

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

DEISY CRISTINA FERREIRA CORDEIRO

CLAREAMENTO CASEIRO COM GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA COM
CONCENTRAÇÕES INFERIORES À 10%: EFICÁCIA CLAREADORA E
PERMEABILIDADE

PONTA GROSSA
2024

DEISY CRISTINA FERREIRA CORDEIRO

CLAREAMENTO CASEIRO COM GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA COM
CONCENTRAÇÕES INFERIORES À 10%: EFICÁCIA CLAREADORA E
PERMEABILIDADE

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia 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 Biológica dos Materiais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Christiane Philippini Ferreira Borges.

PONTA GROSSA
2024

C794 Cordeiro, Deisy Cristina Ferreira
Clareamento caseiro com géis de peróxido de carbamida com
concentrações inferiores à 10%: eficácia clareadora e permeabilidade / Deisy
Cristina Ferreira Cordeiro. Ponta Grossa, 2024.
53 f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração: Dentística
Restauradora), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Reis.
Coorientadora: Profa. Dra. Christiane Philippini Ferreira Borges.

1. Clareamento dental. 2. Peróxido de carbamida. 3. Permeabilidade do
esmalte dental. 4. Permeabilidade dentinária. I. Reis, Alessandra. II. Borges,
Christiane Philippini Ferreira. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Dentística Restauradora. IV.T.

CDD: 617.6

Deisy Cristina Ferreira Cordeiro

Clareamento caseiro com géis de peróxido de carbamida com concentrações inferiores à 10%: eficácia clareadora e permeabilidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa de Propriedades Propriedades Físico-Químicas e Biológica dos Materiais.

Ponta Grossa, 27 de fevereiro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **ANDRE LUIS FARIA E SILVA**
Data: 26/04/2024 14:23:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Andre Luis Faria e Silva
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL RODRIGUES LIMA**
Data: 25/04/2024 21:28:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Rodrigues Lima
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente
 **ALESSANDRA REIS SILVA LOGUERCIO**
Data: 26/04/2024 15:11:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis Silva Loguercio
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico este trabalho inteiramente aos meus pais, Kelly e Valdir, os quais foram meus maiores incentivadores na realização de mais este sonho! Suas palavras de encorajamento, apoio incondicional e amor constante me fortaleceram ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pelo dom da vida, por tanto me ajudar e fortalecer para que meus objetivos fossem alcançados ao longo dos anos.

Aos meus pais, **Valdir Cordeiro e Kelly Cristina Ferreira Cordeiro** não há palavras que possam expressar plenamente a minha gratidão. Obrigada por serem os pilares da minha vida, por tantas vezes abdicarem dos seus sonhos para investir nos meus, pelo amor incondicional e pelo apoio incansável.

À minha querida irmã, **Keilla Elis Ferreira Cordeiro**, por ser minha fiel amiga, por saber me ouvir, me acalmar e me tirar os melhores risos. Agradeço profundamente também por compartilhar sua paixão pela odontologia comigo e por todo o apoio que você me deu ao longo desta caminhada.

À toda minha família, em especial ao **meus avós**, que mesmo apesar da saudade sempre me apoiaram e incentivaram nas minhas decisões, meu coração sempre estará com vocês.

À minha orientadora, **Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis**, a qual é uma fonte de inspiração e conhecimento. Sua sabedoria, orientação e apoio constante foram fundamentais para a conclusão bem-sucedida deste trabalho. Sou profundamente grata por ter tido a oportunidade de aprender com você e por sua dedicação em me ajudar a alcançar meus objetivos.

À minha co-orientadora, **Prof^a. Dr^a. Crhistiane Philippini Ferreira Borges**, pela disponibilidade em me ajudar na etapa laboratorial deste trabalho, bem como em todas as correções e por sempre ter uma palavra amiga para me incentivar a continuar no meio científico.

Ao professor, **Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguercio**, por todo o conhecimento compartilhado e disponibilidade, por me dar oportunidade de aprender cada vez mais.

À professora, **Prof^a. Dr^a. Thaynara Faelly Boing Servat**, a qual me acompanha desde a graduação, foi a principal incentivadora para que eu seguisse o caminho da pós-graduação e sempre foi minha inspiração como pessoa e profissional, bem como a professora **Prof^a. Dr^a. Juliana Larocca de Geus**, a qual também fez parte da minha jornada acadêmica e sempre foi motivo de inspiração para mim. Por fim, obrigada pelas contribuições que deram a este trabalho.

À minha amiga, **Gabrielle Gomes Centenaro**, por ser minha dupla inseparável nesta jornada do mestrado, por tornar tudo mais leve, ser meu ombro amigo, me ajudar em todos os momentos e compartilhar todas as conquistas.

Ao meu amigo, **Michael Willian Favoreto**, o qual não mediu esforços para que este trabalho acontecesse da melhor forma e também por sempre estar disposto a compartilhar seus conhecimentos e auxiliar em todos os momentos.

Às minhas amigas **Juliana Anany Gonzales Guarneri e Milena Ferreira Machado**, que se tornaram minhas irmãs, por todo apoio que sempre me proporcionaram e por

todos os momentos que compartilhamos juntas até aqui, graças a vocês terei as melhores recordações desta jornada.

À todo grupo **Bleaching&Bond**, pela troca mútua de conhecimento e por sempre proporcionarem momentos de aprendizado e descontração, vocês são fundamentais nesta caminhada.

À **Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia UEPG** e todos os **funcionários da UEPG**, por toda dedicação e suporte nos momentos necessários.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** pelo incentivo a pesquisa e pela bolsa de estudos durante estes dois anos de mestrado.

À **todos** que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho

DADOS CURRICULARES

DEISY CRISTINA FERREIRA CORDEIRO

NASCIMENTO 31.03.1999	Santa Maria do Oeste, Paraná - Brasil
FILIAÇÃO	Valdir Cordeiro Kelly Cristina Ferreira Cordeiro
2017 - 2021	Graduação em Odontologia Centro Universitário Uniguairacá, Guarapuava-PR, Brasil.
2022 – 2024	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração em Dentística Restauradora. Nível Mestrado. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa – PR, Brasil.
2023 – Em andamento	Curso de Especialização em Endodontia. Instituto Orofacial das Américas (IOA). Ponta Grossa, PR – Brasil.

RESUMO

Cordeiro, D. C. F. **Clareamento caseiro com géis de peróxido de carbamida com concentrações inferiores à 10%: Eficácia clareadora e permeabilidade**

Orientadora: Alessandra Reis. Ponta Grossa, 2024. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração - Dentística Restauradora) – Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2024.

Objetivos: Avaliar a eficácia clareadora e a permeabilidade do peróxido de hidrogênio (PH) na câmara pulpar de dentes clareados com menores concentrações de gel de peróxido de carbamida (PC). **Material e Métodos:** Géis clareadores com concentrações mais baixas (4%, 5% e 7% PC) foram sintetizados e um gel padrão ouro, PC 10%, foi utilizado como referência. Cinquenta e seis pré-molares foram divididos aleatoriamente em quatro grupos. As aplicações do gel clareador foram feitas por 3 horas durante 21 dias. A eficácia clareadora foi avaliada por espectrofotometria digital nos dias 1, 7, 14 e 21, com análise nos espaços de cores CIELab, CIEDE 2000 e WID. A concentração de PH na câmara pulpar foi medida nos mesmos períodos por espectrofotometria UV-Vis ($\mu\text{g/mL}$). A análise de variância repetida bidirecional (ANOVA) examinou a eficácia do clareamento e a permeabilidade do PH, seguida pelo teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** Todos os grupos apresentaram alterações de cor significativas, sem diferenças estatísticas após a segunda e terceira semana de clareamento ($p > 0,05$). O fator 'tempo' foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$), aumentando a eficácia do clareamento ao longo do tratamento. O grupo 4% PC apresentou os menores níveis de PH na câmara pulpar ($p < 0,05$). **Conclusões:** Os resultados parecem promissores, revelando que géis de baixa concentração são tão eficazes quanto PC a 10% com o benefício de reduzir a quantidade de PH na câmara pulpar. **Relevância clínica:** O peróxido de carbamida em baixa concentração (4 e 5%) mantém a eficácia do clareamento, reduz a penetração do HP na câmara pulpar e pode reduzir a sensibilidade dentária.

Palavras-chave: Clareamento Dental. Peróxido de Carbamida. Permeabilidade do esmalte dental. Permeabilidade dentinária

ABSTRACT

Cordeiro, D. C. F. **At-home bleaching with carbamide peroxide gels at concentrations lower than 10%: Bleaching efficacy and permeability for pulp chamber.** Orientadora: Alessandra Reis. Ponta Grossa, 2024. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração - Dentística Restauradora) – Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2024.

Objectives: To evaluate the bleaching efficacy and permeability of hydrogen peroxide (HP) in the pulp chamber of teeth bleached with lower concentrations of carbamide peroxide gel (CP). **Material and Methods:** Bleaching gels with lower concentrations (4%, 5% and 7% CP) were synthesized and a gold standard gel, CP 10%, was used as a reference. Fifty-six premolars were randomly divided into four groups. Applications of the bleaching gel were made for 3 hours for 21 days. The bleaching efficacy was evaluated by digital spectrophotometry on days 1, 7, 14 and 21, with analysis in the CIELab, CIEDE 2000 and WID color spaces. The concentration of HP in the pulp chamber was measured in the same periods by UV-Vis spectrophotometry ($\mu\text{g/mL}$). Two-way repeated analysis of variance (ANOVA) examined bleaching efficacy and HP permeability, followed by Tukey's post-hoc test ($\alpha = 0.05$). **Results:** All groups showed significant color changes, with no statistical differences after the second and third week of bleaching ($p > 0.05$). The 'time' factor was statistically different ($p < 0.05$), increasing the bleaching efficacy throughout the treatment. The 4% CP group had the lowest HP levels in the pulp chamber ($p < 0.05$). **Conclusions:** The results seem promising, revealing that low concentration gels are as effective as 10% CP with the benefit of reducing the amount of HP in the pulp chamber. **Clinical Relevance:** Low concentration carbamide peroxide (4 and 5%) maintains bleaching effectiveness, reduces the penetration of HP into the pulp chamber, and may reduce tooth sensitivity.

