

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PPG- MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**Larissa Dutra Bittencourt de Oliveira**

**EFEITOS DO ACP NA REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE  
DENTÁRIO SUBMETIDO AO BRANQUEAMENTO**

Juiz de Fora

2014

**LARISSA DUTRA BITTENCOURT DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DO ACP NA REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE  
DENTÁRIO SUBMETIDO AO BRANQUEAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação Mestrado em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

**Orientador: Henrique Duque de Miranda Chaves Netto**  
**Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivone de Oliveira Salgado**

Juiz de Fora  
2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração  
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Larissa Dutra Bittencourt de .

Efeitos do ACP na remineralização do esmalte dentário  
submetido ao branqueamento / Larissa Dutra Bittencourt de  
Oliveira. -- 2014.

78 f. : il.

Orientador: Henrique Duque de Miranda Chaves Netto

Coorientadora: Ivone de Oliveira Salgado

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-  
Graduação em Clínica Odontológica, 2014.

1. Branqueamento dental. 2. Agentes branqueadores. 3.  
Desmineralização dentária. 4. Remineralização dentária. 5.  
Esmalte dentário. I. Chaves Netto, Henrique Duque de Miranda  
, orient. II. Salgado, Ivone de Oliveira , coorient. III.  
Título.

**LARISSA DUTRA BITTENCOURT DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DO ACP NA REMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE  
DENTÁRIO SUBMETIDO AO BRANQUEAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Henrique Duque de Miranda Chaves Netto  
Doutor do Departamento de Clínica Odontológica– UFJF

---

Prof<sup>ª</sup>. Ivone de Oliveira Salgado  
Doutora do Departamento de Odontologia Restauradora – UFJF

---

Prof. Dr. Paulo Afonso da Silveira Franciscone  
Doutor do Departamento de Materiais Dentários – FOB/USP

## DEDICATÓRIA

É com grande emoção que encerro este trabalho dedicando-o às pessoas que eu amo e muito contribuíram para a concretização deste sonho, aos meus pais, **Fernando e Laize**, à minha avó **Vilma**, ao meu irmão **Vinicius**, à **Paula** e à todos os meus **familiares** que tornaram possível esta realização, muito obrigada pelo carinho, incentivo, apoio e compreensão pela minha ausência durante esse período.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, alicerce nos momentos difíceis, por me dar mais do que o necessário nesta vida e, especialmente, à minha família maravilhosa a qual tenho a honra de pertencer.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, nas pessoas do Magnífico Reitor Prof. Titular Dr. **Henrique Duque de Miranda Chaves Filho** e da Digníssima Diretora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Maria das Graças Afonso de Miranda Chaves**.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais– IFET, em especial ao Prof. Dr. **Jalon de Moraes Vieira** e à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Sara Del Vecchio**.

Ao Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro – IME, em especial ao chefe do laboratório de microscopia eletrônica Prof. Dr. **Marcelo Henrique Prado da Silva** pela colaboração e presteza além da disponibilização do técnico do laboratório **Joel Fonseca dos Santos** que prestou uma contribuição de fundamental importância para a realização desta pesquisa.

Ao Sr. **Silvério Soler Gomide Filho**, funcionário do laboratório do Mestrado da Faculdade de Odontologia da UFJF pela atenção e dedicação dispensadas.

Ao **Matadouro Municipal** de Juiz de Fora, pela doação dos dentes bovinos para a realização desta pesquisa.

À coordenação do curso de Mestrado em Clínica Odontológica na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. **Antônio Márcio Resende do Carmo**, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Prof. Dr. **Henrique Duque de Miranda Chaves Netto**, pelos ensinamentos e oportunidade de realização deste mestrado.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. **Ivone de Oliveira Salgado**, co-orientadora que pacientemente me orientou neste trabalho, pelos ensinamentos, dedicação e esclarecimentos transmitidos.

Aos **Professores** do Curso de Mestrado, que brilhantemente passaram seus conhecimentos e pela atenção dispensada.

Aos **colegas** da turma, que tornaram alegres e descontraídos os dias que passamos juntos.

Ao **Daniel Piccinini Silva**, pela grande ajuda e apoio na análise estatística desta pesquisa.

À **Wanessa Alonso Ribeiro**, secretária do Curso de Mestrado em Clínica Odontológica, pela atenção, paciência, carinho e dedicação dispensada durante todo o curso.

À **Isadora Assis Santos**, secretária do departamento ORE – Odontologia Restauradora, por todos os dias de muitas risadas juntas, pelo apoio em todos os momentos, dedicação e carinho de sempre.

Aos **alunos** do curso da Graduação da Faculdade de Odontologia da UFJF.

Aos **pacientes** da Faculdade de Odontologia da UFJF.

Aos **funcionários** da Faculdade de Odontologia da UFJF.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse curso.

OLIVEIRA, L. D. B. **Efeitos do ACP na remineralização do esmalte dentário submetido ao branqueamento.** Juiz de Fora (MG), 2014, 78f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *strictu sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

## RESUMO

As alterações químicas foram analisadas através do EDS no esmalte dentário bovino, submetido ao branqueamento com peróxido de carbamida contendo ACP nas concentrações de 10%, 16% e 22%, nos tempos de 21 dias, indicado e 35 dias, prolongado. Os grupos foram divididos em: G1 e G5-controle (isento de branqueamento); G2 e G6-PC a 10% com ACP; G3 e G7-PC a 16% com ACP e G4 e G8-PC a 22% com ACP. G2, G3 e G4 foram avaliados aos 21 dias e G6, G7 e G8 aos 35 dias no MEV para observar a morfologia dental e no EDS para a análise dos elementos químicos oxigênio, fósforo e cálcio. As imagens observadas no MEV apresentaram-se porosas, irregulares com erosões e perda de estrutura. Para análise dos resultados obtidos no EDS utilizou-se a ANOVA com o teste de Tukey e o teste *t* de *Student* com nível de significância de 5% e foram observadas alterações significantes aos 21 dias nos elementos químicos oxigênio entre G2 e G4 e para o cálcio entre os G1 e G3; G1 e G4 e entre G2 e G4. Aos 35 dias, para o oxigênio entre G5 e G6, G7 e G8; para o fósforo entre G6 e G8 e para o cálcio, entre G5 e G8. A adição de ACP nas fórmulas dos géis branqueadores exógenos em diferentes concentrações, pode promover um equilíbrio na composição mineral do esmalte dental, porém não anula completamente os efeitos nocivos do PC.

**PALAVRAS-CHAVE:** branqueamento dental; agentes branqueadores; desmineralização dentária; esmalte dentário; remineralização dentária.



OLIVEIRA, L. D. B. **ACP effects on enamel remineralization submitted to bleaching**. Juiz de Fora (MG), 2014, 78f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *strictu sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

## **ABSTRACT**

*The chemical changes were analyzed by EDS in bovine enamel submitted to bleaching with carbamide peroxide ACP containing concentrations of 10%, 16% and 22%, in the time of 21 days, and 35 days indicated, prolonged. The groups were divided into G1 and G5-control (free bleaching); G2 and G6-10% CP with ACP; G3 and G7- CP to 16% with ACP and G4 and G8- CP to 22% with ACP. G2, G3 and G4 were evaluated at 21 days, G6, G7 and G8 at 35 days under SEM to observe the tooth and EDS analysis of the chemical elements oxygen, phosphorus and calcium morphology. Images observed under SEM were presented porous with irregular erosion and loss of structure. To analyze the results obtained in the EDS used the ANOVA with Tukey's test and Student's t test with significance level of 5% and significant changes were observed at 21 days in chemical oxygen between G2 and G4 elements and calcium between G1 and G3; G1 and from G4 and G2 and G4. At 35 days, for oxygen between G5 and G6, G7 and G8; for the match between G6 and G8 and calcium, between G5 and G8. The addition of ACP in the formulas of exogenous whitening gels at different concentrations, can promote a balance in the mineral composition of dental enamel, but not completely nullify the harmful effects of CP.*

**KEY-WORD:** *tooth bleaching; bleaching agents; tooth demineralization; dental enamel; tooth remineralization.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Seleção dos dentes no Estereomicroscópio Olympus

Figura 2 - Labcut 1010<sup>®</sup>

Figura 3 - IsoMet 1000<sup>®</sup>

Figura 4 - Corpos de prova cortados

Figura 5 - Corpos de prova acondicionados em recipientes de acrílico individuais

Figura 6 - Aplicação do gel branqueador no corpo de prova

Figura 7 - Metalização dos corpos de prova

Figura 8 - Inserção do corpo de prova no MEV e EDS

Figura 9 – Imagens da superfície do esmalte dentário obtidas pelo MEV antes e após o branqueamento aos 21 e 35 dias.

Quadro 1 – Materiais e equipamentos utilizados para esta pesquisa.

Gráfico 1 – comparação entre 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores dos principais elementos químicos encontrados na composição da hidroxiapatita do esmalte dentário, de cada grupo.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Materiais e equipamentos utilizados para esta pesquisa.

Tabela 2 - Análise estatística dos resultados aos 21 dias de branqueamento.

Tabela 3 - Análise estatística dos resultados aos 35 dias

Tabela 4 – Comparação entre 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores de cada elemento, de cada grupo.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP - Amorphous Calcium Phosphate, Fosfato de Cálcio Amorfo

CPP/ACP - Casein Phosphopeptide/Amorphous Calcium Phosphate, Fosfopeptídeo de Caseína/Fosfato de Cálcio Amorfo

EDS - Espectroscopia de Absorção com Raio X Dispersivo

h – hora

HA - Hidroxiapatita

LED - Light Emission Diode

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

µg - micrograma

µm - micrometro

min. - minuto

mL - mililitro

mm - milímetro

mm<sup>2</sup> - milímetro quadrado

m - mol

n-CAP - nano-carbonato de apatita

nm - nanometro

pH - potencial hidrogeniônico

PC - Peróxido de Carbamida

PH - Peróxido de Hidrogênio

RS - Rugosidade superficial

s - segundos

W – watts

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C - grau Celsius

® - marca registrada

% - porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>55</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os efeitos causados pelo branqueamento sobre a superfície dentária vem sendo amplamente investigados, existindo divergências nos resultados encontrados (SULIEMAN et al., 2004).

Ocorrem mudanças na morfologia e/ou na química dos tecidos dentários após o branqueamento com os diferentes agentes e concentrações (SOUZA et al., 2010), sendo que essas variam em função do tipo do agente branqueador, da concentração e do pH do produto, do método de aplicação e do tempo de tratamento (CAVALLI et al., 2004).

Dentre os meios mais indicados para a avaliação de tais alterações são utilizados o MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura) para a morfologia e o EDS (Espectrometria de Energia Dispersiva) para analisar o conteúdo químico do esmalte dentário e da dentina (EIMAR et al., 2012).

Para amenizar os efeitos e melhorar os defeitos causados pelos géis branqueadores na superfície do esmalte, foram adicionadas substâncias como o flúor (OLIVEIRA, PAES LEME e GIANNINI, 2005), o cálcio e o composto ACP (Amorphous Calcium Phosphate) (TUNG e EICHMILLER, 2004). Produtos contendo ACP ou ingredientes que formam o ACP, quando aplicados na superfície do esmalte, se depositam nos defeitos deste, reduzindo os danos causados e melhorando o seu brilho (TUNG e EICHMILLER, 2004; GUASTALDI e APARECIDA, 2010; KIM, KWON e KIM, 2011 e ALKHTIB et al., 2013).

São necessários estudos que estabeleçam a correta relação entre os géis branqueadores e as alterações ocorridas na estrutura do esmalte dentário (ESPINA et al., 2008) além de esclarecer o potencial remineralizante do ACP na prevenção de alterações dentárias, sua eficácia em branqueamentos e como agente remineralizante (RANJITKAR et al., 2009) e os efeitos do uso indiscriminado e excessivo desses agentes (SOUZA et al., 2010).

Torna-se imperioso esclarecer as alterações morfológicas e químicas que ocorrem nas estruturas dentárias em decorrência da ação dos géis, objetivando intervir de forma não apenas eficaz, mas principalmente segura nos tratamentos branqueadores.

## **2 PROPOSIÇÃO**

Analisar as alterações químicas através do EDS no esmalte dentário, submetido ao branqueamento com peróxido de carbamida contendo ACP nas concentrações de 10%, 16% e 22%, usados nos tempos de 21 dias, indicado e 35 dias, prolongado.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Haywood e Heymann (1989) avaliaram o branqueamento noturno de dentes vitais através de uma escala de cores Vita<sup>®</sup> (Unitek Corp). O branqueamento foi realizado em ambas as arcadas, sendo que a arcada oposta servia de parâmetro de comparação. Foram utilizados 2 a 3 gotas do PC a 10% Peroxigel<sup>®</sup> (Reed & Carnick Pharmaceuticals, Piscataway, NJ, USA) na moldeira. Foi pedido aos pacientes que registrassem diariamente o total de horas com a moldeira e as modificações ocorridas nos dentes. Um resultado favorável foi alcançado em cinco semanas, com um tempo médio de exposição de 7h por noite. A irritação tecidual e a sensibilidade térmica relatadas foram transitórias e não apareceram depois da segunda semana, portanto a duração do resultado estético ainda é desconhecida, mas parece não ultrapassar 1 ano. Concluíram que o branqueamento noturno através de moldeiras é uma alternativa viável, devendo ser considerado a primeira escolha em casos de dentes escurecidos, embora não haja relatos de sua efetividade a longo prazo.

Tagami et al. (1989) avaliaram *in vitro* a permeabilidade dentinária de dentes bovinos com idade entre 3 e 5 anos armazenados em solução salina contendo azida de sódio a 0,2% como conservante. As raízes foram cortadas na junção cimento-esmalte e as coroas foram cimentadas nos cilindros de plástico com Epox (Instrument Company, Chicago, IL 60648, EUA) para a preparação com uma serra diamantada de baixa velocidade (Isomet, Buehler Ltd, Evanston, IL 60204, EUA). Os lados labiais e da polpa foram lixados com papel abrasivo (Buehler Ltd, 41 Waukegan Road, Lake Bluff, IL 60044, EUA) até que os traços de parede de celulose foram removidos a partir do lado pulpar e a área da superfície da dentina apareceu no lado labial através do esmalte para permitir a medição da permeabilidade. A espessura média da dentina removida foi determinada com um paquímetro digital (Fowler, Ultra-Cal II. Sylvac, Suíça). Dois tipos de reduções na espessura do disco foram realizadas: isto é, a redução do lado do esmalte deixando o lado oposto intacto (grupo A); e redução do lado pulpar deixando a superfície da dentina intacta (grupo B). Reduções sequenciais na espessura da dentina foram repetidas de 6 a 13 vezes em cada disco, usando lixas d'água nº 320. Cada redução de diminuição da espessura foi de 0,2mm. A permeabilidade da dentina em cada espessura foi determinada. Foi usado o MEV (JEOL Model JSM-35CF) para

correlacionar a permeabilidade do número e diâmetro dos túbulos dentinários com aumento de 6000X. As medidas e variâncias da permeabilidade dentinária foram calculadas e as diferenças entre os grupos foram testadas usando o teste *t-Student*, com nível de significância de 0,05. A dentina de bovinos não é muito permeável e não foi encontrado esclerose tubular. Mesmo em dentes bovinos da mesma idade, há muitas diferenças individuais e biológica de dente para dente.

Haywood et al. (1990) avaliaram os efeitos do branqueamento dentário na superfície do esmalte através de 33 pré-molares humanos, desinfetados com hipoclorito de sódio à 5,2% durante 10min. e higienizados com pedra pomes e taça de borracha. Os dentes foram divididos em grupos e suas raízes fixadas em blocos de resina acrílica. Foi confeccionada uma moldeira que cobria as coroas dentárias e aplicado em cada dente duas gotas da solução do PC a 10% Peroxigel® (Reed & Carnrick Pharmaceuticals) 7h/dia. A região mesial dos dentes serviu de controle e foi protegida com cera e verniz. Após a aplicação, os dentes foram lavados e armazenados em saliva artificial. A coloração foi avaliada através da escala Vita-Lumin® (Vita Zahnfabrik) e foi utilizado a microscopia óptica e o microscópio eletrônico de varredura MEV. Concluíram que, não houve alterações significantes na superfície do esmalte, embora o branqueamento tenha atingido as porções que não estavam em contato direto com a solução branqueadora.

Haywood (1992) realizou uma revisão de literatura sobre a história, a segurança e a eficácia das técnicas de branqueamento de dentes vitais e concluiu que as técnicas são utilizadas nas alterações ou manchas que podem ser extrínsecas, localizadas na superfície do dente e adquiridas do meio após a erupção, ou intrínsecas, localizadas no interior da estrutura dental que podem ser pré ou pós-eruptivas. Possuem certa segurança e eficácia, embora seja necessário, conhecer melhor os riscos e os benefícios do tratamento.

McCracken e Haywood (1996) mediram a quantidade de cálcio perdido no esmalte dentário exposto ao PC a 10% Peroxigel® (Reed & Carnick Pharmaceuticals, Piscataway, NJ, USA). Nove dentes incisivos foram limpos com pedra-pomes, álcool para desinfecção e água em baixa rotação por 15s. As raízes foram seccionadas. Os dentes foram limpos no ultrassom com água destilada. Um grupo foi tratado e o outro, controle. Cada metade do dente foi revestida com cera, deixando uma área de exposição esmalte uniforme de 3mm x 4mm. As amostras foram colocadas em tubos com 1mL de água destilada e 0,02mL de PC a 10%

durante 6h. As concentrações de cálcio nas soluções foram medidas usando espectrofotômetro de Perkin-Elmer 5100. Os dentes expostos ao PC perderam em média  $1,06\mu\text{g}/\text{mm}^2$  de cálcio enquanto o grupo controle,  $0,25\mu\text{g}/\text{mm}^2$ . Este montante foi significativamente maior do que o grupo controle de acordo com a ANOVA. Para a comparação, o experimento foi repetido e utilizado com 1mL de refrigerante por 2,5min.. Tanto os dentes expostos ao PC a 10% quanto os expostos ao refrigerante, tiveram maior perda de cálcio quando comparados ao grupo controle, mostrando assim potencial desmineralizante.

Cruz Neto, Gaspar Junior e Leite (2003) realizaram uma revisão de literatura sobre quais agentes branqueadores são mais empregados na prática clínica cotidiana e quais as técnicas utilizadas, sejam isoladas ou combinadas, com ou sem ativação pelo calor, pela luz ou pelo laser. Concluíram que todo procedimento realizado envolve riscos e algumas vezes não justificam a sua continuidade, porém podem ser minimizados conhecendo os seus fatores causais e lançando mão de recursos que evitem a ocorrência do problema. Os PH e PC são utilizados há mais de 100 anos para branquear os dentes e são considerados seguros quando executado por profissional capacitado, com a colaboração do paciente, dentro de suas indicações, e realizados seguindo um protocolo clínico adequado são efetivos e com efeitos secundários minimizados.

Cavalli et al. (2004) pesquisaram os efeitos morfológicos no esmalte dentário causados pelo PC em altas concentrações. Foram divididos em 3 grupos: G1 – controle sem branqueamento; G2 – branqueamento com PC a 35% Opalescence Quick® e G3 – com PC a 37% Whiteness Super®. As aplicações foram feitas 30min. 4 vezes com intervalo de 72h entre uma sessão e outra. Fotomicrografias foram feitas e pode-se concluir que as alterações encontradas variaram em função do tipo do agente branqueador, da concentração e do pH do produto, do método de aplicação e do tempo de tratamento e mostraram superfícies de esmalte mais porosas, com erosões e alterações da região interprismática.

Pinto et al. (2004) avaliaram a rugosidade, a microdureza e a morfologia superficial do esmalte tratado com seis géis branqueadores. Utilizaram 40 terceiros molares humanos, armazenados em timol a 0,1%. Foram confeccionados 77 corpos de prova distribuídos em 7 grupos (n=11). Seis com diferentes agentes branqueadores e um grupo controle. O grupo controle foi mantido em saliva artificial a 37°C durante duas semanas. Para os grupos tratados com PC a 10% Whiteness

Perfect<sup>®</sup> (FGM Dental Products, Joinville, Brasil), PC a 10% Colgate Platinum<sup>®</sup> (Colgate Oral Pharmaceutical, Canton, MA, USA) e PH a 7.5% Day White 2Z<sup>®</sup> (Discus Dental Inc., Culver City, CA, USA) o esmalte foi exposto diariamente a uma mistura de 0,1mL de reagente com 0,05mL de saliva artificial, de acordo com cada técnica de branqueamento. Para os grupos tratados com PH a 37% Whiteness Super<sup>®</sup> (FGM Dental Products, Joinville, Brasil), PH a 35% Opalescence Quick<sup>®</sup> (Ultradent Products Inc., Salt Lake City, UT, USA) e PH a 35% Whiteness HP<sup>®</sup> (FGM Dental Products, Joinville, Brasil) apenas 0,1mL de agente branqueador foi aplicado ao esmalte. Durante o período de branqueamento, os espécimes foram colocados em 100% de umidade relativa a 37°C. Após cada sessão de branqueamento, as amostras foram completamente enxaguadas com água deionizada durante 10s e armazenadas em 0,5mL de saliva artificial a 37°C, até o tratamento seguinte. Após o branqueamento, as amostras foram lavadas e armazenadas em água deionizada durante 24h a 37°C antes de serem testadas. Medidas de dureza foram tomadas antes e após a exposição aos agentes utilizando o teste Knoop. Um perfilômetro Surf-Corder SE 1200<sup>®</sup> (Kosaka Lab Ltd., Tokyo, Japan) foi utilizado para medir a rugosidade da superfície antes e após o branqueamento. A superfície do esmalte foi metalizada em ouro e as imagens foram obtidas através do MEV VP 435<sup>®</sup> (Leo, Cambridge, England) com 5000X de ampliação. As alterações do esmalte foram classificadas como sem alterações, alterações leves (pequenas alterações na rugosidade superficial e padrões irregulares de condicionamento) e superfícies alteradas (perda de estrutura superficial). Concluíram que todos os agentes branqueadores promoveram uma redução na microdureza e um aumento da rugosidade superficial do esmalte, ressaltando que, os corpos de prova expostos ao PH a 35% sofreram alteração significativa na morfologia do esmalte.

