



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Eran Nair Mesquita de Almeida

Avaliação das características do esmalte dental clareado por diferentes protocolos

Araraquara

2019



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Eran Nair Mesquita de Almeida

Avaliação das características do esmalte dental clareado por diferentes protocolos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística Restauradora.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli

Araraquara

2019

Almeida, Eran Nair Mesquita de

Avaliação das características do esmalte dental clareado por diferentes protocolos / Eran Nair Mesquita de Almeida. -- Araraquara: [s.n.], 2019
55 f. ; 30 cm.

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

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli

1. Clareamento dental 2. Peróxido de hidrogênio 3. Esmalte dentário.

I. Título

Eran Nair Mesquita de Almeida

Avaliação das características do esmalte dental clareado por diferentes protocolos

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientadora: Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli

2º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

3º Examinador: Profa. Dra. Patrícia Aleixo dos Santos Domingos

Araraquara, 07 de Maio de 2019.

DADOS CURRICULARES

Eran Nair Mesquita de Almeida

NASCIMENTO: 26 de Novembro de 1990 – São Luís – MA

FILIAÇÃO: Mãe: Maria de Fatima Mesquita Almeida

Pai: Edvan de Almeida Junior

2017 – 2019 Mestrado em Ciências Odontológicas área de Dentística Restauradora.
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

2018 – 2019 Capacitação em Reabilitação Oral: Próteses implantosuportadas e
sobre dentes. Associação Paulista de Cirurgiões Dentista, APCD, Brasil.

2016 – 2018 Especialização em Dentística Restauradora.
Núcleo de Pós-Graduação e Pesquisa em Odontologia, FAEPO, Brasil.

2016 – 2016 Aperfeiçoamento Profissionalizante.
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

2015 – 2015 Habilitação em Laserterapia. Instituto Pós-Saúde, PÓS-SAÚDE, Brasil.

2015 – 2015 Aperfeiçoamento em Estética Branca e Vermelha. Centro Integrado de
Educação Continuada, CIEC, Brasil.

2009 – 2014 Graduação em Odontologia. Universidade Ceuma, UNICEUMA, Brasil.

2006 – 2008 Ensino Médio (2º grau).
Centro de Ensino Upaon-Açu, UPAON, Brasil.

Dedico este trabalho à minha família e em especial aos meus avós, Iracema Figueiredo de Almeida e Edvan Araújo de Almeida (em meu coração), pelo amor e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar ao meu lado, com ele fui capaz de ultrapassar limites que acreditava intransponíveis e realizar sonhos.

Aos meus pais Fátima Mesquita e Edvan Junior, vocês são os melhores amigos que eu poderia ter. Amo vocês!

À minha madrinha Eran Nair e meus tios Emanuel Mesquita, Guaracy Figueiredo e Tadeu Mesquita, que são meus espelhos de comprometimento e determinação.

À Hugo Victor, pelo companheirismo, compreensão e incentivo.

Aos amigos de pós-graduação e os da minha amada São Luís do Maranhão, por tornarem a trajetória mais tranquila e alegre.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara por me receber tão bem e pela oportunidade de cursar o mestrado.

Agradeço ao corpo docente do programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, coordenado pela Profa. Dra. Fernanda Lourenção Briguenti, em especial a minha orientadora e membro do corpo docente da Disciplina de Dentística Restauradora, Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli, pela confiança, incentivo e profissionalismo.

Agradeço ao corpo docente da Disciplina de Dentística Restauradora, Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli, Prof. Dr. Edson Alves de Campos, Prof. Prof. Dr. José Roberto Cury Saad, Prof. Prof. Dr. Sizenando de Toledo Porto Neto e Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior. À Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas e ao Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade, que desde o início se dispuseram a participar da minha banca examinadora durante os exames de pré-qualificação e qualificação do mestrado, meu sincero agradecimento.

Ao Magnífico Reitor Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini e Vice-Reitor Prof. Dr. Sérgio Roberto Nobre da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, representados pela Diretora Profa. Dra. Elaine Maria Sgaviolli Massucato, ao Vice-Diretor Prof. Dr. Edson Alves de Campos.

Agradeço a todos os funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora.

Agradeço à seção técnica de pós-graduação pela gentileza e competência, gratidão Cristiano e Alexandre.

À toda equipe de professores da Especialização em Dentística Restauradora da Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa- FAEPO ano de 2018, aqui representados pela Profa. Dra. Máyra Andressa, muito obrigada, vocês foram essenciais. O sonho de passar no seletivo para mestrado tornou-se possível devido aos aprendizados clínicos e teóricos que adquiri com vocês.

Aos laboratórios de Dentística da FORP-USP e Laboratório II Multiusuários do IQ-UNESP e aos respectivos técnicos Sra. Patrícia Marchi e Sr. Sérgio Luís Scarpi pelo auxílio e disponibilidade durante todo o período das análises.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2013/07276-1) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Código de financiamento 133794//2017-2.

“Mas é preciso ter manha
É preciso ter graça
É preciso ter sonho sempre
Quem traz na pele essa marca
Possui a estranha mania
De ter fé na vida”.
(Milton Nascimento)

Almeida ENM. Avaliação das características do esmalte dental clareado por diferentes protocolos [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

RESUMO

O objetivo deste estudo in vitro foi avaliar a eficácia de diferentes técnicas de clareamento dental, através das análises de dureza e conteúdo mineral do esmalte dental clareado. Diferentes protocolos foram testados após manchamento dos espécimes com (café), como segue: G1: Whiteness HP Maxx (FGM); G2: Whiteness HP Maxx (FGM) + LED Azul – Twin Flex Evolution (MMOptics); G3: Whiteness HP Maxx (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics); G4: Peróxido de Hidrogênio a 10% (FGM); G5: Peróxido de Hidrogênio a 10% (FGM) + Led Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics); G6: Peróxido de Carbamida a 22% (FGM); G7: Peróxido de Carbamida a 22% (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics) e G8: LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics). Foram obtidos oitenta (n=80) espécimes de (4x4x2mm) da face vestibular de incisivos bovinos, após foram seccionados ao meio em máquina de corte, separando cada espécime em duas metades, uma metade foi utilizada como espécime sem procedimento clareador (controle) e a outra metade como espécime com procedimento clareador (tratado). Foi realizada análise em profundidade no esmalte, afim de verificar as possíveis alterações na superfície (S) e subsuperfície (P), assim, cento e sessenta (n=160) espécimes foram avaliados quanto microdureza Knoop (n =10) e espectroscopia Raman (n = 5). Os diferentes protocolos para clareamento dental foram aplicados de acordo com os fabricantes dos produtos e dos equipamentos. Os espécimes permaneceram em saliva artificial a 37°C durante todo o período dos experimentos, sendo substituída semanalmente. As alterações no esmalte dental bovino foram avaliadas imediatamente após as sessões de clareamento. A avaliação estatística foi realizada por análises de variância ANOVA de (3 fatores), e teste de Tukey, em nível de significância de 5%. Quanto à dureza, foi observado significância dos efeitos de procedimento (ausente ou presente) ($p < 0,001$), profundidade (superfície ou subsuperfície) ($p < 0,001$) e da interação entre os grupos e profundidade ($p = 0,014$). Em todos os grupos observou-se redução da dureza. No entanto, em G8 não houve diferença na profundidade nos espécimes tratados (superfície: $288,2 \pm 19,4$; subsuperfície: $272,4 \pm 28,0$). Quanto ao conteúdo mineral observou-se diferença somente em G2 na subsuperfície (controle: 37837 ± 8895 ; tratado: 25796 ± 3039). O protocolo utilizado no G8 demonstrou resultados médios de dureza superiores e não apresentou nenhuma alteração no conteúdo mineral, desta forma sugere-se que a ausência da utilização de um gel clareador pode levar a menores alterações na superfície do esmalte, imediatamente após o clareamento dental.

Palavras – chave: Clareamento dental. Peróxido de hidrogênio. Esmalte dentário.

Almeida ENM. Evaluation of the characteristics of bleached tooth enamel by different protocols [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

ABSTRACT

The objective of this in vitro study was to evaluate the effectiveness of different dental bleaching techniques through microhardness analysis and mineral content of bleached dental enamel. Different protocols were tested after spotting the specimens with (coffee), as follows: G1: Whiteness HP Maxx (FGM); G2: Whiteness HP Maxx (FGM) + Blue LED - Twin Flex Evolution (MMOptics); G3: Whiteness HP Maxx (FGM) + Violet Led - Bright Max Whitening (MMOptics); G4: 10% Hydrogen Peroxide (FGM); G5: 10% Hydrogen Peroxide (FGM) + Violet Led - Bright Whitening (MMOptics); G6: 22% carbamide peroxide (FGM); G7: 22% Carbamide Peroxide (FGM) + LED Violet - Bright Max Whitening (MMOptics) and G8: Violet LED - Bright Max Whitening (MMOptics). Eighty (4x4x2mm) specimens were collected from the bovine incisal vestibular surface, after being sectioned in the cutting machine, separating each specimen into two halves, one half was used as a specimen without bleaching procedure (control) and the other half as a specimen with bleaching procedure (treated). To verify the possible changes in surface (S) and subsurface (P), one hundred and sixty (n = 160) specimens were evaluated for Knoop microhardness (n = 10) and Raman spectroscopy (n = 5). The different dental bleaching protocols were applied according to the manufacturers of the products and equipment. The specimens remain in artificial saliva at 37 ° C throughout the experiment period and are replaced weekly. Changes in bovine dental enamel were evaluated after bleaching sessions. Statistical analysis was performed by analysis of variance ANOVA (3 factors) and Tukey test at a significance level of 5%. For the hardness measurement, it was observed a significant effect of the procedures (p <0.001), depth (sub-surface or surface) (p <0.001) and the interaction among the groups and depth (p = 0.014). Hardness reduction was observed in all groups. However, no difference was found on the surface and subsurface of the treated specimens (surface: 288.2 ± 19.4 , subsurface: 272.4 ± 28.0) for G8. For the mineral content, no difference was observed on the subsurface (control: 37837 ± 8895 , treated: 25796 ± 3039) for G2. Based on the results, it was possible to concluded that the absence of bleaching gel in the G8 showed higher hardness mean values and no changes on the mineral content were observed. Then, it is suggested that the absence of the bleaching gel can lead to minor changes on the enamel surface immediately after dental whitening.

Keywords: Tooth bleaching. Hydrogen peroxide. Dental enamel.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PROPOSIÇÃO	16
2.1	Objetivos Gerais	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO DA LITERATURA	17
4	MATERIAL E MÉTODO	27
4.1	Delineamento Experimental	27
4.2	Grupos Investigados	28
4.3	Obtenção e Preparo dos Espécimes	29
4.3.1	Distribuição dos espécimes nos grupos experimentais	32
4.3.2	Protocolo de manchamento	33
4.3.3	Grupos experimentais	35
4.4	Testes Realizados	36
4.4.1	Dureza Knoop	36
4.4.2	Espectroscopia Raman	37
4.5	Análise Estatística	38
5	RESULTADO	39
6	DISCUSSÃO	43
7	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO	53

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual os padrões de beleza estão muito ligados ao exposto na mídia, onde exibir um sorriso branco e alinhado é sinônimo de melhora na autoestima e nos relacionamentos interpessoais¹. Assim, o clareamento dental tem seu destaque, por apresentar-se como uma técnica conservadora, com resultados rápidos e menos dispendiosos²⁻⁴.

No entanto, visando a efetividade na técnica do clareamento dental é necessária uma avaliação criteriosa sobre a etiologia das alterações de cor dos dentes, que podem ocorrer devido a fatores de origem intrínseca ou extrínseca⁵.

As manchas de origem intrínseca, geralmente ocorrem durante o desenvolvimento dentário, podendo afetar tanto o esmalte como a dentina. Sua etiologia pode estar relacionada ao contato com material cromogênico, assim como também ao traumatismo dental, necrose pulpar, uso de antibióticos e consumo excessivo de flúor⁶. A remoção dessas manchas é mais difícil, por isso é crucial que o paciente tenha conhecimento das limitações do seu caso, já que pode não atingir as expectativas esperadas, havendo assim a necessidade de outra intervenção ou até contra-indicação do tratamento clareador⁵.

As manchas de origem extrínseca têm sua remoção facilitada, pois tratam-se de pigmentos localizados sobre a superfície do esmalte, sendo assim, manchas superficiais. O fator etiológico está relacionado ao consumo de alimentos com pigmentação intensa e pelo contato com agentes catiônicos, como ferro e metais. O tabaco e a ingestão de bebidas pigmentadas como o vinho e refrigerantes, podem também levar ao manchamento da superfície dental^{5,6}.

Uma vez realizado o diagnóstico da etiologia da alteração de cor e indicado o procedimento de clareamento dental, os agentes clareadores de escolha para dentes polpados ou não polpados, são os géis à base de peróxido de hidrogênio (PH) e peróxido de carbamida (PC)^{2,7-9}.

A reação que ocorre durante o clareamento utilizando os géis (PH) e (PC) trata-se de um processo químico que envolve a oxidação¹⁰. O peróxido de hidrogênio quando em contato com a estrutura dental e saliva, se decompõe e libera radicais livres, que são substâncias instáveis, muito reativas e de baixo peso molecular. Assim, possuindo a capacidade de penetrar no esmalte através dos espaços interprismáticos e na dentina através dos túbulos dentinários, onde cadeias longas

quimicamente estáveis formadas por moléculas de carbono são quebradas e convertidas em estruturas menores, cromaticamente mais claras².

