

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA RESTAURADORA**

ERIC DARIO ACUÑA NAVARRO

**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 40% COM
DIFERENTES PHs: AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA, MORFOLOGIA DO ESMALTE
E PENETRAÇÃO NA CÂMARA PULPAR**

**PONTA GROSSA
2017**

ERIC DARIO ACUÑA NAVARRO

**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 40% COM
DIFERENTES PHS: AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA, MORFOLOGIA DO ESMALTE
E PENETRAÇÃO NA CÂMARA PULPAR**

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia - Área de Concentração em Dentística Restauradora. Linha de Pesquisa: Propriedades físico-químicas e biológicas dos materiais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis
Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sibelli Parreiras

**PONTA GROSSA
2017**

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Navarro, Eric Dario Acuña
N322 Clareamento dental com peróxido de
 hidrogênio 40% com diferentes phs:
 avaliação da eficácia, morfologia do
 esmalte E penetração na câmara pulpar/
 Eric Dario Acuña Navarro. Ponta Grossa,
 2017.
 52f.

 Dissertação (Mestrado em Odontologia -
 Área de Concentração: Dentística
 Restauradora), Universidade Estadual de
 Ponta Grossa.
 Orientadora: Profª Drª Alessandra Reis.
 Coorientadora: Profª Drª Sibelli
 Parreiras.

 1.Clareamento dental. 2.Permeabilidade
 do esmalte dentário. 3.Peróxido de
 hidrogênio. I.Reis, Alessandra. II.
 Parreiras, Sibelli. III. Universidade
 Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em
 Odontologia. IV. T.

CDD: 617.6

ERIC DARIO ACUÑA NAVARRO

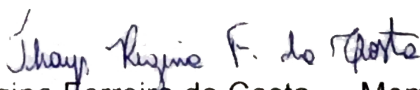
**CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 40% COM
DIFERENTES PHs: AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA, MORFOLOGIA DO ESMALTE
E PENETRAÇÃO NA CÂMARA PULPAR**

Dissertação como pré-requisito para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia - Área de Concentração em Dentística Restauradora. Linha de Pesquisa: Propriedades físico-químicas e biológicas dos materiais.

Ponta Grossa, 7 de Dezembro de 2017.



Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis Silva Logercio — Orientadora
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof^a. Dr^a. Thays Regina Ferreira da Costa — Membro da Banca Examinadora
Universidade Federal do Paraná



Prof^a. Dr^a. Stella Kossatz Pereira — Membro da Banca Examinadora
Universidade Estadual de Ponta Grossa

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Dario Acuña e Sara Navarro,
os quais devem ter os corações mais fortes que eu conheça,
malhados nas preocupações e problemas que minhas loucuras
(viagem para estudar mestrado em outro país)
podem causar.

AGRADECIMENTOS DO TRABALHO

À minha orientadora, Alessandra Reis. Eu considero você uma das pessoas mais brilhantes que eu conheço. E talvez por isso fico tímido perto de você, mas eu agradeço sua confiança e a ajuda no presente trabalho. Vou seguir seus conselhos, e espero melhorar o tema da timidez.

À minha co-orientadora, Sibelli Parreiras, quem tem toda minha gratidão por toda a ajuda no presente trabalho. Sou muito agradecido de ter sido seu primeiro orientado, e acredite que você terá muitos outros.

Ao resto da equipe da permeabilidade: Michael Favoretto, Gustavo Cruz e Anderson Gomes. O presente trabalho não poderia ter sido feito sem vocês.

Ao programa de pós-graduação *stricto sensu* em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Um agradecimento especial para os professores João Carlos Gomes, Denise Stadler Wambier e Alessandro Dourado Loguercio.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Passei por algumas experiências fora do convencional durante meu mestrado aqui na UEPG, e tenho muito que agradecer além da parte acadêmica. Então, também quero aproveitar esta página para deixar um pouco da minha gratidão sobre minha vida e minha saúde.

À Deus. Eu sempre acreditei que as coisas acontecem por alguma razão, então para mim o fato de eu ainda estar aqui acabando o mestrado, além de ser um sinal de que tenho alguma coisa importante para fazer nesta vida, é um verdadeiro milagre.

As minhas avós, Clementina Peralta Alvarado de Acuña e Clara Coloma Salazar de Navarro. Elas podem não estar mais conosco, mas me acompanham sempre. Juro não dar mais trabalho pra vocês, meus anjos protetores.

À menina do ponto de ônibus que no meio do caos pediu meu celular e ligou ao SAMU, olhe eu nem sei seu nome, mas você é a pessoa mais corajosa que eu já conheci na minha vida.

À equipe do SAMU, bombeiros, doutores, enfermeiras, técnicos, o senhor Moro, as meninas da fisioterapia, enfim, todos os funcionários do Hospital Universitário Regional Wallace Thadeu de Mello e Silva. Saibam que eu sou eternamente agradecido a todos vocês.

À minha família: meus pais e meus dois irmãos, Kleinht e Dick. O carinho de vocês me ajuda sempre nos momentos bons e nos momentos inexplicáveis. É um agradecimento e um pedido de desculpas, já que vocês sofreram mais do que eu.

Ao meu padrinho, César Acuña, que sempre está ao lado da minha família nas dificuldades e problemas. Eu espero que um dia você esteja tão orgulhoso de mim, quanto eu sou de você.

Aos meus amigos, os estrangeiros da UEPG: Luisa, Luján, Felipe, Montenegro, Dávila, Pailover, Joel, Alejandra, Jader, Martha, Luz, Gustavo, Jessica e Alejandro. Eu agradeço por todas as vezes que vocês me fizeram rir, mesmo eu estando doente e sentindo essa dor no peito. A amizade de vocês realmente foi melhor que qualquer paracetamol com codeína.

É bem difícil colocar tudo em ordem de importância, portanto não liguem com a ordem, apenas acreditem que estou bem agradecido com todos e cada um de vocês que fizeram parte da minha vida aqui em Ponta Grossa.

DADOS CURRICULARES

ERIC DARIO ACUÑA NAVARRO

NASCIMENTO 11.02.1989	Chiclayo, Lambayeque – Perú.
FILIAÇÃO	Sara de los Milagros Navarro Coloma Dario Acuña Peralta
2006 – 2011	Curso de Graduação em Odontologia, Universidade Peruana Cayetano Heredia (UPCH). San Martín de Porres, Lima – Perú.
2012	Curso de Aperfeiçoamento em Odontologia Restauradora e Estética, Universidade Peruana Cayetano Heredia (UPCH). San Isidro, Lima – Perú.
2013 – 2014	Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora e Estética, Universidade Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Nível Especialização. San Isidro, Lima – Perú.
2016 – 2017	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração em Dentística Restauradora. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Nível Mestrado em Odontologia. Ponta Grossa, Paraná – Brasil.

RESUMO

ACUÑA ED. **Clareamento dental com peróxido de hidrogênio 40% com diferentes pHs: Avaliação da Eficácia, morfologia do esmalte e penetração na câmara pulpar.** [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de Concentração: Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2017.

O presente estudo avaliou a eficácia, a morfologia da superfície do esmalte e a penetração na câmara pulpar de dentes humanos submetidos a clareamento com peróxido de hidrogênio 40% (Opalescence Boost, Ultradent) modificado pelo fabricante com diferentes pHs. Quarenta pré-molares humanos foram utilizados para a avaliação da eficácia e penetração na câmara pulpar, sendo divididos aleatoriamente em 4 grupos (n = 10): controle (exposto a água destilada), pH 5,1 (exposto a agente clareador com pH 5,1), pH 6,3 (exposto a agente clareador com pH 6,3) e pH 7,0 (exposto a agente clareador com pH 7,0). Os dentes foram seccionados 3 mm abaixo da junção amelo-cementária, o tecido pulpar foi removido e um tampão de acetato foi colocado na câmara pulpar. A face vestibular foi isolada com a aplicação de uma barreira de resina fotopolimerizável, e foi realizada uma sessão do clareamento com duas aplicações de 20 min de acordo com as recomendações do fabricante. Após o procedimento clareador, o tampão foi removido e foram adicionadas soluções de leucocristal violeta e enzima peroxidase. A densidade óptica da solução foi determinada no espectrofotômetro UV-VIS (Carry 50, Varian) e convertida em concentração equivalente ($\mu\text{g/mL}$) do peróxido de hidrogênio. A eficácia foi avaliada por meio do sistema CIELab através de um espectrofotômetro digital (Easyshade Advance 4.0, VITA) antes e uma semana após o tratamento clareador. Para avaliação da morfologia da superfície, 5 pré-molares hígidos foram divididos no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal, resultando em quatro partes, que foram aleatoriamente distribuídos nos grupos experimentais e analisados em microscopia eletrônica de varredura (VEGA3, TESCAN). Os resultados foram avaliados estatisticamente através de análise de variância de um fator (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O agente clareador com pH 5,1 apresentou a maior concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar ($p < 0,001$) e maiores alterações morfológicas na superfície de esmalte. Os agentes clareadores com pH 6,3 e pH 7,0 apresentaram concentrações de peróxido de hidrogênio e morfologia similares.

Palavras-chave: Clareamento dental, Permeabilidade do esmalte dentário, Peróxido de hidrogênio.

ABSTRACT

ACUÑA ED. **Dental bleaching with 40% hydrogen peroxide with different pHs: Evaluation of the efficacy, surface morphology and concentration of hydrogen peroxide in the pulp chamber.** [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de Concentração: Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2017.

The present study evaluated the efficacy, enamel surface morphology and concentration of hydrogen peroxide in the pulp chamber of human teeth submitted to 40% hydrogen peroxide bleaching gels (Opalescence Boost, Ultradent) modified by the manufacturer with different pHs. Forty premolars were used for the evaluation of the efficacy and penetration of hydrogen peroxide in the pulp chamber, these were divided into 4 groups (n = 10): control (exposed to distilled water); pH 5.1 (exposed to pH 5.1 bleaching agent); pH 6.3 (exposed to pH 6.3 bleaching agent) and pH 7.0 (exposed to pH 7.0 bleaching agent). The teeth were sectioned leaving 3 mm of root, the pulp tissue was removed and an acetate buffer was placed in the pulp chamber. The bleaching gel was applied in one session according to manufacturers recommendations (two applications of 20 min each). After the bleaching procedure, the buffer was removed and leucocrystal violet and peroxide enzyme were added. The optical density of the solution was determined on UV-VIS spectrophotometer (Carry 50, Varian) and converted to the equivalent concentration ($\mu\text{g/mL}$) of the hydrogen peroxide. The efficacy was assessed using the CIELab system by means of a digital spectrophotometer (Easyshade Advance 4.0, VITA) before and one week after the bleaching treatment. Five additional premolars were divided into the vestibular-lingual and mesio-distal, resulting in four parts, which were divided in the four experimental groups and analyzed by scanning electron microscope (VEGA3, TESCAN). Data was submitted to ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). The bleaching agent with pH 5.1 presented the highest concentration of hydrogen peroxide in the pulp chamber ($p < 0.001$) and evident morphological alterations such as porosities and irregularities on the enamel surface. Bleaching gels of pH 6.3 and pH 7.0 showed similar hydrogen peroxide concentrations and similar morphology.