Sulieman et al. (2004) avaliaram os efeitos *in vitro* do branqueamento no esmalte e na dentina. Utilizaram molares humanos seccionados e colocados em moldes de resina epóxica. Para avaliação do esmalte, foram obtidas 40 corpos de prova (n=10) divididas em: G1 branqueamento com PH a 35% Quick White<sup>®</sup> (DMDS, Lombard House, 12-17, Upper Bridge St, Canterbury, UK) ativado por uma lâmpada de arco de plasma Apolite<sup>®</sup> (DMDS, Lombard House, 12-17, Upper Bridge St, Canterbury, UK) por 6s, e por mais 03 aplicações de 10min.; G2 as amostras do G1 mais 10 corpos de prova sem branqueamento que foram submetidos ao ácido cítrico Sigma<sup>®</sup> (Aldrich Ltd, Poole, Dorset, UK) durante 30min.; G3 controle, submetidos

apenas à água destilada durante 30min. e G4 submetidos ao PH a 35% Quick White<sup>®</sup> (DMDS, Lombard House, 12-17, Upper Bridge St, Canterbury, UK) seguido de escovação por 1min. com o creme dental Colgate-regular<sup>®</sup> (Colgate-Palmolive, Guilford, Surrey, UK). Todas as amostras foram lavadas e submetidas ao perfilômetro para a avaliação da superfície do esmalte e posteriormente levados ao MEV. Para avaliação da dentina, 30 corpos de prova foram divididos em: G1 com a escovação durante 30min. em água destilada; G2 escovação durante 30min. com PH a 35%; G3 branqueamento com PH a 35% por 30min. com ativação por lâmpada de arco de plasma Apolite<sup>®</sup> (DMDS, Lombard House, 12-17, Upper Bridge St, Canterbury, UK); G4 escovação com o creme dental durante 1min. das amostras do G3; G5 submersas em água por 30min. seguido de escovação com o creme dental durante 1min. e G6 submersas em suco de laranja por 30min. seguido da escovação com o creme dental 1min.. A escovação de esmalte e dentina foi realizada através de uma escova elétrica Oral B35<sup>®</sup> (Gillette Group UK, Londres, Reino Unido). As amostras de dentina foram levadas ao MEV. Foram realizados os testes estatísticos Wilcoxon pareado e o de Mann-White não-pareado que demonstraram que para os G1, G2, G3 nem o branqueamento, nem o ácido cítrico tiveram efeito significativo sobre a erosão do esmalte. Para a dentina, apenas no G6 a erosão foi aumentada significativamente. Não houve alterações topográficas no MEV tanto em esmalte quanto em dentina. Concluíram que não foram encontrados efeitos deletérios para o esmalte e dentina mesmo em altas concentrações de PH.

Tung e Eichmiller (2004) avaliaram o fosfato de cálcio amorfo na mineralização dentária, como potencial benefício cosmético disponível a partir de sistemas de cálcio e fosfato, através da deposição mineral nos defeitos superficiais no esmalte do dente. O esmalte dos dentes é composto quase inteiramente (97% em peso) de fosfato de cálcio mineral na forma de hidroxiapatita carbonatada (HAP). HAP é essencialmente insolúvel com pH neutro e alcalino. No entanto, torna-se cada vez mais solúvel quando o pH é reduzido. A destruição da estrutura do dente deve-se a dois tipos de desafios, através de cárie e de processos erosivos, ácidos que afetam o dente de maneiras diferentes. O ataque ácido por bactérias, que inicialmente produzem lesões de superfície que enfraquecem o esmalte, podem progredir através do esmalte e da dentina até a cavidade pulpar. O ataque erosivo por alimentos e bebidas ácidas remove o material mineral da superfície do esmalte e potencialmente provoca o desbotamento e perda de brilho dos dentes; se não for

controlada, pode evoluir para uma perda mais grave da espessura do esmalte. São possíveis meios de melhorar a aparência estética dos dentes depositando minerais nos traços defeituosos da sua superfície. O ACP tem as maiores taxas de formação e dissolução entre todos os fosfatos de cálcio e tem sido mostrado para hidrolisar rapidamente para formar apatita, semelhante à apatita carbonada mineral dos dentes. Quando aplicado, eles precipitam o ACP sobre os defeitos da superfície do dente restaurando e melhorando a suavidade e o brilho. O Bicarbonato pode ser utilizado para regular a taxa de formação de ACP, e a caseína fosfopeptídea pode ser utilizada para localizar o ACP na superfície do dente. Ambos contribuem para manter o estado de sobressaturação de cálcio e íons de fosfato, por um período de tempo prolongado a fim de facilitar a deposição mineral. A formação do ACP é cerca de 20 mil vezes mais rápida do que o carbonato de hidroxiapatita em níveis de saturação equivalentes. O material ideal com as devidas características para melhorar a deposição superficial de mineral deve ser capaz de ser aplicado de forma rápida e cômoda, os ingredientes devem conter todos os íons essenciais, tais como os de cálcio e fosfato, necessários para preencher os defeitos da superfície, com minerais semelhantes à que está presente no esmalte do dente.

Oliveira, Paes Leme e Giannini (2005) pesquisaram o efeito do PC com cálcio ou flúor na microdureza da superfície do esmalte dental humano. Noventa e oito blocos de esmalte humano foram obtidos de terceiros molares armazenados em 0,02% solução de timol durante pelo menos 1 mês. Os blocos de esmalte foram incorporados individualmente nos cilindros de resina acrílica e foram aleatoriamente atribuídos a 7 tratamentos de branqueamento com PC a 10%, 6h/dia durante 14 dias consecutivos e armazenados em saliva artificial. G1 controle sem branqueamento; G2 PC a 10%; G3 PC a 10% + 0.05% de cálcio; G4 PC a 10% + 0.1% de cálcio; G5 PC a 10% + 0.2% de cálcio; G6 PC a 10% + 0.2% de flúor e G7 PC a 10% + 0.5% de flúor. A microdureza da superfície foi medida com o teste de Knoop antes do branqueamento, com 7 dias, com 14 dias e 1 semana após o branqueamento. Os géis de PC tinham um pH neutro. Concluíram que com cálcio e flúor na fórmula, todos os géis branqueadores afetaram negativamente a microdureza superficial do esmalte dentário e a adição desses íons na fórmula pode ser benéfica na prevenindo uma maior perda de mineral.

Efeoglu, Wood e Efeoglu (2005) avaliaram por tomografia computadorizada a desmineralização causada pelo PC a 10% no esmalte dentário. Seis dentes

humanos dentes foram armazenados em solução fisiológica. Todas as superfícies, exceto a superfície do esmalte, foram revestidas com verniz para unhas. Foram acondicionadas em saliva artificial (Saliveze, Wyvern, Reino Unido) a fim de simular as condições clínicas. Esta saliva continha cloreto de cálcio e de magnésio, cloreto de sódio, cloreto de potássio, difosfato de sódio dibásico, sorbitol e carboximetil celulose, conforme listado pelo fabricante. Foi aplicado o PC a 10% (Regular, Ultradent, EUA) por 8h e posteriormente as amostras foram imediatamente imersas em 2,5mL de saliva artificial por 16h. Este ciclo de branqueamento foi repetido durante 15 dias. Um scanner de MCT 80 (Scanco, Suíça) foi utilizado para avaliar o conteúdo mineral das amostras antes e depois da aplicação do gel. Estes dados foram então usados para calcular a densidade equivalente de hidroxiapatita. O uso do MCT, como método de avaliação é uma ferramenta confiável para investigar os efeitos dos géis branqueadores. A aplicação do PC a 10% em esmalte por duas semanas causam desmineralização do esmalte que se estende a uma profundidade de 50mm abaixo da superfície do esmalte. A aplicação de gel branqueador deve ser cuidadosamente considerada em pacientes suscetíveis a cáries e desgaste dental.

Giniger et al. (2005) avaliaram o desempenho clínico na cor do dente e hipersensibilidade dentária do gel branqueador com fosfato de cálcio amorfo. Materiais diferentes estão sendo estudados para a aplicação em esmalte branqueado, incluindo produtos com fluoreto, nitrato de potássio, citrato de potássio, fosfato de cálcio amorfo (ACP), e, mais recentemente, caseína fosfopeptídeo-fosfato cálcio amorfo (CPP-ACP). Foram divididos dois grupos: G1 - branqueamento com PC a 16% NiteWhite Excel 3 Regular (Discus Dental, Culver City, Calif., USA) com ACP e G2 - PC a 16% NiteWhite Excel 3 Regular (Discus Dental, Culver City, Calif., USA) sem dessensibilizante, controle. O tratamento foi de 3h/dia durante 14 dias. Foram avaliadas a cor dos dentes, a saúde gengival e três medidas de hipersensibilidade nos dias 03, 07, 14 e no quinto dia após o término do tratamento. O G1 demonstrou sensibilidade térmica e tátil significativamente menor. Ambos os grupos demonstraram melhoria da cor dos dentes e o ACP pode ser adicionado ao PC a 16% o que resultará em uma redução significativa de hipersensibilidade dentária, tanto durante como após o tratamento.

Araújo, Lima e Araújo (2007) revisaram a literatura sobre os efeitos da aplicação de produtos que contêm PH, PC, e agentes branqueadores que integram dentifícios e géis. Concluíram que a literatura aborda o surgimento de lesões que

atingem a morfologia do esmalte dental em consequência da ação dos agentes branqueadores. Por não ser consensual, este pressuposto é questionável, daí a importância em se investigar a superfície comprovadamente lesada pelo PC e PH, foto ativado ou não, com base em procedimentos de microanálise de alta precisão tecnológica dentre os quais a espectrometria de energia dispersiva de raios-x com vistas ao estudo da profundidade das lesões e sua constituição, o que poderá contribuir para elucidar mais claramente o grau de severidade das lesões produzidas.

Efeoglu, Wood e Efeoglu (2007) avaliaram a desmineralização causada pelo PC a 35% no esmalte dental. Foram utilizados dentes humanos para o estudo armazenados em solução fisiológica à temperatura ambiente. Foram preparados 11 corpos de prova escovados com uma escova macia (Oral-B35, Oral B Laboratories, Belmont, EUA) sob água corrente deionizada para limpeza. Foi aplicado o PC a 35% Opalescence (Ultradent, EUA). O conteúdo mineral dos corpos de prova foram quantificados tanto antes e quanto após a aplicação do PC a 35% usando um scanner de micro - CT (CT 80, Scanco, Suíça). Depois do primeiro exame, as amostras foram transferidas para uma cultura de células estéril 0,01mL e o gel branqueador foi aplicado sobre as superfícies do esmalte com uma seringa de 1mL. Imediatamente após a abertura do gel, o pH foi medido com um medidor de pH calibrado para 6.7 (Orion 920A, Thermo Electron, EUA). O tempo de aplicação foi de 2h. Durante este tempo, as amostras foram mantidas em ambiente húmido a 37°C. As amostras foram lavadas em água deionizada para remover o gel e mantidas em 2,5mL de saliva artificial (Saliveze, Wyvern, UK) para simular o ambiente bucal. A saliva contém cloreto de cálcio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio, cloreto de potássio, difosfato de sódio dibásico, sorbitol e carboximetilcelulose (conforme listado pelo fabricante). Os corpos de prova foram escaneados duas vezes: antes e depois da aplicação. A porcentagem da perda de minerais em relação a cada um foi calculada. Os dados foram então submetidos a análise estatística para determinar se alguma das mudanças observadas foram significantes a um nível de confiança de 95%. A concentração de mineral antes e após a aplicação do branqueamento foi comparada. A aplicação de PC a 35% no esmalte 2h, seguido de armazenamento em saliva artificial durante 24h, resultou na desmineralização do esmalte que se estende a uma profundidade de 250µm. A



aplicação de alta concentração de géis branqueadores deve ser cuidadosamente considerada em pacientes suscetíveis ao desgaste dentário.

Tezel et al. (2007) compararam a perda de cálcio no esmalte dental tratado com PH a 38% e 35% com luz e PC a 10%. Dez molares foram extraídos e seccionados em 4 partes. Os grupos receberam os seguintes agentes branqueadores: G1 PH a 38% Opalescence Xtra Boost<sup>®</sup> (Ultradent) 45min./dia 3 dias por semana com luz Ultradent ; G2 PH a 35% Rembrandt Lightning Plus<sup>®</sup> (Den-mat) 45min./dia 3 dias por semana com luz Optilux 501<sup>®</sup> (Kerr); G3 PC 10% Opalescence<sup>®</sup> 8h/dia, durante 1 semana; G4 nenhum agente (controle). As amostras foram cobertas com cera deixando uma área de exposição de 6.83mm<sup>2</sup> tratadas com uma solução de cárie artificial (pH 4) contendo ácido acético tamponado com acetato de sódio 0,34mol durante 16 dias. A solução foi substituída nos dias 4, 8, 12, e 16. A concentração de cálcio foi determinada por um espectrofotômetro de absorção atômica. Medidas repetidas ANOVA foi realizada em concentrações nos dias 4, 8, 12 e 16. No final do dia 16, os íons de cálcio liberados por milímetro quadrado foram calculados cumulativamente. As diferenças entre o grupo controle e o PH 35% com luz, e entre o grupo controle e PH 38%, foram estatisticamente significantes. Embora tenham sido observadas diferenças de desmineralização entre o grupo controle e o G3, essa diferença não foi significativa. Conclui-se que PH a 35% com luz e PH a 38% pode causar mais perda de cálcio no esmalte em comparação com o PC a 10%.

Campos, Campos e Vitral (2008) revisaram na literatura sobre o uso de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas odontológicas e concluíram que diante da real e atual dificuldade na obtenção de dentes humanos para as pesquisas, estes são excelentes substitutos dos dentes humanos. Os dentes são maiores além dos animais serem sacrificados numa mesma faixa etária. Porém, a dentina bovina é diferente e limita alguns tipos de estudos, não sendo uma boa opção para a substituição.

Carvalho et al. (2008) realizaram uma revisão de literatura sobre as principais técnicas de branqueamento caseiro e concluíram que há diversos sistemas branqueadores no mercado com diferentes concentrações, componentes e formas de aplicação e cabe ao Cirurgião-Dentista indicar corretamente o uso, para que não ocorram resultados indesejados, como provocar mudança desigual na cor dos dentes, dor, hipersensibilidade e irritação gengival.

Espina et al. (2008) compararam a superfície do esmalte antes e após o branqueamento dental com dois diferentes agentes. Vinte pacientes foram selecionados e divididos em 2 grupos: G1 branqueamento caseiro PC a 10% Whiteness Perfect<sup>®</sup> (FGM Produtos Odontológicos, Brasil) e G2 branqueamento de consultório PH a 35% Whiteness HP<sup>®</sup> (FGM Produtos Odontológicos, Brasil). No G1, os pacientes foram moldados com alginato para a confecção de moldeiras individuais de silicone de 0,5mm de espessura, foram passadas as orientações e instruções de uso sendo de 4 a 6 horas diárias durante 14 dias. No G2, foram realizadas em uma única sessão, três aplicações do PH a 35% com luz fotopolimerizadora Ultralux<sup>®</sup> (Dabi Atlante, Brasil) seguindo as instruções do fabricante. Todos os pacientes foram acompanhados por todo o período e receberam instruções e cuidados durante o tratamento. Foram realizadas três moldagens dos incisivos superiores de todos os pacientes com silicona de adição Express<sup>®</sup> (3M-ESPE). Para o G1, antes, após 14 dias de branqueamento e trinta dias após o término. Para o G2, antes, logo após as três aplicações do agente e trinta dias após o término. Em todas as moldagens foram vazadas resina epóxica EM 812<sup>®</sup> para a cópia dos dentes branqueados, levadas a uma estufa com 60°C para a polimerização por 72h. Foram metalizadas em ouro e levadas ao MEV. Foram classificadas em 1- superfície sem alteração e 2- superfície com alteração. As duas técnicas foram analisadas e comparadas através do teste de Fisher e para comparar os tempos, imediatamente após e trinta dias após, utilizou-se o teste não paramétrico de McNemar. Os resultados mostraram que ambas as técnicas, produziram alterações na superfície do esmalte porém, após trinta dias, a superfície do esmalte apresentou-se com aspecto visual semelhante ao período pré-tratamento.

Maia et al. (2008) analisaram a influência na microdureza do esmalte de dois géis branqueadores caseiros: um estudo *in situ*. Foram selecionados dez indivíduos com idade entre 19 e 27 anos com pelo menos dois terceiros molares indicados para extração. Depois da extração, os dentes foram limpos e colocados em solução de timol a 0,2% por um período de no máximo 60 dias; foram seccionados e polidos, obtendo-se 90 blocos de esmalte. A avaliação da microdureza foi realizada antes e depois do branqueamento usando um indentador Knoop (Shimadzu HMV/2000, Shimadzu) com 5g por 5min.. Cada voluntário foi orientado a utilizar um aparelho móvel de acrílico 24h por 21 dias, nos quais foram colocados os blocos de esmalte

provenientes do próprio paciente. Os blocos de esmalte inseridos na região central do dispositivo correspondiam ao grupo controle, estando expostos somente à saliva, já à direita e à esquerda do dispositivo, os blocos de dentes receberam tratamento com os agentes branqueadores 1h/dia durante 21 dias, sendo que à direita convencionou-se o PC a 10% Nite White<sup>®</sup> (Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA) e na região esquerda PH a 7,5% Day White<sup>®</sup> (Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA). Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos para os valores de microdureza. Embora o grupo tratado com PH a 7,5% apresentou uma maior tendência para a diminuição da microdureza do esmalte. Concluíram que os branqueadores não alteram significativamente a microdureza superficial do esmalte no grupo controle e no grupo com PC a 10%, porém, os corpos de prova tratados com PH a 7,5% apresentaram variações na rugosidade superficial do esmalte e apesar das mudanças na morfologia do esmalte induzidas por ele, estas não foram capazes de modificar a microdureza do esmalte.

Attin et al. (2009) realizaram uma revisão de literatura para avaliar a influência dos géis branqueadores na microdureza do esmalte. Concluíram que os tratamentos com PH ou PC, independente das concentrações, e usando saliva artificial simulando o ambiente bucal ou flúor após o tratamento, favoreceu um menor risco para a diminuição da microdureza do esmalte. No entanto acreditam que mais estudos *in vivo* e *in vitro* devam ser realizados.

Ranjitkar et al. (2009) avaliaram os efeitos do CPP-ACP no esmalte em condições severas de erosão. Trinta e seis dentes humanos foram selecionados e armazenados em formalina. Após remoção do tecido pulpar e periodontal, cada dente foi segmentado longitudinalmente e levados ao MEV. Foram feitos testes mecânicos para simular atrição deixando o esmalte com características de desgaste. As amostras foram revestidas com verniz para unhas, exceto nas faces de desgaste. No G1 (n=12), as amostras de esmalte sofreram cerca de 10.000 ciclos na presença de ácido clorídrico em pH1,2. A máquina foi parada a cada 2min. (160 ciclos) e as amostras lavadas por 30s e secas por 15s antes de uma aplicação de 5min. da pasta CPP-ACP (Tooth Mousse<sup>®</sup>, GC Corporation, Japão). Os ingredientes da pasta são: água pura, glicerol, CPP-ACP, D-sorbitol, CMC-Na, propilenoglicol, dióxido de silício, dióxido de titânio, xilitol, ácido fosfórico, aromatizante, óxido de zinco, sacarina sódica, etil *p*-hidroxibenzoato, óxido de magnésio, goma de guar, propil *p*-

hidroxibenzoato de metila e *p*-hidroxibenzoato de butila. As amostras foram lavadas novamente durante 2min. e secas 15s. As condições são relevantes para a sequência de exposição ao ácido e aplicação da pasta CPP-ACP diferentes que ocorrerem *in vivo*. No G2 (n=12), utilizou-se uma pasta com a mesma formulação mas sem CPP-ACP. O grupo controle foi desgastado da mesma forma mas sem aplicação de pasta. O verniz de unhas foi removido para avaliação quantitativa do desgaste do esmalte medindo a redução do volume com um perfilômetro 3D (Pixa-41, Roland DG, Tóquio, Japão). Para a avaliação qualitativa do desgaste do esmalte, foram obtidos moldagens com silicona leve Imprint II<sup>®</sup> (3M ESPE-Corporation, StPaul, EUA). Réplicas foram elaboradas em resina epóxica e então jateadas com ouro ou carbono para uma avaliação mais aprofundada por um estereomicroscópio (Leica Stereo Explorer, Leica Microsystems Ltd, Heerbrugg, Suíça). Foi usado o software SAS (Proc Mixed, SAS 9.1, SAS Institute Inc., Cary, EUA) para determinar se houve diferença significativa nas taxas de desgaste. A análise quantitativa no tratamento com pastas com e sem CPP-ACP encontrou redução nas taxas de desgaste. Comparações das taxas de desgaste entre os diferentes grupos indicaram diferenças significantes entre o G1 (com CPP-ACP) e o grupo controle (sem pasta), entre o G2 (sem CPP-ACP) e o grupo de controle e entre os G1 e G2. A média das taxas de desgaste do esmalte dentário no G1 e G2 foram mais baixas do que no grupo controle. A análise qualitativa das faces do esmalte no G1 e no G2 mostraram-se mais polidas, e também nas réplicas de resina epóxica, em comparação com o grupo controle. Extensa destruição na superfície foi observada porém foi mais perceptível quando não se usou uma pasta remineralizante. Mais estudos são necessários para esclarecer o potencial remineralizante da pasta CPP-ACP na prevenção do desgaste dentário, sua eficácia em branqueamentos, o uso como agentes lubrificantes e remineralizantes. Parece que a pasta CPP-ACP pode ajudar a reduzir o desgaste do esmalte diminuindo erosões, por suas propriedades remineralizantes e lubrificantes.

