

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - MESTRADO**

FERNANDA NOVAK GUMY

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGRADAÇÃO DE GÉIS CLAREADORES COM
DIFERENTES pHs DURANTE O CLAREAMENTO DENTAL EM CONSULTÓRIO**

PONTA GROSSA

2024

FERNANDA NOVAK GUMY

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGRADAÇÃO DE GÉIS CLAREADORES COM
DIFERENTES pHs DURANTE O CLAREAMENTO DENTAL EM CONSULTÓRIO
2022 -2024**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Odontologia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Dentística Restauradora.

Orientadora: Prof^a.Dr^a.Alessandra Reis.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Christiane Philippini
Ferreira Borges

PONTA GROSSA

2024

G974 Gumy, Fernanda Novak
Avaliação clínica da degradação de géis clareadores com diferentes pHs durante o clareamento dental em consultório / Fernanda Novak Gumy. Ponta Grossa, 2024.
61 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 hidrogênio. 3. Ensaio clínico controlado aleatório. I. Reis, Alessandra. II. Borges, Christiane Philippini Ferreira. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Dentística Restauradora. IV.T.

CDD: 617.6

AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGRADAÇÃO DE GÉIS CLAREADORES COM DIFERENTES pHs DURANTE O CLAREAMENTO DENTAL EM CONSULTÓRIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa de Pesquisa Clínica em Odontologia.

Prof. Dr. Rafael Rodrigues Lima

Universidade Federal do Pará

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

Prof. Dr. Andre Luis Faria e Silva

Universidade Federal de Sergipe

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

Prof^a. Dr^a. Alessandra Reis Silva Loguercio

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Documento assinado digitalmente
 **ALESSANDRA REIS SILVA LOGUERCIO**
Data: 26/04/2024 15:09:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

O senhor é meu pastor e nada me faltará...

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar e iluminar em todo o caminho durante este mestrado.

À minha orientadora, Professora Dra. Alessandra, que não apenas me deu a oportunidade de ingressar no mestrado, mas também transmitiu todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Alessandro, que nunca mediu esforços para ajudar e contribuir com este trabalho, sua orientação foi fundamental para o seu sucesso.

Aos meus colegas do mestrado, Gabrielle, Gabriel, Deisy e Byron, que estiveram ao meu lado durante as aulas, pesquisas e reuniões, compartilhando conhecimento e experiências.

Aos colegas do doutorado, Michael e Taynara, que sempre estiveram disponíveis para me ajudar e orientar em qualquer dúvida ou dificuldade encontrada.

Às minhas amigas Karine e Heloísa, que têm sido apoio constante desde a graduação, oferecendo orientação e suporte de forma inestimável.

Às minhas amigas da graduação, Thaynara, Marcela e Nathaly, pelo apoio e suporte durante toda essa jornada acadêmica.

À minha família, por fornecer todo o suporte e condições necessárias para que eu chegasse até aqui, especialmente aos meus pais, que são minha base e sempre se esforçaram para me proporcionar o melhor.

Às minhas irmãs, Iovana e Marcela, que foram meu suporte diário, auxiliando-me na fase da pesquisa e oferecendo apoio emocional.

Ao meu namorado ,Michael, que sempre me incentivou a fazer as melhores escolhas para o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Às minhas amigas de infância, Dyeise, Carol, Bia e Ge, que mesmo à distância, me apoiam incondicionalmente e são parte importante da minha jornada.

À Jô do laboratório de farmácia, que sempre esteve disposta a ajudar e emprestar os materiais necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os servidores da UEPG que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Às empresas FGM e PHS pelo fornecimento dos materiais necessários para a realização deste estudo.