Em meio ácido há a formação de radicais livres mais fracos, conhecidos como radicais de hidroxila. Quando em meio básico, ocorre à formação de radicais peridroxila, mais potentes e com maior poder para aumentar o efeito do clareamento. Nomeiam-se radicais livres como átomos ou moléculas com um ou mais elétrons desemparelhados em sua órbita externa. O elétron livre contribui ao recebimento de outras moléculas, o que torna os radicais livres mais reativos¹¹.

As técnicas clareadoras mais conhecidas com utilização do peróxido, são duas, o clareamento caseiro e o de consultório. O clareamento dental caseiro é realizado com peróxido de carbamida (PC) entre 10% e 22% ou peróxido de hidrogênio (PH) em baixa concentração entre 4% e 10% com auxílio de moldeira, o que possibilita o gel permanecer em contato com os elementos dentais durante o procedimento⁷. Nessa técnica é necessário a cooperação do paciente para seguir as orientações de uso possibilitando assim, a obtenção de bons resultados. Caso ocorra dificuldade em seguir corretamente as orientações, a indicação dessa técnica é inapropriada¹².

Já o clareamento dental de consultório possibilita ao cirurgião-dentista maior controle sobre o procedimento. O profissional através da aplicação de uma barreira gengival e utilização de abridor de boca específico para clareamento dental, consegue limitar o contato do gel as áreas desejadas. Devido a isso, o peróxido de hidrogênio (PH) em altas concentrações que podem variar de 30 a 40% é o agente clareador mais utilizado. Podendo ainda ser associado a essa técnica a utilização de um equipamento como fonte de luz ^{1,13}.

Nestes aparelhos, os quais utilizam LED como fonte de luz, a radiação possui um comprimento de onda específico, cerca de 470 nm, atuando na faixa da luz azul. Servem para acelerar a reação de oxidação, e assim proporcionam o ganho no tempo de realização do procedimento clareador¹³⁻¹⁶.

Adicionalmente, aos conhecimentos sobre os materiais utilizados e as indicações dos procedimentos clareadores dentários, é importante ter conhecimento dos efeitos colaterais que podem estar associados as técnicas clareadoras. Como, o surgimento de irritação gengival, que ocorre devido ao contato do gel de peróxido com essa região, podendo assim, causar queimaduras e levar ao desconforto do paciente¹⁷.

Por sua vez, um outro efeito colateral é a sensibilidade dental. Comumente

aparecem pacientes que durante anamnese relatam descontentamento com a cor dos dentes, entretanto ao exame clínico características como presença de lesões cervicais não cariosas, trincas, retrações gengivais e áreas de dentina exposta, são identificadas e podem estar ligadas a sensibilidade dentária pré-existente^{14,16,18}.

A presença de situações clínicas dessa forma podem favorecer a penetração do princípio ativo do gel clareador, no complexo dentino-pulpar, exacerbando a sintomatologia dolorosa. Nesses casos, o clareamento caseiro seria contraindicado e o clareamento de consultório indicado, desde que realizada a proteção dessas áreas com a barreira gengival^{4,6,18}.

Em pacientes que não apresentam sensibilidade dental pré-existente ou situações clínicas que favoreçam a dissociação do peróxido, a hipersensibilidade pode ocorrer devido aos radicais livres, provenientes do peróxido de hidrogênio (PH) que podem penetrar a estrutura dos dentes e chegar à polpa, gerando inflamação. Nesses casos, o gel clareador com altas concentrações pode exceder a capacidade antioxidante das células da polpa, gerando estresse oxidativo e danos celulares¹⁹, o que favorece o aumento da sensibilidade. Entretanto, esses ainda são os agentes clareadores mais utilizados para a técnica em consultório^{18,19}.

Estudos também relatam o aumento na sensibilidade dentária após a utilização de fonte de energia led azul, e comprovam que o resultado obtido sem seu uso é igualmente efetivo no clareamento de consultório^{1,15}.

Assim, para diminuir a incidência desses efeitos é essencial a atenção durante a execução do clareamento e a individualização durante o procedimento, seja reduzindo o tempo de contato do gel ou a quantidade de aplicações do produto durante a mesma sessão^{18,19}.

No que se refere aos efeitos adversos, inúmeras pesquisas relatam que os protocolos de clareamento dental podem causar alterações estruturais no esmalte. Dependendo do protocolo utilizado, causando uma maior diminuição da dureza e do conteúdo mineral, imediatamente após os procedimentos clareadores^{9,20-23}.

Atualmente surgiu o clareamento com fonte de luz violeta, tratando-se de uma luz visível e não ionizante^{24,25}. Age por mecanismos físicos e não químicos, possibilitando a quebra das moléculas de pigmento dos dentes. A técnica é realizada em consultório e pode ser associada à utilização de gel clareador transparente à base de peróxido de carbamida (PC) ou peróxido de hidrogênio (PH) em baixa concentração afim de favorecer a estabilidade da cor por maior período de tempo²⁶. A luz quando utilizada isoladamente, mesmo sem acompanhamento do gel clareador

promove o clareamento dental, além de possuir efeito biomodulador o que a torna uma tecnologia inovadora²⁵⁻²⁷.

Para avaliar um procedimento clareador é necessário considerar sua ação sobre a dureza do esmalte dental e a capacidade de não alterar o conteúdo mineral do dente. Desta forma, devido à ausência de estudos sobre a nova técnica com utilização de luz violeta como alternativa clareadora, torna-se importante a realização dessa pesquisa.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivos Gerais

Comparar a efetividade de diferentes técnicas de clareamento dental, sobre o esmalte dental bovino.

2.2 Objetivos Específicos

1. Avaliação da dureza imediato ao término do protocolo para as diferentes técnicas de clareamento dental.
3. Avaliação do conteúdo mineral imediato ao término do protocolo para as diferentes técnicas de clareamento dental.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Atualmente existem diversos produtos disponíveis no mercado para realização de clareamento dental, alguns podendo ser utilizados sem prescrição ou supervisão de um cirurgião-dentista, como as tiras para clareamento e os cremes dentais clareadores. Estes são geralmente encontrados em farmácias e supermercados, apresentando baixas concentrações de peróxido. No entanto, sua utilização de forma indevida e por longos períodos está associada ao crescente risco no desenvolvimento de efeitos colaterais e efeitos adversos, como irritações gengivais e alterações estruturais no esmalte dental²⁸⁻³⁰.

Efeitos colaterais e adversos também podem ocorrer durante a realização das técnicas supervisionadas pelo cirurgião-dentista, clareamento caseiro e de consultório³¹⁻³³. Segundo Khotari et al.³⁴ (2019) o conhecimento dos profissionais sobre os protocolos clareadores, géis utilizados e seus efeitos, podem minimizar esses riscos.

No que se refere as alterações estruturais causadas pelos géis clareadores utilizados nos protocolos supervisionados, observa-se que há um grande empenho da comunidade científica em desenvolver e testar, protocolos e produtos a fim de possibilitar uma técnica segura, que promova o clareamento, apresente estabilidade e demonstre menores alterações na superfície dental³⁵⁻³⁸.

Assim, Kossatz et al.²¹ (2014) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do clareamento com a utilização de LED / laser (Whitening Lase Light Plus, DMC Odontológica, São Carlos, SP, Brasil) sob a permeabilidade, microdureza e alteração do conteúdo mineral. Para o teste de dureza Knoop vinte pré-molares humanos foram seccionados na região cervical com uma serra de diamante (Isomet 1000, Buehler) sob refrigeração a água. As coroas foram embutidas em resina acrílica e posteriormente planificadas com lixas abrasivas e logo após polidas. Os espécimes foram divididos em dois grupos, um com aplicação do gel com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx, FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil), onde foram realizadas três aplicações de 15 minutos cada. Para o segundo grupo, utilizando fonte de luz com comprimento de onda de 470 nm as superfícies dos dentes foram ativadas por um minuto e o tempo de pausa igual a dois minutos. Este procedimento foi repetido três vezes para cada aplicação de 15 minutos do gel de peróxido de hidrogênio a

35%. Os espécimes foram avaliados antes dos protocolos clareadores, imediatamente após e uma semana após. O equipamento utilizado foi o microdurômetro HMV (HMV2, Shimadzu Co, Tóquio, Japão), com uma carga de 25 g durante 5 segundos. Os autores observaram que houve redução da dureza do esmalte imediatamente após em ambos os protocolos clareadores e que foi recuperada aos valores iniciais após sete dias em saliva artificial.

Kwon et al.³⁹ (2015) realizaram um estudo in vitro por meio da utilização de quatro diferentes modalidades de clareamento, os géis clareadores a base de peróxido de hidrogênio a 25% e 9,5%, peróxido de carbamida 10% e uma mistura de morango com bicarbonato de sódio. Os protocolos foram utilizados seguindo as normas dos fabricantes. Para compor o experimento acrescentou-se um grupo controle positivo, contendo solução de água com pH 7.0 e um grupo controle negativo, contendo ácido cítrico com pH 3.9. O objetivo foi a avaliação da superfície do esmalte dental submetido a diferentes técnicas de clareamento. Para a análise de dureza foram utilizados no início e após os tratamentos clareadores 120 espécimes obtidos através de dentes molares humanos, eles permaneceram em saliva artificial durante todo o estudo. As medições foram realizadas o microdurômetro (M-400-H1 Hardness Testing Machine, LECO, Joseph Charter Township, MI, EUA) no início e após 24 horas da última sessão de clareamento. Os espécimes foram posicionados perpendicularmente ao longo eixo do indutor de diamante para registrar a dureza Knoop (KHN). Foram realizadas três identificações em cada espécime. Após análise dos dados os autores observaram que houve uma redução significativa ($p < 0,0001$) na dureza no controle positivo e no grupo com utilização da mistura de morango com bicarbonato, afirmaram ainda que para esse grupo a redução da dureza Knoop foi superior a 10%, dessa forma não cumprindo as exigências da norma ISO 28399. Os outros grupos não apresentaram diferença quando comparados aos valores dos controles.

Na pesquisa de Borges et al.⁴⁰ (2015) avaliou-se o efeito da concentração de peróxido de hidrogênio sob a dureza Knoop do esmalte (KNH) e as alterações de cor. Os géis clareadores utilizados foram experimentais e manipulados no mesmo laboratório do estudo. Os espécimes foram obtidos de dentes bovinos, obtendo o esmalte em formato cilíndrico de 3 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, que foram divididos em seis grupos, quatro com peróxido de hidrogênio a 20%, 25 %, 30%, 35%, um grupo controle e um com aplicação apenas do espessante). Após foi realizado polimento e os valores iniciais de dureza Knoop foram avaliados utilizando um

microdurômetro (FM-700, Future-Tech, Tóquio, Japão), com penetrador Knoop, sob carga de 25 g por 10 segundos. Os agentes clareadores foram aplicados na superfíciedental por 30 minutos e os valores de dureza foram mensurados imediatamente após. Os autores afirmam que a padronização do protocolo com uma aplicação do gel por 10 minutos e repetição com três vezes totalizando 30 minutos, simula a aplicação clínica empregada para muitos géis existentes para uso clínico. Foi realizado o armazenamento em saliva artificial por sete dias, com trocas diárias, após foram realizadas novas medidas de dureza. Pôde-se com esse estudo concluir que a técnica de clareamento dental utilizando o gel de peróxido de hidrogênio a 35% foi mais efetiva que com o gel de 20%, pois apresentou uma alteração de cor maior e sem promover efeitos adversos significativos na dureza. Independentemente das diferentes concentrações utilizadas a dureza do esmalte dental não foi afetada.

Ghanbarzadeh et al.²² (2015) realizaram uma pesquisa com o objetivo de investigar o efeito do clareamento caseiro e clareamento assistido a laser na dureza do esmalte desmineralizado. Foram utilizados quarenta incisivos bovinos, que foram desmineralizados por 12 semanas para induzir a lesões de mancha branca e distribuídos em um grupo (n=20) que passou por três sessões de clareamento com peróxido de carbamida a 15%, que foi aplicado por 8 horas por dia, durante um período de 15 dias. No segundo grupo (n=20), foram realizadas três sessões com clareamento com gel a base de peróxido de hidrogênio a 40% e irradiação com um laser diodo de 810 nm (GaAlAs) (CW, 2W). Os espécimes foram armazenados em saliva artificial de durante todo período experimental. A análise de dureza Vickers (Matsuzawa, modelo MHT2, Japão) foi realizada usando uma carga vertical de 300 g por 10 segundos, antes e imediatamente após a execução dos protocolos clareadores. Pôde-se concluir que o clareamento caseiro e de consultório podem resultar em redução significativa da dureza das lesões de manchas brancas. Portanto, sugere-se tomar medidas de proteção sobre o esmalte desmineralizado e clareado.

Mondelli et al.²⁰ (2015) realizaram estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de protocolos clareadores utilizando diferentes concentrações do gel a base de peróxido de hidrogênio, com e sem ativação por luz. Para isso foi utilizado gel contendo peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx) com aplicação durante 45 minutos para o grupo dois e 3 aplicações de 15 minutos para o grupo três, ambos sem ativação por luz. Nos outros grupos respectivamente foi utilizado o peróxido de hidrogênio nas concentrações de 35%, 25% e 15% (Lase Peroxide Sensy – DMC

Equipments) + LED / Laser, Ultrablue IV (DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, SP, Brasil), o protocolo utilizado foi a aplicação do gel por 30 segundos e ativação da luz por 2 minutos, esse processo foi repetido mais duas vezes, totalizando 7:30 minutos. Foi realizado polimento com um disco de feltro impregnado com pasta de polimento abrasivo e em seguida realizada aplicação de gel dessensibilizante com 2% de flúor neutro de sódio e 5% de nitrato de potássio (Lase Sensy, DMC Equipamentos, Ltda., São Carlos, SP, Brasil), por 5 minutos. Os espécimes ficaram imersos em saliva durante todo período experimental. As análises de dureza foram realizadas antes do protocolo clareador, 24 horas e 7 dias após, para isso foi utilizado microdurômetro (HMV-2000; Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão) e um diamante Knoop com carga de 25 g aplicado por 5 segundos. Os autores concluíram que todos os grupos apresentaram alteração significativa da dureza, exceto o com utilização do peróxido de hidrogênio a 15%. Após 7 dias armazenados em saliva os autores observaram que os grupos experimentais demonstraram recuperação da dureza, equiparando-se a do grupo controle.