Sasaki et al. (2009) avaliaram o efeito do uso doméstico de agentes branqueadores com PC a 10% Colgate Platinum<sup>®</sup> (Colgate Palmolive Ind. e Com. Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e com PH a 7.5% Day White 2Z<sup>®</sup> (Discus Dental, Culver City, CA, USA) e seus efeitos na microdureza e micromorfologia da superfície do esmalte. Os blocos de esmalte foram divididos em grupos (n=10) e receberam branqueamento 1h/dia e foram mantidos em solução de saliva artificial durante 21

dias. O grupo controle não foi submetido a nenhum tratamento e foram mantidos em solução de saliva artificial. Foram realizados ensaios de microdureza Knoop antes da aplicação, com 21 dias de tratamento e 14 dias após o fim do tratamento. Foram realizadas análises no MEV 14 dias após o fim do branqueamento. O teste de Tukey não apresentou diferença significativa nos valores de microdureza entre os agentes branqueadores aos 21 dias de tratamento porém, após 14 dias do final do tratamento, houve uma diminuição na microdureza nos diferentes grupos. O teste de Fisher mostrou diferenças na micromorfologia do esmalte entre os grupos controle e grupos experimentais. Os agentes branqueadores contendo PC a 10% e PH a 7.5% podem mudar o quadro micromorfológico da superfície do esmalte, embora não foram observadas alterações na microdureza durante o tratamento seguindo as orientações do fabricante.

Alford (2010) avaliou a utilização do PC a 10%, 16% e 22% e do PH a 3%, 7,5% e 9,5% no branqueamento combinado com dessensibilizantes, o Sensodyne® e o Soothe® para o controle de sensibilidade e irritação gengival. Os 19 pacientes foram divididos em 02 grupos: G1 branqueamento com PH Pola Day® (SDI) e G2 com PC Pola Night® (SDI) aplicados em uma moldeira individual por 2h e os agentes eram utilizados em ordem crescente de concentração, seguido da aplicação dos agentes dessensibilizantes. Nos 04 primeiros dias utilizaram o agente branqueador de menor concentração e o Sensodyne® por 30min. e nos outros 06 dias, o Sensodyne® ou Soothe®. Os pacientes responderam os questionários para a avaliação da escala visual, da sensibilidade dentária, da sintomatologia gengival e do desconforto geral. Concluíram que os efeitos colaterais de sensibilidade dentária e irritação gengival causados pelos agentes branqueadores são minimizados, mesmo aumentando as concentrações dos géis, desde que os pacientes sejam orientados a usar o dessensibilizante após cada aplicação.

Azrak et al. (2010) avaliaram a influência dos géis branqueadores sobre a rugosidade superficial do esmalte dentário sadio ou com erosão. Os dentes humanos foram higienizados e cortados, obtendo-se 60 corpos de prova com suas raízes descartadas. O gel usado foi o PH a 7,5% e a 13,5% Visalys® e o PC a 35% White Smile® com pH variando entre 4,9 - 10,8, por um período de 1h/dia durante 21 dias (n=15): G1 - grupo controle, disperso em solução salina; G2 - incubados em 2,5mL de suco de maçã e G3 - (n=10) para cada um dos agentes testados. As amostras foram previamente imersas em meio ácido de suco de maçã por 10h

simulando lesões erosivas, lavadas e expostas aos agentes branqueadores. A rugosidade superficial do esmalte foi avaliada através de um dispositivo profilométrico óptico. A análise estatística foi feita através do programa SPSS. Os grupos que apresentaram maior rugosidade do esmalte foram respectivamente: PC a 35%, PH a 13,5% e PH a 7,5%, não havendo portanto, diferença significativa quando comparados ao grupo controle, apenas foi significativa a utilização com PB 35% com HP 13,5%. A exposição a um agente de branqueamento ácido (pH=4,9), resultou em uma rugosidade da superfície maior do que o tratamento com alta concentração de peróxido (pH=6,15). Quando a superfície do esmalte é previamente exposta a bebidas erosivas, o branqueamento subsequente pode causar aumento dos danos ao tecido duro dentário. Concluíram que não houve efeitos significantes sobre a morfologia do esmalte, sendo que a exposição a agentes erosivos promoveu um maior dano dentário e que géis branqueadores com uma elevada concentração de peróxido ou um pH ácido podem influenciar na rugosidade da superfície e corrosão do esmalte. Pacientes com composição salivar ácida e dieta cítrica devem ser informados sobre as possíveis complicações e alterações na superfície dentária após serem submetidos aos tratamentos branqueadores.

Barcellos et al. (2010) avaliaram o efeito do PC a 10%, 15% e 20% de na resistência e aderência ao esmalte e dentina assim como das resinas compostas usadas nas restaurações. Quinze dentes bovinos extraídos foram limpos e armazenados em água destilada e deionizada. As raízes foram cortadas com um disco de diamante flexível (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) a 2mm apicalmente à junção amelocementária. Os dentes em dois grupos: Grupo E (esmalte) e Grupo D (dentina). No Grupo E, o esmalte foi lixado e polido com uma máquina de polir (DP-10, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), sob refrigeração a água para obter uma área de 5mm<sup>2</sup> de esmalte. No Grupo D, uma área de 5mm<sup>2</sup> de dentina foi exposta seguindo o mesmo protocolo do GE. As superfícies foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% Scotchbond Etchant (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) por 15s em dentina e 30s no esmalte e lavados com jatos de ar e água 40s. O excesso de água foi removido com um papel absorvente. O adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) foi aplicado nas superfícies tratadas de acordo com as instruções do fabricante e ativada por luz 10s Light Cura XL 3000 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA). Foram aplicadas às superfícies de esmalte e de dentina preparadas a resina Filtek Z350 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA). Os

espécimes foram divididos aleatoriamente em (n=15): GS controle em saliva artificial; G10 Branqueamento com Opalescence PF 10% (Ultradent, South Jordan, UT, USA); G15 Branqueamento com Opalescence PF 15% (Ultradent, South Jordan, UT, USA); G20 Branqueamento com Opalescence PF 20% (Ultradent, South Jordan, UT, USA). O gel foi aplicado diretamente na interface de ligação dos espécimes 6h/dia durante duas semanas. No intervalo das aplicações os espécimes foram armazenados em saliva artificial a 37°C. As amostras foram levadas a um teste de tração na máquina DL-1000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil). Os dados expressos em megapascal (MPa), foram submetidos ao teste estatístico ANOVA e Tukey post-hoc com nível de significância de 5% e uma análise de correlação foi realizada. O PC pode afetar significativamente a micro tração entre a restauração e estrutura dental. Para o grupo controle em que a restauração foi colocada sobre o esmalte, apresentaram valores mais elevados de resistência de união quando comparados aos grupos submetidos ao branqueamento com PC a 15% e 20%. Para os grupos com restaurações em dentina, o controle apresentou maior união. Os danos causados à união das restaurações pelos géis branqueadores é aumentado com o aumento da concentração do PC. A união da resina composta à dentina foi menor do que ao esmalte.

Berger et al. (2010) avaliaram os efeitos do uso combinado de irradiação de luz (LIR, luz halógena ou laser de diodo, LED) com o PH a 35% no conteúdo mineral do esmalte humano. Os dentes foram colocados em solução de timol a 0,1% por 30 dias para a limpeza e desinfecção. Os blocos de esmalte foram lixados e polidos (APL-4, Arotec, Cotia, São Paulo, Brazil). Cem blocos foram obtidos e divididos em 10 grupos (n=10). A microdureza da superfície foi determinada com o microdurômetro (HMV-2, Shimadzu, Tokyo, Japan). Um grupo controle GC - permaneceu sem tratamento e os outros nove grupos foram branqueados com: Whiteness HP Maxx<sup>®</sup> (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brazil), Pola Office<sup>®</sup> (Southern Dental Industries, Bayswater, Victoria, Australia) e Opalescence Xtra<sup>®</sup> (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA). O branqueamento foi realizado de acordo com as instruções do fabricante, aplicado uma camada de 1mm de espessura, três vezes consecutivas para cada amostra durante 10min. cada. Os produtos foram submetidos, ou não, a luz halógena (XL 2500, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) ou ao LED (Ultrablue Laser System, DMC Equipment Ltda, São Carlos, São Paulo, Brazil). A concentração de mineral do esmalte foi determinada antes e

após os tratamentos, utilizando um espectrofotômetro FT-Raman (RFS 100=S, Bruker Inc., Karlsruhe, Germany), e a concentração de cálcio nas superfícies branqueadas foram quantificadas através da espectroscopia de absorção atômica - AAS (Analyst 300 flame atomic, Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA). Os resultados em FT-RS mostraram que os tratamentos branqueadores reduziram o conteúdo mineral da superfície do esmalte dentário, exceto o Pola Office irradiado com LED. O uso do LED ou da luz halógena durante o branqueamento com o PH a 35%, aumentou a perda de cálcio quando branqueado com Whiteness HP Maxx e não observou-se aumento da perda de cálcio com o Pola Office e Opalescence Xtra. Os tratamentos de branqueamento em combinação com luz ou não, podem reduzir o conteúdo mineral da superfície do esmalte.

Borges et al. (2010) avaliaram a influência dos géis remineralizantes na microdureza do esmalte dentário branqueado em diferentes intervalos de tempo. Setenta dentes bovinos foram seccionados transversalmente na junção cementária e as raízes foram descartadas. Os dentes foram fixados em um molde de plástico com resina acrílica auto polimerizável. A superfície do esmalte foi lixada e polida. Os dentes foram divididos em três grupos: G1 - controle sem tratamento armazenado em saliva artificial; G2 - branqueado com PH a 35% Total Bleach (Clean Line, Taubaté, SP, Brasil) com pH neutro e G3 - PH a 35% Red (Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil) com pH ácido. Foram usados de acordo com as instruções do fabricante. Os processos de branqueamento foram repetidas duas vezes, com um intervalo de uma semana e, durante este período, os espécimes foram armazenados em saliva artificial. Os espécimes dos G2 e G3 (n=60) foram divididos em três subgrupos (n=10) de acordo com o tratamento pós-branqueamento: 1- de armazenamento em saliva artificial; 2- aplicação de fluoreto de sódio a 2% em gel (4min.) e 3- aplicação de 2% de fosfato de cálcio di-hidratado combinado com fluoreto de sódio a 2% em gel (4min.). Todos os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 7, 15 e 30 dias, após o qual a dureza do esmalte foi avaliada. O pH dos géis branqueadores e dos géis remineralizantes foi medido utilizando um medidor de pH (Digimed DM-20, Digicrom Analítica Ltda, São Paulo, Brasil). A determinação da microdureza do esmalte foi realizada com um microdurômetro (FM-700, Future-Tech, Tóquio, Japão). A análise estatística foi realizada através da ANOVA e teste de Tukey. Comparação das condições experimentais de acordo com o período foi feito usando o Teste de Dunnet. A aplicação do Teste de Dunnet



mostrou uma significativa diferença apenas no G3 em comparação com o grupo controle. Ambos os grupos branqueados que não receberam géis remineralizantes exibiram microdureza significativamente menor do que os grupos tratados com géis remineralizantes. O branqueamento com gel de pH ácido resultou na diminuição significativa da microdureza do esmalte e essa, melhorou com o uso de géis remineralizantes.

Goldberg, Grootveld e Lynch (2010) realizaram uma revisão de literatura sobre os efeitos indesejáveis e adversos dos produtos de branqueamento e concluíram que cabe aos Cirurgiões-dentistas a decisão apropriada para administração e controle dos efeitos, tendo em vista que a difusão dos peróxidos promovem a alteração ou a destruição da matriz orgânica do esmalte, o que a longo prazo favorece o aparecimento de lesões cariosas. A permeabilidade da estrutura dental aos agentes branqueadores, que se difundem livremente pelo esmalte e pela dentina e atuam na parte orgânica destas estruturas, permite o branqueamento dentário. Os géis branqueadores são veículos de radicais de oxigênio que em contato com os tecidos, promovem oxirredução dos pigmentos incorporados a eles. Esses pigmentos são quebrados em moléculas menores, acabando total ou parcialmente, e são eliminados por difusão. O PH em contato com os tecidos, se degrada em oxigênio e água, sendo o oxigênio o responsável pelo branqueamento. O PC em contato com tecidos ou saliva, dissocia-se em PH e ureia; subsequentemente, o PH degrada-se em oxigênio e água, enquanto a ureia decompõe-se em amônia e dióxido de carbono. Em aplicações descontroladas são comuns lesões gengivais. Métodos de branqueamento também alteram a interface entre os tecidos dentários e restaurações de ionômero de vidro ou resinas compostas. A permeabilidade dentinária é modificada favorecendo a sensibilidade pós-tratamento, efeito pulpar ainda é controverso. Toxicidade geral, genotoxicidade e carcinogenicidade ainda não foram relatados em humanos, sendo que o PC a 10% e o PH a 3,6% não apresentam risco tóxico aparente.

Guastaldi e Aparecida (2010) revisaram a literatura sobre o fosfato de cálcio quanto as suas propriedades, métodos de obtenção de recobrimentos, sua importância e interesse biológico. A hidroxiapatita (HA) é um sistema de fosfato de cálcio biocerâmico utilizado para a substituição e regeneração de ossos, devido a sua semelhança com a fase mineral dos ossos e dentes. A HA está presente em ossos e dentes de todos os vertebrados, representando 5% do peso total de um indivíduo

adulto. Representa 55% da composição de ossos, 96% da composição do esmalte dentário e 70% da dentina e apresenta fórmula química  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ . A estrutura cristalina da HA lhe confere uma de suas mais importantes propriedades, a facilidade de substituições catiônicas e aniônicas, podendo ser capaz de incorporar metade dos elementos da tabela periódica em sua estrutura. Todas as substituições podem alterar a cristalinidade, os parâmetros de rede, as dimensões dos cristais, a textura superficial, a estabilidade e a solubilidade da HA que, por sua vez altera a degradação e o comportamento *in vivo*. Ela também atua como reserva de cálcio e fósforo e é um sistema regulador de diferentes íons nos líquidos corporais por meio de sua liberação ou armazenamento. Outra importância é sua grande afinidade por proteínas, a adsorção de proteínas em sua superfície; ela é biocompatível, osteocondutora e sua bioatividade lhe permite proliferação de células ósseas e hidrofobicidade. A HA é solúvel em soluções ácidas, insolúvel em solução alcalina e fracamente solúvel em água destilada; sua solubilidade aumenta com a adição de eletrólitos e modifica-se na presença de aminoácidos, proteínas, enzimas e compostos orgânicos. A HA começa a ser reabsorvida gradualmente após 4 a 5 anos de implantação. Devido a sua degradação lenta, outros fosfatos de cálcio classificados como biodegradáveis começaram a despertar interesse como o fosfato de cálcio amorfo (ACP), fosfato octacálcico (OCP) e fosfato tricálcico (TCP). A evolução do uso de outros fosfatos de cálcio é devido a uma melhor solubilidade do que da HA, comparada às suas principais propriedades físico-químicas e biológicas. O ACP é formado por um aglomerado de pequenas partículas amorfas que possui características semelhantes à HA porém, com menor número de possibilidades de substituições. Tem habilidade de transformação a outros fosfatos de cálcio e o ACP ocorre como uma fase metaestável nos estágios iniciais da formação do fosfato de cálcio à partir de soluções aquosas supersaturadas, em pH neutro ou alcalino e também durante a mineralização dos tecidos vivos. O ACP pode se converter diretamente em HA ou tendo fases intermediárias fosfato octacálcico e HA deficiente em cálcio. A sua solubilidade é maior do que a HA e isso lhe confere maior velocidade de degradação no meio biológico.

Leite e Dias (2010) realizaram uma revisão de literatura sobre os efeitos do branqueamento dental sobre a polpa incluindo a penetração dos géis na câmara pulpar, as ações destas substâncias no interior da polpa e os efeitos das fontes de luz sobre ela. Concluíram que a literatura ainda não chegou a conclusões

consistentes acerca da segurança do uso de agentes branqueadores. Carecem estudos *in vivo* a respeito deste assunto. Apesar da aparente segurança deste tratamento, visto que os efeitos secundários são transitórios, é necessário que o uso dos agentes seja moderado e suas indicações respeitadas. O branqueamento dental caseiro parece mais seguro do que o de consultório devido a menor concentração das substâncias utilizadas, devendo sempre ser acompanhado pelo Cirurgião-Dentista.

Paula et al. (2010) investigaram os efeitos sobre a superfície do esmalte da seguinte forma: utilizaram 56 blocos de esmalte bovino padronizados. Os blocos foram planejados e polidos, distribuídos aleatoriamente em sete grupos. G1 controle, no qual nenhum tratamento foi realizado; G2 imersão em refrigerante Coca Cola® Light Lemon (Coke Co-FEMSA, Jundiaí, SP, Brasil); G3 em gel de PH a 38% Opalescence Xtra Boost® (Ultradent Products, South Jordan, UT, USA); G4 simulação da escovação com dentífrício branqueador MaxWhite® (Colgate-Palmolive, Osasco, SP, Brasil); G5 imersão em refrigerante e gel branqueador, G6 imersão em refrigerante, gel branqueador e escovação, e G7 em gel branqueador e escovação. A concentração mineral do esmalte foi determinada antes e após os tratamentos por meio do microscópio eletrônico de Fourier (FT), espectroscopia Raman e energia dispersiva de raios - x com espectrometria de fluorescência (EDXRF). Foram empregados a análise de variância ANOVA e o teste estatístico de Tukey ( $p < 0,05$ ). A espectroscopia Raman Fourier indicou diminuição do conteúdo mineral do esmalte após todos os tratamentos, exceto no G1 controle, enquanto que os resultados EDXRF exibiram diminuição mineral nos grupos de 3, 4, 5 e 7. Branqueamento sozinho ou combinado com imersão em refrigerante e escovação, diminui o conteúdo mineral do esmalte.

Souza et al. (2010) avaliaram as alterações no esmalte bovino após o branqueamento excessivo com o PH a 35% Whiteness HP 35%® (FGM). As coroas de dentes bovinos (n=30) foram selecionadas, cortadas em duas metades e divididas em três grupos (n=10). Enquanto uma metade sem branqueamento (controle), a outra metade foi sujeita a qualquer um dos grupos com 2 sessões (G1), 3 sessões (G2), ou 5 sessões de branqueamento (G3). A superfície do esmalte foi analisada usando o MEV e o EDS. O excesso do branqueamento afetou a morfologia e a química da superfície do esmalte bovino. A análise no EDS apresentou a maior diminuição na porcentagem de íons de cálcio nos grupos 2 e 3,

quando comparados aos outros grupos. Os percentuais de oxigênio e fósforo foram comparáveis tanto no controle quanto no esmalte branqueado, independentemente do número de sessões. As sessões de branqueamento consecutivas com PH a 35% podem levar a alterações morfológicas e químicas quando realizadas num curto período de tempo. As porcentagens de íons cálcio podem diminuir quando este gel branqueador é usado mais de uma sessão.

Zimmerman et al. (2010) avaliaram as alterações nas propriedades mecânicas do esmalte e da dentina após tratamento branqueador. Um total de 12 dentes foram utilizados, metade desinfectados em autoclave e a outra metade, não autoclavado. Todos os dentes foram em seguida armazenadas em Solução Salina Equilibrada de Hank (HBSS). Foram submetidos a tratamentos dentários depois de serem removidos do HBSS. Foi aplicado na metade da superfície exterior de cada dente de acordo com o fabricante, G1 - recebeu uma camada de UltraEtch™ por 30s, o G2 - foi revestido com Opalescence™ e envolto em Parafilm™ por uma hora, o G3 - foi envolto em Crest Whitestrips™ premium por 30min.. A outra metade de cada dente foi deixada sem tratamento como controle. Após cada tratamento, os dentes foram lavados com água, secos e depois incorporado em Caroplastic™. Depois de 24h tempo de cura, os dentes foram seccionados ao meio usando uma lâmina de diamante 0,8mm de espessura. Foram então removidos do Caroplastic™ mecanicamente, tratados com ácido cítrico e, em seguida, enxaguados durante 5s com água deionizada. As imagens foram analisadas para determinar a rugosidade das amostras tratadas e não tratadas. O MEV foi utilizado para obter imagens adicionais das amostras de dentes, identificar potenciais distúrbios na superfície. A caracterização química foi feita para investigar uma possível correlação entre a propriedades mecânicas e composição. Microscopia de FTIR e de fluorescência foram utilizados para analisar melhor as mudanças aparentes na composição. Foi utilizado o teste *t* de *Student* emparelhado com nível de significância de 5%. Concluíram que apesar de apenas a superfície dos dentes terem sido tratadas, foram notadas alterações tanto no esmalte quanto na dentina. Dentes não-autoclavado tratados com Crest Whitestrips™ mostrou uma redução do módulo de elasticidade do esmalte e aumento do módulo de elasticidade da dentina. O ácido fosfórico UltraEtch™ reduziu o módulo de elasticidade e dureza do esmalte e dentina. Alterações nas propriedades mecânicas podem ser devido à perda ou desnaturação das proteínas, particularmente do colágeno tipo I, como é evidente,

nas imagens obtidas através da microscopia óptica e fluorescente, FTIR.