FERNANDA NOVAK GUMY

NASCIMENTO 09.03.1999	Palmeira, Paraná–Brasil.
FILIAÇÃO	Katya Fernanda Novak Gummy Julio Cezar Gummy
2017–2021	Curso de Graduação em Odontologia. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa–PR, Brasil.
2019–2021	Curso de Graduação em Estética e Cosmética. Universidade Cesumar (Unicesumar). Ponta Grossa–PR, Brasil.
2022 – Em andamento	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração em Dentística Restauradora. Nível Mestrado. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa - PR, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a taxa de degradação do peróxido de hidrogênio (PH) ativo durante o clareamento dental em consultório usando géis de PH de alta concentração com diferentes pHs iniciais. **Método:** Foi realizado um ensaio clínico controlado randomizado, paralelo e duplo-cego com 40 voluntários randomizados em quatro grupos de acordo com o pH do gel clareador (pH 5.4; pH 7.0; pH 7.7 e pH 8.0). Durante a primeira sessão de clareamento em consultório, aproximadamente 0,01g do gel em contato com a superfície do esmalte foi coletado em 0, 10, 20, 30, 40 e 50 minutos. O gel foi titulado com permanganato de potássio para obter a concentração de PH ativo, e os valores de pH foram medidos usando um eletrodo em contato com o gel e a superfície do esmalte. A eficácia do clareamento foi avaliada como um desfecho secundário usando o espectrofotômetro Vita Easyshade [ΔE_{ab} , ΔE_{00} e WID] e as escalas Vita Classical e Vita Bleachedguide [ΔUEV] no início, 7 dias, 14 dias e um mês após o clareamento. A taxa de degradação de PH, alteração nos valores de pH, eficácia do clareamento [ΔE_{ab} , ΔE_{00} , WID e ΔUEV] foram calculados usando ANOVA de um fator e teste de Tukey. Para todos os testes estatísticos, o nível de significância foi estabelecido em 5%. **Resultados:** Foi observada uma diminuição significativa na concentração de PH ao longo do tempo para todos os géis. Entre os géis, o pH 5.4 apresentou a maior redução na concentração de PH após 50 minutos ($p < 0,001$). Os géis com pH 8.0 e pH 7.7 permaneceram estáveis durante o clareamento; o gel de pH 5.4 permaneceu ácido e o gel com pH 7.0 transitou para um pH ácido após 50 minutos ($p < 0,001$). Todos os géis clarearam os dentes após as duas sessões, mas o gel com pH 5.4 produziu um grau menor de clareamento.

Conclusões: Todos os géis clareadores mantiveram pelo menos 70% de seu conteúdo de PH após 50 minutos, sugerindo que há um excedente de PH que pode não estar trazendo benefícios, mas sim maiores efeitos colaterais.

Palavras-chave: Clareamento Dental. Peróxido de Hidrogênio. Ensaio Clínico Controlado Aleatório

ABSTRACT

Objective: To evaluate the degradation rate of active hydrogen peroxide (HP) during in-office bleaching using high-concentration HP gels with different baseline pHs. **Method:** A randomized, parallel, double-blind controlled trial was conducted with 40 volunteers randomized into four groups according to bleaching gel pH (pH 5.4; pH 7.0; pH 7.7 and pH 8.0). During the first session in-office bleaching, approximately 0.01g of the gel in contact with the enamel surface was collected at 0, 10, 20, 30, 40, and 50 min. The gel was titrated with potassium permanganate to obtain the concentration of active HP, and pH values were measured using an electrode in contact with the gel and enamel surface. Bleaching efficacy was assessed as a secondary outcome using the Vita Easyshade spectrophotometer [ΔE_{ab} , ΔE_{00} , and WID] and Vita Classical and Vita Bleachedguide scales [ΔSGU] at baseline, 7 days, 14 days, and one month after bleaching. The degradation rate of HP concentration, pH values change, bleaching efficacy [ΔE_{ab} , ΔE_{00} , WID, and ΔSGU] were calculated using ANOVA one-way and Tukey's test. For all statistical tests the significance level was set at 5%. **Results:** A significant decrease in the HP concentration over time was observed for all gels. Among the gels, pH 5.4 exhibited highest reduction in HP concentration after 50 min ($p < 0.001$). The gels with pH 8.0 and pH 7.7 remained stable during bleaching; the gel of pH 5.4 remained acid and the gel with pH 7.0 transitioned to an acid pH after 50 min ($p < 0.001$). All gels whitened teeth after the two sessions, but the gel with pH 5.4 yielded a lower degree of whitening.