Zanolla et al.⁴¹ (2017) realizaram uma revisão sistemática eletrônica seguida de metanálise do efeito do gel clareador peróxido de carbamida a 10% sob a dureza do esmalte. Dois pesquisadores independentes foram responsáveis pela seleção e análise metodológica dos trabalhos. Treze estudos foram selecionados e passaram por análise estatística. Pôde-se concluir que o gel clareador utilizado não foi capaz de causar alterações significativas na dureza do esmalte nos períodos de 7, 14 e 21 dias. Em seu estudo, Mushashe et al.⁴² (2018) observou a eficiência de géis clareadores em diferentes tempos de aplicação, sob a cor e dureza superficial do dente. Os autores justificam o estudo pela ausência de consenso quanto ao tempo de aplicação dos diferentes agentes clareadores e seus efeitos. Sessenta fragmentos de esmalte bovino foram inclusos em resina acrílica e lixados para obtenção de uma superfície vestibular planificada. Foi realizada a divisão dos espécimes em 6 grupos (n=10), Whiteness HP Maxx 35% (peróxido de hidrogênio 35%), Whiteness HP Blue 35% (peróxido de hidrogênio 35% + Cálcio) e Whiteness Perfect 10% (peróxido de carbamida a 10%) (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) e os protocolos de aplicação foram sucessivamente, (3 aplicações de 15 minutos, 1 aplicação de 45 minutos, 1 aplicação de 1 hora e 30 minutos ou 1 aplicação de 3 horas e 30 minutos). Na última sessão de cada protocolo, após o tratamento, os espécimes foram submetidos à aplicação tópica de flúor gel (Fluorgel, Nova DFL, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil), por 4 minutos, de acordo com as recomendações do fabricante, para que

ocorra a remineralização do esmalte. Os espécimes foram mantidos em água destilada durante todos os períodos experimentais. Os testes foram realizados antes e após os protocolos clareadores. A análise de dureza Vickers foi determinada usando uma carga de 200g por 10 segundos. Pôde-se concluir que os protocolos influenciaram na dureza superficial do esmalte logo após o clareamento, sendo que foi observada uma maior variação de dureza quando aplicadas concentrações menores de gel por períodos mais longos.

Segundo estudo de Grazioli et al.⁴³ (2018) que avaliou o efeito da concentração do peróxido de hidrogênio quanto a eficácia do clareamento e as propriedades do esmalte dental, os autores observaram que o gel clareador quando utilizado em altas concentrações pode levar a uma diminuição significativa da dureza do esmalte. Para esse estudo foram obtidos espécimes de (6x4mm) de dentes bovinos, que logo após, passaram pelo manchamento com café por 7 dias. A análise de cor foi realizada com o equipamento espectrofotômetro (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha), utilizando os parâmetros de cor CIE $L^*a^*b^*$. A dureza foi medida usando um microdurômetro (FM 700, Tecnologia Futura, Chung Ho, Taipei Hsien, Taiwan), com carga de 50g por 10 segundos. Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos: um controle negativo, no qual os espécimes não foram clareados, mas foram irradiados com uma fonte de luz laser (Whitening Lase II; e três grupos usando peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações: (15% Lase Peroxide Lite), (25% Lase Peroxide Sensy), e (35% Lase Peroxide Sensy), todos (DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brazil). Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). Todos os géis clareadores apresentaram mudança de cor compatíveis ($p > 0,05$). Em relação à dureza, apenas o LP25% e o LP35% reduziram significativamente a dureza após o clareamento.

Eskelsen et al.⁴⁴ (2018) realizaram estudo com o objetivo de avaliar os efeitos do clareamento dental com peróxido de carbamida 10% na superfície do esmalte hígido e outro ligeiramente desmineralizado. Para isso foram utilizados sessenta blocos de dentes bovinos, que foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde: 30 placas foram submetidas a três ciclos de pH e 30 placas não foram. A dureza ($n = 10$) foi medida usando o microdurômetro com penetrador Knoop com carga de 50 g por 5 segundos. A avaliação do conteúdo mineral ($n = 10$) foi realizada utilizando um espectrômetro de fluorescência de raios X micro-energia-dispersiva (μ -EDXRF). Para realização dos protocolos clareadores seguiu-se com a aplicação do gel nos espécimes por 6 horas, durante 21 dias, e imediatamente após foram realizados os

testes na superfície do esmalte. Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Foi possível observar que o tratamento clareador ocasionou a diminuição da dureza, no entanto, não foi capaz de promover alterações do conteúdo mineral no esmalte dental.

Como citado anteriormente na revisão, Kossatz et al.²¹ (2014) também avaliaram o efeito do clareamento com a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx, FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) e LED / laser (Whitening Lase Light Plus, DMC Odontológica, São Carlos, SP, Brasil) sob as alterações do conteúdo mineral. Para essa análise os espécimes foram montados em stubs e revestidos por uma camada de ouro para serem analisados em MEV (JSM 6360LV, Jeol Ltd, Tóquio, Japão) no modo de elétrons secundários com energia de espectrometria de dispersão de raios X (EDX). As avaliações de EDX quantificaram os níveis de cálcio e fósforo das superfícies de esmalte. Os autores concluíram que os protocolos clareadores utilizados não reduziram o conteúdo mineral de forma significativa na superfície do esmalte na avaliação imediatamente após e 14 dias após o clareamento.

Klaric et al.²³ (2015) ressaltam que quanto maior a concentração de peróxido e a acidez desse agente clareador, maiores os riscos de efeitos negativos associados, como diminuição da dureza e das concentrações de cálcio e fósforo no esmalte e na dentina. Para isso realizaram estudo com 125 terceiros molares humanos que foram seccionados e embutidos em resina acrílica (AcryFix Kit; Struers, Balerrup, Dinamarca). As superfícies vestibulares dos espécimes foram polidas (papel de carboneto de silício à prova de água 4000; Buehler, Dusseldorf, Alemanha) e micropolish de 1,0 μm , 0,3 μm e 0,05 μm (Buehler). Foram realizados experimentos em grupos contendo peróxido de hidrogênio 38% e 25% e peróxido de carbamida 30%, 16% e 10%. Todos os géis clareadores foram testados sozinhos e em combinação com as fontes de luz: ZOOM2 (350-400nm), diodo emissor de luz (LED) – (405nm), LED orgânico (400-760) e femtosecond laser (700nm). Foram realizadas 25 combinações. A análise do conteúdo mineral foi realizada em três espécimes de cada grupo usando EDS (JSM 7000F, JEOL, Japão). Os resultados mostraram que os protocolos clareadores têm efeito quase insignificante na diminuição de cálcio e fosfato.

Lima et al.⁴⁵ (2015) ressaltam que o peróxido de hidrogênio 35% ativado por luz halógena (densidade de potência = 470 mW), é capaz de causar alterações na composição do esmalte. Nesse estudo, foram obtidos espécimes de (4x4mm) de

molares humanos e posteriormente distribuídos de forma aleatória em 5 grupos. Os agentes clareadores utilizados foram o peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx, FGM) e peróxido de hidrogênio 38% (Opalescence Xtra Boost, Ultradent), e foram utilizados os ativadores: lâmpada de halogéneo (Optilux 501C, Dec, Kerr), bicarbonato de sódio a 7% e hidróxido de sódio a 20%. A aplicação do gel na superfície do esmalte e a ativação da luz foram realizadas após a espera de 2 minutos. O gel foi fotoativado em dois ciclos de 30 segundos, com intervalo de 1 minuto. O gel foi removido após 11 minutos, ficando o tempo total do protocolo clareador igual a 15 minutos. Foi realizada análise do conteúdo mineral com um espectrofotômetro Raman (RFS 100/S, Bruker Inc., Karlsruhe, Germany). A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA two-way para medidas repetidas e teste de Tukey. Pôde-se concluir que a associação de ativadores e peróxido de hidrogênio levou a alteração na superfície do esmalte dental.

Pinto et al.⁴⁶ (2017) realizaram estudo para avaliar os teores de cálcio e fosfato no esmalte humano antes, após cada sessão, e 14 dias após procedimento clareador. Para isso foram utilizados 4 agentes em alta concentração de peróxido de hidrogênio: Whiteness HP Maxx 35% (FGM) Whiteness HP Blue 35% (FGM, Blumenau, PR, Brazil), Pola Office 37% (SDI, Melbourne, Victoria, Australia) e Opalescence Boost 38% (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA), foram realizadas três sessões. Os agentes de baixa concentração de peróxido de hidrogênio utilizados foram: Pola Day 9,5% (SDI) e White Class 10% (FGM), aplicados por 14 dias. As análises foram avaliadas via microbiópsias do esmalte por TXRF e análise de espectrofotometria colorimétrica. Os autores concluíram que as alterações no conteúdo de cálcio e fosfato do esmalte durante e após oclareamento podem ocorrer independentemente da concentração de peróxido de hidrogênio e do protocolo de clareamento utilizado. Whiteness HP Maxx 35%, Whiteness Calcium Blue HP, Opalescence Boost e Pola Day causaram uma alteração mínima ou nenhuma das concentrações de cálcio e fosfato no esmalte.

Llena et al.⁴⁷ (2018) estudaram os efeitos do peróxido de hidrogênio no esmalte e na dentina. Para isso foram utilizados 20 coroas de dentes humanos, que foram seccionadas ao meio. Assim, obtiveram uma amostra controle e outra amostra experimental. Os espécimes de controle foram mantidos em saliva artificial, e os espécimes experimentais foram divididos em quatro grupos (n = 5): (esmalte – peróxido de hidrogênio 37,5% por 45 minutos); (dentina – peróxido de hidrogênio 37,5% por 45 minutos); (esmalte - peróxido de carbamida 35% por 90 minutos); e

(dentina - peróxido de carbamida 35% por 90 minutos). Após submetidos aos protocolos clareadores, os espécimes foram mantidos em saliva artificial a 37° C durante dois dias antes dos testes. As alterações na composição mineral foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura combinada com microanálise (ESEM +EDX). Os autores observaram uma diminuição do conteúdo mineral dos dentes humanos submetidos aos protocolos clareadores, no entanto, sem diferenças significativas entre eles ou em relação aos espécimes de controle ($p > 0,05$). Assim, concluem que durante a utilização clínica de agente clareador contendo pH neutro devem ser considerados os tempos de aplicação e as concentrações dos géis, visando evitar alterações na composição mineral do esmalte e da dentina.

A pesquisa de Cavalli et al.⁴⁸ (2018) teve como objetivo avaliar o efeito na superfície sadia e desmineralizada respectivamente, através da utilização de concentrações de peróxido de hidrogênio 35% (FGM) comparando a géis clareadores experimentais na mesma concentração e com acréscimo de 0,2% de cálcio e 0,2% de fosfato na composição. Os espécimes foram obtidos de incisivos bovinos que foram padronizados e submetidos a ciclagem de pH para promover lesões iniciais de cárie em esmalte. As amostras foram alocadas nos grupos (n=10), os géis foram aplicados 3 vezes por 15 minutos a cada sessão. O grupo controle foi mantido em solução remineralizante a 37 ° C durante todo o período experimental. As análises foram realizadas antes e após 24 horas, para isso foram utilizados os testes espectroscopia FT-Raman (FT-Raman) e Espectroscopia de fluorescência de micro-raios X de energia dispersiva (μ -EDXRF). Pôde-se concluir que os agentes experimentais de clareamento com Ca ou F reduzem a perda mineral tanto no esmalte dental sadio como no que ocorreu desmineralização, no entanto os agentes remineralizantes são incapazes de reverter a desmineralização na subsuperfície.

A literatura é vasta referente aos efeitos promovidos na superfície dental pela utilização de técnicas clareadoras com géis de peróxido e fontes de luz, no entanto ainda são poucos os relatos sobre a utilização do LED violeta. Segundo Panhóca et al.²⁴ (2015) o LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics) tem energia suficiente para quebrar as moléculas de pigmento do dente mesmo quando utilizado sem associação a um gel clareador. Para chegar a essa conclusão os autores utilizaram doze incisivos bovinos com características anatômicas compatíveis, que foram alocados em dois grupos e posteriormente avaliados através de espectrofotômetro. Os protocolos utilizados foram: utilização de peróxido de hidrogênio a 35% e o outro grupo apenas com aplicação do LED violeta.