Abreu et al. (2011) avaliaram os efeitos de diferentes agentes branqueadores na microdureza e na rugosidade superficial do esmalte associados ou não ao fosfato de cálcio amorfo (ACP). Foram utilizados dentes humanos armazenados em timol a 0,1%, limpos e seccionados. Os blocos de esmalte foram incluídos em resina de poliestireno (Piraglass Com Ind de Art Ornamentais, Piracicaba, São Paulo, Brasil) em tubos de PVC. Após 24h, os espécimes foram polidos (Politriz AROPOL 2V, Arotec, São Paulo, São Paulo, Brasil). Foram utilizados 60 corpos de prova distribuídos em seis grupos (n=10): G1 - PH de uso doméstico Pola Day 7,5% (SDI Limited, Bayswater, Victoria, Austrália); G2 - Pola Day 9,5% (SDI Limited); G3 - Day White ACP 7,5% (Discus Dental, Culver City, CA, EUA); e G4 - Day White ACP 9,5% (Discus Dental), e os agentes de uso profissional G5 - Pola Office 35% (SDI Limited) e G6 - Opalescence Xtra Boost 38% (Ultradent Products, South Jordan, UT, USA). Em uso doméstico, foram aplicados 30min./dia em moldeiras individuais, durante 21 dias consecutivos e em consultório, uma sessão por semana, durante 3 semanas seguindo as orientações do fabricante. Foram mantidos em saliva artificial entre as sessões. Após os 21 dias de tratamento, os espécimes foram mantidos em recipientes individuais com 13,5mL de saliva artificial, em estufa bacteriológica, a 37°C durante 14 dias para avaliar o período pós-tratamento e um possível efeito remineralizante desta solução. A solução foi trocada a cada 2 dias. Os testes Knoop e RS foram usados antes (controle), durante (7, 14, 21 dias), e depois do tratamento (7 e 14 dias). Foram utilizados o teste de microdureza Pantec Digital HVS-1000 (Panambra, São Paulo, São Paulo, Brasil) e o teste de rugosidade Surfrest Corder SE 1700 (Kozaka Corp, Tóquio, Kanto, Japão). Os dados foram avaliados através do programa estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA; lançamento 8.2, 2001) e analisados pela análise de variância, seguida pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Valores do teste Knoop obtidos na fase pós-tratamento foram estatisticamente semelhantes aos valores do grupo controle portanto não foi alterado durante e após o tratamento, com exceção do PH a 38%, que mostrou um aumento na rugosidade superficial durante o branqueamento e uma recuperação após tratamento. O PH a 7.5% com ACP mostrou uma tendência de valores decrescentes durante o tratamento branqueador, onde o esmalte é menos rugoso do que no grupo controle após 14 dias de imersão em saliva artificial. No período de 21 dias os agentes branqueadores promoveram uma diminuição na microdureza do esmalte,

quando comparado com os valores iniciais, mas foram recuperados na fase de pós-tratamento, quando as amostras foram mantidas em saliva artificial. A RS não foi alterada durante o tratamento para todos os agentes testados, com exceção do PH a 38%, que mostrou um aumento significativo na RS durante o tratamento mas depois de 14 dias de imersão em saliva os valores foram estatisticamente semelhantes aos no início do estudo. Embora o PH a 7,5% associado ao ACP tenha mostrado valores decrescentes da RS durante o branqueamento, esta diminuição foi estatisticamente semelhante aos valores basais. Somente quando associado com 14 dias de imersão em saliva artificial o esmalte mostrou-se menos áspero do que no início do estudo. Os benefícios do efeito da adição de ACP nos géis na RS do esmalte, pode ser restrito para reduzir as concentrações de PH em associação com o efeito remineralizante da saliva.

Campos, Gonzaga e Baratto-Filho (2011) revisaram as repercussões endodônticas dos procedimentos branqueadores e concluíram que os diferentes protocolos de branqueamento dental podem ser considerados seguros desde que sejam respeitadas as características individuais de cada paciente. A ocorrência de sensibilidade trans e pós operatória é relativamente comum e, na maioria das vezes, são episódios reversíveis sem qualquer sequela pulpar. Aspectos como idade do paciente, dentes envolvidos, espessura do esmalte e dentina, presença de trincas, lesões de abfração e atrição devem ser muito bem observados para que seja indicado o melhor procedimento clínico. Substâncias branqueadoras menos concentradas, associadas a menores tempos de aplicação sobre a estrutura dental, devem ser recomendadas nos casos em que o risco de sensibilidade e alterações pulpares é significativa. Independente da técnica sugerida, faz-se importante a supervisão do profissional durante todo o tratamento.

Kim, Kwon e Kim (2011) pesquisaram sobre os efeitos do nano-carbonato de apatita (n-CAP) para prevenir a instabilidade de cor e as mudanças na superfície do esmalte dentário após o branqueamento. O n-CAP foi produzido para combinar o cálcio e o fosfato. Vinte e quatro amostras de dentes bovinos foram fixadas em um molde de resina acrílica. O gel utilizado foi o PC a 10% Opalescence (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) aplicado no esmalte 8h/dia durante 14 dias. Após o branqueamento, foram enxaguados e armazenados em água destilada e deionizada até a próxima aplicação do gel. Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos. Cada um sofreu uma ciclagem de pH, que imita as condições orais e o

processo de des-remineralização por 7 dias. Os grupos foram imersos em: G1 - água destilada e deionizada (DDW), controle negativo; G2 - suspensão de n-CAP a 10% (pH 7,0); G3 - 1000 ppm de NaF aquoso, controle positivo, durante 3min. 4 vezes/dia e o G4 - pasta de CPP-ACP (Tooth Mousse; GC Corp, Tóquio, Japão; controle positivo) aplicada à superfície do esmalte durante 3min.. Cada ciclo de 2h de desmineralização com solução de pH a 4,5 foi para simular as mudanças ácidas ocorridas na cavidade oral. O processo de remineralização, foi induzido por saliva artificial com pH de 6,8. A medição de cor foi realizada antes e depois dos tratamentos com um espectrofotômetro (CM-3500d; Minolta, Tóquio, Japão). A avaliação da morfologia da superfície do esmalte foi realizada antes e depois do branqueamento e após o tratamento de 7 dias através do MEV (FE-SEM, SEM FE-S800; Hitachi, Tóquio, Japão). A análise estatística foi realizada usando SPSS 12.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, EUA) a Anova com teste de Tukey com nível de significância de 5%. Muitos microporos foram observados na superfície do esmalte após o branqueamento. A superfície do grupo G1 era áspera. O G2 n-CAP mostrou cristais em forma de agulha na superfície e uma diminuição dos microporos. Por outro lado, a superfície danificada pareceu ser coberta com cristais dispostos numa camada de apatita grossa e homogênea. A remineralização ocorreu em torno da haste do esmalte, mas a superfície do G3 com flúor foi muito áspera. No G4 CPP-ACP a superfície do esmalte não se recuperou e as hastes do esmalte permaneceram. O MEV mostrou que as partículas N-CAP foram depositadas regularmente sobre a superfície danificada. A diferença de cor do grupo com n-CAP foi significativamente menor do que os grupos G1 DDW e G4 com CPP-ACP. A suspensão de n-CAP a 10% pode manter a cor inicial, protege a estrutura danificada e recupera os danos causados nas estruturas do esmalte.

Berger et al. (2012) pesquisaram os efeitos do branqueamento em esmalte hígido (ES) e com lesão inicial de cárie artificial (LS) através da microscopia confocal a laser de varredura (CLSM). Vinte incisivos bovinos foram extraídos e seccionados obtendo-se 80 blocos dos quais 40 foram submetidos à uma ciclagem de pH modelo para a indução de lesões iniciais de cárie artificiais enquanto a outra metade permaneceu intacta. A amostra foi dividida em oito grupos de acordo com ES e LS: G1 grupo controle; G2 com PH a 4%; G3 PH a 4% com 0,05% de cálcio e G4 com PH a 7,5% contendo ACP. Para as amostras submetidas aos agentes branqueadores: PH a 4% com ou sem cálcio, foi preconizado o tratamento por 8h/

dia durante 14 dias, e aqueles com PH a 7,5% com ACP, convencionou-se o tratamento branqueador por 30min. duas vezes ao dia, durante 14 dias. Os blocos de esmalte foram corados com solução de Rodamina B, ficando os LS mais corados. A área fluorescente de desmineralização foi quantificada utilizando CLSM. Os dados foram submetidos ao teste estatístico ANOVA e teste de Fisher que revelaram maior área de desmineralização após os tratamentos branqueadores em relação ao grupo controle. Concluíram, portanto que, a composição dos géis de branqueamento não teve nenhuma influência na desmineralização. E que a adição de ACP ou de íons cálcio não anulou os efeitos dos tratamentos branqueadores no ES, assim como não teve capacidade de remineralizar o LS.

Borges et al. (2012) avaliaram a eficácia da técnica branqueadora feita em consultório com a pasta CPP-ACP MI Paste (GC Corporation, Tokyo, Japan) e como ela afeta a morfologia do esmalte e a sensibilidade dentária. Três pacientes adultos do sexo feminino com idade entre 21 e 23 anos e que apresentavam pequena descoloração dos dentes anteriores, passaram por exames clínicos e radiológicos e nenhuma patologia ou contra indicação ao tratamento foi encontrada. Foi escolhido o tratamento de branqueamento em consultório. A avaliação da cor dos incisivos centrais foi feita utilizando a escala de cores Vita (Vitapan, Vita-Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) após a realização de uma profilaxia. Após o tratamento, a cor foi reavaliada por um examinador treinado. A morfologia do esmalte foi checada antes e depois do branqueamento com base no método de Turkun et al. (2002) e a sensibilidade registrada antes e imediatamente após o procedimento através de um jato de ar frio aplicado com a seringa tríplice (Ziebolz et al., 2007). Foram feitas moldagens com Adsil Putty Soft and Adsil Ligth Body (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) usando a técnica de dupla impressão e o vazamento foi realizado com resina epóxica (Epoxicure, Lake Bluff, IL). As réplicas de resina foram recobertas em chumbo (MED 010; Baltec, Balzers, Liechtenstein) e observadas no MEV (XL30, Philips, Eindhoven, The Netherlands). Foi utilizado o PH a 35% Whiteness HP (FGM, Joinville, Brasil) e o PH a 35% com pasta MI. Foram feitas duas sessões de branqueamento, separadas por 7 dias. O gel foi aplicado por 15min. em cada dente, retirado e o dente foi lavado com água destilada por 30s. Os dentes que antes do branqueamento eram A2, A2 e A3 se tornaram mais brancos que B1, mais brancos que B1 e A1, respectivamente. Após o branqueamentos pelo método convencional os dentes apresentaram irregularidades na morfologia do esmalte e com a mistura



PH/MI essas irregularidades não foram detectadas. A sensibilidade do dente se mostrou significativamente maior nos dentes branqueados pelo método convencional do que pelo PH/MI. A associação da pasta diminui a sensibilidade e evita danos ao esmalte e não diminui a potência branqueadora do PH.

Borges et al. (2012) realizaram um estudo *in vitro* sobre o efeito de agentes branqueadores com PH a 35% modificados ou não pela adição de cálcio e fluoreto e sua susceptibilidade na erosão do esmalte. Para isso, incisivos bovinos, não danificados e intacto, recém extraídos foram mergulhados em timol a 0,1%. Espécimes de esmalte foram retirados da superfície vestibular e imersas em água deionizada e então, colocados em banho ultrassônico por 10min. (Ultrasonic Cleaner, Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil) e depois reidratadas em solução de timol a 0,1%. Os espécimes de esmalte foram selecionados a partir de uma média de microdureza medida por um microdurômetro FM-700 (Future-Tech, Tokyo, Japan). Os espécimes foram divididos em grupos: G1 controle amostras não branqueadas; G2 branqueadas com PH a 35% sem a utilização de agentes remineralizantes; G3 branqueadas com PH a 35% e cálcio a 2% (pH 7,99); G4 branqueadas com PH a 35% e fluoreto de sódio a 0.6% (pH 8,11). O gel branqueador foi aplicado por 40min. sobre os espécimes e esses, depois foram lavados com água deionizada. Após o branqueamento, as amostras foram colocadas em saliva artificial por 2h e submetidas a sucessivos ciclos erosivos em 20mL em Sprite Zero (Companhia Fluminense de Refrigerantes, Porto Real, RJ, Brasil) 4 vezes ao dia e 2min. por vez, durante 5 dias. Esses ciclos foram intercalados com períodos de remineralização em saliva artificial. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os grupos, mas o grupo com cálcio apresentou menor desgaste erosivo após os ciclos quando comparado com o grupo controle. A adição de agentes remineralizantes ao gel branqueador não altera a susceptibilidade do esmalte, mas a adição de cálcio aumenta a resistência à erosão.

Cunha et al. (2012) avaliaram a eficácia da técnica de branqueamento em consultório combinado com a aplicação da pasta CPP-ACP em diferentes momentos e sua influência nas propriedades da superfície do esmalte. O protocolo de branqueamento usado foi dividido em oito grupos e os períodos de avaliação em 4: (T0), 7 dias após a primeira sessão (T7), 7 dias depois da segunda sessão (T14), e 7 dias após a terceira sessão (T21). Foram utilizados o PH a 35% Whiteness HP (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) e o PC a 37% Whiteness Super (FGM

Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) associado a quatro protocolos de aplicação da pasta de CPP-ACP (MI Paste, GC Corporation, Tokyo, Japão) 1 - sem CPP-ACP, 2 - CPP-ACP antes do branqueamento, 3 - CPP-ACP após o branqueamento, e 4 - CPP-ACP aplicada antes e depois do branqueamento. Oitenta dentes bovinos foram selecionados e armazenados em solução de timol. As raízes foram seccionadas com discos diamantados (KG Sorensen , Barueri , Brasil). As coroas sofreram um processo de coloração artificial e foram fixadas com resina acrílica (GRP, Porto Alegre, RS , Brasil). A superfície do esmalte foi lixada e polida. O branqueamento foi realizado de acordo com as instruções do fabricante. A pasta de CPP-ACP (0,05 mL) foi aplicada na superfície do esmalte durante 2min., conforme a orientação do fabricante. Após cada aplicação, a superfície foi lavada com água destilada por 30s. Os protocolos de branqueamento foram realizados durante 14 dias, três sessões separadamente: 1º, 7º e 14º dias. Os espécimes foram armazenados em saliva. Para a determinação da microdureza do esmalte foi usado um microdurômetro (Pantec HSV 100A, Panambra, São Paulo, SP, Brasil). A rugosidade média da superfície foi medida no início e após o branqueamento com o rugosímetro (Surtronic 25, Taylor-Hobson, Leicester, Inglaterra). Três espécimes de cada grupo foram selecionados aleatoriamente e analisados no MEV (SSX - 550, Shimadzu, Japão). Três amostras sem branqueamento serviram de controle. A morfologia da superfície foi dividida em: esmalte com a morfologia da superfície lisa e esmalte com ligeira, moderada e acentuada irregularidades. As medidas de rugosidade e microdureza foram analisados pelo ANOVA e Teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os agentes branqueadores promovem alterações morfológicas acentuadas na superfície do esmalte. A amostra branqueada sem a pasta CPP-ACP revelou alterações morfológicas moderadas caracterizada por depressões, porosidades, e irregularidades superficiais em diferentes graus de severidade. As amostras branqueadas com o agente remineralizante CPP-ACP usado antes ou antes e após o branqueamento produziu imagens semelhantes aos grupo controle. O grupo que recebeu CPP-ACP após o branqueamento apresentou ligeiras irregularidades.

Dominguez et al. (2012) realizaram um estudo *in vitro* sobre os efeitos ultra estruturais no esmalte após dois procedimentos de branqueamento; um usando fluoreto incorporado ao agente branqueador e outro usando fluoreto tópico após o branqueamento. Foram utilizados 43 dentes humanos fixados em resina acrílica

lixados e polidos. Quinze amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos (n=5): G1 - controle sem tratamento, G2 - branqueamento com PH a 35% Whiteness HP Maxx (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) e aplicação tópica de fluoreto neutro por 5min./dia, e G3 - branqueamento com PH a 38% Opalescence Impulsione PF (Ultradent Products, Salt Lake City, UT, USA). As amostras foram submetidas ao branqueamento de acordo com as instruções do fabricante. Foram lavadas com água corrente, limpas com uma escova de dentes, e imersas em saliva artificial. A nanodureza e os testes do módulo de elasticidade foram realizados por um nanoindentador XP1 (Sistemas MTS Corporation, Oak Ridge, TN) imediatamente e 14 dias após o branqueamento. Dez amostras de esmalte foram divididas aleatoriamente em dois grupos (n=5): G1 - com PH a 35 % Whiteness HP Maxx e G2 - com PH a 38% Opalescence Impulsione PF. Os blocos foram analisados por meio de microscopia de força atômica SPM- 9600 (Shimadzu , Kyoto , Japão) para obter detalhes da estrutura do esmalte antes e depois do branqueamento. Dezoito amostras de esmalte foram divididas aleatoriamente em três grupos (n=6): G1 - controle sem tratamento, G2 - PH a 35% Whiteness HP Maxx e G3 PH a 38% Opalescence Impulsione PF. No MEV (Shimadzu, Kyoto Japão), os blocos foram jateados com uma camada de ouro com uma imagem ampliada 5.000X. Foram realizadas medidas do pH com o medidor PG 1400 (Gehaka, São Paulo, SP, Brasil). Os dados da nanoindentação e do módulo de elasticidade foram analisados pelos testes de normalidade D'Agostino, e ANOVA com Tukey post hoc. Os dados da microscopia de força atômica foram analisados pelos testes ANOVA e Tukey, e os dados do MEV foram transformados em porcentagens. Concluíram que o fluoreto incorporado no gel ou a sua aplicação tópica não produziu qualquer efeito deletério na microdureza do esmalte. O gel branqueador fluoretado promoveu uma diminuição no módulo de elasticidade do esmalte imediatamente após o procedimento. Com a aplicação tópica de flúor, após o uso do gel não fluoretado, houve diminuição da rugosidade e da erosão do esmalte.

Eimar et al. (2012) pesquisaram o mecanismo do branqueamento no esmalte dental e seus componentes químicos que são afetados no processo. Sessenta dentes foram imersos em solução de formol a 10% (BF-FORM, Fisher Scientific, Montreal, QC) durante 1 semana, limpos com ultrassom (FS20D Ultrasonic, Fisher Scientific, Montreal, QC) e água destilada deionizada durante 60min. e polidos. Quatro soluções foram preparadas para o tratamento dos dentes: G1 - solução

desproteinizante, G2 - solução desmineralizante, G3 - solução oxidante e G4 - solução de controle com água destilada deionizada. Os dentes coletados foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=10). Os dentes foram colocados em tubos separados e submetidos a diversos tratamentos químicos com as diferentes soluções. As soluções de tratamento (8mL/dente) foram renovadas a cada 24h, durante 4 dias. A fim de determinar qual o componente do dente (orgânico ou inorgânico) foi afetado pelo branqueamento, uma avaliação mais aprofundada dos efeitos da solução de oxidação foi feita em dentes parcialmente desproteinizados, e em dentes parcialmente desmineralizados. Por conseguinte, o G5 com solução desproteinizante e o G6 com solução desmineralizante. Os dentes foram submetidos à análise antes e depois de cada tratamento pelo MEV e EDS. São amplamente utilizados na literatura para avaliar o conteúdo elementar do esmalte dentário e da dentina. A percentagem dos seguintes elementos foi registada: carbono (C), cálcio (Ca), fósforo (P) e oxigénio (O). Análise do índice de cristalinidade do esmalte dentário foi realizado com um espectrofotómetro Raman (SENTERRA, Bruker, Karlsruhe, Alemanha) e da cor dos dentes foi realizada com Easy Shade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha). Foram calculados com o teste Wilcoxon. O branqueamento com peróxido não induz alterações significantes na quantidade do teor orgânico e inorgânico do esmalte, e ele branqueia os dentes por oxidação da sua matriz orgânica. Além disso, eles também ajudam a entender as limitações e desvantagens da aplicação de peróxido em dentes humanos.

Gasic et al. (2012) analisaram as alterações ultra-estruturais na junção cimento-esmalte após o branqueamento usando géis com e sem flúor. Foram limpos 35 dentes humanos e a integridade da junção cimento-esmalte JCE foi analisada com um estereomicroscópio (SMXX, Carl Zeiss-Jena, Alemanha). Os dentes foram cortados totalizando 70 amostras onde 40 foram usadas como dois grupos controle e 30 em 3 grupos (n=10): G1 – PC a 10% Nigth White ACP<sup>®</sup> (Discus Dental, Inc. Culver City, USA) 8h/dia, por 14 dias e armazenado em saliva humana; G2 – PC a 10% Nigth White ACP<sup>®</sup> (Discus Dental, Inc. Culver City, USA) + gel fluoretado Relief ACP<sup>®</sup> (Discus Dental, Inc. Culver City, USA) misturados e G3 - PC a 10% Nigth White ACP<sup>®</sup> (Discus Dental, Inc. Culver City, USA) + aplicação de Relief ACP<sup>®</sup> (Discus Dental, Inc. Culver City, USA) 30min. após cada tratamento branqueador. O grupo controle negativo não foi tratado e foi armazenado em água destilada. O grupo controle positivo foi tratado com PH a 35% (Techohem,

Beograd, Sérvia) sem flúor e sem saliva humana, 3 sessões, de 7min. cada, totalizando 21min. ativados por luz (Ledition, Ivoclar Vivadent). As outras duas sessões foram realizadas após 48h e 96h e as amostras foram mantidas em água destilada. As alterações morfológicas foram avaliadas no MEV (JEOL-JSM-5300) divididas em sem alterações, aparência ligeiramente alterada, uma pequena depressão entre o esmalte e o cimento e amostras demonstrando mudança considerável na JCE, semelhante às mudanças no grupo de controle positivo. A análise estatística foi realizada através do teste Kruskal-Wallis (SPSS 10.0 software estatístico, SPSS Inc, Chicago, IL, EUA). No grupo sem branqueamento não foram encontradas alterações. No grupo controle positivo houve diferença significativa no esmalte e na morfologia do cimento com margem desigual, achatamento, erosões, porosidades da superfície e perda significativa de cimento e da dentina com túbulos abertos. No G1, houve diferença nos níveis de esmalte e cimento e apresentou cáries de cimento com recessão na JCE. No G2, mostrou que a camada de cimento foi mais baixa em comparação ao esmalte sem alterações na morfologia dos tecidos mineralizados que compõem a JCE. No G3, a morfologia da JCE não foi alterada apresentando estruturas semelhantes a fluoreto de cálcio. O branqueamento com gel fluoretado não altera a aparência morfológica da JCE e representa uma melhor escolha do que o processo de fluoretação após o branqueamento.