Conclusions: All bleaching gels retained at least 70% of their HP content after 50 min, suggesting that there is a surplus of HP that may not be bringing benefits but greater side effects.

Keywords: Tooth bleaching. Hydrogen peroxide. Randomized Clinical Trial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gel clareador 38% Potenza Bianco Pro SS (PHS).....	26
Figura 2 - Gel clareador 35% Whiteness HP Automixx (FGM).....	26
Figura 3 - Gel clareador 35% Whiteness HP Automixx Plus (FGM).....	26
Figura 4 - Gel clareador 35% Whiteness HP Blue (FGM).....	27
Figura 5 - Processo de clareamento em consultório.....	28
Figura 6 - Processo de titulação do gel clareador (A) Antes com a solução de água ultra pura e ácido sulfúrico (B) Após a titulação, solução no ponto de equivalência.....	30
Figura 7 - (A) Processo de titulação do gel clareadoR (B) Quantidade de permanganato consumido.....	30
Figura 8 - Medidor de pH ExStik (Instrumentos Extech, Nashua, NH, EUA).....	31
Figura 9 - Escala Vita Classical (Vita Zahnfabrik) organizada por ordem de valor.....	32
Figura 10 - Escala Vita Bleachedguide 3D-MASTER (Vita Zahnfabrik).....	32
Figura 11 - Espectrofotômetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik).....	33
Figura 12 - Guia de silicona utilizada para a padronização do local da mensuração da cor.....	33
Figura 13 - Diagrama de fluxo do ensaio clínico, incluindo informações detalhadas sobre os participantes excluídos.....	36
Figura 14 - Valores de concentração de PH obtidos pelo método de titulação para os quatro grupos nos diferentes períodos de avaliação durante o clareamento de consultório. O tempo	

indicado em asterisco em cada linha representa o tempo de aplicação do fabricante.....38

Figura 15 - Variação do pH para os quatro grupos nos diferentes períodos de avaliação durante o clareamento de consultório. O tempo indicado em asterisco em cada linha representa o tempo de aplicação do fabricante.....39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gel clareador comercial utilizado em cada grupo (composição).....	27
Tabela 2 - Características demográficas da amostra.....	35
Tabela 3 - Médias e desvios padrão das alterações na concentração de PH (%) e alteração no pH para todos os grupos nos diferentes períodos de avaliação.....	37
Tabela 4 - Médias e desvios padrão dos grupos de estudo obtidos com os diferentes instrumentos de avaliação de cores nos diferentes períodos de avaliação.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a*	Eixo vermelho-verde
b*	Eixo azul-amarelo
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
CIE	Comissão Internacional de Iluminação
Δ UEV	Variação de Unidades na Escala Vita
L*	Luminosidade
mL	Mililitro(s)
min	Minuto(s)
mm	Milímetro(s)
PC	Peróxido de carbamida
PH	Peróxido de hidrogênio
pH	Potencial hidrogeniônico
s	Segundo(s)
SD	Sensibilidade Dental
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