Lago et al.²⁵ (2017) realizaram um caso clínico com o objetivo de verificar a eficácia da técnica utilizando o LED violeta. Para isso apresentaram o caso de uma paciente de 14 anos, atendida na clínica de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Após exame clínico e radiográfico verificou-se que a paciente estava apta a passar pelo procedimento clareador, porém apresentava ampla câmara pulpar, o que com a utilização do gel poderia gerar uma sensibilidade aumentada. Assim elegeu-se o protocolo utilizando apenas o LED violeta (BrightMax Whitening System, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), já que não necessita de gel clareador. A análise de cor inicial dos dentes apresentou cor A3, foi realizada com escala de cores (VITA Classical Shade Guide, Vita, Zahnfabrik, Alemanha). Foram realizadas 3 sessões, cada sessão durou 30 minutos. Foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA) antes, durante, após 30 e 60 dias para mensuração da sensibilidade. Os autores concluíram que a nova técnica de clareamento foi eficaz, passando da cor A3 para A1 e que em todos os períodos de avaliação a paciente não sentiu sensibilidade.

Panhóca et al.²⁷ (2017) realizaram um caso clínico em paciente do sexo masculino, 27 anos de idade. Primeiro realizou-se avaliação clínica e radiográfica, o paciente apresentava aspecto de normalidade em ambas as avaliações. Assim, foi proposto o protocolo clareador utilizando LED violeta (BrightMax Whitening System, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) sem adição de gel clareador de peróxido. Realizou-se fotografia inicial do caso após profilaxia com pedra-pomes e água, para possibilitar o acompanhamento, antes e depois. As análises foram realizadas através de espectrofotômetro colorimétrico (Pocket Spec® - PocketSpec Technologies Inc. - Denver, CO - EUA) que quantifica as mudanças e pela escala Vitapan Classical. Teste tátil e evaporativo foram utilizados para avaliar a sensibilidade. O protocolo utilizado foi com 20 ciclos, sendo ativações do LED violeta por 60 segundos e pausas de 30 segundos. Os resultados propõem que o clareamento com a luz violeta que tem aproximadamente comprimento de onda 410nm apresenta características físicas capazes de levar ao clareamento dental e que após 60 dias é observada ainda a estabilidade da cor. Nenhuma sensibilidade dental foi relacionada ao caso clínico utilizando fonte de luz.

O caso clínico realizado por Rastelli et al.²⁶ (2018) teve como objetivo avaliar a efetividade e novas perspectivas relacionadas as técnicas clareadoras. Para isso foi utilizado o LED violeta (BrightMax Whitening System, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) associado ao peróxido de carbamida em baixa concentração, 10%. A paciente do sexo feminino, 26 anos, passou por 3 sessões, onde foram realizadas quinze

ativações de 30 segundos e pausa de 60 segundos, após foi aplicado o gel e repetidos mais 5 ciclos. A análise de cor foi realizada com escala Vitapan Classical e o espectrofotômetro VITA Easyshade, já para avaliar a sensibilidade foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA). Os autores concluem que o protocolo utilizado foi eficaz, promoveu o clareamento e nenhuma sensibilidade foi observada.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Delineamento Experimental

Foram utilizados no presente estudo 350 incisivos bovinos hígidos aprovados para uso pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista – FOAr/UNESP, número de protocolo 32/2017 (ANEXO A).

Trata-se de um estudo experimental *in vitro*, cego (os testes foram realizados por pesquisador sem o conhecimento dos Grupos que estavam sendo avaliados) tendo como variáveis dependentes a avaliação da superfície do esmalte dental bovino pelos testes de dureza Knoop e espectroscopia Raman (imediato ao término do protocolo para as diferentes técnicas de clareamento dental) e como variável independente, as diferentes técnicas de clareamento dental (Quadro 1).

A hipótese nula testada foi que os diferentes protocolos clareadores utilizados não ocasionariam alterações nas diferentes características do esmalte dentário.

O número de espécimes utilizados para os testes foi em acordo com os valores estimados na literatura.

Vale salientar que para os testes de dureza e espectroscopia Raman os espécimes utilizados foram os mesmos ($n=80$) e na dimensão de 4x4x2mm (Figura 1).

Figura 1 – Ilustração dos espécimes obtidos do esmalte dental bovino na dimensão 4x4x2mm.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.2 Grupos Investigados

Quadro 1- Agentes clareadores e protocolos de uso.

Grupo	Agente Clareador	Protocolo de Uso
1	Whitness HP Maxx (FGM)	Duas aplicações consecutivas de 15 minutos (3 gotas de peróxido de hidrogênio para uma de espessante). Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.
2	Whitness HP Maxx (FGM) + LED Azul Twin Flex Evolution (MMOptics)	Aplica-se o agente clareador, aguardar 3 minutos, irradiar por 3 minutos, aguardar 1 minuto. Repetir 2 vezes na mesma sessão, fazendo a troca de gel 2 vezes. Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.
3	Whitness HP Maxx (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics)	O LED Violeta Bright Max Whitening será ativado por 60 segundos, com 30 segundos de espera. Serão realizadas 20 repetições. Nas últimas 5 ativações, o gel será aplicado. Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.
4	Peróxido de Hidrogênio a 10% (FGM)	Aplicação do gel clareador por 30 minutos, a cada 24 horas, durante 21 dias.
5	Peróxido de Hidrogênio 10% (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics)	O LED Violeta Bright Max Whitening será ativado por 60 segundos, com 30 segundos de espera. Serão realizadas 20 repetições. Nas últimas 5 ativações, o gel será aplicado. Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.
6	Peróxido de Carbamida a 22% (FGM)	Aplicação do gel clareador por 1 hora, a cada 24 horas, durante 21 dias.
7	Peróxido de Carbamida a 22% (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics)	O LED Violeta Bright Max Whitening será ativado por 60 segundos, com 30 segundos de espera. Serão realizadas 20 repetições. Nas últimas 5 ativações, o gel será aplicado. Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.
8	LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics)	LED Violeta Bright Max Whitening será ativado por 60 segundos, com 30 segundos de espera. Serão realizadas 20 repetições. Realizar 3 sessões com intervalo de 7 dias.

Fonte: Elaboração própria.

4.3 Obtenção e Preparo dos Espécimes

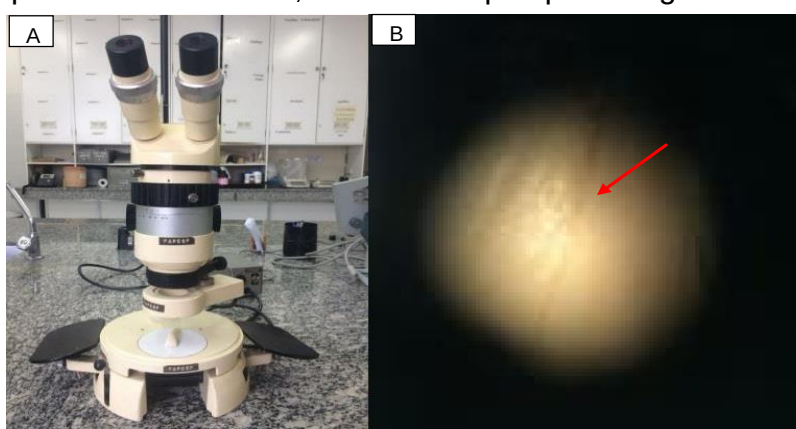
Foi realizada solicitação de dentes bovinos hígidos (N=350), que foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista – FOAr/UNESP, número de protocolo 32/2017. Após obtenção os dentes foram mantidos sob refrigeração por período não superior a quatro semanas em água destilada (Figura 2-A). Em seguida, foram polidos com pasta de pedra-pomes e água, com auxílio de escova Robinson em baixa rotação (Figura 2-B). Logo após, realizou-se inspeção visual em lupa estereoscópica, e somente foram selecionados aqueles que não apresentaram trincas, fraturas ou qualquer desgaste na face vestibular (Figura 3 A-B). O número de dentes solicitados foi já prevendo à perda que ocorreria no momento da inspeção visual. Após, os dentes foram submetidos a corte transversal, utilizando-se disco diamantado montado em máquina de cortes Isomet 1000 (Buhler, Lake Bluff Illinois USA), separando a coroa da raiz na região cervical (Figura 4 A-B). Devido a perda durante a seleção dos espécimes que fariam parte da pesquisa, foram obtidos (n=155) fragmentos de esmalte dental a partir da face vestibular na dimensão de 4x4x2mm (Figura 5). As medidas foram confirmadas utilizando-se paquímetro digital (Mitutoyo, Sul Americana Ltda.). A superfície dos espécimes foi planificada e polida com lixas d'água de granulação (600, 1200, 1500) (Figura 5-A) montadas em politriz DP-10 (Panambra Struers) (Figura 5-B) e, posteriormente, com pasta diamantada e disco de feltro impregnado (Figura 6- A). Após o polimento, os espécimes foram limpos em uma cuba ultrassônica com água destilada durante 5 min (Figura 6-B). Uma nova análise da superfície dos espécimes foi feita em lupa estereoscópica e então foram submetidos ao teste de dureza Knoop na face vestibular do esmalte, utilizando-se um microdurômetro Hardness Testing Machine (Buehler, Japan) com carga de 25g por 10s, sendo feitas cinco indentações por espécime, com 100 µm de distância entre elas (Figura 7). Essa análise foi realizada com o intuito de padronizar os espécimes que fariam parte da pesquisa. Assim, a dureza Knoop superficial foi calculada e foram incluídos na pesquisa apenas aqueles espécimes que apresentaram valores médios de dureza acima de 270 (Figura 8). Espécimes que apresentaram valores médios de dureza discrepantes aos demais, foram excluídos da pesquisa.

Figura 2 – (A) Dentes bovinos mantidos sob refrigeração em água destilada; (B) Polimento com pasta de pedra-pomes mais água com auxílio de escova Robinson em baixa rotação.



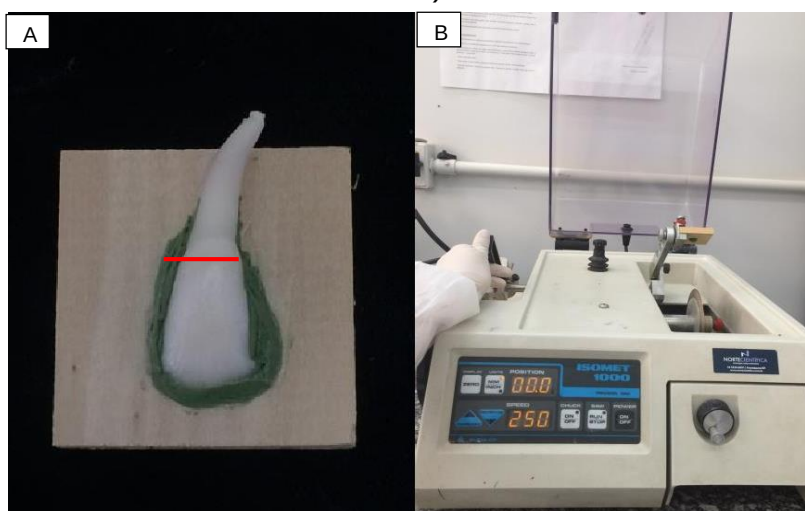
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 3 – (A) Inspeção visual sob lupa estereoscópica; (B) Exclusão de dentes bovinos que apresentaram trincas, fraturas ou qualquer desgaste na face vestibular.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 4 – (A) Local de separação da coroa da raiz na região cervical; (B) Disco diamantado montado em máquina de cortes Isomet 1000 (Buhler, Lake Bluff Illinois USA).



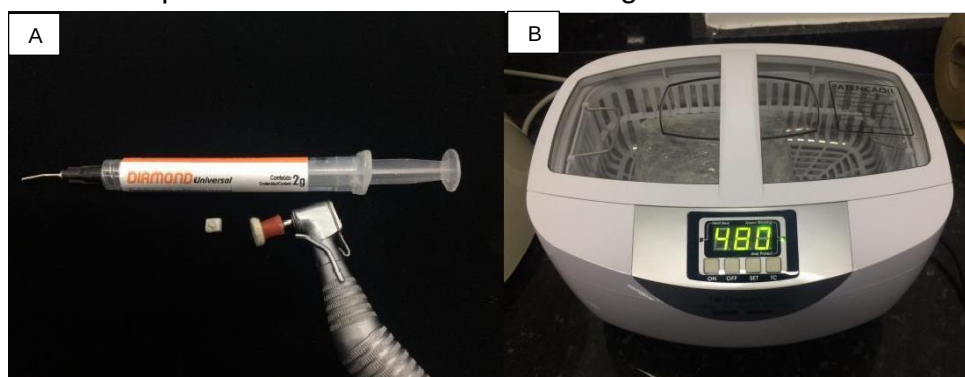
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 5 – (A) Lixas d'água de granulação (600, 1200, 1500); (B) Politriz DP-10 (Panambra Struers).



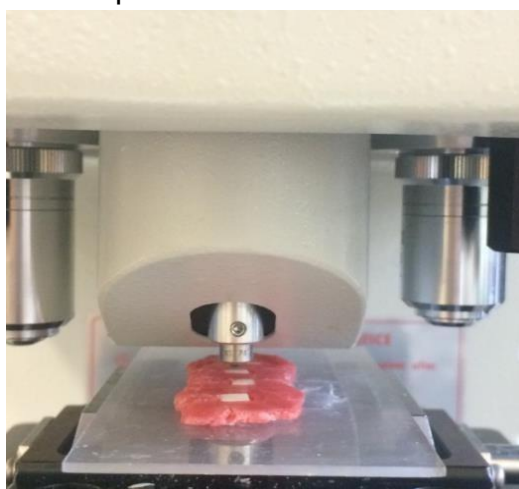
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 6 – (A) Polimento com pasta diamantada e disco de feltro impregnado; (B) Espécimes limpos em cuba ultrassônica com água destilada durante 5 min.