Keywords: Tooth bleaching; Carbamide peroxide; Dental enamel permeability; Dentin permeability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Sequência do material e métodos.....	32
Figura 2	– Médias e desvios padrão da mudança de cor para os parâmetros de cor ΔE_{ab} , ΔE_{00} e Wl_D durante os 21 dias de clareamento.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Concentração pretendida de peróxido de hidrogênio e médias e desvios padrão da concentração real de peróxido de hidrogênio (*).....	34
Tabela 2	–	Médias e desvios padrão da espessura esmalte-dentina vestibular (mm) e <i>baseline</i> do WI_D dos diferentes grupos.....	34
Tabela 3	–	Médias e desvios padrão da mudança de cor na <i>baseline</i> ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WI_D das diferentes condições experimentais (*).....	35
Tabela 4	–	Médias e desvios padrão da concentração de peróxido de hidrogênio ($\mu\text{g/mL}$) das concentrações experimentais nos diferentes tempos de avaliação. (*).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a*	Eixo vermelho-verde
b*	Eixo azul-amarelo
IC	Intervalo de confiança
DP	Desvio Padrão
COEP	Comissão de Ética em Pesquisa
ΔE	Variação de cor
ΔE_{ab}	Variação de cor CIEL _{ab}
ΔE_{00}	Variação de cor CIEDE ₀₀
ΔUEV	Variação de Unidades na Escala Vita
cm	Centímetro
L*	Luminosidade
min	Minuto
mm	Milímetro
n	Número amostral
PC	Peróxido de carbamida
PH	Peróxido de hidrogênio
pH	Potencial hidrogeniônico
IG	Irritação Gengival
SD	Sensibilidade Dental
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UEV	Unidades na Escala Vita
WI _b	<i>Whiteness Index for Dentistry</i> (Índice de Brancura para Odontologia)
EVA	Escala Visual Analógica
VAS	<i>Visual Analogic Scale</i> (Escala Visual Analógica)
vs	<i>Versus</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
Δ	Delta
$=$	Igual
$\pm$	Mais ou menos
$<$	Menor
$>$	Maior
$\%$	Porcentagem
p	Significância estatística
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS.....	17
2.2	MECANISMO DE AÇÃO DOS AGENTES CLAREADORES.....	18
2.2.1	Peróxido de Carbamida.....	19
2.3	TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS.....	21
2.4	EFEITOS ADVERSOS.....	23
3	PROPOSIÇÃO.....	25
3.1	PROPOSIÇÃO GERAL.....	25
3.2	PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1	APROVAÇÃO ÉTICA E PROTOCOLO DE REGISTRO.....	26
4.2	SELEÇÃO DOS DENTES E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	26
4.3	CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA.....	26
4.4	GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	27
4.5	SÍNTESE DOS GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA.....	27
4.6	CONCENTRAÇÕES INICIAIS DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NOS AGENTES CLAREADORES.....	27
4.7	AVALIAÇÃO DO pH DOS AGENTES CLAREADORES.....	28
4.8	PREPARO DAS AMOSTRAS.....	28
4.9	ESPESSURA DAS AMOSTRAS.....	28
4.10	AVALIAÇÃO DA COR INICIAL.....	29
4.11	OBTENÇÃO DA CURVA ANALÍTICA.....	29
4.12	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA CLAREAMENTO.....	30
4.13	PROTOCOLO DE CLAREAMENTO.....	30
4.14	PERMEABILIDADE DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.....	31
4.15	AVALIAÇÃO DA MUDANÇA DE COR.....	31
4.16	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
5	RESULTADOS.....	34
5.1	CONCENTRAÇÕES INICIAIS E pHs DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NOS AGENTES CLAREADORES.....	34
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS ESÉCIMES DENTÁRIOS.....	34
5.3	MUDANÇA DE COR.....	34
5.4	CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR.....	35
6	DISCUSSÃO.....	38

7	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42
	ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA.....	51

1 INTRODUÇÃO

Os pacientes têm procurado cada vez mais melhorar a estética dentária, pois esta desempenha um papel importante nas relações interpessoais e aumenta a autoestima dos pacientes (de Almeida et al. ¹ 2015). Um dos tratamentos cosméticos mais conservadores é o clareamento dental, pois torna os dentes mais brancos e pode melhorar a qualidade de vida do paciente (Rodríguez-Martínez et al. ² 2019). A técnica caseira, que utiliza peróxido de carbamida (PC) a 10%, é um procedimento amplamente utilizado para clareamento dental. Este protocolo oferece inúmeras vantagens: é considerado seguro, pois é auto administrado pelo paciente em casa, mostra-se custo-efetivo em comparação com outros tratamentos cosméticos (Haywood e Sword ³ 2021), exige menos tempo de cadeira e tem sido amplamente reconhecida na literatura por sua eficácia (Alonso de la Peña e Balboa Cabrita ⁴ 2006; Basting et al. ⁵ 2012; de Geus et al. ⁶ 2016; Favoreto et al. ⁷ 2021; Grobler et al. ⁸ 2010; Jadad et al. ⁹ 2011; Meireles et al. ¹⁰ 2008; Sutil et al. ¹¹ 2022).

O gel PC inicialmente se dissocia em 3,6% de peróxido de hidrogênio e 6,4% de ureia (Rodríguez-Martínez et al. ² 2019). A molécula ativa de peróxido de hidrogênio penetra tanto no esmalte quanto na dentina, decompondo-se em radicais livres que interagem com o tecido orgânico da estrutura dentária (Kwon e Wertz ¹² 2015). Estes radicais livres oxidam o conteúdo orgânico da dentina, influenciando as propriedades ópticas da superfície dentária e resultando num efeito clareador (Kwon e Wertz ¹² 2015; Alqahtani ¹³ 2014).

Infelizmente, algum excedente de peróxido de hidrogênio pode atingir a câmara pulpar (Parreiras et al. ¹⁴ 2020), levando a uma resposta inflamatória. De todos os géis clareadores, sabe-se que 10% de PC é menos agressivo às células pulpares (Markowitz ¹⁵ 2010; Soares et al. ¹⁶ 2014). Em comparação com géis de PC mais concentrados, 10% de PC produz menor risco e intensidade de sensibilidade dentária (de Geus et al. ¹⁷ 2018). A soma dos resultados e o grande número de estudos que investigaram o clareamento caseiro com 10% de PC tornaram esta técnica o padrão ouro com o qual outras são comparadas.

Mesmo ao empregar um gel de PC de 10%, de baixa concentração, a sensibilidade dentária ainda pode impactar até 50% dos pacientes que seguem este protocolo de tratamento (Rezende et al. ¹⁸ 2016). Devemos buscar, portanto, a menor

concentração de PC capaz de clarear os dentes de forma semelhante a 10% de PC, mas com risco reduzido de induzir sensibilidade dentária.

Embora numerosos estudos tenham comparado a eficácia de géis de PC a 10% em relação ao clareamento e sensibilidade dentária com produtos mais concentrados, poucos investigaram géis de baixa concentração (<10% PC) (Dias et al. ¹⁹ 2021; Hyland et al. ²⁰ 2015; Leonard et al. ²¹ 1998; Redha et al. ²² 2019). Especificamente, estes estudos examinaram concentrações de PC em níveis mais baixos para identificar uma eficácia de clareamento comparável a 10% de PC. No entanto, eles não avaliaram a penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar em estudos *in vitro*, nem avaliaram a sensibilidade dentária no ensaio clínico.

Dada a busca por protocolos de clareamento sem nenhum ou mínimo efeito colateral reduzido, há um interesse considerável em avaliar a eficácia do clareamento e a quantidade de peróxido de hidrogênio que pode penetrar na câmara pulpar usando géis de PC em concentrações inferiores aos tradicionais. Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia do clareamento *in vitro* do clareamento caseiro utilizando concentrações mais baixas de PC em comparação com um PC comercial a 10%. Adicionalmente, pretende-se medir a concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar durante o tratamento, servindo como medida indireta da sensibilidade dentária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS

A cor dos dentes é amplamente reconhecida como um fator significativo relacionado à autoconfiança dos pacientes (Campos et al. ²³ 2020). Além disso, desempenha um papel importante nas interações sociais, uma vez que rostos com dentes mais brancos tendem a transmitir uma impressão de juventude (Newton et al. ²⁴ 2021), o que resulta em julgamentos mais favoráveis (Joiner e Luo ²⁵ 2017). Sendo influência potente na autoestima e satisfação do paciente com a aparência (Bonafé et al. ²⁶ 2021; Kihn ²⁷ 2007).

O escurecimento dos dentes pode ter origem em fatores extrínsecos ou intrínsecos. Quando causados por fatores extrínsecos, a abordagem recomendada geralmente envolve uma profilaxia. Nesses cenários, o escurecimento dental pode estar relacionado ao consumo de tabaco, pigmentos presentes em alimentos e bebidas, acúmulo de biofilme, uso de medicamentos, entre outros (Joiner e Luo ²⁵ 2017; de Geus et al. ²⁸ 2017). No caso de fatores intrínsecos, os pigmentos estão localizados no interior da estrutura dental. Portanto, o tratamento consiste em clareamento dental, sendo uma opção acessível, simples e conservadora, muitas vezes sendo o primeiro passo antes de recorrer a procedimentos mais invasivos (Joiner e Luo ²⁵ 2017).

A técnica de clareamento dental teve suas raízes a partir do uso de peróxido de carbamida em um posicionador ortodôntico pelo ortodontista Bill Klusmier em 1968, que notou o clareamento acidental dos dentes dos pacientes (Kwon e Wertz ¹² 2015; Kihn ²⁷ 2007). No entanto, só se tornou popular em 1989 com a publicação de Haywood e Heymann, descrevendo o "Nightguard vital bleaching", um método de clareamento noturno (Haywood e Heymann, 1989). Desde então, novas pesquisas foram conduzidas para aprimorar a técnica, baseada nas descobertas iniciais de Klusmier e no estudo clínico bem-sucedido de Haywood (Haywood ²⁹ 1997). Embora a técnica original seja semelhante à aplicação atual, várias adaptações foram feitas com base em estudos clínicos para melhorar a técnica e o conforto do paciente (Alonso de la Peña e Balboa Cabrita ⁴ 2006; de Geus et al. ¹⁷ 2018; Chemin et al. ³⁰ 2018; Cordeiro et al. ³¹ 2019; da Costa et al. ³² 2012; I et al. ³³ 2019; López Darriba et al. ³⁴ 2017; Martini et al. ³⁵ 2020).

2.2 MECANISMO DE AÇÃO E AGENTES CLAREADORES

O clareamento dental é uma técnica que utiliza um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio, geralmente em forma de seringas contendo géis. Quando aplicados na superfície dental, esses géis penetram o esmalte e interagem com o tecido dentinário. Ao penetrar na estrutura dental, eles geram radicais livres, que quebram as longas cadeias carbônicas dos pigmentos, reduzindo-os a moléculas menores que, por difusão, são eliminadas mais facilmente da estrutura dental (Alqahtani ¹³ 2014; Perdigão ³⁶ 2016). Também é notado que o pH do gel clareador oxida o conteúdo orgânico da dentina, principalmente o colágeno. Apesar de ser incolor antes da oxidação, o colágeno se torna mais opaco e branco após a oxidação, contribuindo assim para o clareamento da estrutura dental (Eimar et al. ³⁷ 2012; Kawamoto e Tsujimoto ³⁸ 2004). No entanto, pesquisas recentes sugerem que o clareamento dental envolve não apenas esse mecanismo, mas também um processo dinâmico de interação de moléculas cromóferas, alterações micromorfológicas na superfície dental e interações químicas por afinidade, afetando as propriedades ópticas dos dentes (Kwon e Wertz ¹² 2015).

Comercialmente, pode ser encontrado como Peróxido de Hidrogênio ou Peróxido de Carbamida (onde dissocia-se, formando peróxido de hidrogênio [agente ativo] e ureia para efetuar a reação). As concentrações variam dependendo do tipo de disposição do material, sendo de 3,5% a 40% para o Peróxido de Hidrogênio e 10% a 38% para Peróxido de Carbamida. O Peróxido de Hidrogênio é um líquido incolor que atua como agente oxidante (Tredwin et al. ³⁹ 2006), pode estar sozinho ou associado a outros componentes, tais como nos géis de PC (Kwon e Wertz ¹² 2015; Carey ⁴⁰ 2014). O peróxido de Carbamida é um sólido branco e cristalino, foi introduzido por Haywood e Heymann e desde então tem sido o agente clareador de escolha para o clareamento caseiro, por necessitar de menor energia de ativação para a formação de radicais livres, devido a dissociação da ureia presente em seu componente em amônia e dióxido de carbono, aumentando o pH do meio o que potencializa para que o PH atue sobre as moléculas orgânicas pigmentadas (Kwon e Wertz ¹² 2015)

A comparação entre o uso de peróxido de hidrogênio (PH) e peróxido de carbamida (PC) nas técnicas clareadoras geralmente têm resultados semelhantes, permitindo que os profissionais escolham o agente clareador com base na técnica

mais apropriada para o paciente (Alonso de la Peña e Balboa Cabrita ⁴ 2006; Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016). Uma revisão sistemática de Luque-Martinez et al. (2016) na técnica de clareamento caseiro não encontrou diferenças significativas em eficácia clareadora ou efeitos colaterais, como sensibilidade dentária e irritação gengival, entre PH e PC. No entanto, estudos mais recentes (Alonso de la Peña e Balboa Cabrita ⁴ 2006; Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016) destacaram diferenças sutis entre os agentes, enfatizando a importância de escolher com base na técnica utilizada e nas necessidades individuais de cada paciente.