LISTA DE SÍMBOLOS

Δ Delta

=Igual

$\pm$ Mais ou menos

<Menor

>Maior

%Porcentagem

p Valor da significância estatística

®Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	HISTÓRICO.....	17
2.2	CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS.....	17
2.3	TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL.....	18
2.4	EFEITOS ADVERSOS DO CLAREAMENTO DENTAL.....	19
2.5	pH E DEGRADAÇÃO.....	21
3	PROPOSIÇÃO.....	23
3.1	PROPOSIÇÃO GERAL.....	23
3.2	PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS.....	23
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1	APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PROTOCOLO DE REGISTRO.....	24
4.2	DESENHO DO ESTUDO.....	24
4.3	LOCALIZAÇÃO, DATA DE COLETA E RECRUTAMENTO.....	24
4.4	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	24
4.5	CÁLCULO E TAMANHO DA AMOSTRA.....	24
4.6	RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO.....	25
4.7	GRUPOS DE ESTUDO.....	25
4.8	PROTOCOLO DE CLAREAMENTO.....	28
4.9	AVALIAÇÃO DOS DESFECHOS DO ESTUDO.....	28
4.9.1	Taxa de degradação do PH ativo.....	28
4.9.2	Avaliação da mudança de pH do gel clareador.....	30
4.9.3	Avaliação da eficácia do clareamento.....	31
5	RESULTADOS.....	35
5.1	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DA AMOSTRA.....	35
5.2	CONCENTRAÇÃO INICIAL DE PH E pH DOS GÉIS CLAREADORES.....	36
5.3	DEGRADAÇÃO DO PH DURANTE O CLAREAMENTO.....	37
5.4	MUDANÇA NO pH DOS GÉIS DURANTE O CLAREAMENTO.....	38
5.5	MUDANÇA DE COR.....	39
6	DISCUSSÃO	41
7	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	53
	ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	56
	ANEXO C - REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS.....	60

1 INTRODUÇÃO

O aumento do interesse dos pacientes pelo clareamento dental está ligado à crescente procura de procedimentos que melhorem a estética do sorriso (Tin-Oo; Saddki; Hassan, 2011). Com isso, o clareamento dental se destaca como um dos tratamentos mais procurados na odontologia estética. Em termos gerais, existem três técnicas principais de clareamento dental: em consultório, caseiro ou uma combinação de ambas (Reis, et al., 2018; Haywood et al., 2021; Cardenas et al., 2019). A técnica de consultório é recomendada para indivíduos que têm dificuldades com o uso da moldeira ou buscam resultados mais imediatos (Carneiro et al., 2023; Meireles et al., 2021; Vilela et al., 2021; Maran et al., 2020). Embora o clareamento em consultório exija mais tempo nos consultórios odontológicos e leve a efeitos colaterais mais intensos em comparação aos métodos caseiros, ele proporciona algum grau de clareamento logo após a primeira sessão (de Geus et al., 2016; Meireles et al., 2021; Vilela et al., 2021).

Para garantir o melhor equilíbrio entre a eficácia do protocolo e o mínimo de efeitos colaterais, os fabricantes adotam recomendações variadas para a aplicação de géis clareadores em consultório com base nas características específicas de cada gel e nas diretrizes do fabricante. Alguns sugerem quatro ciclos com duração de 8 minutos cada durante uma consulta clínica, enquanto outros propõem três ciclos de 15 minutos cada. Além disso, certos géis clareadores são projetados para uma única aplicação com duração de 40 minutos por sessão clínica. O raciocínio por trás desses tempos de aplicação específicos permanece obscuro, potencialmente ligado à degradação do PH em contato com a superfície do esmalte (Marson et al., 2015; Cavalli et al., 2019) e ao impacto de propriedades químicas como pH (Loguercio et al., 2017).

O risco e a gravidade da SD correlacionam-se com o tempo do gel clareador na superfície dental (Meireles et al., 2021; Kose et al., 2016; Loguercio et al., 2017). Outro fator crítico que influencia esse processo é a acidez dos géis clareadores (Loguercio et al., 2017). Géis com pH ácido podem causar diversas alterações na composição química, estrutura e propriedades mecânicas dos dentes (Sa et al., 2013; Acuña et al., 2022; Xu, Li, Wang, 2011; Wijetunga et al., 2021; Trentino et al., 2015).