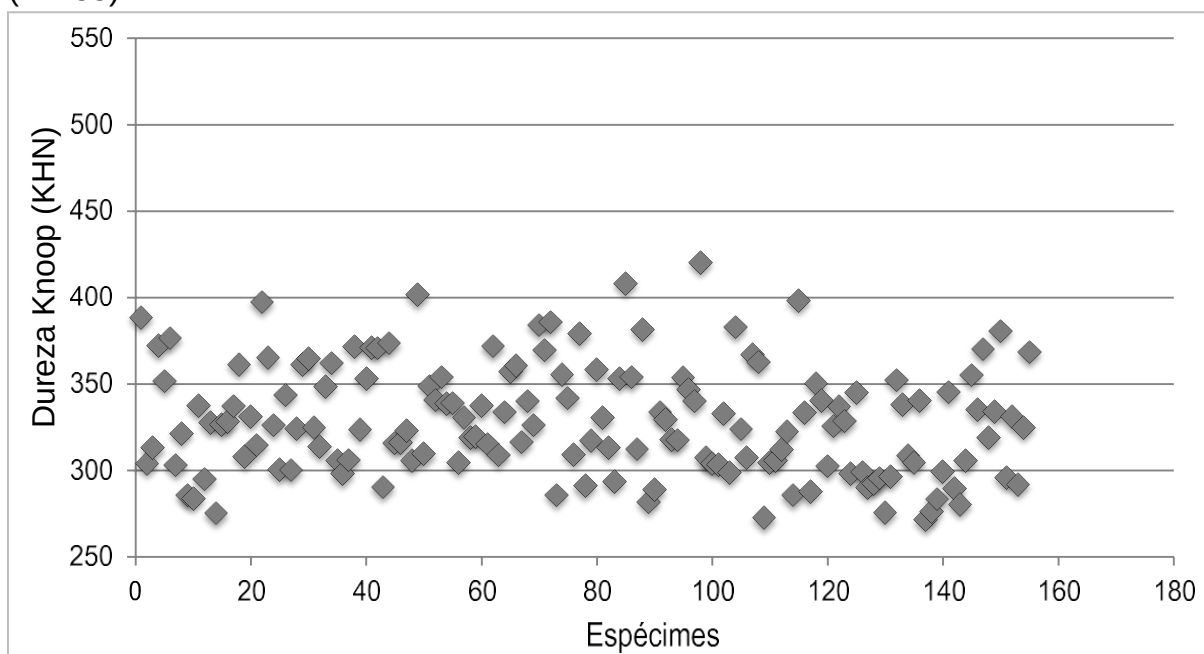
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 7 – Teste de dureza Knoop utilizando-se microdurômetro Hardness Testing Machine (Buehler, Japan) com carga de 25g por 10s; 5 Indentações por bloco com 100 μ m de distância entre elas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 8 – Média da dureza superficial do esmalte dentário, espécimes 4x4x2mm (n=155).



Fonte: Elaboração própria.

4.3.1 Distribuição dos espécimes nos grupos experimentais

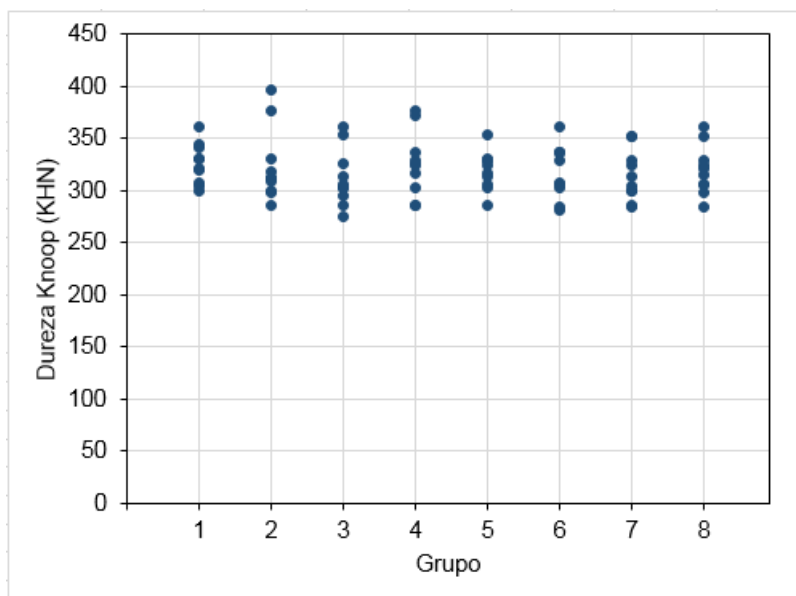
A divisão dos espécimes (n=80) para análises de dureza Knoop e espectroscopia Raman nos grupos experimentais foi realizada a partir da ordenação dentre os 155 espécimes da menor dureza para a maior, onde foram separados em 4 grupos com as seguintes quantidades de espécimes: 16 primeiros, 24 seguintes, 24 seguintes e 16 últimos. Depois foi realizado sorteio para cada grupo, respectivamente, 2, 3, 3, 2 espécimes por grupo, dessa forma possibilitou a maior homogeneidade dos grupos (Tabela 1) e (Figura 9).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos espécimes (n=80) para análise de dureza Knoop.

Grupo	Média	DP	Mediana	Mín	Máx
G1	326,0	19,6	326,2	300,2	362,0
G2	323,8	35,7	312,1	285,6	397,4
G3	312,3	27,8	304,5	275,2	361,4
G4	325,6	31,1	325,2	285,6	376,4
G5	319,0	18,6	320,1	285,6	354,0
G6	318,4	25,9	318,1	281,8	361,4
G7	314,3	24,3	308,5	283,8	351,6
G8	319,6	23,6	318,6	283,8	361,4

Fonte: Elaboração própria.

Figura 9 – Médias de dureza superficial dos espécimes de dureza Knoop e espectroscopia Raman.



Fonte: Elaboração própria.

4.3.2 Protocolo de manchamento

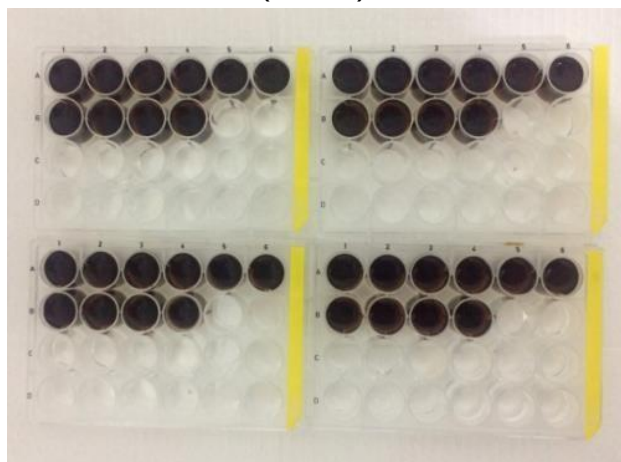
Antes de iniciar o manchamento foi realizada proteção dos espécimes nas faces que não passariam pelos protocolos clareadores, com esmalte vermelho deixando apenas a face vestibular do dente livre (Figura 10). Os espécimes passaram pelo manchamento com café (Pilão®) à temperatura ambiente (Figura 11), sendo armazenados em recipientes individuais. A solução contendo café foi trocada a cada 24 horas, durante 7 dias. Após o manchamento os fragmentos foram lavados com água corrente (Figura 12-A), secos e mantidos em saliva artificial (Figura 12-B) em estufa (Figura 13).

Figura 10 – Proteção com esmalte vermelho das faces que não passariam pelos protocolos de clareamento dental.



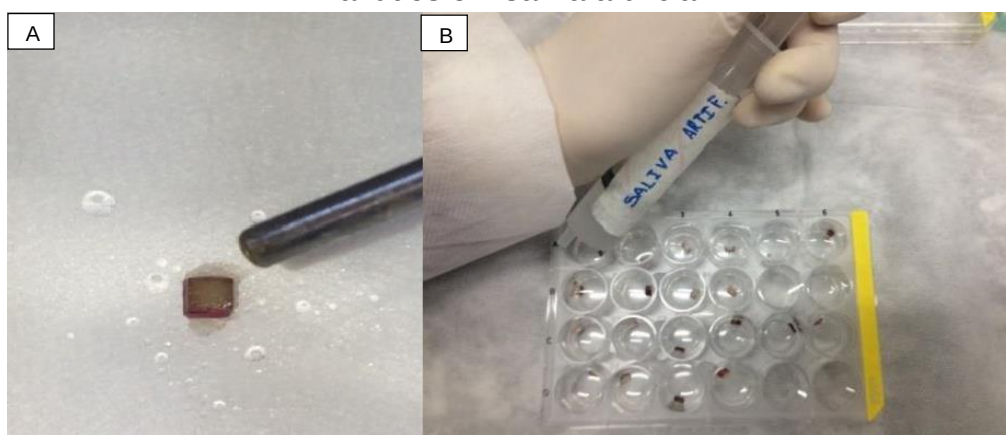
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 11 – Espécimes armazenados em recipientes individuais utilizando café (Pilão®).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 12 - (A) Lavagem com água corrente após manchamento; (B) Espécimes mantidos em saliva artificial.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 13 – Espécimes mantidos em estufa.

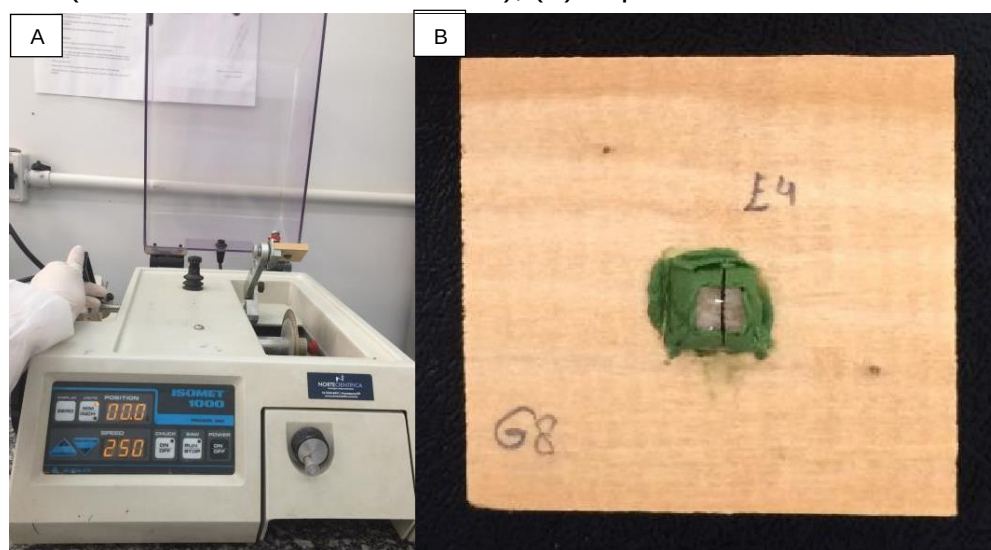


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.3.3 Grupos experimentais

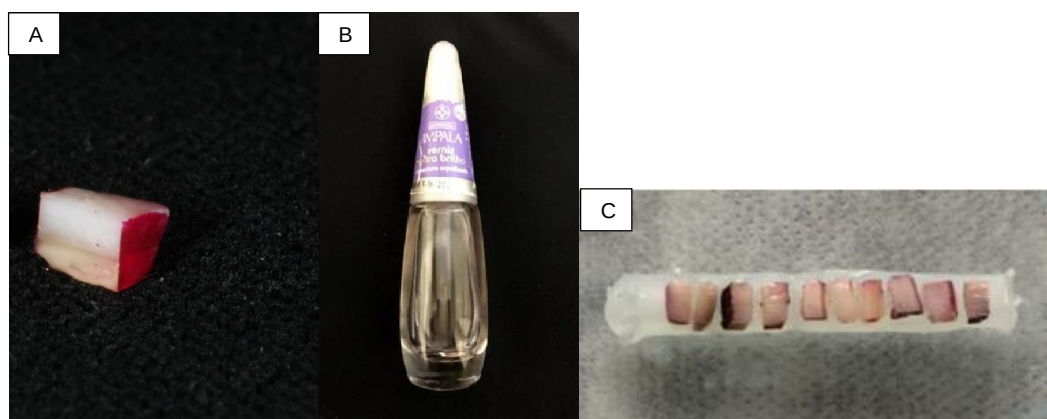
Após o manchamento, cada fragmento de 4x4x2mm foi seccionado ao meio em máquina de corte Isomet 1000 (Buhler, Lake Bluff Illinois USA) (Figura 14-A), separando o espécime em duas metades (Figura 14-B), uma metade foi utilizada como espécime sem procedimento clareador (controle) e outra como com procedimento clareador (tratado). Os espécimes de controle foram mantidos em saliva artificial, e os espécimes de tratamento foram protegidos na face mesial com esmalte incolor, para evitar o contato direto do agente clareador com a região (Figura 15 A-B). Em seguida passaram pelos protocolos clareadores (Figura 15-C) (n=10) por grupo: G1: Whitnesh HP Maxx (FGM); G2: Whitnesh HP Maxx (FGM) + LED Azul Twin Flex Evolution (MMOptics); G3: Whitnesh HP Maxx (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics); G4: Peróxido de Hidrogênio a 10% (FGM); G5: Peróxido de Hidrogênio a 10% (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics); G6: Peróxido de Carbamida a 22% (FGM); G7: Peróxido de Carbamida a 22% (FGM) + LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics) e G8: LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics). Os espécimes permaneceram imersos em saliva artificial durante todos os períodos das avaliações, sendo realizada a troca a cada 7 dias.