2.2.1 Peróxido de Carbamida

Na literatura há vários trabalhos sobre o uso do peróxido de carbamida e sua eficácia, Matis et al. ⁴² 1998 conduziram um estudo clínico duplo-cego com 60 pacientes, investigando o clareamento dentário usando PC 10%. Os resultados indicaram uma diferença significativa na cor dos dentes, com maior clareamento no grupo experimental em comparação ao grupo placebo. Dos Santos Medeiros e de Lima ⁴³ 2008, conduziram um estudo para avaliar a eficácia do clareamento dentário usando PC 10% de acordo com os critérios estabelecidos pela ADA. Eles dividiram 50 estudantes de odontologia em grupos controle (placebo) e experimental (PC10%) e utilizaram moldeiras individuais para aplicação noturna por 21 dias. Os resultados mostraram uma eficácia de 96%, com um clareamento de 1 a 8 unidades na escala Vita Classical. No grupo controle, apenas 8% tiveram um clareamento temporário de 2 unidades. Os efeitos colaterais foram leves, com 36% de sensibilidade dentária no grupo experimental. A maioria (92%) dos pacientes ficou satisfeita com o tratamento no grupo experimental. Concluíram que o gel PC 10% é eficaz para o clareamento dentário noturno, com efeitos colaterais leves e transitórios.

Cardoso et al. ⁴⁴ 2010, avaliaram o clareamento dentário usando PC 10% em diferentes durações de aplicação, dividindo 60 pacientes em grupos de 15 minutos, 30 minutos, 1 hora e 8 horas por dia ao longo de 16 dias. Todos os grupos tiveram sucesso no clareamento, com o grupo de 8 horas mostrando a maior melhoria na cor dos dentes. Após 16 dias, 33 pacientes ainda não estavam satisfeitos com a cor, mas todos no grupo de 8 horas estavam satisfeitos. Contudo a sensibilidade dentária foi mais pronunciada no grupo de 8 horas. Grobler et al. ⁸ 2010 compararam dois géis de PC 10%, o Opalescence PF 10% e o Nite White ACP 10%, ambos contendo nitrato de potássio e fluoreto de sódio, mas o Nite White também tinha fosfato de cálcio. Eles

avaliaram a eficácia desses géis usando um espectrofotômetro e registraram a cor inicial, final e após seis meses de tratamento. O protocolo de clareamento envolveu o uso de moldeiras individuais com o gel clareador durante 7 horas noturnas por 14 dias. Foram incluídos 34 pacientes divididos em dois grupos de 17. Ambas as formulações foram eficazes e mantiveram os resultados estáveis ao longo de seis meses. No entanto, o Nite White mostrou uma taxa ligeiramente maior de recidiva de cor em comparação com o Opalescence, mas nenhum dos grupos necessitou de tratamento adicional.

Carlos et al.⁴⁵ 2017 avaliaram diferentes protocolos caseiros de clareamento dentário, incluindo PH 10% em moldeira pré-fabricada, PH 9,5% em moldeira convencional e PC 10% em moldeira convencional, em um estudo com 75 pacientes. Após 14 dias de tratamento, eles constataram resultados de clareamento semelhantes nos três grupos, com baixa sensibilidade dentária (SD) e sem diferenças significativas na irritação gengival. Já o estudo de Maran et al.⁴⁶ 2018 investigou o uso de um dessensibilizante no tratamento caseiro com PC 10%. Eles incorporaram um dessensibilizante contendo 3% de nitrato de potássio e 0,2% de fluoreto de sódio no gel clareador PC 10%. O estudo envolveu 60 pacientes, e metade usou o gel experimental com dessensibilizante, enquanto a outra metade usou o gel convencional de PC 10%. Após 21 dias de tratamento, os resultados mostraram que a eficácia do clareamento não foi afetada pelo uso do gel experimental, mas não houve redução no risco ou na intensidade da sensibilidade dentária. Alonso de la Peña e Balboa Cabrita⁴ 2006 avaliaram a eficácia e a segurança de quatro géis com diferentes concentrações usados no clareamento dentário caseiro. Eles conduziram o estudo com 96 participantes divididos em quatro grupos: PC10%, PC15%, PH7,5%, e PH9,5%. Cada grupo usou o gel em moldeiras individualizadas por uma hora diariamente durante duas semanas. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa em termos de eficácia de clareamento e sensibilidade dentária entre os grupos.

No estudo de Sutil et al.¹¹ 2022, o uso de peróxido de carbamida a 37% por 30 minutos demonstrou uma mudança de cor equivalente em comparação com o uso de peróxido de carbamida a 10% por 4 horas por dia. Além disso, não foram observadas diferenças significativas em relação à sensibilidade dentária (SD) e irritação gengival (IG) entre os grupos de tratamento.

Revisões sistemáticas sobre a eficácia do peróxido de carbamida também já foram desenvolvidas, Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016 realizaram uma revisão sistemática comparando o peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida no clareamento dentário caseiro. Eles concluíram que o peróxido de hidrogênio obteve melhores resultados em termos de mudança de cor (ΔE), embora ambos tenham sido eficazes. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à sensibilidade dentária e irritação gengival. De Geus et al. ¹⁷ 2018, investigaram a questão Pico "O clareamento caseiro em adultos com géis de peróxido de carbamida (PC) mais concentrados é tão eficaz e seguro quanto o clareamento realizado com géis de peróxido de carbamida a 10%?" e como resultados obtiveram que 10% de peróxido de carbamida demonstrou um risco e intensidade significativamente mais baixos de sensibilidade dentária quando comparado a concentrações mais elevadas de peróxido de carbamida, sem comprometer a mudança de cor.

No entanto, poucas estudos relatam tentativas de clareamento com géis de peróxido de carbamida de baixa concentração. Os estudos encontrados de Leonard et al. ²¹ 1998, Hyland et al. ²⁰ 2015, Khemiss et al. ⁴⁷ 2021, avaliaram a eficácia clareadora de uma solução de 5% de gel de peróxido de carbamida, 5% de gel de peróxido de carbamida com adição de tripolifosfato de sódio e adição de 3% peróxido de carbamida à composição do creme dental, respectivamente, mas nenhum avaliou o risco de sensibilidade dental.

2.3 TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS

Uma variedade de produtos para o clareamento dental é disponibilizada pelos fabricantes, podendo variar em forma de apresentação e concentração. Para o clareamento em dentes vitais, temos duas técnicas de clareamento bem descritas na literatura e utilizadas pelos cirurgiões-dentistas, o clareamento caseiro e o clareamento de consultório (de Geus et al. ⁶ 2016). Para ambas, os agentes clareadores mais utilizados são o PH e o PC.

Na técnica de clareamento de consultório, o paciente deve dispor de, em média, 40-50 minutos por sessão, necessitando de 2-4 sessões para alcançar resultado adequado (Alqahtani ¹³ 2014) e os agentes clareadores utilizados nesses casos é o PH, o qual pode variar a concentração entre 20% a 40% e o PC 37-38% (de Geus et al. ⁶ 2016). O clareamento dental realizado no consultório odontológico oferece uma supervisão mais rigorosa por parte do cirurgião-dentista, que é responsável pela

aplicação adequada do gel clareador (Tay et al. ⁴⁸ 2009). Além disso, esse método proporciona resultados mais rápidos devido à maior concentração de peróxido utilizada (He et al. ⁴⁹ 2012). No entanto, essa técnica apresenta algumas desvantagens, como o aumento dos custos tanto para o profissional quanto para o paciente, devido ao maior tempo clínico necessário para o tratamento, e um maior risco de sensibilidade dental após o clareamento (Reis et al. ⁵⁰ 2018).

O clareamento dentário caseiro supervisionado envolve a aplicação de agentes clareadores em concentrações mais baixas, usando moldeiras individualizadas, que são fornecidas ao paciente para uso fora do consultório (de Geus et al. ¹⁷ 2018; Martini et al. ³⁵ 2020; Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016). A concentração dos géis pode variar de 4% a 10% de peróxido de hidrogênio (PH) ou de 10% a 22% de peróxido de carbamida (PC), e o tempo de uso depende do tipo de gel e da sua concentração, variando de 30 minutos a 8 horas por dia (Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016). Essa abordagem reduz o tempo de contato do paciente no ambiente clínico, o que leva a uma diminuição nos custos (Meireles et al. ¹⁰ 2008; Meireles et al. ⁵¹ 2009). É considerada a técnica mais segura em comparação com o clareamento dentário realizado no consultório, principalmente devido ao uso de concentrações mais baixas de gel clareador (Perdigão ³⁶ 2016; Reis et al. ⁵⁰ 2018; Zekonis et al. ⁵² 2003). No entanto, uma das desvantagens dessa técnica está relacionada à cooperação do paciente, que deve seguir rigorosamente o protocolo de tratamento em casa para obter os resultados desejados (Luque-Martinez et al. ⁴¹ 2016; Bernardon et al. ⁵³ 2010).

Ambas as técnicas de clareamento dental são eficazes, mas a escolha entre elas deve ser baseada em uma avaliação clínica individual (Herrera et al. ⁵⁴ 2016). Estudos mostraram que o clareamento em consultório pode levar a uma sensibilidade dentária mais elevada (Mounika et al. ⁵⁵ 2018; Tay et al. ⁵⁶ 2012) enquanto uma revisão sistemática com metanálise não encontrou diferenças significativas na eficácia ou sensibilidade dentária, devido à variação nos protocolos e ao número limitado de estudos incluídos (de Geus et al. ⁶ 2016).

2.4 EFEITOS ADVERSOS

No clareamento dental, a sensibilidade dentária (SD) e a irritação gengival (IG) são efeitos adversos comuns (Cordeiro et al. ³¹ 2019; Dourado Pinto et al. ⁵⁷ 2019). A irritação gengival (IG) no clareamento dental pode resultar do contato direto entre o gel clareador e os tecidos moles. Fatores como a concentração do gel e o tempo de contato influenciam a IG (Basting et al. ⁵ 2012; Li ⁵⁸ 2011). A adaptação inadequada da moldeira e o uso de modelos de gesso deficientes também podem contribuir para a IG (Briso et al. ⁵⁹ 2016). Cirurgiões-dentistas devem identificar áreas de compressão para evitar lesões (Matis ⁶⁰ 2003), e pacientes devem seguir as orientações de uso para minimizar o risco de IG (Briso et al. ⁵⁹ 2016). Moldeiras individualizadas que isolam o gel dos tecidos moles são essenciais (Briso et al. ⁵⁹ 2016), enquanto o uso de reservatórios na moldeira parece não afetar a IG (Martini et al. ³⁵ 2020).

Já a SD ocorre devido à capacidade do peróxido de hidrogênio de penetrar na estrutura dental, causando uma resposta inflamatória na polpa (Kwon e Wertz ¹² 2015). Tratamentos em consultório com concentrações mais altas de peróxido de hidrogênio geralmente resultam em níveis mais elevados de SD (Mounika et al. ⁵⁵ 2018; Tay et al. ⁵⁶ 2012). Felizmente, os sintomas de SD costumam desaparecer em alguns dias ou horas após o tratamento, sendo um efeito temporário e subjetivo (Alonso de la Peña e Balboa Cabrita ⁴ 2006; Chemin et al. ⁶¹ 2018). Diversos protocolos clínicos têm sido estudados para prevenir ou reduzir a SD em pacientes, incluindo o uso de agentes dessensibilizantes, géis clareadores com pH neutro ou alcalino, bem como a prescrição de medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios (Favoreto et al. ⁷ 2021; Coppla et al. ⁶² 2018; Loguercio et al. ⁶³ 2017; Martini et al. ⁶⁴ 2020).