Haywood (2012) revisou a literatura sobre a importância do exame como processo de pré-branqueamento para alcançar um resultado satisfatório. O principal exame a ser feito, inicialmente, é a anamnese, depois avaliações clínicas e radiográficas. Essas avaliações são de profunda importância para diagnosticar fatores que possam interferir no resultado do branqueamento. Com todos os diagnósticos e condições do paciente estabelecidos, o profissional deve escolher o melhor tratamento a ser realizado.

Mastroberardino et al. (2012) relataram um caso clínico de um jovem de dezessete anos com hipomineralização de esmalte apresentando sensibilidade dentária e preocupação estética. Foi utilizado um combinado da pasta CCP-ACP com PC. Foram confeccionadas moldeiras individuais e o paciente recebeu um tubo da pasta, e foi instruído a usar as moldeiras 2h/dia com CPP-ACP no interior, depois de uma escovação precisa durante três meses, a fim de obter uma remineralização perceptível das opacidades do esmalte. Exame odontológico foi realizado a cada

mês, a fim de aumentar a motivação e tirar fotos. Depois de um período de três meses, foi indicado o uso combinado de CPP-ACP e o gel branqueador PC a 20% (Opalescence, Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT 84095, EUA), equivalente a PH a 6%. O paciente foi orientado a usar as moldeiras com o branqueador 2h por dois dias consecutivos e para os restantes cinco dias da semana o gel remineralizante. Este protocolo foi repetido durante dois meses, a fim de obter 14 dias de tratamento de branqueamento de acordo com as instruções do fabricante. No final deste tratamento de cinco meses, uma notável melhora da estética das opacidades foi observada. A pasta CCP-ACP aplicada sobre os dentes antes e após o branqueamento, ou misturada em igual proporção com o gel branqueador, foi capaz de evitar rugosidade e diminuição da dureza dos dentes branqueados, sem interferir com o efeito do branqueamento e também foi eficaz na remineralização. A fim de diminuir o risco de recorrência dos defeitos, é indicado a terapia de manutenção com PCC-ACP uma vez por semana. O uso combinado de CPP-ACP e PC foi eficaz e seguro em branqueamento de dentes com opacidades de esmalte permitindo uma preservação da integridade do esmalte sem recorrer a tratamento restaurador ou abrasão de esmalte.

Vasconcelos et al. (2012) avaliaram o branqueamento dental com PH e PC em associação com a pasta CPP-ACP em diferentes proporções. As formulações melhoradas do peróxidos têm sido desenvolvidas para superar a perda de minerais dos dentes durante o branqueamento. Noventa dentes bovinos foram seleccionados e armazenados em solução de timol até a preparação para o teste. Toda a coroa passou por um processo de coloração artificial com vinho tinto (Galiotto, Flores da Cunha, RS, Brasil) e chá preto (Castellari, Guararema, SP, Brasil). Cada dente foi imerso em 10mL da solução de coloração durante 7,5 dias. Após a coloração, as amostras foram posicionadas num molde plástico e fixadas com resina acrílica (Piraglass, Piracicaba, SP, Brasil). As superfícies foram lixadas e polidas. O branqueamento foi realizado durante 14 dias de acordo com as instruções do fabricante. As misturas foram preparadas e misturadas ao gel branqueador PH (60min.) ou PC(4h) com a pasta de CPP-ACP até a obtenção de uma mistura homogênea. As amostras foram mantidas imersas em saliva artificial. A cor foi avaliada por um espectrofotômetro (Easy Shade, Vident, Brea, CA, EUA). A cor das amostras foi avaliada antes (T0), 7 dias de branqueamento (T7), 14 dias (T14, final do protocolo de branqueamento) e 7 dias após o final de branqueamento (T21). Os

dados foram analisados por ANOVA de duas vias para médias pareadas seguido pelo teste de Tukey e Pearson com nível de significância de 5%. Aos 21 dias, todos os protocolos foram considerados eficazes e estatisticamente semelhante. Independentemente do gel branqueador, a mistura de CPP-ACP não influenciou a eficiência dos peróxidos. Apesar do PC produzir a maior mudança de cor, todos os protocolos de tratamento foram considerados efetivos independentemente da presença CPP-ACP. O uso da pasta de CPP-ACP produziu a menor mudança de cor não afetou a eficácia do branqueamento.

Alkhtib et al. (2013) avaliaram os efeitos dos géis branqueadores na dureza do esmalte dentário, bem como os efeitos da aplicação da pasta CPP-ACP (GC Corp, Tóquio, Japão) após o branqueamento. Dezesesseis dentes humanos foram colocados em 10% de formalina tamponada neutra 2 semanas, limpos e seccionados. Foram divididos em seis grupos: G1 – branqueamento com PH a 30% Tion<sup>®</sup> (GC America, Inc., Alsip, IL, EUA); G2 – G1 + pasta; G3 – branqueamento com PH a 38% Opalescence Xtra Boost<sup>®</sup> (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EUA); G4 – G3 + pasta; G5 – branqueamento com PC a 35% Opalescence Quick<sup>®</sup> (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EUA) e G6 – G5 + pasta. As amostras foram preparadas e colocadas no nanoindentador (Sistema NanoTest; Micro Materials Ltd, Wrexham, UK) para a avaliação da dureza do esmalte e redução do módulo. Para a estatística utilizou-se o SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), análise de variância (ANOVA) para comparar os grupos, bem como as diferenças proporcionais. Houve mudanças na dureza e redução do módulo de elasticidade do esmalte em todos os grupos. Houve um aumento na dureza no G2 e G4 com a pasta CPP-ACP porém não foi significativa. Houve aumento da redução do módulo no G1, no G2 e no G3 mas não foi significativa. O G5 teve o maior efeito sobre o esmalte com diminuição significativa na dureza e redução do módulo, porém foi revertido quando aplicada a pasta no G6 sendo muito eficaz para reverter este efeito.. Derivado da caseína, o CPP-ACP possui a capacidade de estabilizar íons de cálcio e fosfato em concentrações supersaturadas. O uso de CPP-ACP tem sido recomendado para reduzir a sensibilidade pós branqueamento e para melhorar a superfície do esmalte. O branqueamento de curto prazo pode aumentar a dureza do esmalte e reduzir o módulo de elasticidade, não afeta a dureza do esmalte se for aplicado de acordo com as instruções do fabricante e usado por períodos

prolongados pode resultar numa diminuição da dureza e na redução do módulo de elasticidade do esmalte.

Elfallah e Swain (2013) revisaram sobre o efeito do branqueamento nas propriedades mecânicas do esmalte dental e concluíram que os agentes branqueadores são aplicados diretamente na superfície externa do esmalte, e a mudança estrutural e de composição ocorre principalmente nesta camada. As alterações nas propriedades mecânicas do esmalte pode ser devida à degradação ou desnaturação da sua matriz protéica como resultado de uma reação de oxidação.

Imam, Ahmed e Eldakrouri (2013) analisaram as concentrações de cálcio e de fósforo no esmalte e na dentina após o branqueamento dentário através da espectroscopia induzida por laser (LIBS) e da espectroscopia de fotoelétrons de raios-x (XPS). Trinta e dois dentes selecionados foram cortados ao meio e divididos em quatro grupos (n=8). Uma metade serviu como controle e a outra, como teste. G1 – branqueamento com o sistema Beyond; G2 – com LumaWhite; G3 – com Zoom 2 e G4 - Opalescence Xtra Boost. Todos os procedimentos de branqueamento foram realizados como recomendado pelos fabricantes. Usando a técnica LIBS, o conteúdo das amostras foi determinado no lado externo do esmalte, no lado interno do esmalte e na dentina. Os principais espectros coletados são Ca, P, Na, CO<sup>2</sup>, Cl<sup>2</sup>, e K e em menor quantidade são F, Fe, Zn, S, e Cu. Foi definido como foco, os principais elementos da hidroxiapatita, o cálcio e fósforo, constituintes principais do componente inorgânico do esmalte e da dentina. Os valores de cálcio e fósforo foram comparados com o controle. Os resultados obtidos para o teor de elemento químico dos espécimes no esmalte dos diferentes grupos foram coletados e analisados estatisticamente usando os testes Friedman e Wilcoxon. Os níveis de cálcio e fósforo foram detectados na superfície do esmalte, bem como no interior do esmalte e da dentina e no controle. Uma ligeira diminuição dos níveis de cálcio em comparação com o controle foi observada em todos os grupos tanto em esmalte quanto em dentina porém estatisticamente insignificante. Mudanças na superfície foram registradas no G1 (com um pH mais baixo) em comparação com os outros grupos de branqueamento. Apesar da redução global dos níveis de cálcio houve diferença estatisticamente significativa na dentina no G4. Devido ao fato dos níveis de cálcio serem variáveis de uma amostra para outra, são variações estruturais normais. As mudanças nos níveis de fósforo comparadas ao controle foram muito mais sutis. O esmalte mais profundo apresentou maior redução percentual dos



níveis de cálcio em comparação com o esmalte superficial indicando que o esmalte superficial é mais resistente do que as camadas mais profundas ou devido a troca de minerais entre as áreas do dente durante os procedimentos de branqueamento. Os materiais adicionados (fosfato de cálcio amorfo e flúor), podem ter aumentado a resistência do esmalte. O uso de ativação de luz não afetou a mudança na composição das amostras. Uma influência negativa sobre a integridade da estrutura dental pode resultar do uso ou escolha inadequada de tais sistemas de branqueamento. É evidente que as mudanças elementares de intensidade variável ocorrem na superfície do esmalte e se estendem mais profundamente a chegar na dentina.

Ogura et al. (2013) avaliaram a desmineralização do esmalte dental submetido a dois tipos de branqueamento. Foram usados 30 dentes humanos colocados em solução salina (Hank's Balanced Salt Solution, Sigma-Aldrich, St. Louis) por 30 dias para prevenir a desmineralização e levados em saliva artificial (AS) por um dia. O branqueamento foi realizado de acordo com as instruções do fabricante. G1- branqueamento caseiro (HB) com 20µL de PC a 10% pH6.0 Nite White® (Discus Dental - Philips Oral Health Care, Culver City, Califórnia) e 5µL de saliva artificial, 2h/dia por 07 dias. G2 - branqueamento de consultório (OB) com 20µL de PH a 35% pH 3.4 Hi-Lite® (Shofu, Kyoto, Japão) ativado por luz halógena (DP-075, Morita, Tóquio) 3min., três vezes em cada amostra. O G2 foi dividido em mais 2 grupos: G2a – OB + AS antes da desmineralização e G2b – OB sem AS. Para avaliação da cor foi usado o Easyshade (Vita Zahnfabrik, Bad S.ckingen, Germany) antes e depois do branqueamento. A desmineralização artificial foi realizada com solução desmineralizante por 02 semanas sem trocá-la para avaliar a taxa de dissolução do cálcio no meio. As amostras foram examinadas com micro-CT (SMX-90, Shimadzu Scientific Instruments) a cada semana depois da desmineralização para determinar a sua progressão. Para avaliar o percentual de íons cálcio na solução foi usado a espectroscopia de fluorescência (EDX-700, Shimadzu Scientific Instruments, Kyoto, Japan). Após a colocação em solução desmineralizante, o volume dos minerais no grupo controle (sem tratamento), G1 e LC e LC + AS, diminuíram significativamente. Por contraste, o volume de mineral no OB e OB + AS aumentou. A perda de densidade mineral foi acompanhada de aumentos significantes dos íons cálcio. O controle, o HB e LC aumentaram a concentração de cálcio durante as duas semanas de desmineralização, enquanto

que no OB, OB + AS e LC + AS, esse aumento foi relativamente pequeno e não estatisticamente significativo. O G2 apresentou concentrações de cálcio significativamente mais baixa do que o grupo controle. Curiosamente, os grupos G1 e LC, apresentaram um aumento da concentração de cálcio que pareceu acelerar na segunda semana do processo. No grupo controle, o processo de desmineralização causou uma ligeira redução na densidade mineral. Após a desmineralização no G2, a densidade mineral manteve-se num nível inferior ao medidos antes do tratamento; no entanto, no grupo LC, o processo de desmineralização parece recuperar a densidade mineral, e talvez até superior, ao nível medido antes. Também examinou-se a incubação em AS após os tratamentos e antes da desmineralização. Após o tratamento e armazenamento em AS, a distribuição da densidade mineral do HB e grupos LC tinha mudado para densidades mais baixas com desmineralização significativa. Por contraste, o grupo de OB tiveram um significativo aumento na densidade mineral após armazenamento em saliva artificial. Curiosamente, a densidade mineral no grupos HB e LC após desmineralização novamente aumentou, sugerindo que era mais estável após o tratamento e desmineralização do que antes do tratamento. Por outro lado, a desmineralização causou uma elevada redução da densidade do OB + AS no pós-tratamento ao comparar valores anteriores. Foram usadas imagens micro-CT para observar a extensão da erosão do esmalte nos diferentes grupos após o tratamento e desmineralização. Grave erosão foi encontrada na superfície dos grupos controle e LC, mas nos grupos HB e OB o esmalte superfície manteve a sua integridade e não mostrou sinais de erosão. O OB exibe aumento da densidade mineral na sua superfície, em comparação com o HB, e, portanto, mostra aumento da resistência à desmineralização e erosão. O OB, com ou sem armazenamento em saliva, confere resistência a desmineralização por pelo menos duas semanas. Na avaliação micro-CT revelou mudanças no gradiente de distribuição mineral. Esta resistência à desmineralização nos dentes tratados com OB presumivelmente se deve a permeabilidade do peróxido em níveis mais profundos do esmalte antes de ser ativado por fotoirradiação, o que aumenta a mineralização. O padrão de distribuição mineral do esmalte após o tratamento desempenha um papel crucial no fornecimento de resistência a desmineralização em dentes branqueados.

Soares et al. (2013) avaliaram a perda mineral e as mudanças morfológicas do esmalte dentário induzidas pelo PC a 16%. Trinta e seis blocos de esmalte

bovino foram fixados em resina acrílica (Vipi Flash,. Vipi Ltda, Pirassununga, SP, Brasil), lixados e polidos. Os géis utilizados foram o PC a 10% ou 16% (Whiteness HP; FGM, Joinville, SC, Brasil). Os espécimes foram divididos em 3 grupos (n = 12): GC - controle sem branqueamento; G10 - aplicação do gel branqueador PC a 10%; G16 - PC a 16%. A superfície dos blocos de esmalte foi lavada com água deionizada, secas com papel absorvente e aplicado o gel 8h a 37°C. O gel foi aspirado, a superfície do esmalte foi lavada com água deionizada e mantida em saliva artificial durante 16h a 37°C. Estes procedimentos foram repetidos durante 14 dias. No GC, a superfície do esmalte permaneceu em contato com a água deionizada durante o tempo de branqueamento, e 8h depois foi armazenada em saliva artificial por 16h. A microdureza do esmalte foi avaliada com um medidor de dureza Knoop (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). A análise foi realizada antes do branqueamento e após 1, 7 e 14 dias. Os dados foram submetidos a ANOVA e ao teste de Tukey para comparações múltiplas com nível de significância de 5%. O conteúdo mineral do esmalte de seis espécimes de cada grupo foi avaliado no 14 ° dia pelo EDS acoplado ao MEV (Philips FEG XL 30; Oxford Instruments, Inc., Concord, MA, EUA). Em cada amostra, análises da porcentagem de cálcio (Ca) e fósforo (P) no esmalte foram realizadas . Os valores médios foram analisados por ANOVA e teste de Tukey. Nos outros seis espécimes de cada grupo, foram avaliadas a rugosidade superficial e a topografia da superfície com um microscópio de força atômica (Alpha 300AR; WITec, Ulm, Alemanha), ao 14 ° dia de cada grupo. Os valores médios foram submetidos à análise estatística ANOVA e teste de Tukey. O software WSxMV 3,1 (Nanotec Electrónica SL, Tres Cantos, Madrid, Espanha) transformou o obtido dados em imagens em 3D para posterior análise dos resultados. Os resultados foram de três imagens 3D da superfície para cada espécime analisado qualitativamente. No GC a microdureza do esmalte permaneceu inalterada durante todo o período. O branqueamento com com PC a 10% causou uma redução significativa na microdureza do esmalte após 7 e 14 dias de tratamento, em comparação com o GC. Por outro lado, nenhuma diferença significativa foi observada entre esses dois períodos. A microdureza do esmalte foi significativamente menor no G16 que no GC depois de todos os tempos de branqueamento. Os grupos apresentaram perda significativamente menor de Ca e P em comparação com o GC. Ambos os grupos tiveram a rugosidade superficial significativamente maior em comparação com o GC. A topografia da superfície do

esmalte dos G10 e G16 foram mais irregular do que no GC, exibindo picos e vales mais profundos e numerosos, o que evidencia uma camada microporosa especialmente nas amostras branqueadas com o PC a de 16%. Pode-se concluir que ambos os géis a base de PC promoveram perda da estrutura mineral do esmalte, resultando em superfície mais rugosa e porosa com destaque no PC a 16% que causou efeitos adversos mais intensos no esmalte dental.

Ubal dini et al. (2013) correlacionaram a capacidade de interação do PH com os compostos orgânicos da dentina e sua dinâmica de penetração nos tecidos dentários. Dezoito pré-molares humanos foram utilizados. As amostras tinham 3mm x 3mm de superfície. Os espécimes foram preparados seguindo o mesmo protocolo de branqueamento para ambas as técnicas de análise, Micro-Raman Spectroscopy MRS e Fourier Transform Infrared Photoacoustic Spectroscopy FTIR -PAS. Os espécimes foram adaptados individualmente em um molde de polivinilssiloxano (Panasil R Putty , Kettenbach , Huntington Beach , CA , EUA) para orientar a aplicação de uma camada de 1mm de gel branqueador e também para assegurar que a difusão do PH a 25% (Lase Peroxide Sensy II, Equipamentos DCM LTDA , São Carlos , Brasil) iria ocorrer através da superfície do esmalte e da dentina, e não a partir dos lados das amostras. Cada amostra foi submetida ao branqueamento durante 60min. de acordo com as instruções do fabricante simulando um branqueamento de consultório. A cor das amostras foi medida (CR 400, Konica Minolta Optics , Inc. , Tóquio, Japão) antes e após o procedimento. Para minimizar as diferenças de composição das estruturas dentárias foram obtidos os espectros de todas as amostras antes da aplicação do PH que serviu como o grupo controle negativo. O efeito da desidratação foi medido em algumas amostras para controle a cada 10min. , durante 60min.. Os espectos de Raman foram coletados com o microscópio dispersivo de Raman Bruker SENTERRA ( Bruker Optik GmbH, Ettingen , Alemanha). Os dados espectrais foram processados com o software OPUS® (Bruker Optik GmbH). Os dados foram analisados pelos testes de Friedman e Wilcoxon no software SPSS com nível de significância de 0,05%. Espectros de FTIR - PAS foram registrados por um espectrômetro FTIR (Varian Inc. , Palo Alto , CA , EUA ), equipado com uma célula fotoacústica 300 MTEC (MTEC fotoacústica , Inc., Ames, IA, EUA ). A análise FTIR - PAS foi realizada com o software Origin (Origem –Lab Corporation, Northampton , MA , EUA ). O PH penetrou no esmalte, atingindo a dentina subjacente, oxidando os compostos orgânicos, e modificando

seus componentes minerais. Depois de 10min., atingiu a camada de celulose da dentina (3mm), onde ele pode causar alterações inflamatórias e dano irreversível à polpa. A dinâmica de difusão do PH é determinada pela afinidade química do agente de branqueamento com a porção de cada tecido dental específico. Tendo em vista que os compostos orgânicos do esmalte correspondem a apenas 2% do seu volume total, o PH passou através deste tecido com interação mínima em sua matriz orgânica, apresentando uma homogeneidade de distribuição. A interação do PH com a dentina, em contraste, que consiste de 38% de compostos orgânicos, demonstrou diferentes padrões de acordo com a profundidade da dentina. O PH penetrou no interior dentina, diminuindo seu gradiente de difusão até chegar a uma espessura final da dentina, de 3mm, de tal modo que, aproximadamente 63% do PH se ligou às moléculas da dentina, reagindo com seus componentes orgânicos, que pode resultar em efeitos secundários clínicos indesejáveis.