Figura 14 – (A) Seccionamento do espécime ao meio em máquina de corte Isomet 1000 (Buhler, Lake Bluff Illinois USA); (B) Espécime seccionado ao meio.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 15 – (A) Face mesial do espécime; (B) Esmalte incolor para proteção da face mesial; (C) Posicionamento dos espécimes para início dos protocolos de clareamento.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.4 Testes Realizados

4.4.1 Dureza Knoop

As medições de dureza foram obtidas com microdurômetro Hardness Testing Machine (Buehler, Japan) e penetrador tipo Knoop com força de 25g durante 10 segundos (Figura 16). Realizou-se a avaliação em profundidade no esmalte, afim de verificar superfície (S) e a subsuperfície (P) (Figura 17). Em cada fragmento foram realizadas 4 indentações no esmalte, sendo duas na porção interna, a 100 µm da junção amelo-dentinária e 2 indentações na sua porção externa a 100 µm da superfície externa.

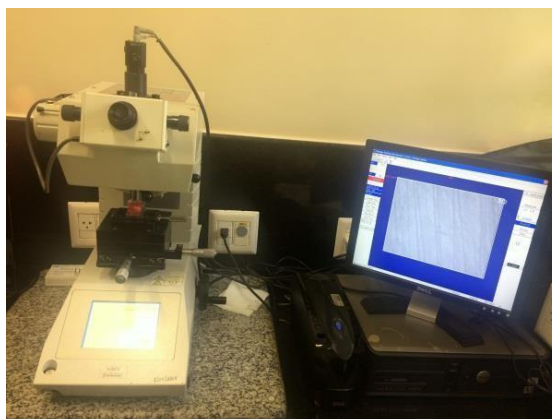
Os valores obtidos referentes ao tamanho da diagonal maior foram transformados em KHN (Knoop Hardness Number– número de dureza Knoop) pelo equipamento utilizando a fórmula:

$$KHN = 14,23 \cdot 106 \frac{F}{d^2}$$

Onde F = força em gramas, d = distância da diagonal maior, em micrometros. Em seguida foram avaliados os dados numéricos da dureza média.

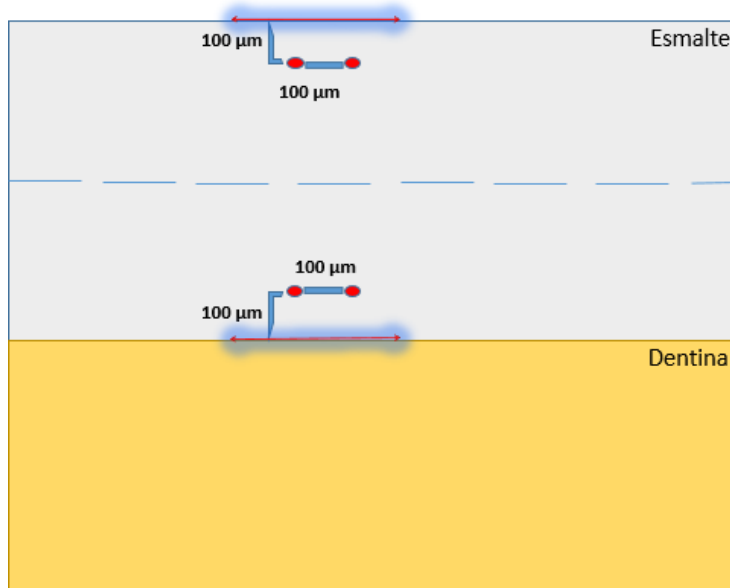
É importante destacar que, as durezas do grupo (controle) e (tratado) foram determinadas em cada metade de um mesmo espécime. Portanto, formam pares de medidas de dureza, o que foi levado em conta na análise estatística.

Figura 16 - Microdurômetro Hardness Testing Machine (Buehler, Japan).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 17 – Esquema ilustrativo da análise de dureza realizada em profundidade no esmalte, verificando a superfície (S) e subsuperfície (P).



Fonte: Elaboração própria.

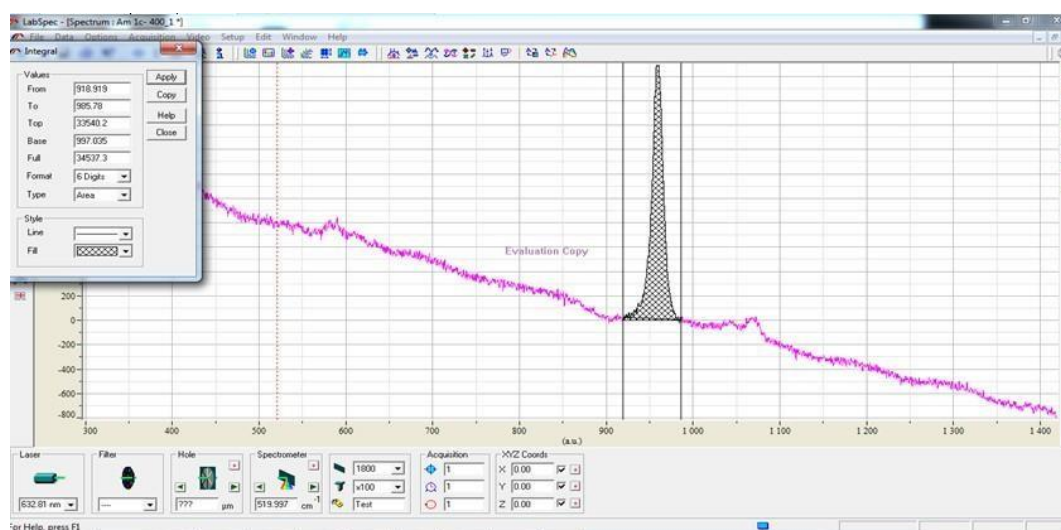
4.4.2 Espectroscopia Raman

Com a finalidade de verificar o conteúdo mineral nos diferentes momentos e tratamentos utilizamos a espectroscopia Raman para obtenção dos espectros em microscópio confocal Raman (WiTec, model Alpha 300S-CRM 200) equipado com scanner piezo e objetiva microscópica com 100× de aumento (NA: 0,90; Nikon, Tóquio, Japão) (Figura 18). Foi utilizada mesma metodologia que a de avaliação de dureza Knoop em profundidade no esmalte. Foram utilizados 5 espécimes, selecionados de forma aleatória. Sendo avaliadas a metade sem tratamento clareador

(controle) e a metade com o tratamento clareador. A resolução espacial será da ordem de 400 nm. Os espécimes foram excitados utilizando-se laser de Argônio em 514,5 nm refrigerado a ar (Melles Griot, modelo 35-LAL - 515-230), com potência de 1 mW incidente nos espécimes. Dados para espectroscopia Raman também foram obtidos em um monocromador.

Para os espectros Raman do esmalte foi avaliada a seguinte região: componente mineral em $995\text{-}1120\text{cm}^{-1}$. A área do pico foi calculada utilizando-se o software MatLab (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA).

Figura 18 - Avaliação da área de pico Raman com Microscópio confocal Raman (WiTec, model Alpha 300S-CRM 200).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.5 Análise Estatística

A avaliação estatística do efeito de diferentes protocolos de clareamento dental sobre a dureza Knoop e sobre o conteúdo mineral, na superfície e subsuperfície dental foi realizada por análises de variância de três fatores, dois deles de medidas repetidas. Essa análise foi complementada por comparações múltiplas pelo teste de Tukey. Tanto em relação à dureza quanto às áreas Raman, evidenciaram-se homogeneidade de variância e normalidade dos resíduos, respectivamente, pelos testes de Levene e de Shapiro-Wilk. Adotou-se sempre o nível de significância de 5% na tomada de decisão.

5 RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de dureza Knoop obtidas por meio da avaliação em profundidade no esmalte dental na superfície e subsuperfície, de acordo com os Grupos G1: Whitnness HP Maxx; G2: Whitnness HP Maxx + LED Azul; G3: Whitnness HP Maxx + LED Violeta; G4: Peróxido de Hidrogênio a 10%; G5: Peróxido de Hidrogênio a 10% + LED Violeta; G6: Peróxido de Carbamida a 22%; G7: Peróxido de Carbamida a 22% + LED Violeta e G8: LED Violeta.

A análise de variância apontou significância somente dos efeitos entre os espécimes que apresentaram procedimento clareador ausente (controles) e presente (tratados) ($<0,001$), na profundidade da avaliação (superfície e subsuperfície) ($p<0,001$) e da interação entre os Grupos avaliados e profundidade de avaliação ($p=0,014$). Desse modo, o efeito do procedimento (ausente ou presente) independe dos outros fatores. Portanto, tendo em conta que as médias gerais de dureza Knoop dos espécimes de controle e tratamento são iguais a 272,6 e 263,7, respectivamente, pode-se afirmar que houve uma diminuição média de dureza de cerca de 3% com o clareamento, independentemente dos outros fatores. Por outro lado, a significância da interação indica dependência entre os Grupos avaliados e a profundidade de avaliação, sobre a dureza. A interação foi avaliada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, com o resultado exposto na Tabela 2 e Figura 19. Nota-se que, dos Grupos G1 a G7, houve diminuição das médias de dureza na subsuperfície, mas não foi possível observar esta alteração em relação ao G8. Entre os Grupos avaliados, não houve diferença significativa de médias, em qualquer Profundidade, com ou sem clareamento.

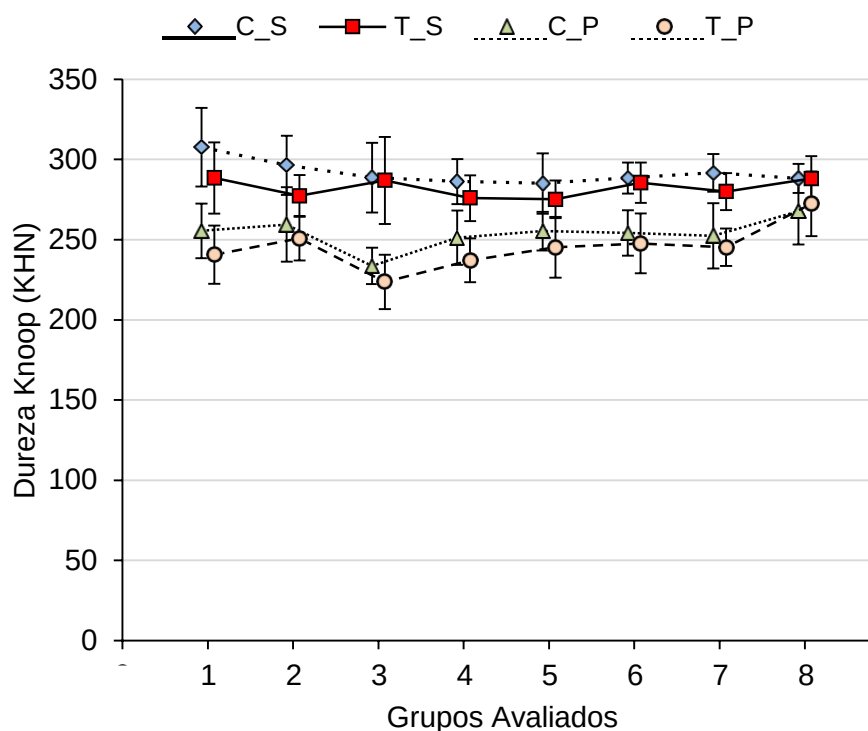
Tabela 2 - Média (desvio padrão) de durezas Knoop (KHN), de acordo com os Grupos avaliados, profundidade da avaliação (superfície ou subsuperfície) e o procedimento clareador estando ausente (controle) ou presente (tratado)

Grupo	Superfície		Subsuperfície	
	Controle	Tratado	Controle	Tratado
G1	307,8 (34,3) ^d	288,5 (31,2) ^c	255,5 (23,9) ^b	240,6 (25,4) ^a
G2	296,4 (25,8) ^d	277,3 (18,3) ^c	259,5 (32,6) ^b	250,9 (19,4) ^a
G3	288,7 (30,4) ^d	286,9 (38,0) ^c	233,7 (15,8) ^b	223,7 (23,8) ^a
G4	286,3 (19,7) ^d	275,9 (20,0) ^c	251,2 (23,7) ^b	237,1 (19,1) ^a
G5	285,1 (26,4) ^d	275,2 (16,4) ^c	255,3 (16,9) ^b	245,2 (26,5) ^a
G6	288,5 (13,6) ^d	285,5 (17,5) ^c	254,2 (19,7) ^b	247,7 (26,0) ^a
G7	291,7 (16,4) ^d	279,9 (16,2) ^c	252,4 (28,5) ^b	245,3 (16,4) ^a
G8	288,2 (12,8) ^{db}	288,2 (19,4) ^c	267,8 (29,0) ^b	272,4 (28,0) ^{ac}

Nota: médias acompanhadas de letras iguais, na coluna ou na linha, não são significativamente diferentes (teste de Tukey: $p > 0,05$)

G1: Whitess HP Maxx 35%; G2: Whitess HP Maxx 35% + LED Azul; G3: Whitess HP Maxx + LED Violeta; G4: Peróxido de Hidrogênio a 10%; G5: Peróxido de Hidrogênio a 10% + LED Violeta; G6: Peróxido de Carbamida a 22%; G7: Peróxido de Carbamida a 22% + LED Violeta e G8: LED Violeta.
Fonte: Elaboração própria.