Na prática odontológica, diversas alternativas têm sido exploradas para controlar a sensibilidade dental. Isso inclui o uso de agentes dessensibilizantes tópicos, a administração de medicamentos analgésicos e a modificação dos protocolos de clareamento (de Geus et al. ¹⁷ 2018; Maran et al. ⁴⁶ 2018; Coppla et al. ⁶² 2018; Martini et al. ⁶⁴ 2020; Bonafé et al. ⁶⁵ 2014; Loguercio et al. ⁶⁶ 2015; Parreiras et al. ⁶⁷ 2018; Rezende et al. ⁶⁸ 2018). No entanto, a abordagem mais promissora até o momento para controlar a sensibilidade dental envolve a adoção de protocolos de clareamento modificados, com o objetivo de reduzir o tempo de contato do gel clareador com os dentes e diminuir a concentração do peróxido utilizado. Isso resulta

em eficácia semelhante, embora exija um maior número de dias ou sessões para obter os resultados desejados. No entanto, essa abordagem contribui para a preservação da saúde pulpar (de Geus et al. ¹⁷ 2018; Kose et al. ⁶⁹ 2016; Terra et al. ⁷⁰ 2021).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 PROPOSIÇÃO GERAL

Avaliar a eficácia do clareamento *in vitro* de dentes humanos extraídos submetidos ao clareamento caseiro com diferentes concentrações de peróxido de carbamida.

3.2 PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

- Avaliar a eficácia do clareamento *in vitro* de dentes humanos extraídos submetidos ao clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 4%, 5%, 7% e 10%, na *baseline*, 7, 14 e 21 dias após o início do clareamento, utilizando espectrofotômetro digital (ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WID);
- Avaliar *in vitro* a concentração ($\mu\text{g/mL}$) de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de dentes humanos extraídos submetidos ao clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 4%, 5%, 7% e 10%, após o primeiro dia de clareamento, e após 7, 14, 21 dias, utilizando espectrofotômetro UV-VIS;
- Avaliar a concentração inicial (%) de peróxido de hidrogênio nos géis clareadores utilizados no estudo, sendo eles peróxido de carbamida a 4%, 5%, 7% e 10%.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 APROVAÇÃO ÉTICA E PROTOCOLO DE REGISTRO

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (COEP) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), por meio do parecer nº 6.110.119 (Anexo A).

4.2 SELEÇÃO DOS DENTES E CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Cinquenta e seis primeiros e segundos pré-molares hígidos foram obtidos no Banco de Dentes Humanos local (Figura 1a). A seleção dos dentes foi realizada em microscópio com aumento de 10x (Lambda LEB-3, instrumentos ATTO, Hong Kong, China), e apenas aqueles sem alterações morfológicas superficiais ou fissuras no esmalte foram incluídos. Os dentes deviam apresentar o *Whiteness Index* (WI_D) (Pérez Mdel et al. ⁷¹ 2016), determinado pelo espectrofotômetro digital (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen®, Alemanha), menor que 15. Mais detalhes sobre o cálculo do WI_D são fornecidos posteriormente no texto. Além disso, os dentes devem ter espessura vestibular de dentina e esmalte entre 2,5 a 3,5 mm em uma imagem radiográfica de mesial a distal, conforme relatado posteriormente neste artigo.

4.3 CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O desfecho primário deste estudo foi a eficácia do clareamento medida em unidades de ΔE_{ab} . Após um estudo piloto com dez dentes extraídos (gel PC 10%; 3 horas diárias durante 21 dias), o ΔE_{ab} médio foi de $14,4 \pm 2,3$. Assumindo que 10% de PC pode ser superior a outros géis de baixa concentração após o período de tratamento, pretendemos detectar uma diferença de cerca de 2,7 unidades ΔE_{ab} (diferença clinicamente detectável), com um poder de 80% e um alfa de 5% (Pérez et al. ⁷² 2019). Isto exigiu um tamanho mínimo de amostra de 12 dentes por grupo; para garantir esse número, foram acrescentados 20% de dentes adicionais para compensar possíveis perdas, resultando em um total final de 14 dentes por grupo.

4.4 GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os dentes selecionados foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n = 14) com base em diferentes concentrações de géis de PC. Esses grupos incluíram os géis experimentais contendo PC 4%, PC 5%, PC 7% e um grupo que utilizou PC 10% disponível comercialmente (Whiteness Perfect, FGM, Joinville, SC, Brasil).

4.5 SÍNTESE DOS GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA

A síntese dos cristais de carbamida foi realizada no departamento de farmácia da universidade local por uma reação orgânica entre 50% de peróxido de hidrogênio P.A. (H_2O_2) e uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), processo detalhado por Zanardo et al.⁷³ 2007. Inicialmente, uma solução de permanganato de potássio $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ foi preparada e padronizada para titular o H_2O_2 com precisão. Um fator de correção foi então aplicado a cada matéria-prima para atingir as concentrações desejadas de 4%, 5% e 7%. A seguir, 60,42 g de $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ foram triturados em almofariz de porcelana e transferidos para um recipiente de 500 mL, combinados com 106 mL de H_2O_2 . O recipiente foi vedado com filme de PVC e armazenado refrigerado por 48 horas. Após o tempo de armazenamento previsto, foi realizada titulação quantitativa com solução de permanganato de potássio para determinar o grau analítico e a concentração real dos cristais. Posteriormente, estes cristais foram integrados num gel à base de carbopol previamente preparado.

4.6 CONCENTRAÇÕES INICIAIS DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NOS AGENTES CLAREADORES

Os géis clareadores utilizados no estudo foram titulados com uma solução padronizada de permanganato de potássio antes do início na intervenção, seguindo o procedimento descrito na literatura (Favoreto et al.⁷ 2021; Parreiras et al.¹⁴ 2020). Esta titulação foi realizada para determinar as concentrações iniciais dentro gel de clareamento e comparando assim com as informações fornecidas pelo fabricante. As análises foram realizadas em triplicata para garantir precisão e consistência. Foram considerados limites de variação aceitáveis, permitindo uma faixa de até -30% e +10% da concentração originalmente declarada pelo fabricante (ISO: 28399:2021⁷⁴ 2021).

4.7 AVALIAÇÃO DO pH DOS AGENTES CLAREADORES

O pH de cada agente clareador foi medido usando um medidor de pH (Extech pH100, Extech Instruments®, Nashua, NH, EUA) colocado diretamente em contato com o gel clareador em um dente (Favoreto et al. ⁷ 2021; Bernardi et al. ⁷⁵ 2022; da Silva et al. ⁷⁶ 2023). As medidas foram realizadas no primeiro e no último dia do protocolo.

4.8 PREPARO DAS AMOSTRAS

Os dentes foram numerados e uma randomização simples foi realizada em planilha Excel. Suas raízes foram removidas aproximadamente três milímetros de distância da junção esmalte-cimento em direção apical (Figura 1b), com ajuda de um disco diamantado de baixa velocidade (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, EUA). Posteriormente, o tecido pulpar foi removido meticulosamente e o acesso à cavidade pulpar foi levemente alargado com broca esférica (Figura 1c). Foi tomado um cuidado especial para evitar contato com a região vestibular interna. Esta ampliação é necessária para acomodar aproximadamente 25 µL de solução tampão de acetato, introduzida na câmara pulpar através de uma micropipeta durante a avaliação da permeabilidade.

4.9 ESPESSURA DAS AMOSTRAS

Após o preparo das amostras, foram realizadas radiografias (Timex 70C, Gnatus®, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Mena-Serrano et al. ⁷⁷ 2015). Para capturar essas radiografias, a face mesial do dente foi colocada em contato com o filme radiográfico (Figura 1d). Cada radiografia foi realizada com tempo de exposição de 0,5 segundos e distância foco-objeto de 30 cm (70 kVp-7 mA). O feixe central de raios X foi focado em um ângulo de 90° em relação à superfície distal do dente. Após a exposição, as imagens foram obtidas digitalmente com o software New IDA (Dabi Atlante®, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e os dentes deveriam apresentar dentina e espessura de esmalte entre 2,5 a 3,5 mm para serem incluídos na amostra (Figura 1e).

4.10 AVALIAÇÃO DE COR INICIAL

Para padronizar a posição do espectrofotômetro, foram feitas impressões individuais com pasta de silicone verde densa (Figura 1f) (Kit Coltoflax e Perfil Cub, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (Santana et al. ⁷⁸ 2023). Um orifício de 6 mm de diâmetro foi cortado no terço médio da superfície vestibular de cada guia de silicone para permitir a inserção da ponta do espectrofotômetro (Figura 1g) (Favoreto et al. ⁷ 2021).

Antes do início dos tratamentos, os parâmetros iniciais de cor (L^* , a^* e b^*) foram registrados utilizando um espectrofotômetro digital (Figura 1h-1j) (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). O valor L^* significa luminosidade, variando de 0 para preto a 100 para branco. O valor a^* indica a cor ao longo do eixo vermelho-verde, enquanto o valor b^* representa a cor ao longo do eixo amarelo-azul. Calculamos o WID usando a fórmula: $WID = 0,551 \times L - 2,324 \times a - 1,1 \times b$ (Pérez Mdel et al. ⁷¹ 2016).

4. 11 OBTENÇÃO DA CURVA ANALÍTICA

O estudo utilizou produtos analíticos (peróxido de hidrogênio) diretamente, sem purificação prévia, e todas as soluções foram preparadas com água deionizada. Inicialmente, uma curva analítica padrão de concentrações de peróxido de hidrogênio foi estabelecida a partir de uma solução estoque de 5.000 µg/mL de peróxido de hidrogênio. Essa solução estoque foi preparada a partir de uma solução concentrada obtida em farmácia local (Farmácia Eficácia, Ponta Grossa, PR, Brasil), que foi então diluída em solução tampão acetato (pH = 4) e titulada por métodos convencionais. A solução foi titulada com uma solução de permanganato de potássio para determinar seu grau analítico e a concentração real de peróxido de hidrogênio (Mena-Serrano et al. ⁷⁷ 2015).

Com base nessa concentração inicial do peróxido de hidrogênio, foram realizadas diluições volumétricas seriadas variando de 0,000 a 0,397 µg/mL para construir a curva analítica do peróxido de hidrogênio, as concentrações de peróxido de hidrogênio foram medidas usando um espectrofotômetro Cary UV-Vis 100 (Palo Alto, CA, EUA). Este processo de obtenção da curva analítica das concentrações de peróxido de hidrogênio estabeleceu uma linha de referência padrão, utilizada para extrapolar os resultados

das amostras do estudo, com excelente coeficiente de correlação de $R = 0,999$ (dados específicos não relatados).

4.12 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA CLAREAMENTO

Uma alíquota de 25 μL de tampão acetato ($\text{pH} = 4$) foi inserida na câmara pulpar de cada dente para absorver e preservar qualquer peróxido de hidrogênio que pudesse permear a câmara pulpar durante o procedimento de clareamento (Figura 1k-1m). Um único operador calibrado e experiente foi responsável pela aplicação dos materiais. Para evitar a evaporação da solução tampão, as amostras foram armazenadas em ambiente úmido, utilizando recipiente hermético com água. Esta precaução é tomada porque a evaporação pode levar ao aumento da concentração da solução, afetando negativamente a quantificação do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar.