Meireles et al. (2014) avaliaram as mudanças na qualidade de vida relacionada à saúde bucal através de um estudo clínico randomizado que avaliou duas concentrações de PC utilizados para o branqueamento caseiro. Cada indivíduo assinou um termo de consentimento com todas as informações sobre os riscos e benefícios do tratamento. Dois examinadores foram calibrados para medir a cor dos dentes, usando um espectrofotômetro digital Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha) e um guia de cores orientado para o valor (Vitapan Clássica, Vita Zahnfabrik). Foram selecionados 80 voluntários dentro dos seguintes critérios de inclusão: seis dentes superiores anteriores com uma tonalidade de cor C1 ou mais escuro; os dentes avaliados não deveriam ter mais do que 1/6 da superfície vestibular restaurada, e a restauração não poderia interferir na leitura do espectrofotômetro; os voluntários devem ter uma boa saúde oral (sem cárie dentária e doença periodontal); uma boa saúde geral sem nenhuma doença que possa interferir com os resultados do estudo, e devem ter pelo menos 18 anos de idade. Os critérios de exclusão foram: os voluntários sob tratamento ortodôntico ou com dentes manchados por tetraciclina; relatos de hipersensibilidade ou com dentes anteriores não vitais; dentes já branqueados; os fumantes, gestantes ou lactantes; e sem disponibilidade de horários. Foi realizada uma profilaxia para remover manchas extrínsecas. Os participantes foram então divididos aleatoriamente em dois grupos (n=46). O grupo G1 com PC a 10% e o G2 com PC a 16% (Whiteness Perfect, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil). O grupo controle do estudo foi o G1. O

tratamento foi de 2h/noite durante três semanas . Os participantes registraram sensibilidade dentária diariamente e antes de iniciar o tratamento, foram avaliados por um questionário contendo dados demográficos, variáveis socioeconômicas , saúde geral, sexo, idade, e nível de educação. Uma semana após a conclusão do branqueamento, os sujeitos responderam novamente o questionário para avaliar as mudanças ocorridas. O branqueamento caseiro pode impactar na qualidade de vida relacionada à saúde bucal dos adultos mais jovens, melhorando a sua satisfação com a aparência dental, porém produzindo mais desconforto e dor.

Soares et al. (2014) avaliaram os protocolos de aplicação e de concentração dos géis branqueadores a base de PH, seus efeitos sobre a viabilidade celular da polpa e a eficácia do branqueamento. Foram usadas duas linhagens de tecidos pulpares, MDPC-23 tiradas de papila dental de ratos e MSC (células-tronco mesenquimais) tiradas de tecido pulpar humano. Foram obtidos 16 discos de esmalte/dentina 5,6mm de diâmetro x 3,5mm de espessura fixados em potes de acrílico (Corning Inc., Corning, NY, USA), com resina fluida fotopolimerizável (FGM, Joinville, SC, Brasil). Duas concentrações de PH foram testadas, PH a 35% (Whiteness HP - FGM, Joinville, SC, Brasil) e PH a 17,5%, obtido por diluição em água destilada. O branqueamento foi realizado sobre a superfície do esmalte, de acordo com os grupos: G1 nenhum tratamento controle negativo; G2 três aplicações de 15min. de PH a 35% (protocolo tradicional-controle positivo); G3 uma aplicação de 15min. de PH a 35%; G4 uma aplicação de 5 min. de PH a 35%; G5 três aplicações de 15min. de PH a 17,5%; G6 uma aplicação de 15min. de PH a 17,5%; e G7 uma aplicação de 5min. de PH a 17,5%. A análise celular foi realizada em dois momentos: T1 - Imediatamente após o branqueamento; e T2 - 72h após o branqueamento pelo teste MTT num leitor de microplacas ELISA 570nm (Tp Reader, Thermoplate, Nanshan District, Shenzhen, China). A morfologia celular foi avaliada pelo MEV (JEOL JSM 6610, JEOL Ltd., Akishima, Tóquio, Japão). Os danos na membrana celular foram avaliados com kit para viabilidade celular e citotoxicidade (Invitrogen, San Francisco, CA , EUA) que utiliza uma sonda de fluorescência que se liga a bandas de DNA apenas em células com ruptura da membrana celular. Antes do branqueamento, os discos foram submetidos a um processo de coloração com chá preto para avaliação da eficácia do branqueamento com um espectrofotômetro portátil (Spectro Guide 45/0; BYK- Gardner GmbH, Geretsried, Alemanha). Os dados obtidos foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, e ANOVA

complementada pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Foi utilizado o software SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) para executar a análise estatística. Concluíram que apesar do branqueamento com PH a 35% aplicado por 45min. resultar em um rápido e eficaz tratamento, ele pode produzir forte estresse oxidativo em células da polpa, associado a uma intensa redução na viabilidade celular. Reduzir o tempo de contato ou diminuir a concentração do gel, produz uma gradual mudança na cor dos dentes associada a uma redução na citotoxicidade transamelodentinária das células pulpares.

Zhou et al. (2014) avaliaram a remineralização do fosfato de cálcio amorfo em lesões no esmalte de dentes decíduos. O creme CPP-ACP (GC Corp, Tóquio, Japan) é um nanocomplexo à base de água, sem açúcar e com 10% CPP-ACP com cálcio e fosfato biodisponível. Um total de 70 dentes decíduos foram lavados com água, limpos e armazenados em água destilada com 0,5% de timol até a sua utilização. Com um estereomicroscópio (ACT-1, Nikon, Japão), todos os dentes com defeitos, erosões ou microfissuras na suas superfícies de esmalte, ou manchas visíveis foram excluídos. Cada dente foi fixado em resina epóxica (Leco, St. Joseph, MI, EUA) suas superfícies foram polidas. As amostras foram distribuídas em 07 grupos: G1 - esmalte nativo; G2 - água destilada e deionizada (DDW) por 24h, controle negativo sem tratamento ; G3 - 500ppm de solução de NaF por 24h, como controle positivo; G4 – tratamento com creme CPP-ACP por 4h; G5 - tratamento com creme CPP-ACP por 8h; G6 - tratamento com creme CPP-ACP por 12h e G7 - tratamento com creme CPP-ACP por 24h. As amostras dos grupos 2-7 foram desmineralizadas individualmente em 25mL de ácido cítrico a 0,3% com pH de 3,25 por 3min. e lavadas. Uma fina camada de creme CPP-ACP foi aplicada sobre o esmalte nos grupos 4-7. Depois do processo de remineralização, todas as amostras foram lavadas com água deionizada. A microestrutura do esmalte foi investigada por AFM (CCDS2, Shimadzu, Tóquio, Japão) para determinar a média da rugosidade. O teste de nanoindentação foi realizado em um MTS XP (Agilent Technologies, Inc., Vista, CA, EUA). A estrutura dos cristais de apatita da superfície do esmalte em cada grupo foi de investigadas por um X'Pert XRD (D8 Focus, Bruker, GER). A superfície das amostras foi revestida com 10nm de espessura de carbono antes da análise química medida por EPMA (1.600, SHIMADZU, Tóquio, Japão). Os maiores teores de minerais de Ca e P foram medidos na superfície das amostras. Os dados foram analisados por meio de análise de variância *one-way* e *post-hoc* para comparação

usando o teste Games-Howell e o software SPSS 15,0. O uso de CPP-ACP tem vantagem significativa na remineralização do esmalte dentário descalcificado, pois pode formar cristais de hidroxiapatita reparando os prismas do esmalte tendo suas propriedades melhoradas significativamente, bem como, sua superfície se tornou mais suave estendendo o período de remineralização. O NaF não tem capacidade de reparar a estrutura do esmalte, mas tem a capacidade de melhorar as propriedades nanomecânicas da superfície do esmalte, incluindo o aumento da nanodureza e o módulo de elasticidade e diminuindo a rugosidade da superfície do esmalte.



## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais

Para a realização desta pesquisa, os dentes bovinos foram adquiridos no Matadouro Municipal de Juiz de Fora devidamente credenciado após a apreciação e aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEa/UFJF) sob o parecer de aprovação de protocolo nº05/2013 (Anexo A). Os materiais e equipamentos utilizados estão descritos no quadro abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 – Materiais e equipamentos utilizados para esta pesquisa.

MATERIAIS	FONTE
Recipientes de acrílico	–
Óculos de proteção	–
Jaleco	–
Máscara	–
Touca	–
Dentes bovinos	Matadouro Municipal de Juiz de Fora
Escova de Robinson	Microdont, São Paulo, SP
Luvas de látex Supermax <sup>®</sup>	Supermax Brasil Importadora S/A, Curitiba, PR
Baixa Rotação	KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda, Joinville, SC
Disco diamantado	(Edenta, Labordental, São Paulo, SP) do Laboratório de Pesquisa do Mestrado da UFJF
Labcut 1010 <sup>®</sup>	(Erios, São Paulo, SP) do Laboratório de Pesquisa do Mestrado da UFJF
IsoMet 1000 <sup>®</sup>	(Buehler, Illinois, USA) do Laboratório de Pesquisa do Mestrado da UFJF
Água Deionizada Milli DI <sup>®</sup>	(Millipore, Bedford, MA, USA) do Laboratório de Pesquisa do Mestrado da UFJF
Pasta profilática Herjos <sup>®</sup>	Vigodent Coltene SA Industria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ
PC a 10% NiteWhite <sup>®</sup> ACP	(Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA), lote 12046031, val.:07/2013
PC a 16% NiteWhite <sup>®</sup> ACP	(Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA), lote 12046012, val.:07/2013
PC a 22% NiteWhite <sup>®</sup> ACP	(Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA), lote 09816063, val.:09/2013
Espectrometria de Energia Dispersiva EDS X Flash Detector 5030	(Bruker Nano, Schwarzschildstr, Berlin, Alemanha) cedido pelo Instituto Militar de Engenharia IME – RJ
Microscopia eletrônica de varredura MEV	(JSM 5800LV, Jeol, Japão) cedido pelo Instituto Militar de Engenharia IME – RJ
Metalização Carbon Evaporator CED 030	(BAL-TEC AG, Balzers, Liechtenstein) cedida pelo Instituto Militar de Engenharia IME – RJ
Estereomicroscópio	(Olympus) cedido pelo Laboratório de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais– IFET

## 4.2 Método

### 4.2.1 Limpeza, preparo e padronização das amostras

Os 160 dentes anteriores bovinos adquiridos foram lavados abundantemente com água e imersos por 15 dias em solução aquosa de timol a 0,1% à temperatura ambiente para assepsia e prevenção de desidratação e em seguida foram novamente lavados e imersos em água deionizada Milli DI<sup>®</sup> (Millipore, Bedford, MA, USA) do Laboratório de Pesquisa do Mestrado da UFJF.

Como critérios de seleção para a inclusão dos dentes na amostra, estes deveriam apresentar faces vestibulares íntegras, sem cáries dentárias, fraturas, manchas ou qualquer tipo de lesão no esmalte. Para tanto, todos os elementos dentários foram submetidos à microscopia óptica utilizando-se o aparelho Estereomicroscópio Olympus (Figura 1), do Laboratório de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais– IFET.

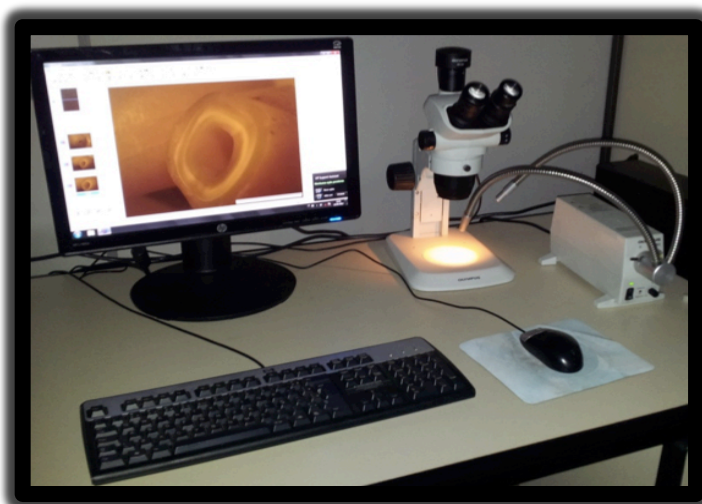


Figura 1- Estereomicroscópio usado na seleção dos dentes bovinos seguindo os critérios de inclusão na amostra

Para a confecção dos corpos de prova foram selecionados 80 dentes anteriores bovinos, conforme descrito anteriormente e preparados por um único operador em uma sala com temperatura ambiente de  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Os dentes selecionados foram cortados com discos diamantados (Edenta, Labordental, São Paulo, SP), utilizando-se a máquina Labcut 1010<sup>®</sup> (Erios, São Paulo, SP) (Figura 2), para os cortes e descarte das raízes, e os cortes mais

refinados foram feitos com a máquina IsoMet 1000<sup>®</sup> (Buehler, Illinois, USA) (Figura 3), obtendo-se 80 corpos de prova de aproximadamente 0,5 X 0,5cm. Ambas as máquinas pertencem ao Laboratório de Pesquisa do Mestrado da FO/UFJF.



Figura 2- Labcut 1010<sup>®</sup> usada para corte e descarte das raízes

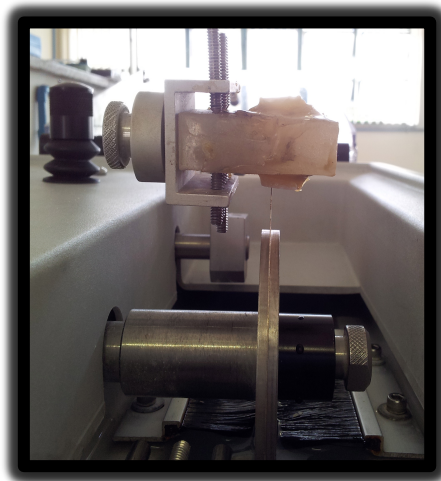


Figura 3- Cortes mais precisos com a IsoMet 1000<sup>®</sup>

Após este procedimento, todos os corpos de prova foram escovados com escova de Robinson (Microdont, São Paulo, SP) em baixa rotação (KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda, Joinville, SC) e pasta profilática Herjos (Vigodent Coltene SA Industria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ), lavados e conservados em água deionizada, acondicionados em recipientes de acrílico individuais (Figura 5). A água deionizada foi substituída diariamente.

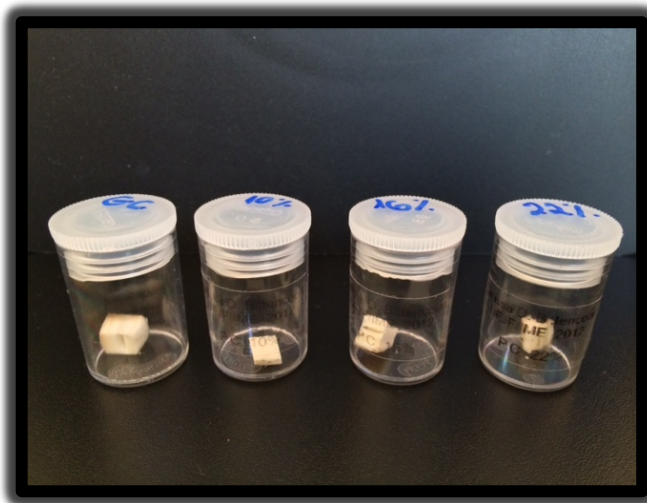


Figura 5 - Corpos de prova acondicionados em recipientes de acrílico individuais

#### 4.2.2 Grupos e Branqueamento Dentário

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente inicialmente em quatro grupos (n=10), sendo: G1 – controle (isento de branqueamento); G2 – branqueamento com PC a 10% com ACP; G3 – branqueamento com PC a 16% com ACP e G4 – branqueamento com PC a 22% com ACP, grupos que aos 21 dias de branqueamento conforme o tempo indicado pelo fabricante, foram levados no MEV (JSM 5800LV, Jeol, Japão) para observar a superfície do esmalte e no EDS X Flash Detector 5030 (Bruker Nano, Schwarzschildstr, Berlin, Alemanha), para analisar a composição química do esmalte dentário; cedidos pelo Instituto Militar de Engenharia IME – Rio de Janeiro.

A outra metade dos corpos de prova (n=10), grupos agora nomeados de G5; G6; G7 e G8 sofreram branqueamento por mais 14 dias com exceção do G5 que serviu como grupo controle isento de tratamento, foram igualmente levados no MEV para observar a superfície do esmalte e no EDS para analisar a composição química do esmalte dentário.

O gel branqueador utilizado nesta pesquisa foi o PC com fosfato de cálcio amorfo (ACP) nas concentrações de 10%, 16% e 22% NiteWhite® (Discus Dental - Philips Oral Healthcare-LA, Los Angeles, CA, USA) com pH neutro.

Os corpos de prova foram retirados dos potes de acrílico e secos na face vestibular com papel absorvente para remoção do excesso de umidade. Uma pequena gota do gel branqueador foi aplicada na face vestibular de cada um de acordo com as instruções do fabricante formando uma camada de cerca de 1mm de espessura permanecendo 6h por dia e em ambiente úmido com água deionizada durante esse período (Figura 6).

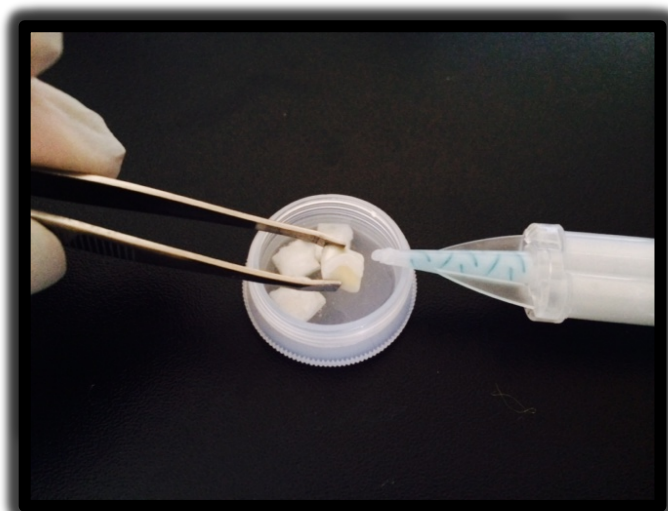


Figura 6 – Aplicação do gel branqueador PC a 10% nos corpos de prova.

Após esse procedimento, todos os corpos de prova foram lavados em água corrente para a remoção do gel branqueador e imersos em água deionizada permanecendo até a próxima aplicação após 24h. Esse procedimento foi repetido durante 21 dias conforme o indicado pelo fabricante na metade dos corpos de prova, na outra metade, esse procedimento prosseguiu até os 35.

#### **4.2.3 Avaliação no MEV e análise química no EDS**

As avaliações foram realizadas no G1 e G5 (controles) antes do início do tratamento branqueador; após 21 dias de branqueamento diários foram avaliados os grupos G2, G3 e G4 e após 35 dias também de branqueamento diários, tempo prolongado deste procedimento foram avaliados os grupos G6, G7 e G8.

Os corpos de prova foram secos com ar à temperatura ambiente no modo lento, utilizando um secador de cabelo da marca NKS 1200W modelo TS- 233 (Zhejiang New Century, Int'l Logistics CO. Ltd) para remover o excesso de umidade e posteriormente metalizados em chumbo Carbon Evaporator CED 030 (BAL-TEC AG, Balzers, Liechtenstein) cedidos pelo Instituto Militar de Engenharia IME – Rio de Janeiro (Figura 7) para serem levados no MEV e no EDS (Figura 8). Foi observada a morfologia da superfície do esmalte dentário no MEV com um aumento de 5000X, bem como analisada no EDS, a quantidade dos elementos químicos oxigênio, fósforo e cálcio detectados no esmalte dentário dos corpos de prova.