Keywords: Tooth bleaching, Hydrogen peroxide, Dental enamel permeability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E QUADROS

Figura 1	— Decomposição do peróxido de hidrogênio.....	19
Figura 2	— Decomposição do peróxido de carbamida.....	20
Figura 3	— Desenho esquemático dos procedimentos para o preparo dos espécimes	26
Figura 4	— Curva analítica de calibração utilizada no estudo (R=0,99524).....	28
Figura 5	— Desenho esquemático dos procedimentos para a quantificação da concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar por meio de espectrofotômetro UV-Vis.....	29
Figura 6	— Desenho esquemático dos procedimentos para a avaliação da eficácia do clareamento dental por meio de espectrofotômetro digital.....	31
Figura 7	— Desenho esquemático dos procedimentos para a análise da morfologia da superfície do esmalte no MEV..	32
Figura 8	— Concentração do peróxido de hidrogênio ($\mu\text{g/mL}$) para os grupos experimentais avaliados (Média $\pm$ desvio padrão).....	33
Figura 9	— Eficácia do peróxido de hidrogênio avaliado pela alteração de cor entre os períodos inicial e final expresso pelos valores de ΔE para os grupos avaliados (Média $\pm$ desvio padrão).....	34
Figura 10	— Imagens da morfologia da superfície de esmalte obtidas no MEV com aumento 2000x.....	35

Quadro 1	— Agentes clareadores disponíveis comercialmente para clareamento em consultório com seus respectivos pH....	18
Quadro 2	— Diluição do peróxido de hidrogênio para obtenção da curva analítica.....	27
Quadro 3	— Grupos experimentais.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a *	Eixo cromático vermelho-verde
ANOVA	Análise de Variância
b*	Eixo cromático azul-amarelo
CIE	Comissão Internacional de Iluminação
CIELab	Modelo colorimétrico La*b*
COEP	Comissão de Ética em Pesquisa
ΔE	Variação de cor nos parâmetros CIELab
g	Grama (s)
h	Hora (s)
ISO	Organização Internacional para Padronização
Kg	Quilograma (s)
L*	Luminosidade
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
min	Minuto (s)
mL	Mililitro (s)
mm	Milímetro (s)
mM	Milimol
mol	Mol

mW	Miliwatt (s)
n	Quantidade de espécimes por grupo
nm	Nanômetro (s)
pH	Potencial hidrogeniônico
s	Segundo (s)
SEM	Microscopia eletrônica de varredura
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
µg	Micrograma (s)
µL	Microlitro (s)
UV-VIS	Ultravioleta-visível

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
±	Mais ou menos
α	Alpha
H ⁺	Cátions de hidrogênio
HO ₂ ⁻	Ânions peridroxil
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
HO ₂ [·]	Radical peridroxil
HO [·]	Radical hidroxil
H ₂ O	Água
p	Probabilidade de significância
OH ⁻	Ânion hidroxila
°C	Graus Celsius
<	menor
>	Maior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	CLAREAMENTO DENTAL EM CONSULTÓRIO	18
2.2	PERMEABILIDADE DOS TECIDOS DENTÁRIOS AO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.....	21
2.3	EFEITOS DO pH DOS AGENTES DE CLAREAMENTO.....	22
2.3.1	Efeitos nos tecidos duros dos dentes.....	22
2.3.2	Sensibilidade pós clareamento.....	23
2.3.3	Eficácia do clareamento com diferentes pHs	23
3	PROPOSIÇÃO	25
3.1	OBJETIVO GERAL.....	25
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1	SELEÇÃO E PREPARO DOS DENTES.....	26
4.2	PREPARO DAS SOLUÇÕES.....	27
4.3	QUANTIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO UV-VIS.....	28
4.4	AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO CLAREAMENTO POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO DIGITAL.....	30
4.5	ANÁLISE DA MORFOLOGIA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE POR MEIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	31
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	32

5	RESULTADOS.....	33
5.1	QUANTIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO UV-VIS.....	33
5.2	AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO CLAREAMENTO POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO DIGITA.....	34
5.3	ANÁLISE DA MORFOLOGIA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE POR MEIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	35
6	DISCUSSÃO.....	36
7	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA.....	49

1 INTRODUÇÃO

A sensibilidade dental é considerado o principal efeito adverso que os pacientes apresentam após a realização do clareamento dental em consultório (Rezende et al. ¹ 2016). Altas porcentagens de sensibilidade podem ser relatadas na literatura: 47,6% (Basting et al. ² 2012), 60%(De Paula et al. ³ 2015), 86,7% (Tay et al. ⁴ 2012), podendo atingir até mesmo 100% dos pacientes em alguns estudos (Bonafé et al. ⁵ 2013). Usualmente esta sensibilidade pode estar relacionada com a utilização de agentes clareadores com altas concentrações de peróxido de hidrogênio (Mena Serrano et al. ⁶ 2016, Palo et al. ⁷ 2010). Porém, há outros fatores que estão associados à sensibilidade decorrente do clareamento, como a presença de restaurações (Bonafé et al. ⁵ 2013), tempo de aplicação (Marson et al. ⁸ 2015), composição (Young et al. ⁹ 2012) e pH (Torres et al. ¹⁰ 2014, Sa et al. ¹¹ 2013, Sa et al. ¹² 2012,) dos agentes clareadores.

Uma das explicações para a ocorrência deste desconforto é a capacidade do peróxido de hidrogênio em atravessar o esmalte e dentina devido o seu baixo peso molecular e atingir o tecido pulpar (Costa et al. ¹³ 2010) rapidamente. Já foi demonstrado que após 15 minutos da aplicação do gel clareador (Cooper et al. ¹⁴ 1992) o mesmo já pode ser detectado na câmara pulpar, onde o peróxido de hidrogênio e seus subprodutos podem causar estresses oxidativos nas células da polpa (Soares et al. ¹⁵ 2014), promovendo a liberação de mediadores inflamatórios e causando danos ao tecido pulpar (Costa et al. ¹³ 2010).

Em função da limitada vida útil do peróxido de hidrogênio quando comercializado em pH alcalino, há um grande número de agentes clareadores disponíveis no mercado que apresentam baixo pH para melhorar sua estabilidade (Torres et al. ¹⁰ 2014). No entanto, estes produtos promovem maior desmineralização e alterações na morfologia da superfície (Xu et al. ¹⁶ 2011), perda de cálcio (Torres et al. ¹⁰ 2014) e redução da dureza do esmalte (Sa et al. ¹¹ 2013). Facilitando a passagem do peróxido de hidrogênio até a polpa (Hegedüs et al. ¹⁷ 1999), gerando sensibilidade dental.

Em contrapartida, produtos com pH neutro ou alcalino tendem a produzir maior eficácia no clareamento dental (Young et al. ⁹ 2012, Torres et al. ¹⁰ 2014), o que pode estar relacionado com a constante de dissociação do peróxido de

hidrogênio ser em pH alcalino. Adicionalmente, estes agentes clareadores não alteram a rugosidade do esmalte (Marson et al. ⁸ 2015) e não produzem efeitos deletérios na superfície do esmalte (Xu et al. ¹⁶ 2011). No entanto, mesmo com a utilização destes agentes com pH alcalino, há relatos de pacientes com sensibilidade dental (Basting et al. ² 2012).

Há na literatura consultada estudos que comparam o efeito de agentes clareadores com diferentes pHs na penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar (Mena-Serrano et al. ¹⁸ 2016), eficácia da cor (Torres et al. ¹⁰ 2014, Sa et al. ¹² 2012, Xu et al. ¹⁶ 2011, Loguercio et al. ¹⁹ 2017, Sun et al. ²⁰ 2011), e alterações da superfície do esmalte (Sa et al. ¹¹ 2013, Xu et al. ¹⁶ 2011, Sun et al. ²⁰ 2011, Soares et al. ²¹ 2016, Trentino et al. ²² 2015, Nascimento et al. ²³ 2014, Elossais et al. ²⁴ 2014). Porém, estes estudos empregaram produtos de diferentes fabricantes que, além do pH, possuem diferentes formulações impedindo que as diferenças observadas sejam atribuídas somente aos diferentes pHs dos produtos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia, morfologia do esmalte e penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de dentes humanos submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio 40% de mesma composição (Opalescence Boost, Ultradent) com diferentes pHs utilizado para clareamento de consultório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CLAREAMENTO EM CONSULTÓRIO

A técnica de clareamento em consultório apareceu no início do ano 1866. Nesta época, o ácido oxálico era o material de escolha para remoção de pigmentações de ferro associadas à necrose e hemorragia da polpa (Haywood ²⁵ 1992), enquanto o cloro e o cianeto de potássio eram os indicados para remover manchas resultantes do processo de restauração com amálgama dental (Kwon e Wertz ²⁶ 2015). Mais tarde, no ano 1884 Harlan, publicou o primeiro relato utilizando peróxido de hidrogênio (Frysh et al. ²⁷ 1995), o qual é a base da maioria dos agentes clareadores atuais (Dahl e Pallesen ²⁸ 2003) por ser um líquido incolor com baixo peso molecular (34,01 g/mol) e alto potencial de oxidação (Kwon e Wertz ²⁶ 2015).

O clareamento em consultório é realizado com o uso de peróxido de hidrogênio em altas concentrações (de 15% a 40%), sendo a aplicação realizada pelo profissional. Dependendo da formulação do fabricante cada um destes produtos apresentam diferentes pHs (Quadro 1).

Apesar de ser considerado um tratamento popular e ter sua eficácia comprovada (Tay et al. ² 2012, Loguercio et al. ¹⁹ 2017, De Geus et al. ³⁰ 2016,

Quadro 1. Agentes clareadores disponíveis comercialmente para clareamento em consultório com seus respectivos pH.

pH	Agentes de uso em consultório
2,5	Pola Office 35% (<i>SDI</i>)
3,5	Whiteform Perox Red Gel 35% (<i>Formula & Ação</i>)
4,0	Beyond 35% (<i>Beyond</i>)
6,0	Total Blanc 35% (<i>Nova DFL</i>)
6,5	Whiteness HP Maxx 35% (<i>FGM</i>), Whiteness HP Maxx 20% (<i>FGM</i>), Lase Proxy Sensy 35% (<i>DMC</i>), Lase Proxy Sensy II 25% (<i>DMC</i>)
7,0	Pola Office + 35% (<i>SDI</i>), White Gold 35% (<i>Dentsply</i>)
7,5	Opalescence Boost 38% (<i>Ultradent</i>), Lase Proxy Lite 15% (<i>DMC</i>)
9,0	Whiteness HP Blue 35% (<i>FGM</i>), Whitenes HP Blue 20% (<i>FGM</i>)

D'Arce et al. ³¹ 2013, Bizhang et al. ³² 2009, Mondelli et al. ³³ 2012), o mecanismo de ação do clareamento dental ainda não é esclarecido.

Na presença de catalisadores, enzimas e saliva, ocorre a ionização do peróxido de hidrogênio, com liberação de cátions de hidrogênio (H^+) e ânions peridroxil (HO_2^-) (Figura 1). Estes últimos reagem com o peróxido de hidrogênio presentes e formam radicais livres de hidroxil ($OH^\cdot$) e peridroxil ($HO_2^\cdot$). Os radicais livres hidroxil reagem com o peróxido de hidrogênio disponível novamente e formam mais radicais peridroxil e água (H_2O) (Torres et al. ¹⁰ 2014, Cooper et al. ¹⁴ 1992), sendo os radicais hidroxil e peridroxil os responsáveis pelo rompimento das ligações duplas dos compostos orgânicos presentes no interior das estruturas dos dentes (Kawamoto e Tsujimoto ³⁴ 2004, Severcan ³⁵ et al. 2008), gerando moléculas menores que tornam o dente mais opaco, tornando-o mais branco aos olhos humanos. A penetração do peróxido de hidrogênio para o interior do esmalte e dentina ocorre facilmente devido ao seu baixo peso molecular e também a permeabilidade dos tecidos duros (Kwon e Wertz ²⁶ 2015).