4.13 PROTOCOLO DE CLAREAMENTO

Um único operador calibrado e experiente foi o único responsável pela aplicação dos materiais no estudo. Para cada grupo de espécimes, os agentes clareadores foram aplicados na superfície vestibular utilizando moldeiras clareadoras individualizadas (Figura 1n). Essas moldeiras foram construídas incorporando os espécimes em silicone de condensação (Coltoflax e Cub Kit Profile, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e em seguida sobrepondo-os com uma placa de acetato de vinil de 1 mm (FGM Dental Products®, Joinville, Brasil) através de máquina formadora a vácuo (Bio-Art Soluções Inteligentes, São Carlos, Brasil). Não foram feitos reservatórios ou relevos para a confecção das moldeiras. Foram colocados aproximadamente 0,005 g de gel clareador por dente, medido em balança analítica (Shimadzu, Barueri, Brasil). Esta quantidade de gel é aproximadamente a quantidade utilizada clinicamente.

O gel foi deixado por 3 horas diárias, administrado durante 21 dias. Após o período de clareamento, o gel foi cuidadosamente removido com gaze e enxaguado com água deionizada. Durante todo o período de clareamento, os espécimes foram imersos em saliva artificial (Farmácia Eficácia, Ponta Grossa, PR, Brasil) composta por carboximetilcelulose, cloreto de sódio, cloreto de potássio, cloreto de magnésio, fosfato de cálcio dibásico, glicerina, xilitol e água destilada, com trocas diárias, mantido a uma temperatura controlada de 37°C (Figura 1t).

4. 14 PERMEABILIDADE DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR

Após o procedimento de clareamento, a solução tampão acetato foi removida e transferida para um tubo de vidro (Figura 1o). Para isso, a câmara pulpar de cada dente foi lavada quatro vezes com 25 µL de tampão acetato, e essa solução foi então transferida para o mesmo tubo de vidro (Figura 1p). Em seguida, etapas adicionais envolveram a adição de 2,725 µL de água destilada, 100 µL de leucocristal violeta 0,5 mg/mL (Sigma Chemical Co, St Louis, MO, EUA) e 50 µL de enzima peroxidase de rábano 1 mg/mL (Peroxidase Tipo VIA, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, EUA) ao tubo de vidro (Figura 1q). Todo esse processo foi repetido para cada amostra separadamente. Essas etapas foram realizadas para cada dente no primeiro dia de clareamento, no 7º, 14º e 21º dias do processo clareador. A solução resultante exibiu tonalidade violeta com pico máximo de absorbância de 591 nm (Figura 1r), que foi medido utilizando um espectrofotômetro Cary 100 UV-Vis (Varian, Palo Alto, CA, EUA) (Figura 1s). A absorbância foi determinada com base no pico de absorção mais proeminente gerado a partir da reação entre peróxido de hidrogênio e leucocristal violeta (Crystal Violet - 591 nm). Utilizando a Lei de Beer, a absorbância está diretamente correlacionada com a concentração. Assim, a concentração de peróxido de hidrogênio (µg/mL) foi aferida referenciando-a com a curva de calibração pré-estabelecida.

4. 15 AVALIAÇÃO DA MUDANÇA DE COR

As coordenadas L*, a* e b* foram medidas após o 1º, 7º, 14º e 21º dias do procedimento utilizando o espectrofotômetro digital (Figura 1u-1z) (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), conforme detalhado na seção de medição de cor na *baseline*.

Determinamos a mudança de cor entre a cor da *baseline* e cada período de avaliação com a fórmula CIELab: $\Delta E_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, que é predominantemente usada na literatura. Além disso, calculamos a mudança de cor usando a fórmula CIEDE 2000 (Luo et al. ⁷⁹ 2001): $\Delta E_{00} = [(\Delta L/kLSL)^2 + (\Delta C/kCSC)^2 + (\Delta H/kHSH)^2 + RT (\Delta C * \Delta H/SC*SH)]^{1/2}$. A fórmula CIEDE é considerada mais específica e melhor desenhada para avaliar alterações de cor a partir do protocolo de clareamento (Sharma et al. ⁸⁰ 2015). Também determinamos a eficácia do clareamento usando a fórmula do índice de clareamento (WI_D): $WI_D = 0,551 \times L -$

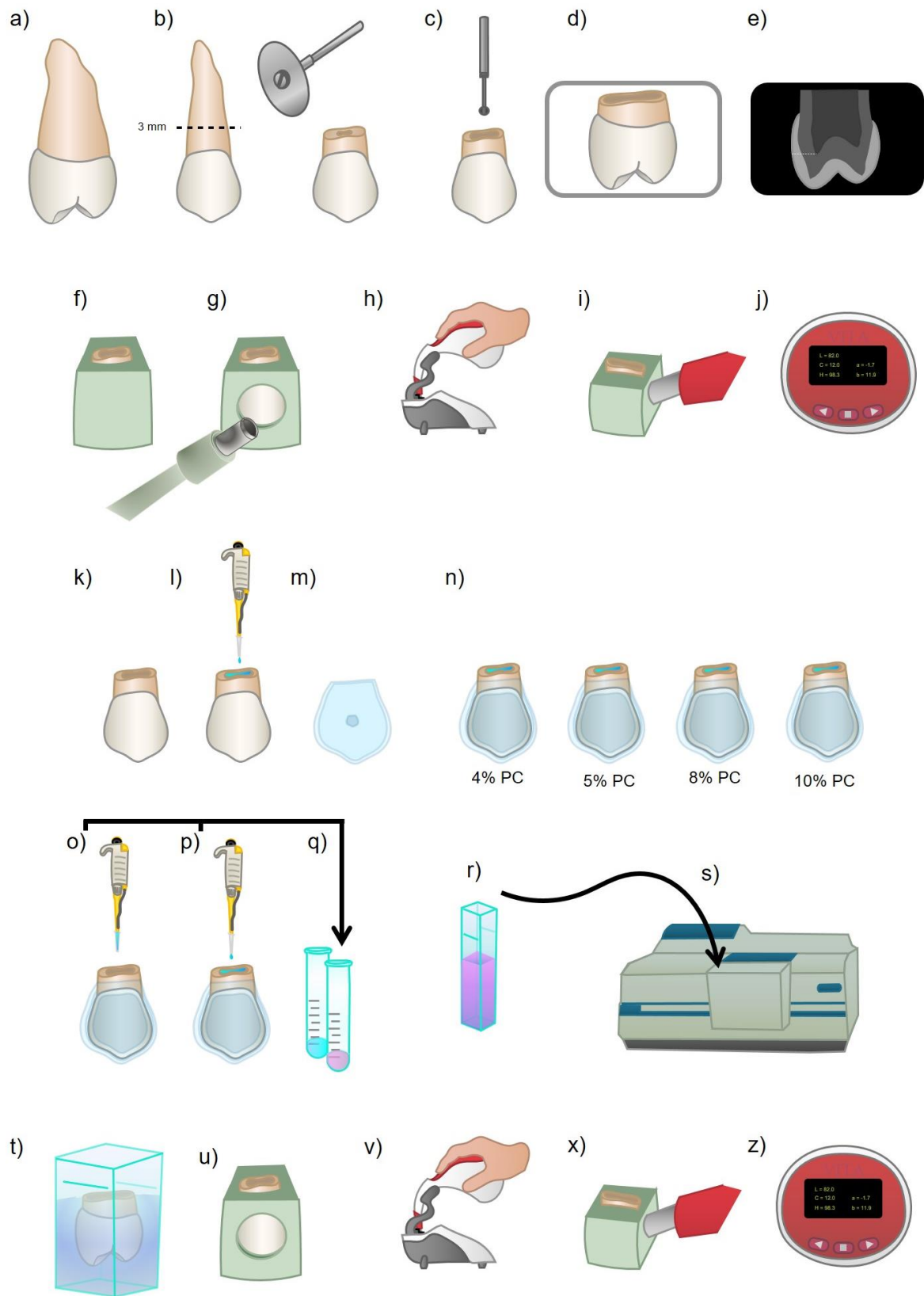
$2,324 \times a - 1,1 \times b$ (Pérez Mdel et al. ⁷¹ 2016).

As alterações perceptivas foram consideradas relevantes quando a mudança de cor foi superior ao limite de aceitabilidade de 50:50% para cada instrumento (2,7 para ΔE_{ab} , 1,8 para ΔE_{00} e 2,6 para WI_D) (Pérez et al. ⁷² 2019; Paravina et al. ⁸¹ 2015).

4. 16 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análises iniciais incluindo o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição normal e o teste de Barlett para avaliar a homogeneidade das variâncias. Esses testes foram realizados para confirmar suposições sobre distribuição de dados e igualdade de variância (dados não reportados). Dada a distribuição normal dos dados, a ANOVA unidirecional foi utilizada para examinar a espessura do dente e a cor da *baseline*. Para espessura esmalte-dentina, alterações de cor (ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WI_D) e concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar ($\mu\text{g/mL}$), foi empregada ANOVA de medidas repetidas de dois fatores. O teste post-hoc de Tukey utilizou comparações entre várias técnicas de clareamento ($\alpha = 0,05$).

Figura 1 – Sequência do material e métodos.



Fonte: O autor.

5 RESULTADOS

5.1 CONCENTRAÇÕES INICIAIS E pHs DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NOS AGENTES CLAREADORES

A Tabela 1 mostra as concentrações iniciais de peróxido de hidrogênio dos agentes branqueadores em comparação com as concentrações pretendidas. Todos os géis estão dentro dos limites estabelecidos pela ISO: 28399:2021⁷⁴ 2021. Estas concentrações revistas foram mantidas consistentemente ao longo dos 21 dias.

Os géis clareadores exibiram um pH levemente ácido durante todo o período do estudo. Especificamente, PC 4% apresentou pH de $6,4 \pm 0,01$, PC 5% mediu $6,5 \pm 0,02$, PC 7% registrou $6,5 \pm 0,02$ e o PC comercial 10% apresentou pH de $5,6 \pm 0,01$. Estes valores de pH permaneceram consistentes nos 21 dias do estudo.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ESÉCIMES DENTÁRIOS

As médias e desvios-padrão da espessura do esmalte-dentina bucal dos espécimes foram semelhantes entre os grupos (Tabela 2, $p = 0,87$) e exibiram espessuras dentárias entre 3,2 a 3,3 mm. A cor na *baseline* no WID também foi semelhante entre os grupos e não foi observada diferença entre os grupos (Tabela 2, $p = 0,99$).

5.3 MUDANÇA DE COR

Na Tabela 3 são apresentadas as médias e o desvio padrão das alterações de cor em ΔE_{ab} e ΔE_{00} e WID . Nem a interação entre produtos 'concentração vs. tempo' ($p > 0,11$) nem o fator principal 'concentração' ($p > 0,59$) foram estatisticamente significativos para os parâmetros de mudança de cor. Apenas o fator principal 'tempo' foi estatisticamente significativo (Tabela 3, $p < 0,001$). O efeito clareador aumentou notavelmente do primeiro dia até o 14º dia de clareamento. No entanto, a semana adicional de clareamento do 14º ao 21º dia não produziu efeito clareador significativo (Figura 1, $p > 0,82$).

5.4 CONCENTRAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA CÂMARA PULPAR

Depois de executar a ANOVA dois fatores para todos os géis clareadores, observamos que nem a interação entre produtos 'concentração vs tempo' ($p = 0,94$) nem o fator principal 'tempo' ($p = 0,53$) foram estatisticamente significativos. Contudo, o principal fator 'concentração' foi significativo ($p = 0,014$). O 4% PC exibiu a menor concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar durante todas as semanas de clareamento quando comparado a outros géis clareadores (Tabela 4, $p < 0,05$). Enquanto a concentração de PC 5% apresentou concentrações intermediárias, os demais géis clareadores apresentaram quantidade semelhante de concentração de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar (Tabela 4, $p > 0,05$).

Tabela 1. Concentração pretendida de peróxido de hidrogênio e médias e desvios padrão da concentração real de peróxido de hidrogênio (*).