Figura 7 – Metalização dos corpos de prova

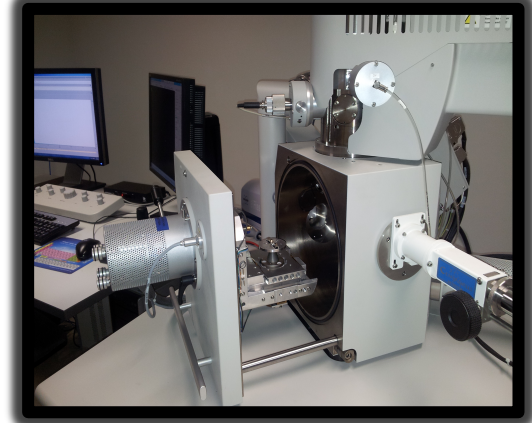


Figura 8 – Inserção do corpo de prova no MEV e EDS

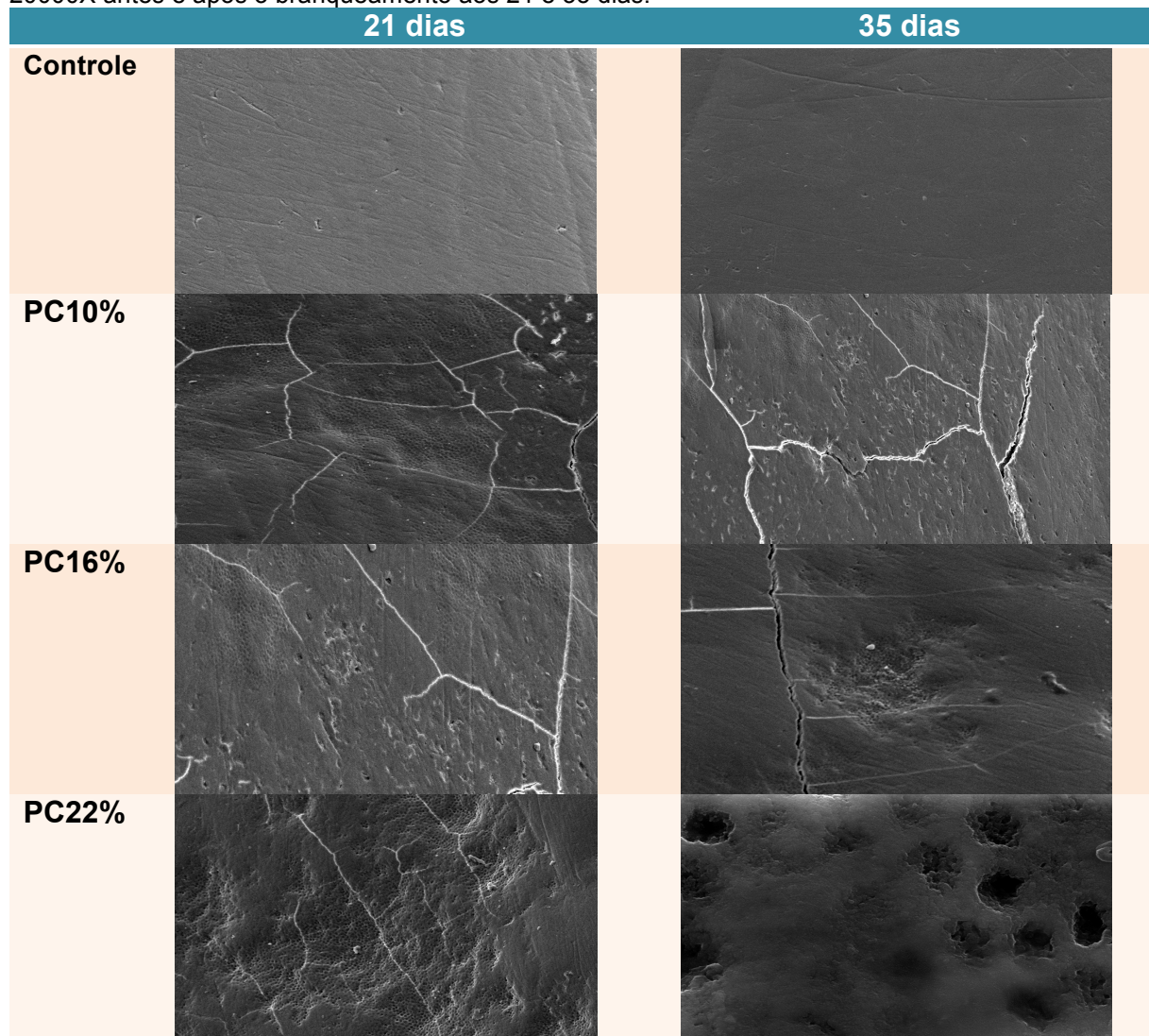
#### 4.2.4 Metodologia Estatística

Para a análise estatística dos resultados encontrados no EDS, foram utilizados a ANOVA com o teste de Tukey e o teste  $t$  de *Student* com nível de significância de 5%, através do *software* SPSS Statistics 23. O teste de Tukey foi empregado para comparar a variância das médias aritméticas dos grupos. Enquanto que o teste  $t$  de *Student* foi aplicado para comparar os dois dias (21 e 35) quanto à variação das médias dos valores de cada elemento, de cada grupo, pois a ANOVA só é utilizada quando se comparam mais de dois grupos.

## 5 RESULTADOS

Foram observados nos grupos controle denominados G1 para 21 dias e G5 para 35 dias utilizando o MEV antes do início do tratamento branqueador para posterior comparação com os grupos tratados; foram obtidas imagens apresentando uma superfície do esmalte dentário relativamente homogênea e lisa sem sinais aparentes de alterações morfológicas, não mostrando erosões ou perda de estrutura. Para os demais grupos cuja superfície do esmalte dentário sofreu branqueamento, quando avaliados aos 21 dias (G2, G3 e G4) e 35 dias (G6, G7 e G8), mostraram imagens porosas, irregulares com erosões e perda de estrutura em todos os grupos conforme a figura abaixo (Figura 9).

Figura 9 – Imagens da superfície do esmalte dentário obtidas pelo MEV com aumento de 5000X e 20000X antes e após o branqueamento aos 21 e 35 dias.



No que diz respeito à análise no EDS aos 21 e 35 dias, foi detectado e expresso em números a porcentagem média da quantidade dos elementos químicos oxigênio, fósforo e cálcio, conforme expresso na tabela abaixo (Tabela 1).

	Controle		PC = 10%		PC = 16%		PC = 22%	
Oxigênio	21 Dias	58,54	21 Dias	59,25	21 Dias	58,24	21 Dias	57,30
	35 Dias	58,54	35 Dias	23,41	35 Dias	34,57	35 Dias	34,37
Fósforo	21 Dias	11,50	21 Dias	12,56	21 Dias	11,08	21 Dias	11,18
	35 Dias	11,50	35 Dias	10,42	35 Dias	11,38	35 Dias	12,38
Cálcio	21 Dias	26,87	21 Dias	29,15	21 Dias	31,78	21 Dias	33,38
	35 Dias	26,87	35 Dias	34,63	35 Dias	33,17	35 Dias	36,29

Tabela 1 – Quantidade da porcentagem média dos elementos químicos antes, com 21 e 35 dias.

A análise estatística dos resultados após 21 dias identificou uma diferença significativa no elemento químico oxigênio entre as médias obtidas no G2 – PC a 10% e no G4 – PC a 22%. Também houve significância entre as médias de G1 – controle e G3 - PC a 16%, G1 – controle e G4 - PC a 22% e entre G2 – PC a 10% e G4 – PC a 22% para o elemento cálcio. Não foi possível observar diferença significativa na composição do elemento químico fósforo (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise estatística dos resultados aos 21 dias de branqueamento.

<b>21 DIAS</b>	<b>Controle</b>	<b>10%</b>	<b>16%</b>	<b>22%</b>
<b>OXIGÊNIO</b>				
<b>Controle</b>	—	0,75	0,97	0,32
<b>10%</b>	0,75	—	0,50	0,04
<b>16%</b>	0,97	0,50	—	0,56
<b>22%</b>	0,32	0,04	0,56	—
<b>FÓSFORO</b>				
<b>Controle</b>	—	0,47	0,93	0,97
<b>10%</b>	0,47	—	0,19	0,24
<b>16%</b>	0,93	0,19	—	0,99
<b>22%</b>	0,97	0,24	0,99	—
<b>CÁLCIO</b>				
<b>Controle</b>	—	0,36	0,05	0,00
<b>10%</b>	0,36	—	0,23	0,02
<b>16%</b>	0,05	0,23	—	0,65
<b>22%</b>	0,00	0,02	0,65	—



Quando da análise estatística dos resultados obtidos no EDS da realização do branqueamento dentário por um tempo prolongado de 35 dias, nos quatro grupos testados G5, G6, G7 e G8 foi possível identificar que houve diferença significativa entre as médias do G5 – controle e G6, G7 e G8 para o elemento oxigênio; entre as médias do G6 – PC a 10% e do G8 – PC a 22% para o elemento químico fósforo. Houve também diferença significativa entre as médias do G5 – controle e G8 - PC a 22% para o elemento químico cálcio (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise estatística dos resultados aos 35 dias.

<b>35 DIAS</b>	<b>Controle</b>	<b>10%</b>	<b>16%</b>	<b>22%</b>
<b>OXIGÊNIO</b>				
Controle	—	0,00	0,00	0,00
10%	0,00	—	0,06	0,07
16%	0,00	0,06	—	1,00
22%	0,00	0,07	1,00	—
<b>FÓSFORO</b>				
Controle	—	0,32	0,99	0,50
10%	0,32	—	0,43	0,01
16%	0,99	0,43	—	0,39
22%	0,50	0,01	0,39	—
<b>CÁLCIO</b>				
Controle	—	0,08	0,21	0,02
10%	0,08	—	0,96	0,95
16%	0,21	0,96	—	0,76
22%	0,02	0,95	0,76	—

Ao comparar 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores de cada elemento, de cada grupo, foi utilizado o teste *t* de *Student* e foi possível observar que houve diferença significativa nos grupos G2 e G6 (PC a 10%) para os elementos oxigênio e fósforo. Entre G3 e G7 (PC a 16%) e entre o G4 e G8 (PC a 22%) foi encontrada diferença significativa ao comparar os valores médios de oxigênio como mostra a tabela abaixo (Tabela 4).

<b>Teste <i>t</i> de <i>Student</i></b>	<b>PC = 10%</b>	<b>PC = 16%</b>	<b>PC = 22%</b>
<b>21 dias X 35 dias</b>			
Oxigênio	0,00	0,00	0,00
Fósforo	0,00	0,74	0,06
Cálcio	0,07	0,58	0,37

Tabela 4 – Comparação entre 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores de cada elemento, de cada grupo.

Pode-se observar no gráfico abaixo (Gráfico 1) a comparação entre 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores dos principais elementos químicos encontrados na composição da hidroxiapatita do esmalte dentário, de cada grupo.

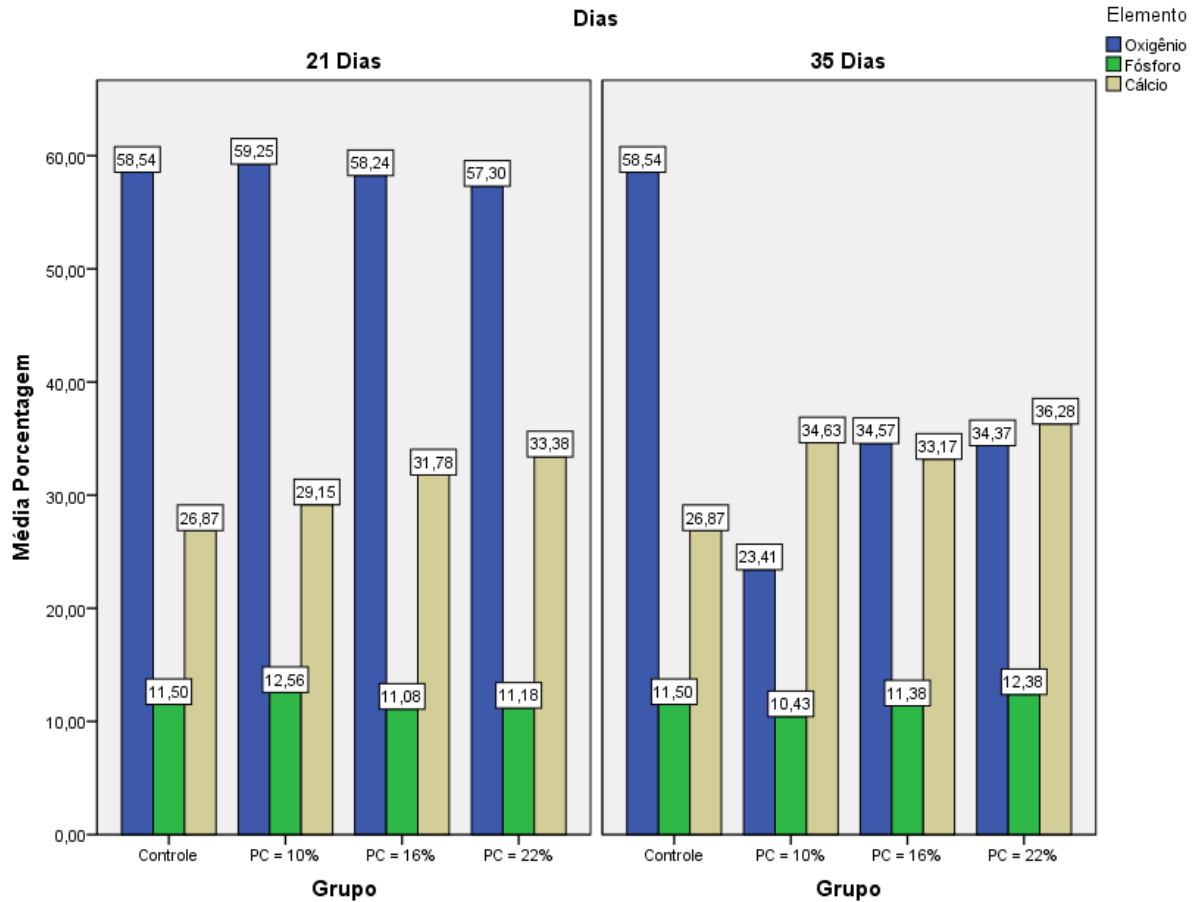


Gráfico 1 – comparação entre 21 e 35 dias quanto à variação das médias dos valores dos principais elementos químicos encontrados na composição da hidroxiapatita do esmalte dentário, de cada grupo.

Ao comparar entre 21 e 35 dias de branqueamento foi encontrada uma diminuição significativa nos valores da concentração do elemento químico oxigênio nos grupos com PC a 10%, 16% e 22%; e uma diminuição significativa do elemento químico fósforo no grupo com PC a 10%; e foi também observado um aumento da concentração do elemento químico cálcio porém sem significância estatística após o uso prolongado do gel branqueador.

## 6 DISCUSSÃO

A alteração da cor dos dentes, constitui o fator isolado mais importante no equilíbrio estético do sorriso por ser mais rapidamente notada e percebida do que as outras anormalidades; os pacientes estão sempre em busca de procedimentos menos invasivos, mais conservadores, mesmo que tenham uma durabilidade menor para restabelecer a estética em dentes vitais ou não-vitais escurecidos e/ou manchados (MEIRELES et al., 2014). Tais alterações ou manchas podem ser extrínsecas, localizadas na superfície do dente e adquiridas do meio após a erupção, ou intrínsecas, localizadas no interior da estrutura dental que podem ser pré ou pós-eruptivas (HAYWOOD, 1992).

Para a indicação do branqueamento dentário devem ser observados aspectos como a idade do paciente, os dentes envolvidos, a espessura do esmalte e da dentina, a presença de trincas, lesões de abfração e atrição (CAMPOS, GONZAGA e BARATTO-FILHO, 2011 e HAYWOOD, 2012) e a etiologia do escurecimento dos dentes (HAYWOOD e HEYMANN, 1989).

Neste trabalho, foram utilizados dentes bovinos selecionados através do estereomicroscópio, para que estes possuíssem características adequadas para a avaliação e a análise, após o procedimento de branqueamento dentário.

Os dentes bovinos são maiores além dos animais serem sacrificados numa mesma faixa etária (TAGAMI, 1989 e CAMPOS, CAMPOS e VITRAL, 2008); o seu esmalte apresenta semelhança estrutural em relação aos dentes humanos (CAMPOS, CAMPOS e VITRAL, 2008) e por esse motivo podem ser substituídos em experimentos laboratoriais sem comprometer a fidelidade do teste (TAGAMI, 1989; CAMPOS, CAMPOS e VITRAL, 2008; KIM, KWON e KIM, 2011; BERGER et al. 2012; BORGES et al. 2012; CUNHA et al. 2012; VASCONCELOS et al. 2012 e SOARES et al. 2013). E ainda existe uma dificuldade na obtenção dos dentes humanos (TAGAMI, 1989 e CAMPOS, CAMPOS e VITRAL, 2008).

Sendo assim, e diante da facilidade e disponibilidade de grande quantidade de dentes bovinos no matadouro devidamente credenciado, optou-se pelo uso destes dentes para a realização desta pesquisa.

Os dentes foram imersos por 15 dias em solução aquosa de timol a 0,1% à temperatura ambiente para assepsia e prevenção de desidratação (PINTO et al.

2004; OLIVEIRA, PAES LEME e GIANNINI, 2005; BERGER et al., 2010; ABREU et al., 2011; BORGES et al., 2012; CUNHA et al., 2012 e ZHOU et al., 2014).

Tal procedimento também foi realizado nesta pesquisa com o mesmo objetivo.

A água deionizada é preconizada para o armazenamento das amostras (EFEUGLU, WOOD e EFEUGLU, 2007; BORGES et al., 2012; SOARES et al., 2013 e ZHOU et al., 2014). Neste trabalho optou-se pela água deionizada Milli DI<sup>®</sup> (Millipore, Bedford, MA, USA) por ser uma água de ultrapureza. A água destilada é submetida a três etapas de purificação, removendo totalmente os íons presentes, tornando-se isenta de outros elementos químicos fato pelo qual foi indicada para não haver nenhuma interferência na ação dos géis branqueadores e na análise do conteúdo químico do esmalte.

A apatita é o componente predominante na composição do esmalte dental, podendo se apresentar sob a forma de hidroxiapatita (HA), fluoroapatita e carbonatoapatita; a matriz orgânica do esmalte dentário é basicamente formada por aminoácidos livres e ligados a minerais e colágeno do tipo I; a HA é um mineral de fosfato de cálcio constituído de três elementos químicos principais, que são cálcio, fósforo e oxigênio, está presente em ossos e dentes. Representa 55% da composição de ossos, 96% da composição do esmalte dentário e 70% da dentina e apresenta fórmula química  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$  (GUASTALDI e APARECIDA, 2010). Elementos esses que foram analisados através do EDS.

A HA possui grande afinidade por proteínas, é biocompatível, osteocondutora e bioativa; é solúvel em soluções ácidas, insolúvel em solução alcalina e fracamente solúvel em água destilada; sua solubilidade aumenta com a adição de eletrólitos e modifica-se na presença de aminoácidos, proteínas, enzimas e compostos orgânicos levando a deterioração do elemento dentário; não é estequiométrica pois apresenta íons substituintes em sua estrutura e a perda ou substituição desses íons pode ocasionar uma desorganização estrutural, gerando mudanças nas suas propriedades físico-químicas e inibindo suas funções normais como variações na textura superficial, cristalinidade, solubilidade, dimensão do cristal e estabilidade no material (TUNG e EICHMILLER, 2004 e GUASTALDI e APARECIDA, 2010).

O PC em contato com tecidos ou saliva, dissocia-se em PH e ureia; subsequentemente, o PH degrada-se em oxigênio e água, enquanto a ureia decompõe-se em amônia e dióxido de carbono, sendo que o oxigênio possui um

peso molecular baixo e é o responsável pelo branqueamento através da reação de oxirredução dos pigmentos incorporados a ele (GOLDBERG, GROOTVELD e LYNCH, 2010 e EIMAR et al., 2013), que penetra rapidamente por difusão (HAYWOOD et al., 1990), nas porosidades do esmalte e da dentina atuando na parte orgânica destas estruturas eliminando-os total ou parcialmente (HAYWOOD et al., 1990; GOLDBERG, GROOTVELD e LYNCH, 2010 e UBALDINI et al., 2013).

Os espectros analisados ao EDS como o oxigênio, o fósforo e o cálcio, são os principais elementos da hidroxiapatita, constituinte principal da estrutura inorgânica do esmalte (EIMAR et al., 2013 e IMAM, AHMED e ELDAKROURI, 2013).

Nesta pesquisa quando da análise ao EDS e comparação entre 21 e 25 dias de tratamento, observou-se uma diminuição significativa da concentração do elemento químico oxigênio com o uso prolongado do gel branqueador que pode ser justificada pela reação química de oxirredução ocorrida durante o processo.

Há diversos sistemas branqueadores no mercado com diferentes concentrações, componentes e formas de aplicação (CARVALHO et al., 2008). São utilizados agentes branqueadores para aplicação em consultório que contêm elevadas concentrações de PC variando de 35 a 37% ou PH de 30 a 40%; para o uso da técnica caseira destes sistemas, o PC varia de 10 a 22%, e de PH de 3 a 10% (SULIEMAN et al., 2004). Estes géis branqueadores são aplicados diretamente na superfície externa do esmalte dental e promovem alterações estruturais e de composição (ELFALLAH e SWAIN, 2013).

Materiais diferentes e formulações melhoradas dos peróxidos têm sido desenvolvidos para a aplicação em esmalte dentário com o objetivo de superar a perda de minerais, incluindo produtos com cálcio e fluoreto (OLIVEIRA, PAES LEME e GIANNINI, 2005; ATTIN et al., 2009; BORGES et al., 2012; GASIC et al., 2012; VASCONCELOS et al. 2012; ALKHTIB et al., 2013; e ZHOU et al., 2014), nitrato de potássio, citrato de potássio, ACP (TUNG e EICHMILLER, 2004 e GINIGER et al., 2005) e CPP-ACP (GINIGER et al., 2005; KIM, KWON e KIM, 2011 e ZHOU et al., 2014).

Apesar de o PH e o PC serem considerados seguros (CRUZ NETO, GASPAR JUNIOR e LEITE, 2003 e LEITE e DIAS, 2010), ocorrem mudanças na morfologia ou na química dos tecidos dentários após o branqueamento utilizando diferentes formulações e concentrações destes agentes (HAYWOOD et al., 1990; HAYWOOD, 1992; SOUZA, et al., 2010 e CUNHA et al., 2012). Entretanto, essas mudanças são

em graus e formas que variam em função do tipo do gel branqueador, da concentração do produto, do método de aplicação, do tempo de tratamento e do pH do produto (CAVALLI, 2004 e CUNHA et al., 2012).

Os géis utilizados podem mudar o quadro micromorfológico da superfície do esmalte (MCCRACKEN e HAYWOOD, 1996; PINTO et al., 2004; ARAÚJO, LIMA e ARAÚJO, 2007; TEZEL et al., 2007; ESPINA et al., 2008; SASAKI et al., 2009; SOUZA et al., 2010; GOLDBERG, GROOTVELD e LYNCH, 2010; CUNHA et al., 2012; IMAM, AHMED e ELDAKROURI, 2013 e SOARES et al., 2013) devido à degradação ou desnaturação da sua matriz protéica como resultado da reação de oxidação (ZIMMERMAN et al., 2010 e ELFALLAH e SWAIN, 2013) particularmente do colágeno tipo I (ZIMMERMAN et al., 2010) alterando o conteúdo mineral e causando uma desmineralização da estrutura dental (MCCRACKEN e HAYWOOD, 1996; EFEOGLU, WOOD e EFEOGLU, 2005; OLIVEIRA, PAES LEME e GIANNINI, 2005; EFEOGLU, WOOD e EFEOGLU, 2007; TEZEL et al., 2007; ATTIN et al., 2009; RANJITKAR et al., 2009; BERGER et al., 2010; PAULA et al., 2010; SOUZA et al., 2010; VASCONCELOS et al. 2012; ALKHTIB et al., 2013; IMAM, AHMED e ELDAKROURI, 2013; OGURA et al., 2013; SOARES et al., 2013 e ZHOU et al., 2014).