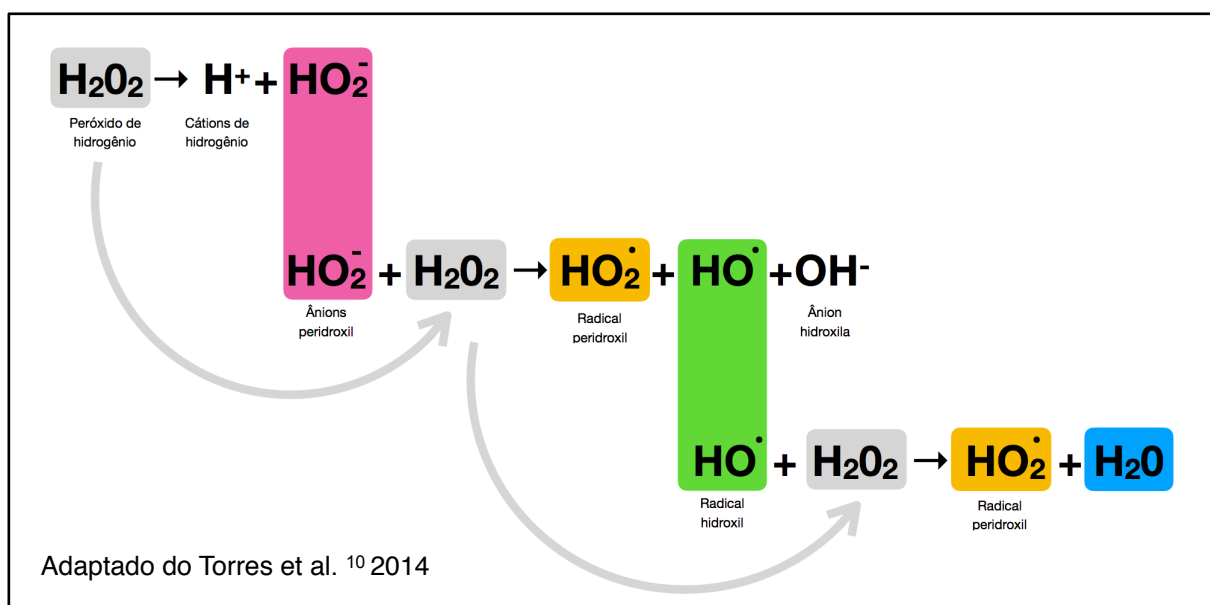


Figura 1. Decomposição do peróxido de hidrogênio.

A velocidade das reações químicas e o grau de decomposição do peróxido de hidrogênio podem ser aumentadas com o aumento da temperatura (Rotstein et al ³⁶ 1991), da concentração do peróxido de hidrogênio (Palo et al. ⁷ 2010) e do pH (Torres et al. ¹⁰ 2014). Em meio alcalino, a dissociação do peróxido de hidrogênio em radicais livres é maior, uma vez que o pKa do hidrogênio é de aproximadamente de

11,5. Já foi relatado na literatura, por exemplo, que o peróxido de hidrogênio em um pH em torno de 9,0 dissociou 2,7 vezes mais do que em um pH de 4,4 (Frysh et al. ²⁷ 1995).

A influência do pH na velocidade das reações químicas também se aplica ao peróxido de carbamida. Quando em contato com os dentes, o peróxido de carbamida dissocia-se em peróxido de hidrogênio e ureia (Joiner e Luo. ³⁷ 2017, Joiner ³⁸ 2006); esta última pode ser decomposta em dióxido de carbono e amônia (Figura 2). O alto pH da amônia parece facilitar o procedimento clareador (Barcellos et al. ³⁹ 2011). Isso pode ser explicado porquê, em uma solução básica, pequena quantidade de energia é necessária para a formação de radicais livres, resultando em uma reação mais rápida quando comparado a um ambiente ácido (Mattos et al. ⁴⁰ 2003). Como o HO_2^- é o radical livre mais reativo no clareamento dental e sua formação é favorecida por um alto pH (Torres et al. ¹⁰ 2014), qualquer aumento do pH da mistura facilitará o tratamento clareador.

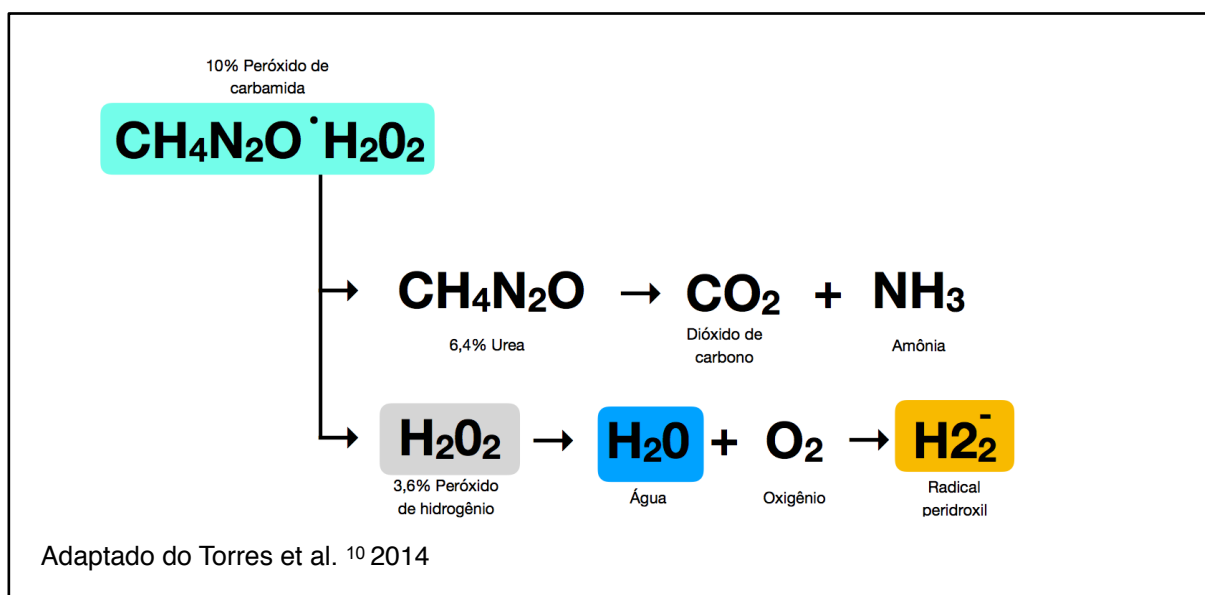


Figura 2. Decomposição do peróxido de carbamida.

O pH do meio não afeta apenas a cinética da decomposição, mas também a formação de diferentes radicais reativos de oxigênio. Enquanto em soluções ácidas, há maior produção de radicais de oxigênio e ânions de hidroxila (Sun ⁴¹ 2000), agentes com pH 9,5 a 10,8 formam maior quantidade de HO_2^- que são extremamente reativos (Malkondu et al. ⁴² 2011).

Entretanto, apesar de o pH básico produzir radicais livres mais oxidantes, a faixa do pH do peróxido de hidrogênio com estabilidade química é inferior a 4,5. Portanto, em pH superior a 5, aumenta drasticamente sua decomposição (Mattos et al. ⁴⁰ 2003). Por isso, o valor do pH das soluções comerciais costuma ser ajustado para pHs ácidos, como uma alternativa para aumentar o tempo de validade dos produtos comercializados (Torres et al. ¹⁰ 2014).

2.2 PERMEABILIDADE DOS TECIDOS DENTÁRIOS AO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Os agentes clareadores são solúveis em água e passam facilmente pelos espaços interprismáticos e túbulos dentinários (Kwon et al. ⁴³ 2012). Essa passagem do peróxido de hidrogênio não é restrita somente aos tecidos duros dos dentes, de forma que, 15 minutos depois da aplicação do gel clareador em esmalte, é possível detectar o peróxido na câmara pulpar (Cooper et al. ¹⁴ 1992).

Algumas condições podem levar à maior quantidade de peróxido de hidrogênio até a câmara pulpar, tais como o tipo de agente clareador usado (Rokaya et al. ⁴⁴ 2015), a concentração de peróxido de hidrogênio (Torres et al. ⁴⁵ 2013, Hannig et al. ⁴⁶ 2010), aplicação prolongada dos produtos (Kwon et al. ⁴³ 2012), variações na estrutura dentária por presença de restaurações (Parreiras et al. ⁴⁷ 2014) e espessura dentinária reduzida (Camargo et al. ⁴⁸ 2007). Outras alterações anatômicas, como a presença de microfaturas no esmalte dental (Briso et al. ⁴⁹ 2013) e maior tamanho de túbulos dentinários em dentes jovens (Camps et al. ⁵⁰ 2007) também podem gerar maior penetração do peróxido de hidrogênio.

Recentemente, um estudo avaliou a influência do pH na concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar (Mena-Serrano et al. ¹⁸ 2015). Enquanto o gel clareador de pH 6,5 apresentou em média 1,156 µg/mL de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, apenas 0,201 µg/mL foi observada com o uso do gel clareador de pH 9,0. Entretanto, apesar de ambos possuírem a mesma concentração de peróxido de hidrogênio (35%) e serem da mesma marca comercial, outros fatores como o tempo de aplicação e a presença do gluconato de cálcio na composição do gel de caráter básico podem ter influenciado a diferença na penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar. Infelizmente, nenhum outro estudo foi encontrado na literatura avaliando a concentração de peróxido de

hidrogênio na câmara pulpar de dentes submetidos a agentes clareadores que tenham como fator isolado o pH do produto.

2.3 EFEITOS DO pH NOS AGENTES CLAREADORES

2.3.1 Efeitos nos tecidos duros dos dentes

O tratamento clareador envolve o contato direto dos agentes clareadores com a superfície do esmalte por diferentes períodos, razão que justifica o fato de muitos estudos terem avaliado o efeito dos agentes clareadores na micromorfologia do esmalte (Xu et al. ¹⁶ 2011).

Alguns estudos mostraram alterações na superfície do esmalte, perda mineral e diminuição da dureza do esmalte após exposição aos agentes de clareamento (Sa et al. ¹¹ 2013, Nascimento et al. ²³ 2014, Berger et al. ⁵¹ 2010). Entretanto, Sulieman et al. ⁵² (2004) observaram que concentrações diferentes de peróxido de hidrogênio (35 e 30%) não foi o único fator responsável pelos efeitos deletérios na superfície do esmalte e que estas alterações superficiais estavam relacionadas com o pH ácido dos agentes clareadores (Sun et al. ²⁰ 2011, Trentino et al. ²² 2015, Azrak et al. ⁵³ 2010).

Em um estudo *in vitro* (Sun et al. ²⁰ 2011), os autores compararam dois agentes clareadores de peróxido de hidrogênio 30% sendo um deles com pH 3,6 e o outro com pH 7,0. Apesar dos autores não terem observado alteração na microdureza do esmalte, eles observaram uma superfície mais rugosa e irregular nos dentes expostos ao agente clareador ácido, enquanto o agente clareador neutro não apresentou alterações significativas.

O mesmo fato foi observado para agentes à base de peróxido de hidrogênio 30% com pH de 3,0; 5,0; 7,0 e 8,0 (Xu et al. ¹⁶ 2011). As alterações na superfície foram observadas somente com agentes de pHs muito baixos. Os agentes de caráter neutro ou básico não causaram alterações nas estruturas dentais quando visualizadas através da espectroscopia micro-Raman e microscopia eletrônica de varredura.