Nomes iniciais dos grupos	Concentração Pretendida (%)*	Concentração real (%)
PC 4%	1.4	1.5 ± 0.1 A
PC 5%	1.8	1.7 ± 0.1 B
PC 7%	2.5	2.4 ± 0.1 C
PC 10%	3.6	3.7 ± 0.1 D

(*) A concentração pretendida é uma proporção de 3,6% de peróxido de hidrogênio e 6,4% de uréia. Letra maiúscula idêntica indica médias estatisticamente semelhantes (Teste de Tukey; $p > 0.05$).

Fonte: O autor.

Tabela 2 – Médias e desvios padrão da espessura esmalte-dentina vestibular (mm) e *baseline* do Wl_D dos diferentes grupos.

	Espessura (mm)	<i>Baseline</i> Wl _D
PC 4%	3.2 ± 0.2 A	12.9 ± 5.5 a
PC 5%	3.2 ± 0.2 A	13.9 ± 5.0 a
PC 7%	3.3 ± 0.2 A	13.2 ± 4.0 a
PC 10%	3.3 ± 0.2 A	13.6 ± 5.1 a

Letras idênticas indicam médias estatisticamente semelhantes para cada característica (ANOVA um fator e teste de Tukey; $p > 0.05$).

Fonte: O autor.

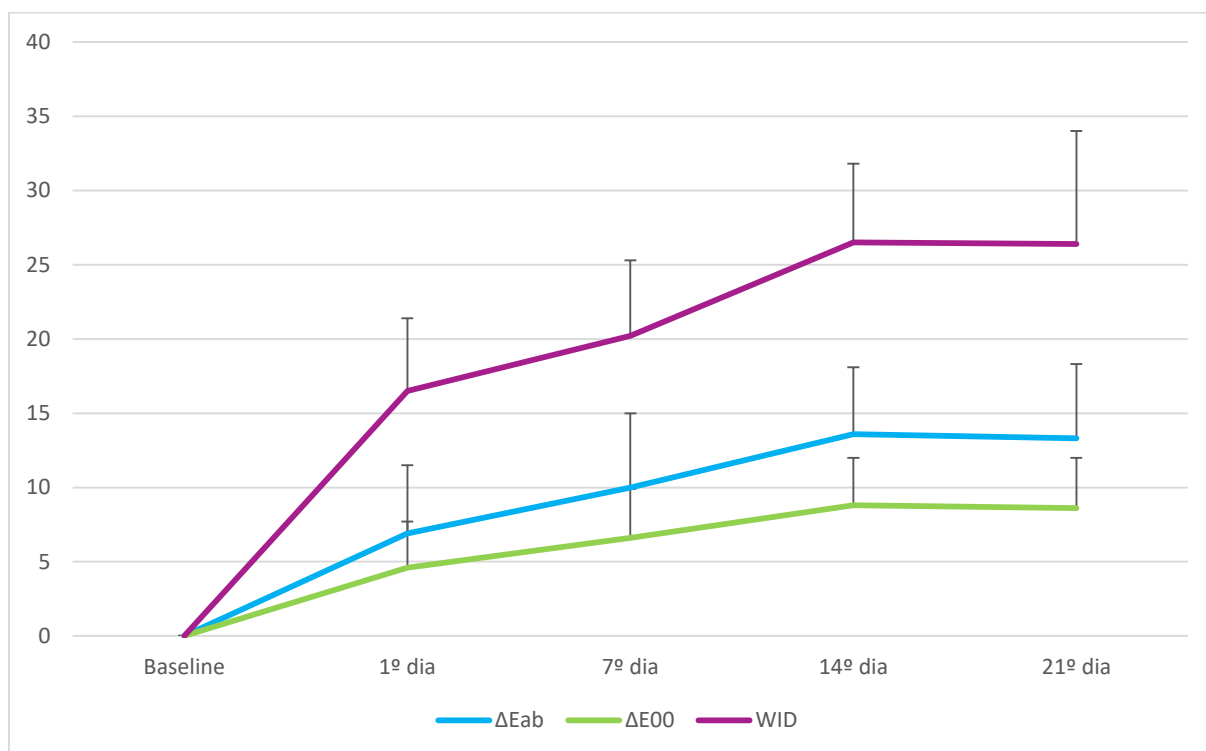
Tabela 3 – Médias e desvios padrão da mudança de cor na *baseline* ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WI_D das diferentes condições experimentais (*).

Parâmetros	Período	4% PC	5% PC	7% PC	10% PC	Fator principal tempo *
ΔE_{ab}	1º dia	7.6 ± 4.2	5.9 ± 3.6	6.1 ± 4.1	8.1 ± 6.7	6.9 ± 4.6 A
	7º dia	9.6 ± 5.1	10.3 ± 3.8	10.8 ± 5.5	9.6 ± 5.8	10.0 ± 5.0 B
	14º dia	12.2 ± 4.5	12.2 ± 3.9	14.9 ± 5.7	15.3 ± 4.1	13.6 ± 4.5 C
	21º dia	11.3 ± 5.3	12.9 ± 5.3	14.9 ± 5.6	14.0 ± 3.8	13.3 ± 5.0 C
ΔE_{00}	1º dia	4.9 ± 2.8	4.1 ± 2.6	4.1 ± 2.9	5.2 ± 4.2	4.6 ± 3.1 A
	7º dia	6.3 ± 3.3	6.8 ± 2.7	7.2 ± 3.7	6.0 ± 3.7	6.6 ± 3.3 B
	14º dia	7.9 ± 3.1	8.0 ± 2.8	9.8 ± 3.9	9.7 ± 2.9	8.8 ± 3.2 C
	21º dia	7.3 ± 3.7	8.5 ± 3.7	9.7 ± 3.9	8.9 ± 2.5	8.6 ± 3.4 C
WI_D	1º dia	15.5 ± 4.5	17.4 ± 6.0	16.7 ± 3.7	16.6 ± 5.5	16.5 ± 4.9 A
	7º dia	20.6 ± 5.7	22.0 ± 4.5	21.5 ± 5.1	23.3 ± 5.5	20.2 ± 5.1 B
	14º dia	24.9 ± 4.2	26.6 ± 5.1	27.5 ± 5.4	26.8 ± 6.6	26.5 ± 5.3 C
	21º dia	25.0 ± 3.9	26.9 ± 6.1	27.2 ± 5.0	26.7 ± 7.0	26.4 ± 7.6 C

*As comparações são válidas para diferentes avaliações de tempo dentro do mesmo parâmetro de mudança de cor. Letras maiúsculas idênticas indicam médias estatisticamente semelhantes (Teste de Tukey; $p > 0.05$).

Fonte: O autor.

Figura 2 - Médias e desvios padrão da mudança de cor para os parâmetros de cor ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WI_D durante os 21 dias de clareamento.



Fonte: O autor.

Tabela 4 – Médias e desvios padrão da concentração de peróxido de hidrogênio ($\mu\text{g/mL}$) das concentrações experimentais nos diferentes tempos de avaliação. (*).

	4% PC	5% PC	7% PC	10% PC
1º dia	0.003 ± 0.008	0.007 ± 0.007	0.006 ± 0.014	0.007 ± 0.009
7º dia	0.001 ± 0.002	0.005 ± 0.006	0.008 ± 0.010	0.010 ± 0.013
14º dia	0.002 ± 0.002	0.007 ± 0.004	0.011 ± 0.005	0.010 ± 0.005
21º dia	0.003 ± 0.003	0.006 ± 0.003	0.009 ± 0.008	0.010 ± 0.023
Fator principal concentração *	0.002 ± 0.004 A	0.006 ± 0.005 AB	0.008 ± 0.009 B	0.009 ± 0.012 B

* Letras idênticas indicam médias estatisticamente semelhantes (ANOVA dois fatores e teste de Tukey $p > 0.05$).

Fonte: O autor.

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, pretendemos criar géis contendo concentrações de PC de 4%, 5% e 7%. Isso envolveu a mistura de uréia com peróxido de hidrogênio, resultando na formação de cristais de peróxido de carbamida. Esses cristais foram deixados cristalizar em geladeira por 48 horas e depois pesados para atingir a concentração desejada. Posteriormente, misturamos esses cristais com um agente espessante para produzir o produto clareador de peróxido de carbamida. Embora este processo seja relativamente simples, é sensível. Algum peróxido de hidrogênio residual em seu estado líquido pode persistir em contato com os cristais de peróxido de carbamida, levando a formulações que podem ter concentrações ligeiramente diferentes das pretendidas. Foram necessárias muitas tentativas para obter a concentração desejada dos géis experimentais.

A Farmacopeia dos Estados Unidos reconhece o desafio de obter concentrações muito baixas de peróxido de carbamida, permitindo variações de até -30% a +10% da concentração original declarada pelo fabricante, o que está dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela ISO: 28399:2021⁷⁴ 2021. Isto poderia explicar porque a concentração comercial de peróxido de carbamida mais comumente disponível no mercado é de 10% e não inferior a esta quantidade.

Notavelmente, nas nossas tentativas de medir a concentração real dos géis de peróxido de carbamida, o produto comercial exibiu consistentemente variações dentro de 5%, nem mais nem menos. Outro cuidado que tomamos com os géis experimentais e comerciais foi verificar sua estabilidade ao longo de todo o estudo. Nenhuma variação na concentração do gel foi observada durante os 21 dias do estudo.

Para avaliar as alterações de cor nas amostras dentárias, empregamos um método objetivo de medição de cor que forneceu os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* . Esses parâmetros foram então usados para calcular as mudanças de cor usando várias fórmulas. Embora não seja considerado o método mais adequado, calculamos ΔE_{ab} devido ao seu uso predominante na literatura existente. Contudo, uma fórmula mais recente, ΔE_{00} , oferece vantagens sobre a tradicional. O ΔE_{00} oferece maior precisão ao considerar as variações da percepção humana de forma mais eficaz, especialmente em diferentes condições de iluminação ou ao avaliar diversas cores. Ao contrário do ΔE_{ab} , o ΔE_{00} é adequado para cores não uniformes, tornando-o mais eficaz para superfícies com distribuição desigual de cores. Adicionalmente, ΔE_{00}

aborda questões relacionadas à luminosidade e croma, fornecendo correções para estes parâmetros, que não foram considerados adequadamente na fórmula ΔE_{ab} (Gómez-Polo et al. ⁸² 2016).

Apesar das vantagens oferecidas por ΔE_{ab} e ΔE_{00} na quantificação das diferenças de cor, faltam informações sobre a direção da mudança, se ela muda para uma tonalidade mais escura ou mais clara. Abordando essa limitação, foi desenvolvido o *Whiteness Index* para odontologia (WI_D). Ao contrário de ΔE_{ab} e ΔE_{00} , o WI_D concentra-se especificamente na avaliação de claro ou escuro, proporcionando uma compreensão mais clara da direção das alterações de cor. Esta é a razão pela qual o WI_D é amplamente recomendado para avaliar a eficácia do clareamento dental (Pérez Mdel et al. ⁷¹ 2016; Pérez et al. ⁷² 2019).

Neste estudo, todos os três métodos utilizados para avaliar a mudança de cor indicaram consistentemente um clareamento dental bem sucedido para todos os produtos clareadores, independentemente da concentração de peróxido de carbamida. Nenhuma das diferenças médias entre os géis clareadores experimentais e o comercial superou os valores de aceitabilidade para ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WI_D (Pérez et al. ⁷² 2019; Paravina et al. ⁸¹ 2015). Isto sugere que resultados eficazes de clareamento podem ser alcançados com concentrações reduzidas de géis de peróxido de carbamida, sem a necessidade de modificações no protocolo de clareamento.