Figura 19 –Médias amostrais (símbolos) e intervalos de confiança de 95% para as médias populacionais de dureza Knoop (KHN) (barras verticais), de acordo com os Grupos avaliados, com o procedimento ausente (C: controle) ou presente (T: tratado) e profundidade de avaliação (S: superfície) e P: subsuperfície)



Média dos Controles na Superfície; **T_S**: Média dos Tratados na Subsuperfície; **C_P**: Média dos Controles na Superfície; **T_P**: Média dos Tratados na Subsuperfície.
Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 3 estão as médias e desvios padrão correspondente ao conteúdo mineral, de acordo com os Grupos avaliados (G1 a G8), a Profundidade avaliada (superfície ou subsuperfície) e o Procedimento (quando ausente: espécimes de controle ou presente: espécime que passaram pelo tratamento). O delineamento experimental seguido foi análogo ao anterior.

A análise de variância mostrou significância da interação tripla entre os Grupos avaliados, entre o procedimento (quando ausente ou presente) e a profundidade de avaliação ($p < 0,001$), de modo que as médias desta interação foram comparadas pelo teste de Tukey. O resultado está exposto na Tabela 3. Entre as médias dos Grupos avaliados não ficou evidente qualquer diferença significativa em nenhuma das combinações entre as profundidades do esmalte avaliadas e os protocolos de clareamento (G1 a G2). Por outro lado, entre as quatro combinações das avaliações em profundidade e procedimento (quando ausente ou presente), as diferenças significativas foram pontuais e ocorreram em relação somente a G1 e G2. Nestes casos, em G1 a média dos espécimes que passaram pelo tratamento foi menor na superfície do que a média do (controle) na subsuperfície, enquanto em G2, na subsuperfície, a média dos espécimes tratados foi menor do que a média dos espécimes de controle.

Tabela 3 - Média (desvio padrão) correspondente ao conteúdo mineral, de acordo com os Grupos avaliados, Profundidade da avaliação (superfície ou subsuperfície) e o Procedimento clareador estando ausente (controle) ou presente (tratado)

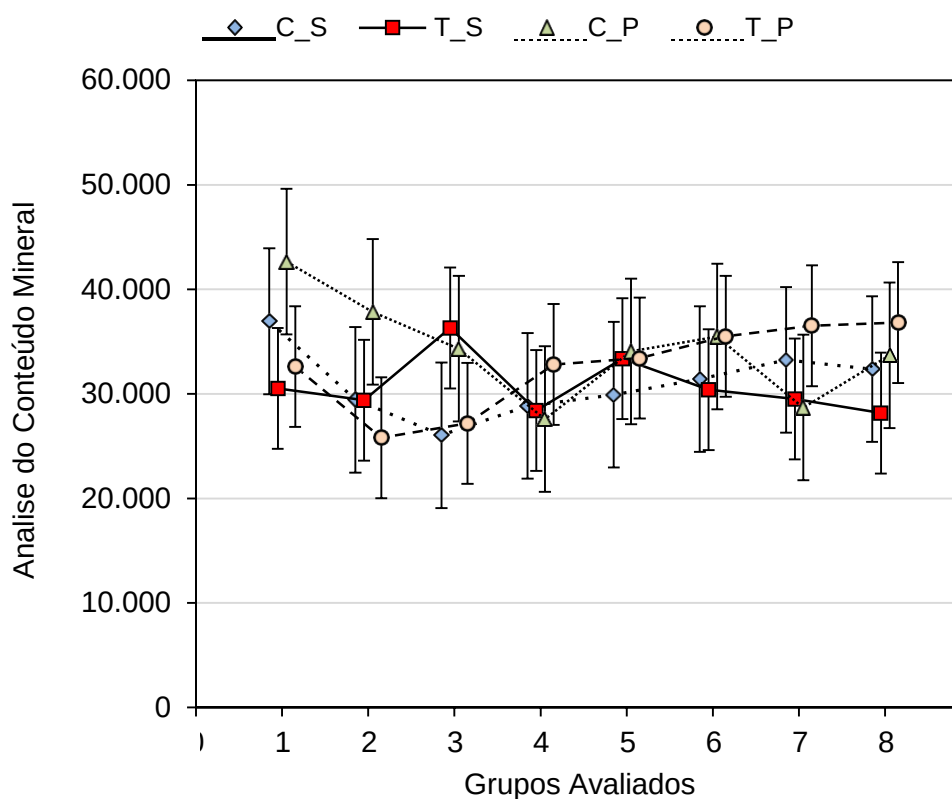
Grupo	Superfície		Subsuperfície	
	Controle	Tratado	Controle	Tratado
G1	36949 (6564) ^{aAB}	30515 (6098) ^{aA}	42657 (3887) ^{aB}	32616 (9757) ^{aAB}
G2	29441 (3366) ^{aAB}	29394 (7915) ^{aAB}	37837 (8895) ^{aB}	25796 (3039) ^{aA}
G3	26040 (3606) ^{aA}	36308 (8242) ^{aA}	34328 (5303) ^{aA}	27185 (4310) ^{aA}
G4	28844 (6706) ^{aA}	28403 (6527) ^{aA}	27587 (4804) ^{aA}	32819 (7693) ^{aA}
G5	29922 (3028) ^{aA}	33368 (4399) ^{aA}	34058 (4877) ^{aA}	33435 (9420) ^{aA}
G6	31416 (4021) ^{aA}	30391 (2454) ^{aA}	35486 (9482) ^{aA}	35513 (5836) ^{aA}
G7	33259 (6628) ^{aA}	29501 (6059) ^{aA}	28696 (4051) ^{aA}	36526 (3113) ^{aA}
G8	32358 (8092) ^{aA}	28163 (3579) ^{aA}	33689 (4109) ^{aA}	36820 (5056) ^{aA}

Nota: médias acompanhadas de letras iguais, minúsculas na coluna ou maiúsculas na linha, não são significativamente diferentes (teste de Tukey: $p > 0,05$)

G1: Whitess HP Maxx 35%; G2: Whitess HP Maxx 35% + LED Azul; G3: Whitess HP Maxx + LED Violeta; G4: Peróxido de Hidrogênio a 10%; G5: Peróxido de Hidrogênio a 10% + LED Violeta; G6: Peróxido de Carbamida a 22%; G7: Peróxido de Carbamida a 22% + LED Violeta e G8: LED Violeta.
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 20 estão representadas graficamente as médias amostrais da concentração do conteúdo mineral, juntamente com intervalos de confiança de 95% para as médias populacionais. Fica clara a complexidade de comparação entre as médias das áreas dos picos, com poucas diferenças entre médias.

Figura 20 – Médias amostrais (símbolos) e intervalos de confiança de 95% para as médias populacionais do conteúdo mineral.



Média dos Controles na Superfície; **T_S**: Média dos Tratados na Superfície; **C_P**: Média dos Controles na Subsuperfície; **T_P**: Média dos Tratados na Subsuperfície.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

O teste de dureza é normalmente utilizado para analisar as propriedades mecânicas do esmalte e da dentina após tratamento clareador, e pode refletir as alterações do conteúdo mineral^{22,39}. Ainda há uma grande inconsistência nos resultados dos estudos que avaliam o efeito do clareamento dentário nas alterações da dureza³⁹.

No presente estudo, foi possível observar alterações significativas na dureza do esmalte imediatamente após todos os protocolos clareadores utilizados, como exposto na Tabela 2 e Figura 20. Isto pode se justificar pela utilização dos géis clareadores à base de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida^{20,21}.

No grupo (G8), em que foi utilizado apenas o LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics), embora tenha ocorrido redução da dureza imediatamente após o clareamento dentário, a alteração observada apresentou padrão diferente dos demais grupos. Já nos Grupos G1, G2, G3, G4, G5, G6 e G7 foram verificadas diminuições significativas da dureza entre as diferentes profundidades avaliadas (superfície e subsuperfície), sendo possível ainda observar que na (subsuperfície) os valores de dureza foram menores. Enquanto no G8, não existiram alterações entre as diferentes profundidades avaliadas (superfície e subsuperfície). Tal fato pode ser justificado pela ausência da utilização de gel clareador.

No entanto, segundo estudo de Kwon et al.³⁹ (2015), os autores afirmam que os géis clareadores para uso em consultório e caseiro, não são capazes de promover redução significativa nos valores de dureza, quando comparados aos dos espécimes que não passaram pelo clareamento dentário (grupo controle).

Em estudo de Borges et al.⁴⁰ (2015) em que foram testados géis experimentais (peróxido de hidrogênio a 20, 25, 30 e 35% contendo pH entre 5,3 e 5,7, com aplicações de 30 minutos em contato com o esmalte, observou-se que o protocolo de aplicação dos produtos não era capaz de promover modificação mineral suficiente para impactar a dureza. Ou seja, a concentração do gel clareador não foi responsável pelas alterações significativas na dureza da superfície do esmalte, imediatamente após a aplicação ou após sete dias.

Já em estudos realizados por Mondelli et al.²⁰ (2015) e Parreiras et al.²¹ (2014), os autores verificaram a redução significativa da dureza imediatamente após o procedimento clareador, tanto quando utilizados géis com peróxido de hidrogênio a 35% ou 25%, juntamente com a utilização ou não de fonte de luz LED azul.

Em estudo realizado por Ghanbarzadeh et al.²² (2015), tanto os agentes clareadores em altas concentrações, como em baixas, apresentaram valores de dureza significativamente menores imediatamente após clareamento. Estes resultados também foram observados neste estudo, onde os diferentes protocolos em que utilizamos gel, associados ou não à fonte de luz, demonstrou variação da dureza imediatamente após os protocolos clareadores. Adicionalmente aos resultados apresentados, é importante salientar que não houveram diferenças significativas nos valores de dureza entre os grupos em que foram utilizados géis de peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida na superfície ou subsuperfície, independente da concentração utilizada (PH 35%, PC 22% e PH 10%).

Sabe-se que os protocolos clareadores utilizando baixas concentrações e altas concentrações de peróxido, podem levar à redução da dureza em esmalte sadio ou desmineralizado, imediatamente após a técnica²². No entanto, no esmalte desmineralizado armazenado em saliva artificial durante 14 dias, não é possível observar a recuperação do conteúdo mineral⁴⁸. Já no esmalte sadio, os estudos relatam que após 7 dias imersos em saliva artificial, ocorre a recuperação dos valores iniciais do conteúdo mineral do dente^{20,21,23,42,46}.

Pode-se sugerir que as diferenças encontradas nos resultados de diferentes pesquisas científicas pode estar associada também a utilização de saliva artificial durante o período experimental, seguindo o que é observado no protocolo dos padrões ISO. Assim, é importante levar em consideração as diferenças metodológicas empregadas nos estudos presentes na literatura, onde o número de sessões e protocolos de aplicação, podem variar, justificando assim os diversos resultados encontrados.

No que se refere ao conteúdo mineral do esmalte dentário, no presente estudo foi possível observar que os protocolos clareadores com utilização de peróxido hidrogênio 10%, peróxido de carbamida 22% (G4- Peróxido de Hidrogênio a 10%; G5- Peróxido de Hidrogênio a 10% + LED Violeta; G6- Peróxido de Carbamida a 22%; G7- Peróxido de Carbamida a 22% + LED Violeta) não foram capazes de causar diminuição no conteúdo mineral. Assim, como os Grupos (G3- Peróxido de Hidrogênio a 35% + LED Violeta e G8- LED Violeta).

Acredita-se que géis clareadores em altas concentrações possuem maior poder de alteração do conteúdo mineral quando comparados a utilização de géis em baixas concentrações, isso pode ocorrer devido a composição do agente clareador, ao pH e ao protocolo utilizado²³.

Assim, nos Grupos (G1- Peróxido de Hidrogênio a 35% e G2- Peróxido de Hidrogênio a 35% + LED azul) foi possível observar diminuição nos valores da concentração do conteúdo mineral presente, essas alterações foram pontuais ocorrendo na (superfície ou na subsuperfície). Desta forma, podendo associar os resultados encontrados aos protocolos e concentração dos agentes clareadores utilizados. Estes resultados vão de acordo ao estudo realizado por Klaric et al.²³ (2015).

No entanto, no (G3) embora fosse empregado o gel (PH 35%), não foi possível verificar alterações. Pode-se acreditar que esse resultado esteja intimamente relacionado ao protocolo utilizado, onde foram seguidas as recomendações propostas pelo fabricante do equipamento LED violeta (MMOptcs). Foram realizados no total 20 ciclos, sendo 15 apenas com ativação do equipamento (luz violeta) e os últimos 5 ciclos com a luz em associação ao gel clareador em alta concentração. Desta forma, acredita-se que o gel clareador mesmo quando em altas concentrações, demonstra não provocar alterações do conteúdo mineral imediatamente após a última sessão, desde que seja associado ao LED violeta com o protocolo correto.

Em estudo realizado por Kossatz et al.²¹ (2014) não foi possível observar que os protocolos clareadores utilizando peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Maxx, FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) e fonte de luz LED / laser (Whitening Lase Light Plus, DMC Odontológica, São Carlos, SP, Brasil) alteraram de forma significativa o conteúdo mineral da superfície do esmalte dental, para isso foi realizada análise em MEV (JSM 6360LV, Jeol Ltd, Tóquio, Japão) com energia de espectrometria de dispersão de raios X (EDX).

Em estudo realizado por Pinto et al.⁴⁶ (2017) o agente clareador Whiteness HP Blue Cálcium (peróxido de hidrogênio 35%) demonstrou menor alteração do conteúdo mineral quando comparado ao Whiteness Class (peróxido de hidrogênio 10%), mesmo após 14 dias do clareamento os autores relatam que não foi possível recuperar o cálcio e fosfato perdido. Entretanto, neste estudo não foram encontrados resultados semelhantes, pois pôde-se observar que imediatamente após o procedimento clareador com peróxido de hidrogênio em baixa concentração, não ocorreu uma diminuição significativa do conteúdo mineral, independente da profundidade avaliada.