Apesar de serem observadas modificações na estrutura de esmalte nos estudos *in vitro* citados acima, em estudos do tipo *in situ* os resultados são

diferentes (Sa et al. ¹¹ 2013, Sa et al. ¹² 2012). Quando amostras dentais, em contato com saliva, são submetidas ao clareamento com peróxido de hidrogênio 38% com pH 7,5 e peróxido de hidrogênio 35% com pH 4,0, mudanças significativas não foram observadas através da microscopia de força atômica (Sa et al. ¹¹ 2013). Portanto, a saliva ao entrar em contato com a superfície dentária reverte este efeito negativo superficial (Sa et al. ¹¹ 2013).

2.3.2 Sensibilidade pós clareamento

Um outro efeito adverso frequentemente relacionado com o clareamento dental refere-se à sensibilidade dental (Rezende et al. ¹ 2016, Tay et al. ² 2012, Reis et al. ⁵⁴ 2013). Esta pode estar relacionada como uma resposta da polpa ao entrar em contato com os radicais livres liberados pelo peróxido de hidrogênio (Kwon et al. ⁵⁵ 2014). Como resultado da exposição aos agentes clareadores, há uma resposta inflamatória pulpar, que é considerada reversível (Soares et al. ⁵⁶ 2014).

O peróxido de hidrogênio, ao produzir danos pulpares, induz a liberação de mediadores inflamatórios, como ATP e prostaglandinas, que excitam ou sensibilizam os nociceptores pulpares (Goodis et al. ⁵⁷ 2000; Cook e McCleskey ⁵⁸ 2002) ativando as fibras nervosas, disparando o estímulo de dor.

Esta sensibilidade pós clareamento ocorre durante os primeiros momentos do tratamento e geralmente persiste por 24 horas (De Paula et al. ³ 2015). A intensidade da dor geralmente é de leve a moderada e transitória (Li ⁵⁹ 2011) e depende muito da técnica de clareamento empregada (Rezende et al. ¹ 2016). Outra condição que pode estar relacionada com um maior aumento na sensibilidade dental é o pH do agente clareador a ser utilizado (Loguercio et al. ¹⁹ 2017). Recentemente em um estudo clínico randomizado que avaliou dois agentes clareadores com diferentes pHs (pH 2,2 e pH 7,0), o produto ácido apresentou um risco absoluto de dor de 50% (95% CI 37 a 63%), que foi maior que o produto de pH neutro, com um risco absoluto de 28% (95% CI 18 a 41%) (Loguercio et al. ¹⁹ 2017).

2.3.3 Eficácia do clareamento com diferentes pH

Existem trabalhos que demonstram que o aumento do pH aumenta a efetividade em até 50% no efeito clareador em comparação a agentes clareadores de pH ácido (Frysh et al. ²⁷ 1995). Torres et al. ¹⁰ (2014) avaliaram a eficácia de

uma solução de peróxido de hidrogênio com adição de ácido clorídrico para a obtenção de diferentes pHs em soluções de vinho e tabaco. A alteração de cor foi diretamente proporcional ao aumento do pH a partir de 6,0. Este fato pode estar relacionado a uma maior quantidade de radicais livres produzidos em pH básico, principalmente em ambientes de pH 9,5 – 10,8 (Sun ³⁶ 2000).

Em contrapartida, alguns estudos não têm observado maior eficácia com agentes clareadores básicos. Quando comparados dois agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio 30%, com pH ácido (pH 3,6) e pH neutro (pH 7,0), não houve diferença estatisticamente significativa entre ambos os grupos (Sun et al. ²⁰ 2011). Resultados similares também foram observados quando dois agentes clareadores de peróxido de hidrogênio 35% com pH 4,03 e pH 7,52 foram utilizados (Sa et al. ¹² 2012).

Um único ensaio clínico randomizado foi encontrado na literatura (Loguercio et al. ¹⁹ 2017), com o objetivo de avaliar a eficácia de dois agentes clareadores de peróxido de hidrogênio 35% com diferentes pHs. As mudanças de cor foram avaliadas de sete a trinta dias após o procedimento clareador, e não houve diferença entre os grupos.

Com a presente revisão de literatura, observa-se que agentes clareadores com diferentes pHs, ou seja, de caráter mais ácido a básico, estão disponíveis no mercado. Há estudos que mostram a influência do pH do produto na superfície do esmalte dental e na eficácia clareadora, porém não com este fator isolado. Além disso, pouco se sabe sobre o efeito do pH do produto clareador na sua penetração na câmara pulpar, o que carece de maiores investigações no tema.

3. PROPOSIÇÃO

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se o pH dos agentes clareadores influencia a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, a morfologia do esmalte e a eficácia clareadora em dentes humanos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar após clareamento com peróxido de hidrogênio 40% com diferentes pHs (5,1; 6,3; 7,0) por meio de um espectrofotômetro UV-Vis.
- Avaliar a eficácia do clareamento com peróxido de hidrogênio 40% com diferentes pHs (5,1; 6,3; 7,0) através do sistema CIELab por meio de um espectrofotômetro digital.
- Avaliar a morfologia da superfície do esmalte após clareamento com peróxido de hidrogênio 40% com diferentes pHs (5,1; 6,3; 7,0) por meio de microscopia eletrônica de varredura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS DENTES

O presente estudo foi submetido para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa por meio do parecer número 2.280.240. Após a aprovação, quarenta e cinco dentes hígidos foram obtidos através do Banco de Dentes Humanos do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, de acordo com os critérios de inclusão: foram dentes pré-molares, hígidos, ausência de manchas, trincas e fraturas no esmalte (Figura 3).

Para quantificar a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar e avaliar a eficácia do agente clareador, quarenta pré-molares foram cortados no sentido perpendicular ao seu longo eixo, a aproximadamente 3 mm abaixo da junção

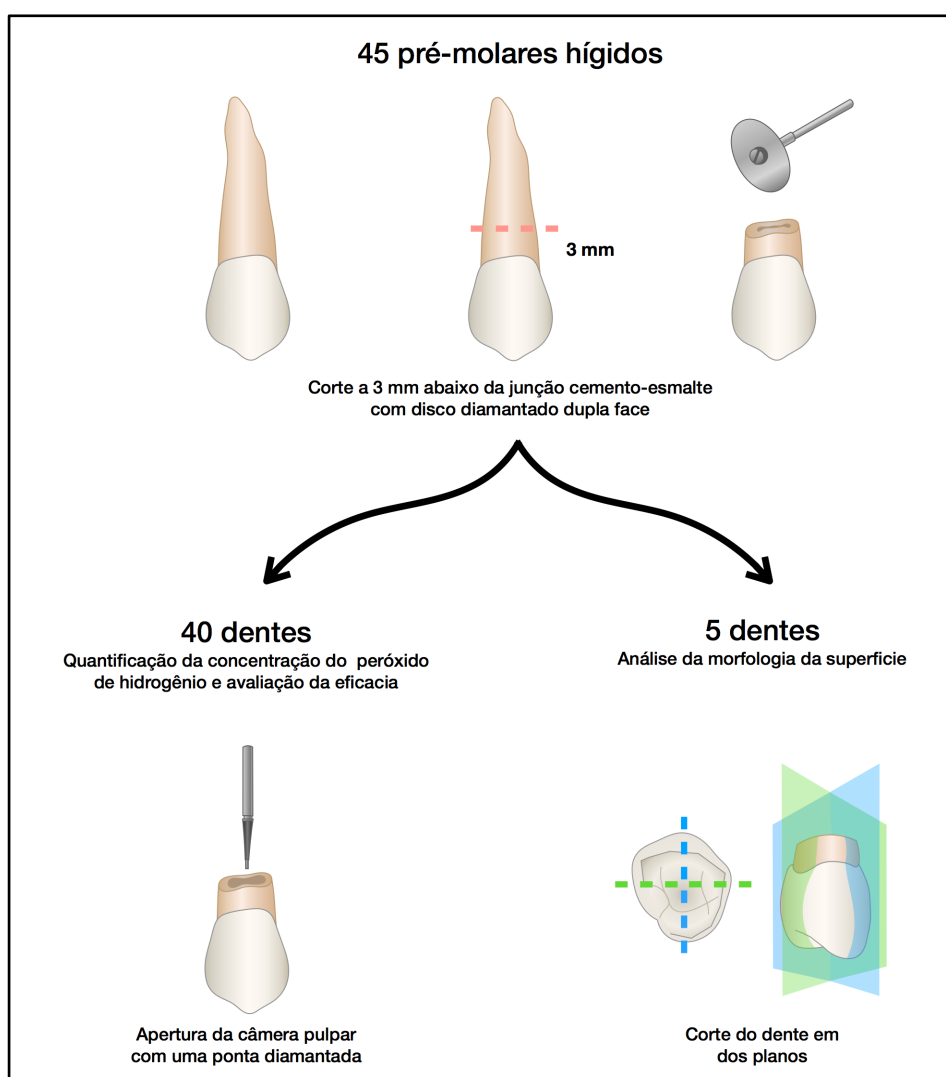


Figura 3. Desenho esquemático dos procedimentos para o preparo dos espécimes.

cimento-esmalte com um disco diamantado dupla face (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). A câmara pulpar foi ampliada com uma ponta diamantada (FG 2082, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação sob refrigeração, cuidando para não tocar nas paredes da câmara pulpar. O tecido pulpar foi removido e a câmara pulpar lavada com água destilada (Gökay et al. ⁶¹ 2004).

Para a morfologia de superfície do esmalte, cinco pré-molares foram aleatoriamente selecionados. Sendo obtidos quatro fragmentos de cada dente, através de seccionamento nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal, utilizando um disco diamantado em baixa velocidade sob irrigação com água (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, EUA)

4.2 PREPARO DAS SOLUÇÕES

Neste estudo foram utilizados reagentes de grau analítico sem purificação anterior e foram preparadas com água deionizada de um sistema Milli-Q Millipore (MS2000, Gehaka, São Paulo, São Paulo, Brasil). O peróxido de hidrogênio foi adquirido da Labsynth (34-36%, Diadema, São Paulo, Brasil). Uma solução de 5.000 µg/mL foi preparada em uma solução tampão de acetato (pH 4,5) e normalizada por meios de métodos convencionais. A solução foi titulada com uma solução padrão de permanganato de potássio (Mendham e Afonso ⁶⁰ 2002). Alíquotas da solução de peróxido de hidrogênio foram diluídas volumetricamente a fim de obter soluções padrão de 0,032 – 0,397 µg/mL (Quadro 2 e Figura 4).

Quadro 2. Diluição para obtenção da curva analítica.

Massa de peróxido de hidrogênio (µg)	Concentração de peróxido de hidrogênio (µg/mL)	Solução tampão (µL)	Solução padrão (µL)	Peroxidase (µL)	Violeta Leucocristal (µL)	Água deionizada (µL)
1.192	0.397	75	25	50	100	2750
0.953	0.318	80	20	50	100	2750
0.715	0.238	85	15	50	100	2750
0.477	0.159	90	10	50	100	2750
0.381	0.127	92	8	50	100	2750
0.191	0.064	96	4	50	100	2750
0.095	0.032	98	2	50	100	2750
0.000	0.000	100	0	50	100	2750

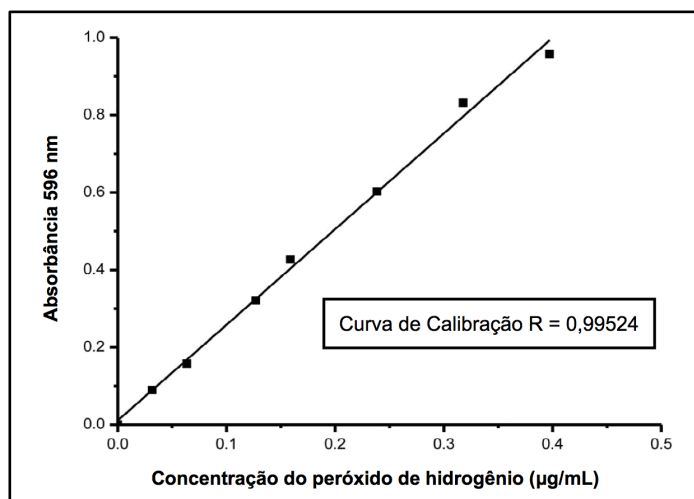


Figura 4. Curva analítica de calibração utilizada no estudo ($R=0,99524$)

4.3 QUANTIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO UV-VIS

Os dentes previamente preparados foram fixados verticalmente em uma placa de cera e a face vestibular foi isolada mediante a aplicação de uma barreira de resina fotopolimerizável (Top Dam, FGM Produtos Dentais, Joinville, SC, Brasil) (Figura 5). Foi colocado 25 µL de tampão de acetato de sódio 2 mol na câmara pulpar de cada dente a fim de absorver e estabilizar o peróxido de hidrogênio.