Apesar do número limitado de estudos comparando géis de peróxido de carbamida com concentrações abaixo de 10%, os disponíveis estão alinhados com os achados deste estudo. Por exemplo, Leonard et al. ²¹ 1998 conduziu um estudo in vitro que demonstrou mudanças de cor comparáveis entre peróxido de carbamida a 5% e concentrações mais altas (10% e 16%), embora durante um período mais longo de uma semana para clareamento dental. Da mesma forma, Hyland et al. ²⁰ 2015 comparou peróxido de carbamida a 5% com tripolifosfato de sódio com peróxido de carbamida a 10% sem compostos adicionais, não revelando diferenças estatisticamente significativas nas alterações de cor observadas.

Embora a eficácia clareadora tenha sido semelhante para todos os grupos experimentais; pudemos observar que o grau de clareamento aumentou até a 2ª semana de tratamento com alterações sem importância na 3ª semana. Isso evidencia que a maior parte do clareamento ocorre nas primeiras duas semanas após o clareamento, achado também observado em ensaios clínicos randomizados de

clareamento caseiro que empregaram um protocolo de 3 semanas (Sutil et al.¹¹ 2022; Martini et al.³⁵ 2020; Matis et al.⁸³ 2000).

O uso de concentrações mais baixas de peróxido de carbamida mostrou um benefício adicional neste estudo, que é a difusão limitada do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar. De todas as concentrações testadas, o produto com peróxido de carbamida 4% apresentou difusão de peróxido de hidrogênio tão baixa que foi estatisticamente diferente dos demais grupos. Como a citotoxicidade do gel de peróxido de carbamida em células semelhantes a odontoblastos foi considerada dependente da dose (de Lima et al.⁸⁴ 2009) com baixas concentrações reduzindo a morte celular (Redha et al.⁸⁵ 2021), podemos levantar a hipótese de que o risco e a intensidade da sensibilidade dentária de um gel de peróxido de carbamida a 4% pode ser mínimo em um cenário clínico. No entanto, isso requer validação clínica em um ensaio clínico randomizado.

Muitos estudos examinaram a permeabilidade dentária ao peróxido de hidrogênio (de Almeida et al.¹ 2015; Favoreto et al.⁷ 2021; Redha et al.⁸⁵ 2021; Bernardi et al.⁸⁶ 2022; Camargo et al.⁸⁷ 2007; Carneiro et al.⁸⁸ 2023; Gökyay et al.⁸⁹ 2004; Llena et al.⁹⁰ 2019; Marson et al.⁹¹ 2015; Torres et al.⁹² 2013) usando diferentes metodologias. Esses estudos focaram principalmente na penetração do peróxido de hidrogênio no primeiro dia, o que nos impede de saber se a permeabilidade dentária aos géis clareadores pode aumentar após repetidas aplicações do produto. Diferentemente de estudos anteriores, observamos que a penetração do peróxido de hidrogênio permaneceu constante durante todo o período de 21 dias de clareamento dental.

Traduzir estes resultados em recomendações clínicas pode ser prematuro. Estudos *in vitro* contribuem para a geração de hipóteses, mas apenas ensaios clínicos randomizados meticulosamente desenhados podem fornecer recomendações clínicas confiáveis. Este aspecto deve ser reconhecido como uma limitação, que merece resolução em futuras pesquisas clínicas. Outra limitação do nosso estudo é que o impacto da pressão pulpar positiva não foi simulado no estudo.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com gel de peróxido de carbamida a 4% parecem promissores, revelando eficácia clareadora comparável a outras concentrações testadas. Além disso, a permeabilidade do peróxido de hidrogênio disponível na câmara pulpar foi menor neste grupo quando comparado aos demais.

REFERÊNCIAS

1. de Almeida LC, Soares DG, Azevedo FA, Gallinari Mde O, Costa CA, dos Santos PH, et al. At-Home Bleaching: Color Alteration, Hydrogen Peroxide Diffusion and Cytotoxicity. *Brazilian dental journal*. 2015; Jul-Aug;26(4):378-83.
2. Rodríguez-Martínez J, Valiente M, Sánchez-Martín MJ. Tooth whitening: From the established treatments to novel approaches to prevent side effects. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry* [et al]. 2019; Sep;31(5):431-40.
3. Haywood VB, Sword RJ. Tray bleaching status and insights. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry* [et al]. 2021; Jan;33(1):27-38.
4. Alonso de la Peña V, Balboa Cabrita O. Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at-home bleaching gels. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 2006;37(7):551-6.
5. 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. *Operative dentistry*. 2012;37(5):464-73.
6. de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Operative dentistry*. 2016; Jul-Aug;41(4):341-56.
7. Favoreto MW, Madureira MP, Hass V, Maran BM, Parreiras SO, Borges CPF, et al. A novel carbamide peroxide polymeric nanoparticle bleaching gel: Color change and hydrogen peroxide penetration inside the pulp cavity. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry* [et al]. 2021; Mar;33(2):277-83.
8. Grobler SR, Hayward R, Wiese S, Moola MH, van WKTJ. Spectrophotometric assessment of the effectiveness of Opalescence PF 10%: a 14-month clinical study. *Journal of dentistry*. 2010; Feb;38(2):113-7.
9. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2011; Jul;140(1):e43-7.
10. Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Operative dentistry*. 2008;33(6):606-12.

11. Sutil E, da Silva KL, Terra RMO, Burey A, Rezende M, Reis A, et al. Effectiveness and adverse effects of at-home dental bleaching with 37% versus 10% carbamide peroxide: A randomized, blind clinical trial. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2022; Mar;34(2):313-21.
12. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2015; Sep-Oct;27(5):240-57.
13. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi dental journal*. 2014; Apr;26(2):33-46.
14. Parreiras SO, Favoreto M, Cruz GP, Gomes A, Borges CPF, Loguercio A, et al. Initial and pulp chamber concentration of hydrogen peroxide using different bleaching products. *Braz Dent Sci*. 2020;23(2):1-8.
15. Markowitz K. Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? *Medical hypotheses*. 2010; May;74(5):835-40.
16. 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. *Journal of dentistry*. 2014; Feb;42(2):185-98.
17. de Geus JL, Wambier LM, Boing TF, Loguercio AD, Reis A. At-home Bleaching With 10% vs More Concentrated Carbamide Peroxide Gels: A Systematic Review and Meta-analysis. *Operative dentistry*. 2018; Jul/Aug;43(4):E210-e22.
18. 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. *Journal of dentistry*. 2016; Feb;45:1-6.
19. Dias S, Mata A, Silveira J, Pereira R, Putignano A, Orsini G, et al. Hydrogen Peroxide Release Kinetics of Four Tooth Whitening Products-In Vitro Study. *Materials (Basel, Switzerland)*. 2021; Dec 10;14(24).
20. Hyland BW, McDonald A, Lewis N, Tredwin C, Petrie A, Hall S, et al. A new three-component formulation for the efficient whitening of teeth (Carbamide Plus). *Clinical oral investigations*. 2015; Jul;19(6):1395-404.
21. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int*. 1998; Aug;29(8):503-7.
22. 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; Apr;98(4):443-9.
23. Campos LA, Costa MA, Bonafé FSS, Marôco J, Campos J. Psychosocial impact of dental aesthetics on dental patients. *Int Dent J*. 2020; Oct;70(5):321-7.

24. Newton JT, Subramanian SS, Westland S, Gupta AK, Luo W, Joiner A. The impact of tooth colour on the perceptions of age and social judgements. *Journal of dentistry*. 2021; Sep;112:103771.
25. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of dentistry*. 2017; Dec;67s:S3-s10.
26. Bonafé E, Rezende M, Machado MM, Lima SNL, Fernandez E, Baldani MMP, et al. Personality traits, psychosocial effects and quality of life of patients submitted to dental bleaching. *BMC Oral Health*. 2021; Jan 6;21(1):7.
27. Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dental clinics of North America*. 2007; Apr;51(2):319-31, viii.
28. de Geus JL, Fernández E, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. Effects of At-home Bleaching in Smokers: 30-month Follow-up. *Operative dentistry*. 2017; Nov/Dec;42(6):572-80.
29. Haywood VB. NIGHTGUARD VITAL BLEACHING: CURRENT CONCEPTS AND RESEARCH. *The Journal of the American Dental Association*. 1997; 1997/04/01;128:19S-25S.
30. Chemin K, Rezende M, Milan FM, Dantas TB, Gomes KDN, Kossatz S. Clinical Evaluation of 10% Hydrogen Peroxide on Tooth Sensitivity and Effectiveness in at Home Dental Bleaching. *The journal of contemporary dental practice*. 2018; Nov 1;19(11):1376-80.
31. Cordeiro D, Toda C, Hanan S, Arnhold LP, Reis A, Loguercio AD, et al. Clinical Evaluation of Different Delivery Methods of At-Home Bleaching Gels Composed of 10% Hydrogen Peroxide. *Operative dentistry*. 2019; Jan/Feb;44(1):13-23.
32. da Costa JB, McPharlin R, Hilton T, Ferracane JI, Wang M. Comparison of two at-home whitening products of similar peroxide concentration and different delivery methods. *Operative dentistry*. 2012; Jul-Aug;37(4):333-9.
33. I LD, Cabirta Melón P, García Sartal A, Ríos Sousa I, Alonso de la Peña V. Influence of treatment duration on the efficacy of at-home bleaching with daytime application: a randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2019; Aug;23(8):3229-37.
34. López Darriba I, Novoa L, de la Peña VA. Efficacy of different protocols for at-home bleaching: a randomized clinical trial. *American journal of dentistry*. 2017;30(6):329-34.
35. Martini EC, Favoreto MW, Coppla FM, Loguercio AD, Reis A. Evaluation of reservoirs in bleaching trays for at-home bleaching: a split-mouth single-blind randomized controlled equivalence trial. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2020;28:e20200332.

36. Perdigão J. Tooth whitening: An evidence-based perspective 2016
37. Eimar H, Siciliano R, Abdallah MN, Nader SA, Amin WM, Martinez PP, et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *Journal of dentistry*. 2012;40 Suppl 2:e25-33.
38. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *Journal of endodontics*. 2004; Jan;30(1):45-50.
39. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *British dental journal*. 2006; Apr 8;200(7):371-6.
40. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. *The journal of evidence-based dental practice*. 2014; Jun;14 Suppl:70-6.
41. 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. *Clinical oral investigations*. 2016; Sep;20(7):1419-33.
42. Matis BA, Cochran MA, Eckert G, Carlson TJ. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 1998;29(9):555-63.
43. dos Santos Medeiros MC, de Lima KC. Effectiveness of nightguard vital bleaching with 10% carbamide peroxide -- a clinical study. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2008;74(2):163-e.
44. Cardoso PC, Reis A, Loguercio A, Vieira LC, Baratieri LN. Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated with different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *Journal of the American Dental Association* (1939). 2010;141(10):1213-20.
45. Carlos NR, Bridi EC, Amaral F, França F, Turssi CP, Basting RT. Efficacy of Home-use Bleaching Agents Delivered in Customized or Prefilled Disposable Trays: A Randomized Clinical Trial. *Operative dentistry*. 2017; Jan/Feb;42(1):30-40.
46. Maran BM, Vochikovski L, de Andrade Hortkoff DR, Stanislawczuk R, Loguercio AD, Reis A. Tooth sensitivity with a desensitizing-containing at-home bleaching gel-a randomized triple-blind clinical trial. *Journal of dentistry*. 2018;72:64-70.
47. Khemiss M, Kallel I, Zouaghi H, Ben Khelifa M, Bagga S. Whitening Efficacy of 3% Carbamide Peroxide Gel Activated by Lactoperoxidase. *Int J Dent*. 2021;2021:7143623.
48. Tay LY, Kose C, Loguercio AD, Reis A. Assessing the effect of a desensitizing agent used before in-office tooth bleaching. *J Am Dent Assoc*. 2009; Oct;140(10):1245-51.

