA, Cunha RF. Fluoride dose response in pH-cycling models using bovine enamel. *Caries Res* 2005;39:514-520.

9. Anexos

ANEXO A

ANEXO A (PREPARAÇÃO DOS BLOCOS DE ESMALTE)



ANEXO B

(TRATAMENTOS COM SALIVA ARTIFICIAL E GÉIS CLAREADORES)



Géis
experimentais



HP Blue 35%



Saliva
Artificial



Tratamento com
Saliva artificial por 40
minutos

Tratamento com Géis
experimentais por 40 minutos

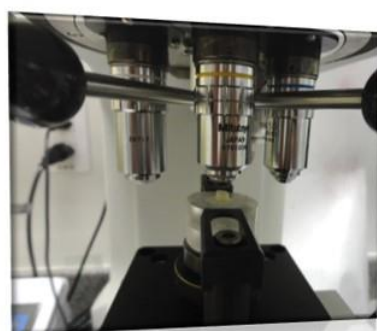


Tratamento com Gel HP Blue 35%
por 40 minutos



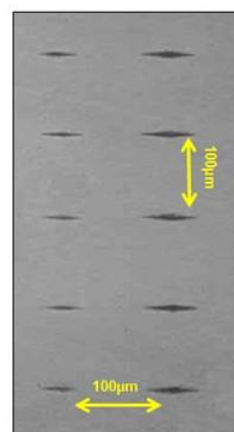
ANEXO C

(ANÁLISE DA DUREZA DO ESMALTE)



Microdurômetro Buehler
Carga 25 gramas, Tempo 10 segundos

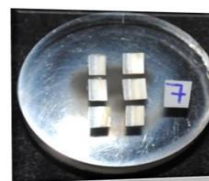
SHI SHF



Secção dos blocos de
esmalte no sentido
longitudinal



Embutimento dos blocos
de esmalte com resina
acrílica



Aspecto final dos blocos
de esmalte



Microdurômetro Buehler
Carga 5g; Tempo 10 segundos



Análise da desmineralização
em profundidade