Os 40 espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos ($n = 10$). Três grupos foram submetidos a agentes clareadores e um grupo foi utilizado como grupo controle (Controle), o qual ficou exposto somente à água destilada (Quadro 3). Para o clareamento dental foi utilizado um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio 40% (Opalescence Ultraboost, Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) que foi modificado pelo fabricante para apresentar diferentes pHs: 5,1; 6,3; 7,0. Foi realizada uma única sessão, com duas aplicações de 20 min cada, de acordo com as recomendações do fabricante, totalizando 40 min. Após o procedimento clareador,

Quadro 3. Grupos experimentais

Grupo	Agente ativo	Ativador	Outros componentes
pH 5.1	Peroxido de hidrogênio 40% (XOAUS)	CE1216B	Nitrato de potássio, floururo de sodio, hidróxido de potásio.
pH 6.3		CE1116A	
pH 7.0		XZADO	
Controle	Mantido em agua destilada, não sendo exposto à agentes clareadores.		

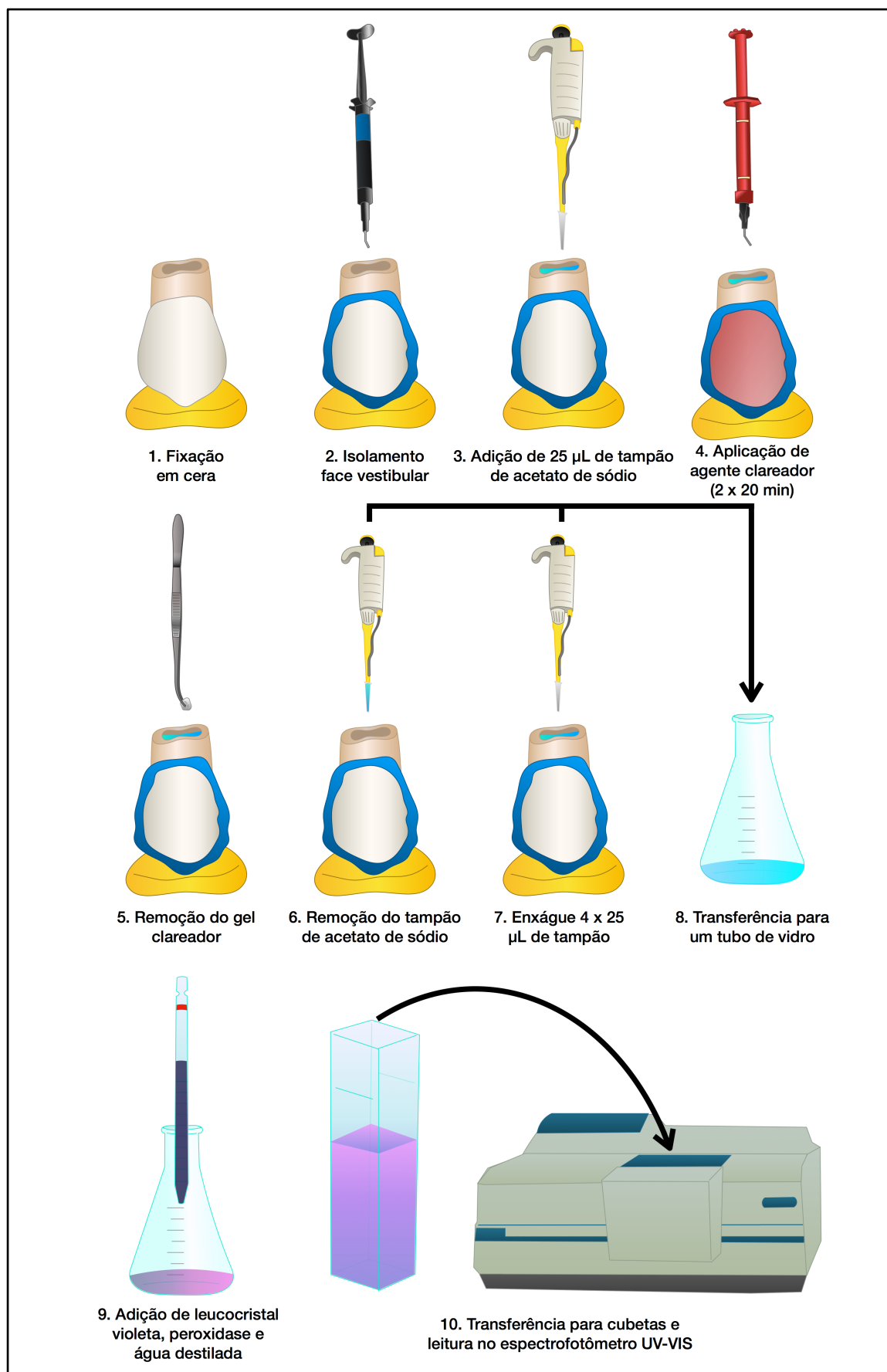


Figura 5. Desenho esquemático dos procedimentos para a quantificação da concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar por meio de espectrofotômetro UV-VIS.

a solução tampão de acetato foi removida da câmara pulpar de cada dente, por meio de micropipetas (LABMATE Soft, HTL Lab Solutions, Varsóvia, Polônia) e transferida a um tubo de vidro. Em seguida, a câmara pulpar de cada dente foi enxaguada quatro vezes com porções de 25 µL de tampão de acetato de sódio e adicionados ao tubo de vidro. Após este procedimento, os dentes foram armazenados em água destilada.

Posteriormente, no tubo de vidro foi adicionado 2,8 mL de água destilada, 100 mL de 0,5 mg/mL de solução violeta leucocristal (Aldrich, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Alemanha) e 50 µL de 1 mg/mL de enzima peroxidase (Peroxidase Type VI-A, Sigma Chemical Co, St Louis, Montana, EUA) (Costa et al. ⁹ 2010). Estes procedimentos foram repetidos em cada dente separadamente. As amostras foram homogeneizadas e transferidas para cubetas específicas para espectrofotômetro Ultravioleta Visível (Cary 50 , Varian, Palo Alto, California, USA), e a mensuração de absorvância foi convertida em concentração (µg/mL) equivalentes de peróxido de hidrogênio.

4.4 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO CLAREAMENTO POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO DIGITAL

Para avaliar a eficácia do clareamento foi utilizado um espectrofotômetro digital VITA Easyshade® 4.0 (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha) para obter os valores do modelo colorimétrico CIELab, no qual uma cor é identificada por três valores: L, para a Luminosidade de 0 para o preto a 100 para o branco; a e b, para as duas gamas de cor que vão, respectivamente, do verde ao vermelho e do azul ao amarelo com valores que vão de -120 a +120. Os valores registrados foram utilizados para obter a diferença total de cor (ΔE) mediante a fórmula seguinte:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Os 40 espécimes utilizados na avaliação de permeabilidade foram avaliados. Antes do procedimento clareador e uma semana após o clareamento, sendo os dentes armazenados em água destilada durante este intervalo. O aparelho VITA Easyshade® 4.0 foi calibrado de acordo com as especificações do fabricante. Uma matriz de silicone (Perfil, Coltène, Vigodent AS Industria e Comércio, Rio de Janeiro, Brasil) foi utilizada para padronização da mensuração da cor com o

espectrofotômetro (Figura 6). Foram realizadas três leituras por dente e em seguida, a média aritmética foi calculada.



Figura 6. Desenho esquemático dos procedimentos para a avaliação da eficácia do clareamento dental por meio de espectrofotômetro digital.

4.5 ANÁLISE DA MORFOLOGIA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE POR MEIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Cinco dentes previamente preparados tiveram seus fragmentos aleatoriamente distribuídos nos grupos experimentais para a análise da morfologia da superfície do esmalte através da microscopia eletrônica de varredura. Os espécimes foram montados em *stubs*, e expostos a um dos grupos: controle; pH 5,1; pH 6,3; pH 7,0. Os espécimes foram desidratados em um dessecador contendo sílica coloidal durante 24 h a 37°C. Em seguida metalizados com 10 nm de uma liga metálica de ouro para serem analisados em MEV (VEGA3, TESCAN, Brno, República Checa). Três imagens de cada superfície foram obtidas com aumento de 2000 x (Figura 7).

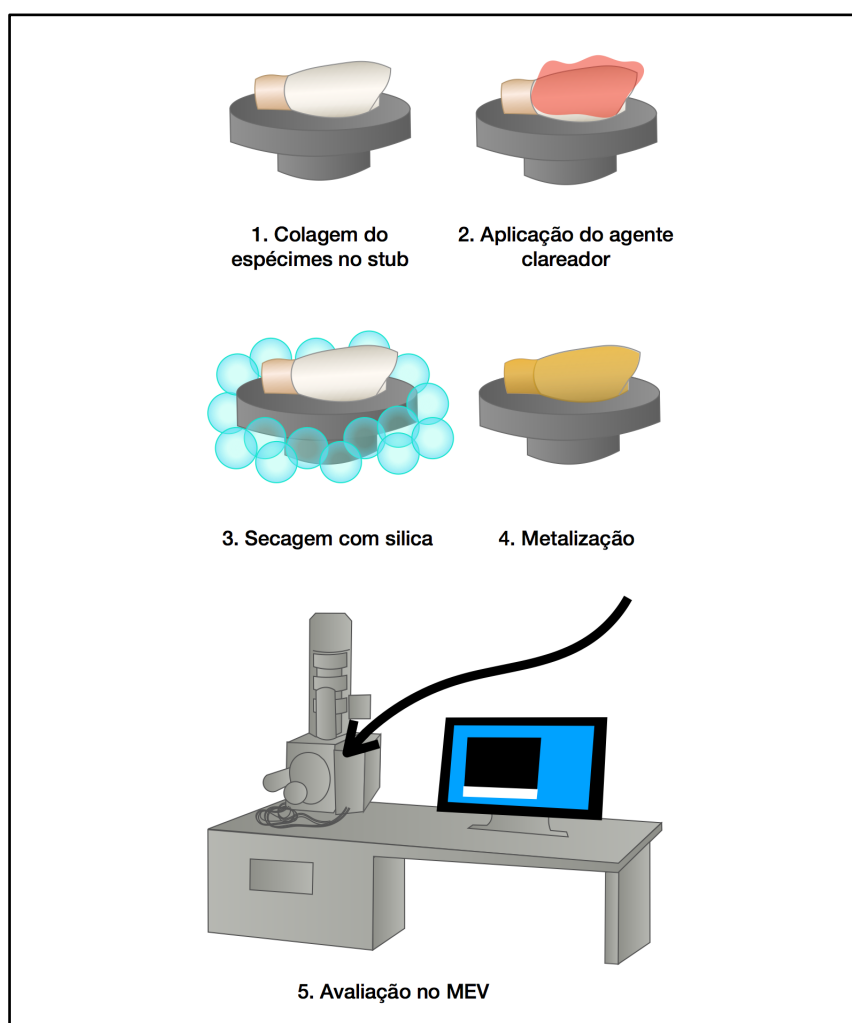


Figura 7. Desenho esquemático dos procedimentos para a análise da morfologia da superfície do esmalte no MEV.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados de concentração de peróxido de hidrogênio e eficácia do agente clareador foram avaliados estatisticamente através de análise de variância de um fator (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) para contraste das médias.