49. He LB, Shao MY, Tan K, Xu X, Li JY. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2012; Aug;40(8):644-53.
50. Reis A, Mendonça da Silva L, Martins L, Loguercio A. In-office tooth whitening. *Clinical Dentistry Reviewed*. 2018; 2018/03/01;2(1):10.
51. Meireles SS, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. A double-blind randomized controlled clinical trial of 10 percent versus 16 percent carbamide peroxide tooth-bleaching agents: one-year follow-up. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 2009;140(9):1109-17.
52. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Operative dentistry*. 2003;28(2):114-21.
53. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Operative dentistry*. 2010;35(1):3-10.
54. Herrera A, Martín J, Pérez F, Bonafé E, Reis A, Dourado AL, et al. Is personality relevant in the choice of bleaching? *Clinical oral investigations*. 2016; Nov;20(8):2105-11.
55. Mounika A, Mandava J, Roopesh B, Karri G. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*. 2018; Jul-Aug;29(4):423-7.
56. 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. *American journal of dentistry*. 2012;25(4):199-204.
57. Dourado Pinto AV, Carlos NR, Amaral F, França FMG, Turssi CP, Basting RT. At-home, in-office and combined dental bleaching techniques using hydrogen peroxide: randomized clinical trial evaluation of effectiveness, clinical parameters and enamel mineral content. *American journal of dentistry*. 2019;32(3):124-32.
58. Li Y. Safety controversies in tooth bleaching. *Dental clinics of North America*. 2011; Apr;55(2):255-63, viii.
59. Briso A, RAHAK V, GALLINARI MO, SOARES DG, CA DSC. Complications from the use of peroxides. *Tooth Whitening: Springer*. 2016:45-79.
60. Matis BA. Tray whitening: what the evidence shows. *Compend Contin Educ Dent*. 2003; Apr;24(4a):354-62.
61. Chemin K, Rezende M, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Effectiveness of and Dental Sensitivity to At-home Bleaching With 4% and 10% Hydrogen Peroxide:

- a Randomized, Triple-blind Clinical Trial. *Operative dentistry*. 2018;43(3):232-40.
62. Coppla FM, Rezende M, de Paula E, Farago PV, Loguercio AD, Kossatz S, et al. Combination of Acetaminophen/Codeine Analgesics Does Not Avoid Bleaching-Induced Tooth Sensitivity: A Randomized, Triple-Blind Two-Center Clinical Trial. *Operative dentistry*. 2018; Mar/Apr;43(2):E53-e63.
 63. Loguercio AD, Servat F, Stanislawczuk R, Mena-Serrano A, Rezende M, Prieto MV, et al. Effect of acidity of in-office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2017;21(9):2811-8.
 64. Martini EC, Parreiras SO, Szesz AL, Coppla FM, Loguercio AD, Reis A. Bleaching-induced tooth sensitivity with application of a desensitizing gel before and after in-office bleaching: a triple-blind randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2020;24(1):385-94.
 65. Bonafé E, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Effectiveness of a desensitizing agent before in-office tooth bleaching in restored teeth. *Clinical oral investigations*. 2014; Apr;18(3):839-45.
 66. Loguercio AD, Tay LY, Herrera DR, Bauer J, Reis A. Effectiveness of nano-calcium phosphate paste on sensitivity during and after bleaching: a randomized clinical trial. *Brazilian oral research*. 2015;29:1-7.
 67. Parreiras SO, Szesz AL, Coppla FM, Martini EC, Farago PV, Loguercio AD, et al. Effect of an experimental desensitizing agent on reduction of bleaching-induced tooth sensitivity: A triple-blind randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc*. 2018; Apr;149(4):281-90.
 68. Rezende M, Chemin K, Vaez SC, Peixoto AC, Rabelo JF, Braga SSL, et al. Effect of topical application of dipyrone on dental sensitivity reduction after in-office dental bleaching: a randomized, triple-blind multicenter clinical trial. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 2018;149(5):363-71.
 69. Kose C, Calixto AL, Bauer JR, Reis A, Loguercio AD. Comparison of the Effects of In-office Bleaching Times on Whitening and Tooth Sensitivity: A Single Blind, Randomized Clinical Trial. *Operative dentistry*. 2016; Mar-Apr;41(2):138-45.
 70. Terra R, da Silva KL, Vochikovski L, Sutil E, Rezende M, Loguercio AD, et al. Effect of Daily Usage Time of 4% Hydrogen Peroxide on the Efficacy and Bleaching-induced Tooth Sensitivity: a Single-blind Randomized Clinical Trial. *Operative dentistry*. 2021;46(4):395-405.
 71. Pérez Mdel M, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, et al. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2016; Mar;32(3):461-7.

72. Pérez MM, Herrera LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparik C, et al. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental materials* : official publication of the Academy of Dental Materials. 2019; Feb;35(2):292-7.
73. Zanardo MV, Ohlweiler JZ, Zanlorenzi RSCS, May C, Conci R, Farago PV, et al. Carbamide peroxide gel: handling criteria. *Technical booklet Anfarmag*. 2007;3 (66):2-11.
74. 28399:2021 I. Dentistry — External tooth bleaching products 2021.
75. Bernardi LG, Favoreto MW, Carneiro TS, Mena-Serrano A, Borges CPF, Reis A, et al. Use of an applicator brush with high concentration bleaching gels. *Clinical oral investigations*. 2022; Oct;26(10):6387-95.
76. da Silva KL, Favoreto MW, Centenaro GG, Bernardi LG, Borges CPF, Reis A, et al. Can all highly concentrated in-office bleaching gels be used as a single-application? *Clinical oral investigations*. 2023; Jul;27(7):3663-71.
77. Mena-Serrano AP, Parreiras SO, do Nascimento EM, Borges CP, Berger SB, Loguercio AD, et al. Effects of the concentration and composition of in-office bleaching gels on hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber. *Operative dentistry*. 2015; Mar-Apr;40(2):E76-82.
78. Santana TR, Silva PFD, Santana MLC, de Mattos C, Faria ESAL. Effects of enamel moistening and repositioning guide color on tooth whitening outcomes: A clinical trial. *European journal of oral sciences*. 2023; Oct 18:e12958.
79. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26 (5):340-50.
80. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 colordifference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl*. 2015;30 (21).
81. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *Journal of esthetic and restorative dentistry* : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]. 2015; Mar-Apr;27 Suppl 1:S1-9.
82. Gómez-Polo C, Portillo Muñoz M, Lorenzo Luengo MC, Vicente P, Galindo P, Martín Casado AM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016; Jan;115(1):65-70.
83. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 2000;31(5):303-10.
84. de Lima AF, Lessa FC, Gasparoto Mancini MN, Hebling J, de Souza Costa CA, Marchi GM. Cytotoxic effects of different concentrations of a carbamide peroxide bleaching gel on odontoblast-like cells MDPC-23. *Journal of*

- biomedical materials research Part B, Applied biomaterials. 2009; Aug;90(2):907-12.
85. Redha O, Mazinianian M, Nguyen S, Son DO, Lodyga M, Hinz B, et al. Compromised dental cells viability following teeth-whitening exposure. *Sci Rep*. 2021; Jul 30;11(1):15547.
 86. Bernardi LG, Favoreto MW, de Souza Carneiro T, Borges CPF, Pulido C, Loguercio AD. Effects of microabrasion association to at-home bleaching on hydrogen peroxide penetration and color change. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2022; Mar;34(2):335-41.
 87. 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. *Journal of endodontics*. 2007; Sep;33(9):1074-7.
 88. Carneiro TS, Favoreto MW, Mena-Serrano A, Wendlinger M, Forville H, Reis A, et al. In vitro evaluation of the effect of different bleaching varnishes: Hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber and color change. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2023; Sep 8.
 89. Gökay O, Müjdecı A, Algn E. Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. *Journal of endodontics*. 2004; Dec;30(12):887-9.
 90. Llena C, Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Martínez CM, Moraleda JM, et al. Comparison of diffusion, cytotoxicity and tissue inflammatory reactions of four commercial bleaching products against human dental pulp stem cells. *Sci Rep*. 2019; May 23;9(1):7743.
 91. Marson FC, Gonçalves RS, Silva CO, Cintra LT, Pascotto RC, Santos PH, et al. Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. *Operative dentistry*. 2015; Jan-Feb;40(1):72-9.
 92. Torres CR, Souza CS, Borges AB, Huhtala MF, Caneppele TM. Influence of concentration and activation on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues in vitro. *TheScientificWorldJournal*. 2013;2013:193241.

ANEXO A

**APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Clareamento caseiro com géis de peróxido de carbamida em concentrações inferiores à 10%: eficácia clareadora e permeabilidade

Pesquisador: Alessandra Reis

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70361523.0.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.110.119

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa:

Clareamento caseiro com géis de peróxido de carbamida em concentrações inferiores à 10%: eficácia clareadora e permeabilidade.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar semanalmente a eficácia clareadora in vitro de dentes humanos extraídos submetidos ao clareamento caseiro (3 h ao dia/21 dias) com peróxido de carbamida 5%, 8%, 10% experimental e 10% comercial em termos de WID, E ab E00, para que seja comparada com o grupo 10% comercial.

Objetivo Secundário:

Avaliar a penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de dentes humanos submetidos ao clareamento caseiro com diferentes concentrações de PC semanalmente, para que seja comparado com o grupo 10% comercial

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.110.119

Os riscos aos pesquisadores podem ser queimados através do contato com o peróxido de hidrogênio. No entanto, estes riscos podem ser evitados

utilizando-se equipamentos de proteção individual (EPI) e óculos de proteção.

Benefícios:

Espera-se resultados promissores para ampliar o conhecimento sobre a efetividade dos géis clareadores com concentrações inferiores a 10%,

sendo tão eficazes quanto o peróxido de carbamida 10% comercial e com menor taxa de penetração na câmara pulpar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este estudo in vitro tem como objetivo avaliar a eficácia clareadora e a penetração do peróxido de hidrogênio na câmara pulpar de dentes clareados

com diferentes concentrações de gel de peróxido de carbamida (PC). Setenta pré-molares hígidos serão utilizados e divididos aleatoriamente em

cinco grupos (grupo controle [sem clareamento], 5%, 8%, 10% PC experimental e 10% PC comercial). Uma gota do gel clareador será aplicada na

superfície bucal de cada espécime em uma moldeira personalizada por 3 horas diárias durante 21 dias. A mudança de cor será avaliada com um

espectrofotômetro digital (WID, Eab e E00) antes do clareamento e após 7, 14 e 21 dias de clareamento.

Imediatamente após o primeiro dia de

clareamento, a concentração ($\mu\text{g/mL}$) de peróxido de hidrogênio no interior da câmara pulpar será medida por espectrofotometria UV-Vis, e essa

medição será repetida após 7, 14 e 21 dias. A análise estatística da eficácia clareadora e penetração do peróxido de hidrogênio será avaliada por

análise de variância (ANOVA) de uma via e teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em anexo e de acordo com as normas 466/2012 e 510/2016

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748, UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG**



Continuação do Parecer: 6.110.119

Recomendações:

Enviar o relatório final ao término do projeto por Notificação via Plataforma Brasil para evitar pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise documental considera-se aprovado este projeto e devidamente autorizado para seu início conforme cronograma apresentado.

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_2108369.pdf	28/05/2023 22:34:43		Aceito
Outros	declaracao_bdh.pdf	28/05/2023 22:33:58	Alessandra Reis	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	28/05/2023 22:31:25	Alessandra Reis	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PC_baixas_concentracoes_deisy.pdf	21/03/2023 18:34:44	Alessandra Reis	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 11 de Junho de 2023

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br