Os resultados encontrados nesta pesquisa, confirmam tais mudanças, onde em todos os grupos cuja a superfície do esmalte dentário foi branqueada, quando avaliados em diferentes concentrações aos 21 dias de tratamento (G2, G3 e G4) e 35 dias (G6, G7 e G8), observou-se imagens porosas, mais irregulares com erosões e perda de estrutura. A técnica de branqueamento de auto-aplicação com géis branqueadores mostram alterações no conteúdo mineral do esmalte dentário, devido à alteração da hidroxiapatita, mudando a morfologia e a composição química da estrutura dental.

A exposição a agentes erosivos promove um maior dano às estruturas do dente e os géis branqueadores com uma elevada concentração de peróxidos ou um pH ácido pode influenciar na corrosão do esmalte (RANJITKAR et al., 2009; AZRAK et al., 2010; BORGES et al., 2010 e GASIC et al., 2012). A aplicação de alta concentração desses géis deve ser cuidadosamente considerada em pacientes suscetíveis ao desgaste dentário (EFEOGLU, WOOD e EFEOGLU, 2005 e 2007). Pacientes com composição salivar ácida e dieta cítrica devem ser informados sobre as possíveis complicações e alterações na superfície dentária após serem

submetidos aos tratamentos branqueadores (AZRAK et al., 2010 e PAULA et al., 2010).

Os géis utilizados nesta pesquisa possuíam um pH neutro e dentre eles o que apresentou maior alteração química foi o de maior concentração, o PC a 22%.

Essa destruição da matriz orgânica do esmalte altera a região interprismática e, a longo prazo, pode causar erosões (CAVALLI et al., 2004; RANJITKAR et al., 2009; AZRAK et al., 2010; GASIC et al., 2012; EIMAR et al., 2013 e OGURA et al., 2013) e aumentar a rugosidade superficial do esmalte (PINTO et al., 2004; MAIA et al., 2008; AZRAK et al., 2010; ABREU et al., 2011; CUNHA et al., 2012; DOMINGUEZ et al., 2012; GASIC et al., 2012; MASTROBERARDINO et al. 2012; SOARES et al., 2013 e ZHOU et al., 2014), tornando a superfície do esmalte mais porosa (CAVALLI et al., 2004 e KIM, KWON e KIM, 2011), favorecendo o acúmulo de bactérias e conseqüentemente o aparecimento de lesões cariosas (GOLDBERG, GROOTVELD e LYNCH, 2010).

Deve-se sempre usar o isolamento absoluto pois o potencial agressivo dos géis pode ocasionar graves lesões nos tecidos gengivais (GOLDBERG, GROOTVELD e LYNCH, 2010). As erosões podem ser diminuídas quando do uso de agentes remineralizantes (RANJITKAR et al., 2009; BORGES et al. 2010; BORGES et al., 2012; GASIC et al., 2012; MASTROBERARDINO et al. 2012 e ZHOU et al., 2014) como o íon fluoreto que inibe a deterioração dos dentes, formando apatita fluoretada,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ , que é menos solúvel e mais resistente a ácidos do que a hidroxiapatita (TUNG e EICHMILLER, 2004), a aplicação tópica de flúor após o uso do gel não fluoretado (DOMINGUEZ et al., 2012 e GASIC et al., 2012), o uso do gel já fluoretado (ATTIN et al., 2009; ABREU et al., 2011 e GASIC et al., 2012), bem como o uso do NaF que tem a capacidade de aumentar a nanodureza e o módulo de elasticidade da superfície do esmalte (ZHOU et al., 2014) e a adição de cálcio (RANJITKAR et al., 2009 e BORGES et al., 2012). Esses agentes remineralizantes não alteram a susceptibilidade do esmalte às alterações promovidas pelo PC, mas aumentam a sua resistência à erosão (RANJITKAR et al., 2009; BORGES et al., 2012 e DOMINGUEZ et al., 2012) podendo ocorrer uma recuperação parcial após o tratamento (ABREU et al., 2011).

A evolução do uso de outros fosfatos de cálcio é devido a uma melhor solubilidade do que da HA, entre outras vantagens, comparadas às suas principais propriedades físico-químicas e biológicas (GUASTALDI e APARECIDA, 2010).

Para amenizar os efeitos e melhorar os defeitos causados pelos géis branqueadores na superfície do esmalte, foram desenvolvidos compostos como o n-CAP para combinar o cálcio e o fosfato com capacidade de cobrir a superfície danificada com cristais dispostos numa camada de apatita grossa e homogênea, diminuir os microporos, estabilizar a cor, proteger a estrutura danificada e recuperar os danos causados nas estruturas do esmalte (KIM, KWON e KIM, 2011); o CPP/ACP (RANJITKAR et al., 2009; GUASTALDI e APARECIDA, 2010; MASTROBERARDINO et al. 2012; VASCONCELOS et al., 2012 e ALKHTIB et al., 2013) e o ACP (TUNG e EICHMILLER, 2004; GINIGER et al., 2005; ALFORD, 2010; BORGES et al., 2012 e ALKHTIB et al., 2013).

O fosfopeptídeo CPP-ACP é uma pasta derivada da caseína, uma proteína composta por água pura, glicerol, CPP-ACP, D-sorbitol, CMC-Na, propilenoglicol, dióxido de silício, dióxido de titânio, xilitol, ácido fosfórico, aromatizante, óxido de zinco, sacarina sódica, etil *p*-hidroxibenzoato, óxido de magnésio, goma de guar, propil *p*-hidroxibenzoato de metila e *p*-hidroxibenzoato de butila (RANJITKAR et al., 2009), possui a capacidade de estabilizar íons de cálcio e fosfato em concentrações supersaturadas (ALKHTIB et al., 2013), capacidade de remineralizar o esmalte dentário (GUASTALDI e APARECIDA, 2010; MASTROBERARDINO et al. 2012 e VASCONCELOS et al., 2012), pois pode formar diretamente cristais de hidroxiapatita reparando os prismas do esmalte tendo suas propriedades melhoradas, tornando sua superfície mais lisa, aumentando a sua estabilidade de cor (GUASTALDI e APARECIDA, 2010 e VASCONCELOS et al., 2012) e melhorando o seu brilho (MASTROBERARDINO et al. 2012).

O ACP possui características semelhantes à HA porém, com menor número de possibilidades de substituições, eficaz e com alta capacidade de formação e dissolução no fosfato de cálcio do esmalte dentário, capaz de se hidrolisar rapidamente para formar a apatita, semelhante à apatita dentária. Quando aplicado na superfície do esmalte, o ACP se deposita nos defeitos deste, restaurando-o e melhorando o seu brilho (TUNG e EICHMILLER, 2004 e ALKHTIB et al., 2013) além de reduzir a hipersensibilidade dentária durante e após o tratamento (GINIGER et al., 2005; ALFORD, 2010; BORGES et al., 2012 e ALKHTIB et al., 2013).

Razão pela qual nesta pesquisa foram utilizados géis contendo ACP em sua composição.



O ACP ocorre como uma fase metaestável nos estágios iniciais da formação do fosfato de cálcio à partir de soluções aquosas supersaturadas, em pH neutro durante a mineralização dos tecidos vivos (GUASTALDI e APARECIDA, 2010).

É evidente que as mudanças elementares de intensidade variável ocorrem na superfície do esmalte e se estendem mais profundamente a chegar na dentina (IMAM, AHMED e ELDAKROURI, 2013). A perda de densidade mineral foi acompanhada do aumento da concentração de cálcio (OGURA et al., 2013). O ACP pode se converter diretamente em HA ou tendo fases intermediárias fosfato octacálcico e HA deficiente em cálcio (GUASTALDI e APARECIDA, 2010).

Também nos resultados encontrados nesta pesquisa e expressos no gráfico 1 ao se comparar os tempos de tratamento, observou-se aumento da concentração de cálcio na superfície do esmalte branqueado com o gel de ACP, fato este observado também quando aumentou o tempo de exposição ao gel branqueador. Curiosamente, esse aumento da concentração de cálcio acelerou na segunda semana do processo, corroborando com este trabalho (OGURA et al., 2013).

Entretanto, mesmo com o uso do gel branqueador com ACP, foi possível observar ao MEV superfícies porosas e com erosões. Apesar de o ACP depositar cálcio na superfície do esmalte dentário, este não foi capaz de neutralizar a ação dos géis branqueadores e evitar as alterações morfológicas causadas na superfície do esmalte dentário.

As mudanças analisadas dos níveis do elemento químico fósforo comparadas ao controle foram mais sutis (IMAM, AHMED e ELDAKROURI, 2013).

Igualmente visto nos resultados encontrados nesta pesquisa, onde houve uma diminuição significativa do elemento químico fósforo apenas no grupo com PC a 10%.

Todo procedimento realizado, envolve riscos e algumas vezes não justificam a sua continuidade, porém podem ser diminuídos conhecendo os seus fatores causais e utilizando recursos que evitem a ocorrência do problema; o PC é considerado seguro quando executado por profissional capacitado, com a colaboração do paciente, respeitando rigorosamente suas indicações seguindo um protocolo clínico adequado (HAYWOOD, 2012) uma vez que o uso indiscriminado destes produtos podem acarretar sérios prejuízos à saúde do paciente (CRUZ NETO, GASPAR JUNIOR e LEITE, 2003; CARVALHO et al., 2008 e LEITE e DIAS, 2010).

Quando da utilização do ACP incorporado ao gel branqueador, houve alteração da concentração dos elementos químicos oxigênio, fósforo e cálcio na estrutura dental.

Portanto, os efeitos adversos do branqueamento podem ser amenizados pelo paciente através da sua saúde geral, capacidade tampão da saliva, dieta adequada, tipo de higienização e pelo Cirurgião-Dentista, através do conhecimento e da aplicação correta das técnicas e dos materiais utilizados para este fim, respeitando os limites do uso dentro do seu tempo ideal de tratamento.

## **7 CONCLUSÃO**

A adição de ACP nas fórmulas dos géis branqueadores exógenos em diferentes concentrações, pode promover um equilíbrio na composição mineral do esmalte dental, porém não anula completamente os efeitos nocivos do PC.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D. R. D. et al. Effect of Home-Use and In-Office Bleaching Agents Containing Hydrogen Peroxide Associated with Amorphous Calcium Phosphate on Enamel Microhardness and Surface Roughness. **J Esthet Restor Dent**, v.23, n.3, p.158-168, 2011.
- ALFORD, A. The use of 10%, 16%, 22% Carbamide Peroxide and 3%, 7.5%, 9.5% Hydrogen Peroxide materials for at-home vital tooth bleaching in combination with active and passive treatment modalities for control of tooth sensitivity and gingival irritation. **Oral Health J**, p.90-101, 2010.
- ALKHTIB, A. et al. Effects of bleaching agents and Tooth Mousse™ on human enamel hardness. **J Invest Clin Dent**, v.4, p.94–100, 2013.
- ARAÚJO, D. B.; LIMA, M. J. P. e ARAÚJO, R. P. C. Ação dos agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida sobre o esmalte dental humano. **R Ci Med Biol**, v.6, n.1, p.100-121, 2007.
- ATTIN, T. et al. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: A review. **Dent Mat**, v.25, p.143-157, 2009.
- AZRAK, B. et al. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. **J Esthet Restor Dent**, v.22, n.6, p.391-9, Dec 2010.
- BERGER, S. B. et al. Effect of bleaching on sound enamel and with early artificial caries lesions using confocal laser microscopy. **Braz Dent J**, v.23, n.2, p.110-115, 2012.
- BERGER, S. B. et al. Effects of combined use of light irradiation and 35% hydrogen peroxide for dental bleaching on human enamel mineral content. **Photomed Laser Surg**, v.28, n.4, p.533-8, Aug 2010.
- BORGES, A. B. et al. Bleaching gels containing calcium and fluoride: effect on enamel erosion susceptibility. **Int J Dent**, p.01-06, 2012.
- BORGES, A.B. et al. Influence of remineralizing gels on bleached enamel microhardness in different time intervals. **O Dent**, v.35, n.2, p.180-186, 2010.
- BORGES, B. C. D. et al. Preliminary study of a novel in-office bleaching therapy modified with a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. **Mic Res Tech**, v.75, p.1571–1575, 2012.
- CAMPOS, E. A.; GONZAGA, C. C. e BARATTO-FILHO, F. Repercussões endodônticas dos procedimentos clareadores. **RSBO**, v.8, n.2, p.21-32, 2011.

- CAMPOS, M. I. C; CAMPOS, C. N. e VITRAL, R. W. F. O uso de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas odontológicas: uma revisão de literatura. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, v.8, n.1, p.127-132, 2008.
- CARVALHO, N. R. et al. Clareamento caseiro supervisionado: revisão de literatura. **Int J Dent**, v.7, n.3, p.178-183, 2008.
- CAVALLI, V. et al. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. **J Oral Rehabil**, v.31, n.2, p.155-159, 2004.
- CRUZ NETO, M. J. E.; GASPAR JUNIOR, A. A. e LEITE, E. B. C. Clareamento dental externo. **Int J Dent**, v.7, n.1, p.33-39, 2008.
- CUNHA, A. G. G. et al. Efficacy of in-office bleaching techniques combined with the application of a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste at different moments and its influence on enamel surface properties. **Mic Res Tech**, v.75, p.1019–1025, 2012.
- DOMINGUEZ, J. A. et al. Ultrastructural evaluation of enamel after dental bleaching associated with fluoride. **Microsc Res Tech**, v.75, n.8, p.1093-1098, Aug 2012.
- EFEUGLU, N.; WOOD, D.; EFEUGLU, C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. **J Dent**, v.33, p.561-567, 2005.
- EFEUGLU, N.; WOOD, D.; EFEUGLU, C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. **Dent Mater**, v.23, n.7, p.900-904, Jul 2007.
- EIMAR, H. et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. **J Dent**, v.40, p.25-33, 2012.
- ELFALLAH, H. M e SWAIN, M. V. A review of the effect of vital teeth bleaching on the mechanical properties of tooth enamel. **New Zeal Dent J**, p.87-96, Sept 2013.
- ESPINA, V. T. L. et al. Comparação da superfície do esmalte antes e após clareamento com dois diferentes agentes: estudo clínico. **Stomatoss**, v.14, n.27, p.44-52, jul./dez 2008.
- GASIC, J. et al. Ultrastructural changes in the cemento-enamel junction after vital tooth bleaching with fluoride and fluoride-free agents – a pilot study. **Med Sci Monit**, v.18, n.3, p.05-12, 2012.
- GINIGER, M. et al. The clinical performance of professionally dispensed bleaching gel with added amorphous calcium phosphate. **JADA**, v.136, p.383-392, 2005.
- GOLDBERG, M.; GROOTVELD, M.; LYNCH, E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. **Clin Oral Investig**, v.14, n.1, p.01-10, Feb 2010.
- GUASTALDI, A.C. e APARECIDA, A.H. Fosfatos de cálcio de interesse biológico: importância como biomateriais, propriedades e métodos de obtenção de

recobrimentos. **Quim. Nova**, vol.33, n.6, p.1352-1358, 2010.

HAYWOOD, V. B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. **Quintessence Int**, v.23, n.7, p.471-488, Jul 1992.

HAYWOOD, V. B. Pre-bleaching exam vital for optimum whitening. **Compend Contin Educ Dent**, v.33, n.1, p.72-3, Jan 2012.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, v.20, n.3, p.173-176, 1989.

HAYWOOD, V. B. et al. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. **Quintessence Int**, v.21, n.10, p.801-804, Oct 1990.

IMAM, H.; AHMED, D.; ELDAKROURI, A. Elemental content of enamel and dentin after bleaching of teeth (a comparative study between laser-induced breakdown spectroscopy and x-ray photoelectron spectroscopy). **J Appl Phys**, v.113, n.234701, p.01-10, 2013.

KIM, Y.S; KWON, H.K.; KIM, B.I. Effect of nano-carbonate apatite to prevent re-stain after dental bleaching *in vitro*. **J Dent**, v.39, p.636-642, 2011.

LEITE, T. C.; DIAS, K. R. H. C. Efeitos dos agentes clareadores sobre a polpa dental: revisão de literatura. **Rev Bras Odontol**, v.67, n.2, p.203-208, 2010.

MAIA, E. et al. The influence of two home-applied bleaching agents on enamel microhardness: An in situ study. **J Dent**, v.36, p.2-7, 2008.

MASTROBERARDINO, S. et al. An innovative approach to treat incisors hypomineralization (mih): a combined use of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and hydrogen peroxide—a case report. **Case Reports in Dentistry**, vol. 2012, Article ID 379593, 5 pages, 2012. doi:10.1155/2012/379593

MCCRACKEN, M. S.; HAYWOOD, V. B. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent**, v.24, n.6, p.395-398, Nov 1996.

MEIRELES, S. S. et al. Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in a double-blind randomized clinical trial. **J Dent**, v.42, p.114-121, 2014.

OGURA, K. et al. In vitro demineralization of tooth enamel subjected to two whitening regimens. **JADA**, v.144, n.7, p.799-807, 2013.

OLIVEIRA, R.; PAES LEME, A. F.; GIANNINI, M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. **Braz Dent J**, v.16, n.2, p.103-106, 2005.

PAULA, S. D. et al. FT-Raman and Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometric Analyses of enamel submitted to 38% hydrogen peroxide bleaching,

an acidic beverage, and simulated brushing. **Photo Laser Surg**, v.28, n.3, p.391-396, Jun 2010.

PINTO, C. F. et al. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. **Braz Oral Res**, v.18, n.4, p.306-311, Oct-Dec 2004.

RANJITKAR, S. et al. The effect of CPP-ACP on enamel wear under severe erosive conditions. **Arch Oral Biol**, v.54, p.527-532, 2009.

RITTER, A. V. et al. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. **J Esthet Restor Dent**, v.14, n.5, p.275-285, 2002.

SASAKI, R. T. et al. 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**, v.17, n.6, p.611-616, Nov-Dec 2009.

SOARES, D. G. et al. Mineral loss and morphological changes in dental enamel induced by a 16% carbamide peroxide bleaching gel. **Braz Dent J**, v.24, n.5, p.517-521, 2013.

SOUZA, R. O. A. et al. Analysis of Tooth Enamel After Excessive Bleaching: A Study Using Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy. **Int J Prost**, v.23, n.1, p.29-32, Jan-Feb 2010.

SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J Dent**, v.32, p.581-590, 2004.

TAGAMI, J. et al. the permeability of dentine from bovine incisors in vitro. **Archs Oral Bid**, vol.34, p.173-171, 1989.

TEZEL, H. et al. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. **Quintessence Int**, v.38, n.4, p.339-347, 2007.

TUNG, M.S. e EICHMILLER, F.C. Amorphous calcium phosphates for tooth mineralization. **Compend Contin Educ Dent**, v.25, n.9, p.9-13, 2004.

UBALDINI, A. L. M. et al. Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. **J Dent Rest**, v.92, n.7, 2013.

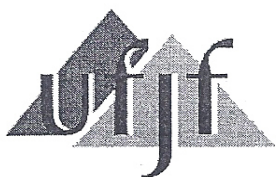
VASCONCELOS, A.A.M. et al. Tooth whitening with hydrogen/carbamide peroxides in association with a CPP-ACP paste at different proportions. **Aus Dent J**, v.57, p.213-219, 2012.

ZHOU, C. et al. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. **J Dent**, v.42, p.21-29, 2014.

ZIMMERMAN, B. Alteration of dentin-enamel mechanical properties due to dental whitening treatments. **J Mech Behav Biomed Mater**, v.3, n.4, p.339-346, 2010.

**ANEXO**





UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
 PRO-REITORIA DE PESQUISA  
 Comissão de Ética na Experimentação Animal


**CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 05/2013 – CEEA sobre “ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS E QUÍMICAS NO ESMALTE DE DENTES BOVINOS SUBMETIDOS AO BRANQUEAMENTO INDICADO E EXCESSIVO”, projeto de pesquisa sob a responsabilidade de IVONE DE OLIVEIRA SALGADO, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), e foi aprovado pela COMISSÃO de ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA) da PRÓ-REITORIA DE PESQUISA/UFJF, em reunião realizada em 05/02/2013. Para o desenvolvimento da pesquisa foram liberados 06 animais da espécie bovina conforme solicitado.

**CERTIFICATE**

We certify that the protocol nº 05/2013- CEEA about “ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS E QUÍMICAS NO ESMALTE DE DENTES BOVINOS SUBMETIDOS AO BRANQUEAMENTO INDICADO E EXCESSIVO” under responsibility of IVONE DE OLIVEIRA SALGADO - is in agreement with the Ethical Principles in Animal Research adopted by Brazilian College of Animal Experimentation (COBEA) and was approved by the PRÓ-REITORIA DE PESQUISA/UFJF – ETHICAL COMMITTEE FOR ANIMAL RESEARCH (CEEA) in 05/02/2013. For the development of this research 06 bovine animals were released, as requested.

**Juiz de Fora, 06 de Fevereiro de 2013.**

  
 \_\_\_\_\_  
 Presidente/CEEA

  
 \_\_\_\_\_  
 Secretário/CEEA