5 RESULTADOS

45.1 QUANTIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO UV-VIS

A análise estatística revelou que a concentração do peróxido de hidrogênio encontrada na câmara pulpar foi maior nos dentes expostos a agentes clareadores com pH 5,1, sendo a diferença estatisticamente significativa quando foi comparada com os grupos dos agentes clareadores com pH 6,3 e 7,0 (Figura 8). Não houve diferença estatística entre os agentes clareadores com pH 6,3 e 7,0.

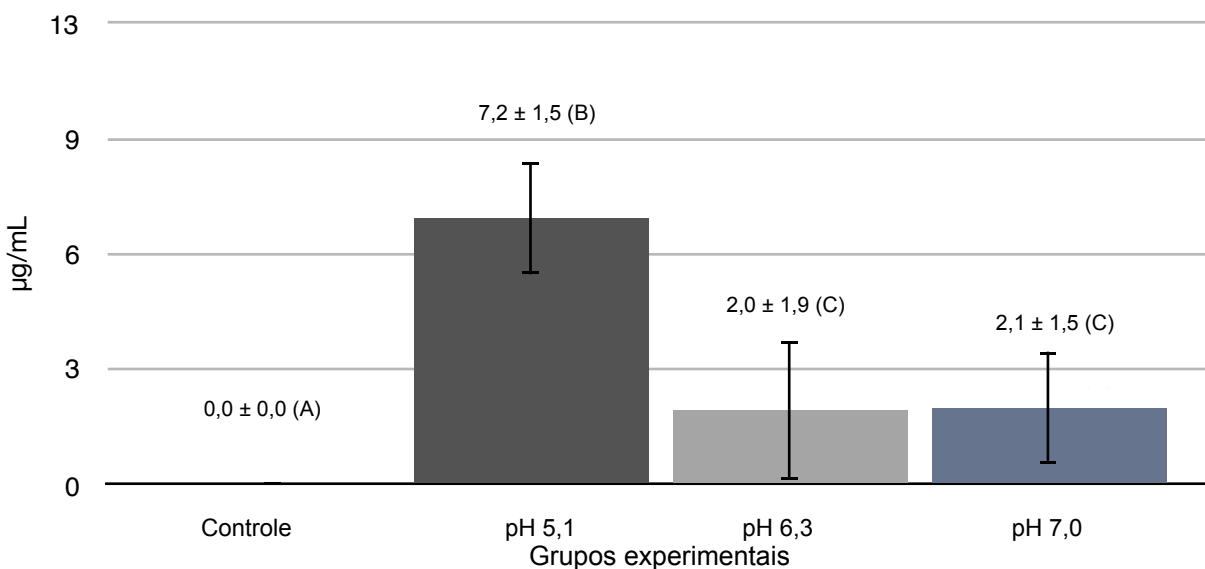


Figura 8. Concentração do peróxido de hidrogênio (µg/mL) para os grupos experimentais avaliados (Média ± desvio padrão).

*Grupos similares são identificados com a mesma letra.

5.2 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO CLAREAMENTO POR MEIO DE ESPECTROFOTÔMETRO DIGITAL

Os valores de L^* , a^* e b^* iniciais mostram que os dentes dos diferentes grupos apresentavam uma distribuição da cor homogênea (Tabela 1). A exposição aos agentes clareadores em todos os grupos resultou em alterações significativas. Entretanto, o grupo exposto ao agente clareador com pH 5,1 apresentou maior ΔE , quando comparado com os grupos expostos aos agentes clareadores com pH 6,3 e 7,0 (Figura 9).

Tabela 1. Valores de L^* , a^* e b^* iniciais para os diferentes grupos experimentais (Média $\pm$ desvio padrão).

		pH 5,1	pH 6,3	pH 7,0	Controle
Baseline	L^*	85,4 $\pm$ 1,3	85,5 $\pm$ 2,8	86,3 $\pm$ 4,0	84,1 $\pm$ 3,3
	a^*	-3,1 $\pm$ 1,3	-2,9 $\pm$ 1,3	-3,1 $\pm$ 0,9	-2,3 $\pm$ 1,1
	b^*	25,0 $\pm$ 3,5	26,6 $\pm$ 4,2	25,4 $\pm$ 1,3	27,1 $\pm$ 2,3

*Grupos similares são identificados com a mesma letra.

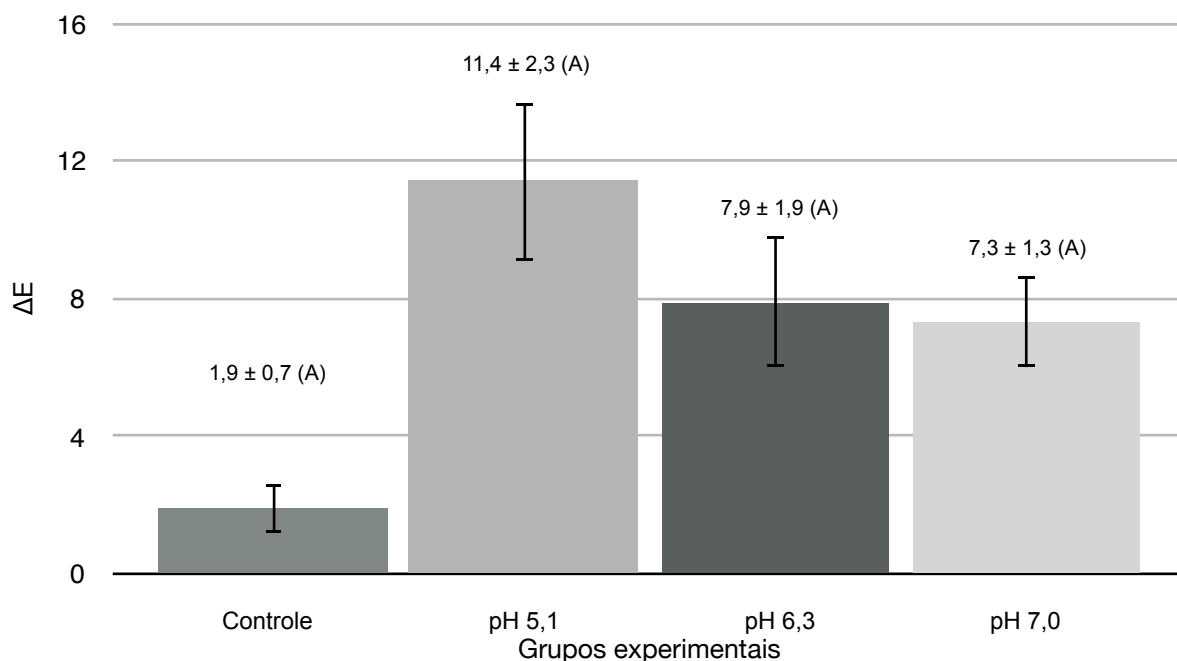


Figura 9. Eficácia do peróxido de hidrogênio avaliado pela alteração de cor entre os períodos inicial e final expresso pelos valores de ΔE para os grupos avaliados (Média $\pm$ desvio padrão).

*Grupos similares são identificados com a mesma letra.

5.3 ANÁLISE DA MORFOLOGIA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE POR MEIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

O pH dos agentes clareadores modificou a aparência da superfície do esmalte (Figura 10). O grupo mais ácido (pH 5,1) apresentou maior padrão de desmineralização e erosão no esmalte que os agentes clareadores de pH 6,3 e 7,0.

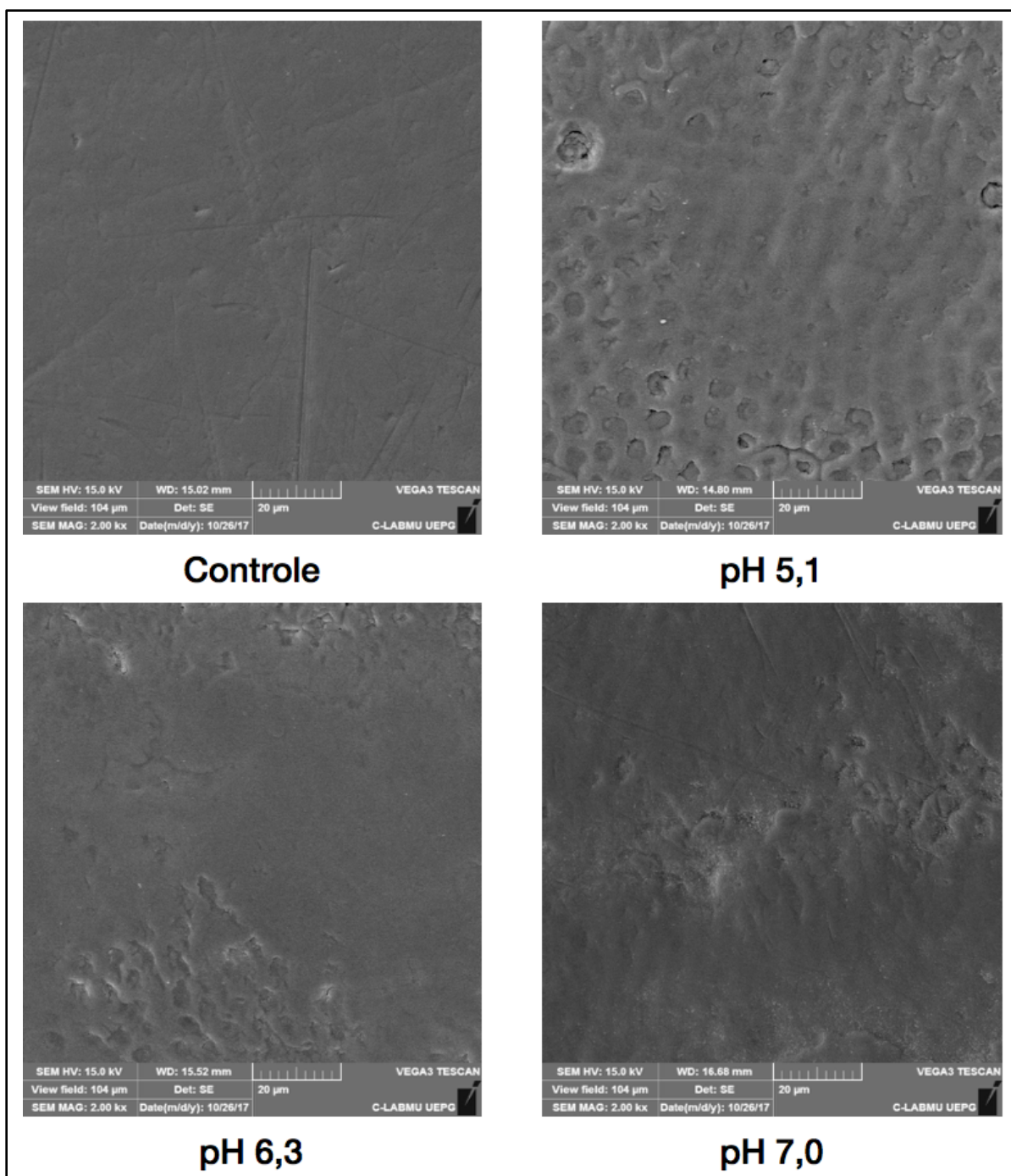


Figura 10. Imagens da morfologia da superfície de esmalte obtidas no MEV com aumento 2000X.