O gel clareador White Class contendo baixa concentração de peróxido de hidrogênio embora apresente pH ácido, possui na sua composição o agente remineralizante gluconato de cálcio, assim acredita-se que isso poderia causar

menores alterações no conteúdo mineral²³.

No que se refere a utilização do peróxido de carbamida 22%, independente do protocolo realizado G6 - Peróxido de Carbamida a 22% (FGM) e G7 - Peróxido de Carbamida a 22% (FGM) + Led Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics), não foi possível verificar alterações significativas no conteúdo mineral do esmalte. Esses resultados estão em acordo aos encontrados no estudo realizado por Klaric et al.²³ (2015), onde concentrações de peróxido de carbamida inferiores a 30% não foram capazes de demonstrar alterações no conteúdo mineral.

Sendo assim, pode-se sugerir que o protocolo utilizado (G-3) demonstrou desempenho satisfatório e conservador no que se refere a presença de alterações no conteúdo mineral do esmalte dental quando utilizado gel clareador em alta concentração (PH 35%).

Dessa forma, os efeitos adversos imediatamente após os procedimentos clareadores podem estar relacionados ao gel clareador utilizado, a concentração, ao tempo de aplicação, a utilização de fonte de luz LED e as características do esmalte^{22,42}.

Ainda são poucos os estudos encontrados na literatura científica referentes a essa nova tecnologia²⁴⁻²⁷. Assim, este estudo torna-se inovador por apresentar o efeito causado no esmalte dental após os protocolos clareadores associados a utilização do LED violeta.

7 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos nesse estudo, pôde-se concluir que:

- O tratamento clareador independente do protocolo utilizado tem efeito significativo sobre a dureza do esmalte.
- O protocolo de clareamento utilizando LED Violeta – Bright Max Whitening (MMOptics) sem associação a gel clareador não promoveu diminuição das médias de dureza na subsuperfície.
- O protocolo de clareamento utilizando Whitnesh HP Maxx (FGM) + LED Azul Twin Flex Evolution (MMOptics) foi capaz de promover redução no conteúdo mineral. No entanto, esta redução foi observada apenas na subsuperfície.

REFERÊNCIAS*

1. Almeida LC do AG de, Riehl H, Santos PH dos, Sundfeld MLMM, Briso ALF. Clinical evaluation of the effectiveness of different bleaching therapies in vital teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012; 32(3): 303–9.
2. 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.
3. Al Shethri S, Matis BA, Cochran MA, Zekonis R, Stropes M. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Oper Dent*. 2019; 28(5): 488–95.
4. Haywood VB. Nightguard vital bleaching: current concepts and research. *J Am Dent Assoc*. 1997; 128: 19–25.
5. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc*. 1997; 128: 6–10.
6. Fearon J. Tooth whitening: concepts and controversies. *J Ir Dent Assoc*. 2007; 53(3): 132–40.
7. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*. 1989; 20(3): 173–6.
8. 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.
9. Lago ADN, de Freitas PM, Araújo EMDS, Matos AB, Garone-Netto N. Is it necessary to prepare the enamel before dental bleaching? *Int J Dent*. 2017; 2017: 1–6.
10. Feinman RA, Madray G, Yarborough D. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1991; 3(2): 32–6.
11. Aschheim KW. A clinical approach to techniques and materials. *Esthetic Dent*. 2014; 3: 252–4.
12. Luque-Martinez I, Reis A, Schroeder M, Muñoz MA, Loguercio AD, Masterson D, et al. Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(7): 1419–33.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Luque-Martinez I, Reis A, Schroeder M, Muñoz MA, Loguercio AD, Masterson D, et al. Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(7): 1419–33.
14. Maran BM, Burey A, de Paris Matos T, Loguercio AD, Reis A. In-office dental bleaching with light vs. without light: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2018; 70: 1–13.
15. Bortolatto JF, Pretel H, Neto CS, Andrade MF, Moncada G, Oliveira Junior OB. Effects of LED–laser hybrid light on bleaching effectiveness and tooth sensitivity: a randomized clinical study. *Laser Phys Lett*. 2013; 10(8): 085601.
16. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser - a systematic review. *Dent Mater*. 2007; 23(5): 586–96.
17. De Freitas PM, Menezes AN, da Mota ACC, Simões A, Mendes FM, Lago ADN, et al. Does the hybrid light source (LED/laser) influence temperature variation on the enamel surface during 35% hydrogen peroxide bleaching? A randomized clinical trial. *Quintessence Int*. 2016; 47(1): 61–73.
18. Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*. 2013; 215(1): 29–34.
19. Kose C, Calixto A, Bauer J, Reis A, Loguercio A. Comparison of the effects of in-office bleaching times on whitening and tooth sensitivity: a single blind, randomized clinical trial. *Oper Dent*. 2016; 41(2): 138–45.
20. 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.
21. Lia Mondelli RF, Garrido Gabriel TRC, Piola Rizzante FA, Magalhães AC, Soares Bombonatti JF, Ishikiriama SK. Do different bleaching protocols affect the enamel microhardness? *Eur J Dent*. 2015; 9(1): 25–30.
22. Parreiras S, Vianna P, Kossatz S, Loguercio A, Reis A. Effects of light activated in-office bleaching on permeability, microhardness, and mineral content of enamel. *Oper Dent*. 2014; 39(5): 225–30.
23. Ghanbarzadeh M, Ahrari F, Akbari M, Hamzei H. Microhardness of demineralized enamel following home bleaching and laser-assisted in office bleaching. *J Clin Exp Dent*. 2015; 7(3): 405-9.
24. Klaric E, Rakic M, Sever I, Milat O, Par M, Tarle Z. Enamel and dentin microhardness and chemical composition after experimental light-activated bleaching.

Oper Dent. 2015; 40(4): 132–41.

25. Panhóca VH, de Oliveira BP, Bagnato VS. Dental bleaching efficacy with light application: in vitro study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2015; 12(3): 357.
26. Lago ADN, Ferreira WDR, Furtado GS. Dental bleaching with the use of violet light only: reality or future? *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2017; 17: 124–6.
27. Rastelli ANS, Dias HB, Carrera ET, de Barros ACP, dos Santos DDL, Panhóca VH, et al. Violet LED with low concentration carbamide peroxide for dental bleaching: a case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2018; 23: 270–2.
28. Panhóca VH, de Oliveira BP, Rastelli ANS, Bagnato VS. Dental bleaching using violet light alone: clinical case report. *Dentistry.* 2017; 7(11): 459.
29. Eachempati P, Kumbargere Nagraj S, Kiran Kumar Krishanappa S, Gupta P, Yaylali IE. Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 12: CD006202.
30. Del Real García JF, Saldaña-Velasco FR, Sánchez-de la Rosa SV, Ortiz-García YM, Morales-Velazquez G, Gómez-Meda BC, et al. In vivo evaluation of the genotoxicity and oxidative damage in individuals exposed to 10% hydrogen peroxide whitening strips. *Clin Oral Investig.* 2018 Nov 14. [Epub already of print].
31. Camargo SEA, Jórias RP, Santana-Melo GF, Ferreira LT, El Achkar VNR, Rode S de M. Conventional and whitening toothpastes: cytotoxicity, genotoxicity and effect on the enamel surface. *Am J Dent.* 2014; 27(6): 307–11.
32. Redha O, Strange A, Maeva A, Sambrook R, Mordan N, McDonald A, et al. Impact of carbamide peroxide whitening agent on dentinal collagen. *J Dent Res.* 2019; 98(4): 443–9.
33. Cordeiro D, Toda C, Hanan S, Arnhold L, Reis A, Loguercio A, et al. Clinical evaluation of different delivery methods of at-home bleaching gels composed of 10% hydrogen peroxide. *Oper Dent.* 2019; 44(1): 13–23.
34. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. *J Evid Based Dent Pract.* 2014; 14:70–6.
35. Kothari S, Gray AR, Lyons K, Wen Tan X, Brunton PA. Vital bleaching and oral- health-related quality of life in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2019; 84: 22-9.
36. Rezende M, De Geus J, Loguercio A, Reis A, Kossatz D. Clinical evaluation of genotoxicity of in-office bleaching. *Oper Dent.* 2016; 41(6): 578–86.
37. Almeida AF, Torre EN, Selayaran MS, leite FRM, Demarco FF, Loguercio AD, et al. Genotoxic potential of 10% and 16% carbamide peroxide in dental bleaching.

Braz Oral Res. 2015; 29(1): 1–7.

38. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent.* 2017; 67: 3–10.
39. Al-Omiri MK, Al Nazeh AA, Kielbassa AM, Lynch E. Randomized controlled clinical trial on bleaching sensitivity and whitening efficacy of hydrogen peroxide versus combinations of hydrogen peroxide and ozone. *Sci Rep.* 2018; 8(1): 2407.
40. Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y. Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology.* 2015; 103(3): 274–9.
41. Borges A, Zanatta R, Barros A, Silva L, Barros A, Pucci C, et al. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent.* 2015; 40(1): 96–101.
42. Zanolla J, Marques ABC, da Costa DC, de Souza AS, Coutinho M. Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis. *Aust Dent J.* 2017; 62(3): 276–82.
43. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP, Rechia BC do N, da Cunha LF, Correr GM, et al. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *J Clin Exp Dent.* 2018; 10(8): 772–5.
44. Grazioli G, Valente LL, Isolan CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Münchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol.* 2018; 87: 157–62.
45. Eskelsen E, Catelan A, Hernades NMAP, Soares LES, Cavalcanti AN, Aguiar FHB, et al. Physicochemical changes in enamel submitted to pH cycling and bleaching treatment. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2018; 10: 281–6.
46. Lima DANL, Aguiar FHB, Pini NIP, Soares LES, Martin AA, Liporoni PCS, et al. In vitro effects of hydrogen peroxide combined with different activators for the in-office bleaching technique on enamel. *Acta Odontol Scand.* 2015; 73(7): 516–21.
47. Basting R, Flório F, Pinto A, Amaral F, Martinez E, Pérez C, et al. Enamel mineral content changes after bleaching with high and low hydrogen peroxide concentrations: colorimetric spectrophotometry and total reflection x-ray fluorescence analyses. *Oper Dent.* 2017; 42(3): 308–18.
48. Llena C, Esteve I, Forner L. Effects of in-office bleaching on human enamel and dentin. Morphological and mineral changes. *Ann Anat - Anat Anzeiger.* 2018; 217: 97–102.

49. Soares LES, Rosa DA, Martins AA, Cavalli V, Liporoni PCS, Silva DP, et al. Effects of experimental bleaching agents on the mineral content of sound and demineralized enamels. *J Appl Oral Sci.* 2018; 26: e20170589.

ANEXO A – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO PELA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara



FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada **"AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO MINERAL DO ESMALTE DENTAL CLAREADO POR DIFERENTES TÉCNICAS"**, registrada com o nº 32/2017, sob a responsabilidade do(a) **Prof(a). Dr(a). Alessandra Nara Souza Rastelli** – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA** em reunião de 13/09/2017.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	Março/2019
Espécie/linhagem/raça	Gado Nelore
Nº de animais	300 dentes
Peso/Idade	250 Kg/ 03 anos
Sexo	-
Origem	Mondelli Indústria de Alimentos S/A.


Prof. Dr. PAULO SÉRGIO CERRI
Vice-Coordenador da CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara

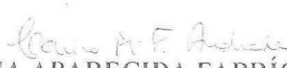
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada **"AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ESMALTE DENTAL CLAREADO POR DIFERENTES PROTOCOLOS"**, registrada com o nº 32/2017, sob a responsabilidade do(a) **Prof(a). Dr(a). Alessandra Nara Souza Rastelli** – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA** em reunião de 23/10/2018.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	Março/2019
Espécie/linhagem/raça	Gado Nelore
Nº de animais	50 dentes adicionais
Peso/Idade	250 Kg/ 03 anos
Sexo	-
Origem	Mondelli Indústria de Alimentos S/A.


Profa. Dra. CARINA APARECIDA FABRÍCIO DE ANDRADE
Coordenadora da CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



Proc. CEUA nº 32/2017

Araraquara, 23 de Outubro de 2018.

Senhor Pesquisador:

A Comissão de Ética no Uso de Animal - CEUA desta Faculdade, procedeu a análise do Relatório Parcial do projeto de pesquisa de sua responsabilidade intitulado **"AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO MINERAL DO ESMALTE DENTAL CLAREADO POR DIFERENTES TÉCNICAS"** (Proc. CEUA nº 32/2017), e considerou-o APROVADO, bem como sua solicitação de alteração na metodologia, no número de dentes bovinos e no título da pesquisa, que passou a ser **"AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ESMALTE DENTAL CLAREADO POR DIFERENTES PROTOCOLOS"**.

Lembramos que o Relatório Final deste projeto deverá ser entregue em **ABRIL/2019**.

Atenciosamente,

Profa. Dra. CARINA APARECIDA FABRÍCIO DE ANDRADE
Coordenadora da CEUA

À

Profa. Dra. ALESSANDRA NARA DE SOUZA RASTELLI
DD. Pesquisador Responsável
Departamento de Odontologia Restauradora

Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos após a data da defesa.

(Direitos de publicação reservado ao

autor) Araraquara, 07 de Maio de 2019

Eran Nair Mesquita de Almeida