6 DISCUSSÃO

Independente do pH dos produtos clareadores, todos os grupos (pH 5,1; pH 6,3 e pH 7,0) apresentaram peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, o que está de acordo com outros estudos da literatura (Marson et al. ⁸ 2015, Parreiras et al. ⁴⁷ 2014). Entretanto, a concentração de peróxido de hidrogênio encontrada na câmara pulpar do grupo pH 5,1 foi maior. Considerando-se que em pH ácido, há menor decomposição do peróxido de hidrogênio em radicais livres (Frysh et al. ²⁷ 1995), maior quantidade de peróxido de hidrogênio não dissociado estava disponível para alcançar a câmara pulpar neste grupo, explicando os achados do presente estudo.

O mesmo resultado foi observado no estudo de Mena-Serrano et al. ¹⁸ (2015), onde um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio com pH ácido teve maior penetração na câmara pulpar do que um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio com pH alcalino. Porém, no presente estudo apenas o pH do produto era diferente entre os grupos, como critério isolado, enquanto no estudo de Mena-Serrano et al. ¹⁸ (2015) outras variáveis na composição dos agentes existiam, o que inviabilizou os autores concluírem que as diferenças observadas eram estritamente devido aos diferentes pHs dos produtos.

Estes resultados laboratoriais explicam os achados de um recente ensaio clínico randomizado. Um maior risco e intensidade de sensibilidade dental foram observados quando se empregou um gel ácido comparativamente a um gel alcalino (Loguercio et al. ¹⁹ 2017). A maior quantidade de peróxido de hidrogênio que alcança a câmara pulpar pode induzir uma resposta inflamatória mais intensa, e como consequência, maior sensibilidade dolorosa. Isto também justifica o porquê de dentes com menores dimensões apresentarem um maior risco de sensibilidade decorrente do clareamento dental que os dentes com maior estrutura dental (Bonafe et al. ⁶² 2014). Em dentes com menor estrutura, maior quantidade de peróxido atinge mais rapidamente a câmara pulpar em função do menor trajeto a ser percorrido.

Com relação à associação entre o pH dos agentes clareadores e a eficácia clareadora, a literatura ainda é controversa. Do ponto de vista teórico, sabe-se que a dissociação do peróxido de hidrogênio em radicais livres é maior em pH alcalino já que o pKa (pH em que o fármaco está 50% dissociado e 50% não dissociado) é de aproximadamente 11,5. Ou seja, quanto mais alcalino for o agente clareador, mais

radicais livres serão formados para oxidação do conteúdo orgânico do dente (Sun ⁴¹ 2000) melhorando a eficácia (Torres et al. ¹⁰ 2014, Xu et al. ¹⁶ 2011, Frysh et al. ²⁷ 1995). Entretanto, outros indicam que o pH do produto não afeta a efetividade clareadora do peróxido de hidrogênio em altas concentrações (Sa et al. ¹² 2012, Loguercio et al. ¹⁹ 2017, Sun et al. ²⁰ 2011).

Entretanto, de forma contrária ao esperado, o presente estudo demonstrou que apesar de ter ocorrido uma alteração de cor significativa em todos os grupos experimentais comparado com o controle, o grupo com pH mais ácido foi o que apresentou maior eficácia clareadora. Como o presente estudo avaliou a cor imediata e a cor após clareamento uma semana após o término do procedimento clareador, não podemos atribuir este maior efeito clareador à desidratação da estrutura dentária. Durante todo este período os dentes ficaram imersos em água destilada. Talvez, essa maior eficácia clareadora possa ser atribuída às alterações superficiais, de caráter desmineralizador, observadas neste grupo e não observadas de forma tão evidente nos outros grupos de estudo.

Sabe-se que agentes clareadores ácidos produzem mudanças significativas na morfologia superficial do esmalte. Isto reduz a reflexão da luz em uma única direção, reduz a translucidez do esmalte e o deixa mais esbranquiçado (Xu et al. ¹² 2011, Haywood et al. ⁶³ 1991). Estas alterações foram também observadas no presente estudo. Um maior grau de desmineralização do esmalte foi visualizada no grupo com pH 5,1, assim como em diversos estudos anteriores (Sa et al. ¹¹ 2013, Xu et al. ¹⁶ 2011, Sun et al. ²⁰ 2011, Soares et al. ²¹ 2016, Trentino et al. ²² 2015, Nascimento et al. ²³ 2014, Elossais et al. ²⁴ 2014).

Estas alterações superficiais foram bem menos evidentes nos outros grupos, já que o pH crítico do esmalte para a desmineralização é 5,5 (Price et al. ⁶⁴ 2000). Assim, em pHs acima deste valor, nenhuma alteração (Sa et al. ¹¹ 2013, Sun et al. ²⁰ 2011) ou apenas pequenas alterações superficiais no esmalte (Xu et al. ¹⁶ 2011, Bitter ⁶⁵ 1998) são observadas. Portanto, é bem provável que o grupo com pH 5,1 tenha apresentado um ΔE maior que os outros grupos pela maior desmineralização superficial.

Apesar deste efeito ocorrer clinicamente, ele é rapidamente revertido pelo efeito remineralizador da saliva, diferente do presente experimento. Ao se avaliar

alterações morfológicas do esmalte após aplicação de um agente clareador ácido num estudo *in vitro* (na qual espécimes ficavam imersos em água destilada) e *in situ* (espécimes ficavam dentro da cavidade bucal de voluntários), os autores mostraram que alterações superficiais no esmalte foram apenas visualizadas após clareamento no estudo *in vitro* (Sa et al. ¹¹ 2013). De fato, em estudos *in situ*, na qual os espécimes submetidos ao clareamento dental são mantidos em contato com a saliva humana, não são encontradas diferenças na microdureza, resistência à fratura, cor e rugosidade superficial (Sa et al. ¹² 2012, Sa et al. ¹¹ 2013), em função do potencial remineralizador da saliva.

A maioria dos estudos que avaliam o efeito do pH dos agentes clareadores, utilizam agentes clareadores de diferentes marcas comerciais que possuem diferentes formulações (Sa et al. ¹² 2012, Trentino et al. ²² 2015, Araujo et al. ²⁹ 2013) ou utilizam peróxido de hidrogênio diluído, sem espessantes ou contendo outros componentes (Torres et al. ¹⁰ 2014, Xu et al. ¹⁶ 2011). Essa diferença na composição dos agentes clareadores entre os fabricantes inclui variáveis adicionais no desenho experimental. Por exemplo, já foi observado em estudos *in vitro* que agentes placebo, contendo só carbopol (um agente espessante) pode gerar alterações na microdureza e rugosidade do esmalte (Basting et al. ⁶⁶ 2003). O carbopol é um espessante muito usado nos agentes clareadores, porém é um ácido acrílico (Matis et al. ⁶⁷ 1999). Assim, se os agentes a serem comparados em um estudo possuírem diferentes agentes espessantes, é natural esperar que pH do produto e também o agente espessante atuem sinergicamente no desfecho em avaliação. Por esse motivo, para isolar variáveis, empregamos no presente estudo o mesmo agente clareador contendo peróxido de hidrogênio 40%, manipulados pelo mesmo fabricante, variando apenas o pH do produto.

Por último é válido listar as limitações do presente estudo. A presença de microfraturas não detectadas a olho nu (Moncada et al. ⁶⁸ 2013, Ozcan ⁶⁹ 2013), a espessura de dentina dos dentes incluídos no estudo (Costa et al. ¹³ 2010, Davila-Sanchez et al. ⁷⁰ 2016), a armazenagem dos dentes em água destilada e o fato de a pressão do fluido pulpar não ter sido simulada (Ghazali ⁷¹ 2003) são fatores que poderiam afetar a concentração de peróxido de hidrogênio que alcança a câmara pulpar.

7 CONCLUSÃO

O agente clareador com pH 5,1 apresentou a maior quantidade de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar e maiores alterações na superfície do esmalte. Os agentes clareadores de pH 6,3 e pH 7,0 apresentaram concentrações de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar e morfologia de esmalte similares.

REFERÊNCIAS

1. Rezende M, Loguercio AD, Kossatz S, Reis A. Predictive factors on the efficacy and risk/intensity of tooth sensitivity of dental bleaching: A multi regression and logistic analysis. *J Dent*. 2016;45(1):1-6.
2. Basting RT, Amaral FL, França FM, Flório FM. Clinical comparative study of the effectiveness of and tooth sensitivity to 10% and 20% carbamide peroxide home-use and 35% and 38% hydrogen peroxide in-office bleaching materials containing desensitizing agents. *Oper Dent*. 2012;37(5):464-73.
3. De Paula EA, Nava JA, Rosso C, Benazzi CM, Fernandes KT, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. In-office bleaching with a two- and seven-day intervals between clinical sessions: a randomized clinical trial on tooth sensitivity. *J Dent*. 2015;43(4):424-9.
4. Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial. *Am J Dent*. 2012;25(4):199-204.
5. Bonafé E, Bacovis CL, Iensen S, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Tooth sensitivity and efficacy of in-office bleaching in restored teeth. *J Dent*. 2013;41(4):363-9.
6. Mena-Serrano AP, Garcia E, Luque-Martinez I, Grande R, Loguercio AD, Reis A. A single-blind randomized trial about the effect of hydrogen peroxide concentration on light-activated bleaching. *Oper Dent*. 2016;41(5):455-64.
7. Palo RM, Valera MC, Camargo SE, Camargo CH, Cardoso PE, Mancini MN, Pameijer CH. Peroxide penetration from the pulp chamber to the external root surface after internal bleaching. *Am J Dent* 2010;23:171-4.

8. Marson FC, Gonçalves RS, Silva CO, Cintra LT, Pascotto RC, Santos PH, Briso AL. Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. *Oper Dent*. 2015;40(1):72-9.
9. Young N, Fairley P, Mohan V, Jumeaux C. A study of hydrogen peroxide chemistry and photochemistry in tea stain solution with relevance to clinical tooth whitening. *J Dent*. 2012;40(2):11-6.
10. Torres CR, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent*. 2014;39(6):261-8.
11. Sa Y, Sun L, Wang Z, Ma X, Liang S, Xing W, Jiang T, Wang Y. Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. *Oper Dent*. 2013;38(1):100-10.
12. Sa Y, Chen D, Liu Y, Wen W, Xu M, Jiang T, Wang Y. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: an in situ vs. in vitro study. *J Dent*. 2012;40(1):26-34.
13. Costa CA, Riehl H, Kina JF, Sacono NT, Hebling J. Human pulp responses to in-office tooth bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(4):59-64.
14. Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod*. 1992;18(7):315-7.
15. Soares DG, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: effects on pulp cell viability and whitening efficacy. *J Dent*. 2014;42(2):185-98.
16. Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent*. 2011;36(5):554-62.

17. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.* 1999;27(7):509-15.
18. Mena-Serrano AP, Parreiras SO, do Nascimento EM, Borges CP, Berger SB, Loguercio AD, Reis A. Effects of the concentration and composition of in-office bleaching gels on hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber. *Oper Dent.* 2015;40(2):76-82.
19. Loguercio AD, Servat F, Stanislawczuk R, Mena-Serrano A, Rezende M, Prieto MV, Cereño V, Rojas MF, Ortega K, Fernandez E, Reis A. Effect of acidity of in-office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(9):2811-8.
20. Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, Wang Y. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent.* 2011;39(10):686-92.
21. Soares AF, Bombonatti J, Alencar MS, Consolmagno E, Honório HC, Mondelli RF. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(1):24-30.
22. Trentino AC, Soares AF, Duarte MA, Ishikiriama SK, Mondelli RF. Evaluation of pH levels and surface roughness after bleaching and abrasion tests of eight commercial products. *Photomed Laser Surg.* 2015;33(7):372-7.
23. Nascimento WC, Gomes Ydo S, Alexandrino LD, Costi HT, Silva JO Jr, Silva CM. Influence of fluoride concentration and pH value of 35% hydrogen peroxide on the hardness, roughness and morphology of bovine enamel. *J Contemp Dent Pract.* 2014;15(4):392-8.
24. Elossais AA, Bigarella GD, Pereira NR, Bigarella CA, Fernandes SM, Volpato LE, Porto T, Da Andrade M, Segalla JC, Da Silva P. Correlation between pH and

surface structural changes on human enamel submitted to different tooth whitening agents. *Sci J Dent*. 2014;1(1):8-13

25. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int*. 1992;23(7):471-88.
26. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(5):240-57.
27. Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillen G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. *J Esthet Dent*. 1995;7(3):130-3.
28. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching - a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003;14(4):292-304.
29. Araujo NC, da Costa Soares MU, Nery MM, Sales WS, Gerbi ME. Effect of pH values of two bleaching gels on enamel microhardness. *Gen Dent*. 2013;61(4):55-8.
30. De Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs in-office bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Oper Dent*. 2016;41(4):341-56.
31. D'Arce MB, Lima DA, Aguiar FH, Bertoldo CE, Ambrosano GM, Lovadino JR. Effectiveness of dental bleaching in depth after using different bleaching agents. *J Clin Exp Dent*. 2013;5(2):100-7.
32. Bizhang M, Chun YH, Damerau K, Singh P, Raab WH, Zimmer S. Comparative clinical study of the effectiveness of three different bleaching methods. *Oper Dent*. 2009;34(5):635-41.

33. Mondelli RF, Azevedo JF, Francisconi AC, Almeida CM, Ishikiriama SK, Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods—two year follow-up. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(4):435-43.
34. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.* 2004;30(1):45-50.
35. Severcan F, Gokduman K, Dogan A, Bolay S, Gokalp S. Effects of in-office and at-home bleaching on human enamel and dentin: an in vitro application of Fourier transform infrared study. *Appl Spectrosc.* 2008;62(11):1274-9.
36. Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod Dent Traumatol* 1991;7(2):196–8.
37. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent.* 2017;5712(17): 30232-4.
38. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006;34(3): 412-9.
39. Barcellos DC, Borges AB, Silva RC, Ribeiro LM, Pucci CR, Rocha Gomes Torres C. pH-changes during intracoronal bleaching: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12(2):109-13.
40. Mattos IL, Shiraishi KA, Braz AD, Fernandes JR. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. *Quím Nova.* 2003;26(3):373-80.
41. Sun G. The role of lasers in cosmetic dentistry *Dent Clin North Am.* 2000;44(4) 831-50.

42. Malkondu Ö, Yurdagüven H, Say EC, Kazazoğlu E, Soyman M. Effect of bleaching on microhardness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2011;36(2):177-86.
43. Kwon SR, Li Y, Oyoyo U, Aprecio RM. Dynamic model of hydrogen peroxide diffusion kinetics into the pulp cavity. *J Contemp Dent Pract*. 2012;13(4):440-45.
44. Rokaya ME, Beshr K, Hashem Mahram A, Samir Pedir S, Baroudi K. Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen Peroxide during intracoronaral bleaching using different bleaching agents. *Int J Dent*. 2015;2015:493795. doi: 10.1155/2015/493795.
45. Torres CR, Souza CS, Borges AB, Huhtala MF, Caneppele TM. Influence of concentration and activation on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues in vitro. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:193241. doi: 10.1155/2013/193241.
46. Hannig C, Weinhold HC, Becker K, Attin T. Diffusion of peroxides through dentine in vitro with and without prior use of a desensitizing varnish. *Clin Oral Investig*. 2011;15(6):863-8.
47. Parreiras SO, Vianna P, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. Effects of light activated in-office bleaching on permeability, microhardness, and mineral content of enamel. *Oper Dent*. 2014;39(5):225-30.
48. Camargo SE, Valera MC, Camargo CH, Gasparoto Mancini MN, Menezes MM. Penetration of 38% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine and human teeth submitted to office bleach technique. *J Endod*. 2007;33(9):1074-7.
49. Briso AL, Lima AP, Gonçalves RS, Gallinari MO, dos Santos PH. Transenamel and transdentinal penetration of hydrogen peroxide applied to cracked or microabrasioned enamel. *Oper Dent*. 2014;39(2):166-73.

50. Camps J, de Franceschi H, Idir F, Roland C, About I. Time-course diffusion of hydrogen peroxide through human dentin: clinical significance for young tooth internal bleaching. *J Endod.* 2007;33(4):455-9.
51. Berger SB, Cavalli V, Ambrosano GM, Giannini M. Changes in surface morphology and mineralization level of human enamel following in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide and light irradiation. *Gen Dent.* 2010;58(2):74-9.
52. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *J Dent.* 2004;32(4):295-9.
53. Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(6):391-9.
54. Reis A, Kossatz S, Martins GC, Loguercio AD. Efficacy of and effect on tooth sensitivity of in-office bleaching gel concentrations: a randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2013;38(4):386-93.
55. Kwon SR, Swift EJ. Critical appraisal. In-office tooth whitening: pulpal effects and tooth sensitivity issues. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(5):353-8.
56. Soares DG, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: effects on pulp cell viability and whitening efficacy. *J Dent.* 2014;42(2):185-98.
57. Goodis HE, Winthrop V, White JM. Pulpal responses to cooling tooth temperatures. *J Endod.* 2000;26(5):263-7.
58. Cook SP, McCleskey EW. Cell damage excites nociceptors through release of cytosolic ATP. *Pain.* 2002;95(1-2):41-7.

59. Li Y. Safety controversies in tooth bleaching. *Dent Clin North Am.* 2011;55(2): 255-63.
60. Mendham J, Afonso JC. Vogel: análise química quantitativa: Livros Técnicos e Científicos; 2002.
61. Gökay O, Müjdeci A, Algn E. Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. *J Endod.* 2004;30(12):887-9.
62. Bonafé E, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Effectiveness of a desensitizing agent before in-office tooth bleaching in restored teeth. *Clin Oral Investig.* 2014;18(3):839-45.
63. Haywood VB, Houck V, & Heymann HO. Night-guard vital bleaching: effects of varying pH solutions on enamel surface texture and colour change. *Quintessence Int.* 1991;22(10):775-82.
64. Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000;66(8):421-6.
65. Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent.* 1998;46(1):84-8.
66. Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(10):1335-42.
67. Matis BA, Gaiao U, Blackman D, Schultz FA, Eckert GJ. In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *J Am Dent Assoc.* 1999;130(2):227-35.
68. Moncada G, Sepúlveda D, Elphick K, Contente M, Estay J, Bahamondes V, Fernandez E, Oliveira OB, Martin J. Effects of light activation, agent

concentration, and tooth thickness on dental sensitivity after bleaching. *Oper Dent.* 2013;38(5):467-76.

69. Ozcan M, Abdin S, Sipahi C. Bleaching induced tooth sensitivity: Do the existing enamel craze lines increase sensitivity? A clinical study. *Odontology.* 2014;102(2):197-202.
70. Dávila-Sánchez A, Montenegro AF, Alfonso AG, Farago PV, Loguercio AD, Reis A. Potential of desensitizing toothpastes to reduce the hydrogen peroxide diffusion in teeth with cervical lesions. *Am J Dent.* 2016;29(3):139-44.
71. Ghazali FB. Permeability of dentine. *Malays J Med Sci.* 2003;10(1):27-36.

ANEXO A

APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. COEP - UEPG

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de agentes clareadores com diferentes pH.

Pesquisador: Alessandra Reis

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 72183617.6.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.280.240

Apresentação do Projeto:

O objetivo deste estudo será avaliar a concentração de peróxido de hidrogênio (PH) na câmara pulpar em dentes humanos submetidos a agentes clareadores a base de PH a 40% com diferentes pHs. Quarenta pré-molares hígidos serão divididos em 4 grupos de acordo com o pH do gel clareador: 1) Controle negativo (sem tratamento), 2) pH 5.1 (pH 5.1); 3) pH 6.3 (pH 6.3); 4) pH 7.0 (pH 7.0). Para avaliar a penetração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar, os dentes serão seccionados 3 mm da junção cimento-esmalte, o tecido pulpar removido e um tampão de acetato será colocado na câmara pulpar para absorver e estabilizar o peróxido que penetrar. Na face vestibular, uma área circular de 7.0 mm² será delimitada mediante a aplicação de uma resina de cianoacrilato. A aplicação do gel clareador consistirá em duas aplicações de 20 min. Depois do procedimento clareador, a solução de tampão de cada dente será removida. Soluções de leucocristal violeta e enzima peroxidase serão adicionadas nesta solução. A densidade óptica da solução resultante azul será determinada espectrofotometricamente no Espectrofotômetro Cary 50 UV-Vis

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 100.

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3108

E-mail: coep@uepg.br

Continuação do Parecer: 2.280.240

(Varian, Palo Alto, CA, USA), e convertida em concentração (g/mL) equivalente do peróxido de hidrogênio. Posteriormente, dez dentes hígidos serão utilizados para a análise da morfologia da superfície através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os espécimes serão secados e depois jateados com ouro para ser analisados no MEV J.SM 6360LV (Jeol Ltd, Tokyo, Japan). Os dados serão submetidos a análise de variância um fator e teste de Tukey para contraste das médias.

Objetivo da Pesquisa:

Quantificar a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de dentes submetidos a géis clareadores de diferentes pHs.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos aos pesquisadores podem ser queimaduras através do contato com o peróxido de hidrogênio. No entanto, estes riscos podem ser evitados utilizando-se equipamentos de proteção individual (EPI).

Benefícios:

Quanto aos benefícios, a pesquisa gerará conhecimento científico sobre a permeabilidade de géis clareadores de diferentes pHs e os possíveis efeitos em esmalte, além de proporcionar a integração de alunos da pós-graduação e graduação e o incentivo à pesquisa científica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante uma vez que apresentará evidencia científica se o pH dos agentes clareadores influencia a concentração de peróxido de hidrogênio encontrada na câmara pulpar em dentes humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados documentos pertinentes, folha de rosto devidamente assinada, carta do banco de dentes informando a disponibilidade de 50 pré-molares hígidos para o desenvolvimento da pesquisa.

Recomendações:

Enviar relatório final após a conclusão do projeto de pesquisa para evitar pendências com a COEP

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco M, Sala 100.

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3108

E-mail: coep@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 2.280.240

ou com a PROPESP, via notificação pela Plataforma Brasil (online).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_967704.pdf	25/07/2017 20:28:33		Aceito
Outros	banco.pdf	25/07/2017 20:14:49	Alessandra Reis	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Protocolo_oficial.docx	25/07/2017 20:11:37	Alessandra Reis	Aceito
Folha de Rosto	COEP.pdf	25/07/2017 19:44:41	Alessandra Reis	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 17 de Setembro de 2017

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador)

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 100.

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3108

E-mail: coep@uepg.br