Por outro lado, géis com níveis de pH neutro ou alcalino tendem a resultar em menos efeitos colaterais (Loguercio et al., 2017; Balladares et al., 2019; Frysh et al., 1995; Acuña et al., 2022). Isto enfatiza a importância de examinar o perfil de degradação dos géis clareadores de consultório após contato com estruturas dentárias para determinar o momento de aplicação mais eficaz. Desta forma podemos evitar a exposição desnecessária do gel aos tecidos

dentários, aumentando assim a eficácia, rapidez e segurança do procedimento e reduzindo potenciais efeitos colaterais, como SD.

Embora estudos anteriores tenham avaliado a taxa de degradação de géis clareadores tanto *in vitro* (Marson et al., 2015; Cavalli et al., 2019; Dias et al., 2021; Marques et al., 2012) quanto *in vivo* (Al-Qunaian , Matis, Cochran, 2003; La Peña et al., 2013; Mailart et al., 2020; Matis et al., 1999), houve avanços recentes no mercado com a introdução de produtos com pH neutro e estável para mitigar potenciais efeitos adversos. Essa mudança exige uma investigação mais aprofundada sobre as taxas de degradação do PH nessas formulações atualizadas durante procedimentos de clareamento em consultório em ambiente clínico. Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar a taxa de degradação e as alterações de pH de géis PH de consultório com níveis variados de pH durante o clareamento de consultório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO

A história do clareamento dental iniciou-se há mais de 150 anos, nesse período diversas técnicas e componentes químicos foram explorados para obter dentes mais claros (Heywood, 1992). Inicialmente destinados a dentes não vitais, os primeiros métodos utilizavam agentes químicos como cloreto de cálcio, soda, ácido acético, cianeto de potássio e ácido sulfúrico (Fitch, 1861). O primeiro registro de clareamento em dentes vitais foi em 1868, quando Latimer utilizou ácido oxálico nesse procedimento clínico (Latimer, 1868).

Em 1884, Harlan apresentou o que se acredita ser o primeiro relato do uso do PH, era inicialmente utilizado como solução desinfetante e irrigadora, mas também reconheceu seu potencial como agente clareador. Essa substância ganhou popularidade ao longo do século XIX (Fisher, 1911; Prinz, 1924). Em 1937, Ames desenvolveu uma técnica que envolvia compressas de algodão embebidas em solução de PH a 30%, associada a instrumentos aquecidos, marcando um avanço na abordagem do clareamento dental (Ames, 1937).

No entanto, o principal marco na literatura ocorreu em 1989, com Haywood e Heymann, que estabeleceram o uso de PC a 10% associado a moldeiras individuais como a técnica de clareamento caseiro. Esta técnica é a mais utilizada até os dias atuais (Haywood; Heymann, 1989). Embora uma variedade extensa de produtos clareadores esteja disponível, o PH permanece como o principal agente ativo na maioria dos casos (Dahl; Pallesen, 2003).

2.2 CLAREAMENTO DE DENTES VITAIS

O mecanismo de ação dos agentes clareadores ainda não está totalmente esclarecido (Eimar et al., 2012; Alqahtani et al., 2014). A maioria das alterações cromáticas dentinárias pode ser tratada por técnicas de clareamento caseiras ou de consultório (Dahl; Pallesen, 2003). Em ambas as técnicas, o PH e outras EROs, também conhecidas como radicais livres, são considerados o princípio ativo capaz de proporcionar o efeito clareador. Esses radicais apresentam baixo peso molecular e são extremamente instáveis, possibilitando rápida difusão pela estrutura dental e reação com as grandes cadeias carbônicas cromóforas, clareando os dentes pela oxidação de suas matrizes orgânicas transparentes em materiais mais brancos (Kwon e Wertz, 2015).

O PH pode ser aplicado diretamente na superfície dental ou produzido a partir de

precursores como o perborato de sódio ou PC (Eimar et al., 2012). Quando aplicado na superfície dental, o PC se decompõe em PH e ureia. O PH reduz ainda mais para água e oxigênio, e a ureia se decompõe em amônia e dióxido de carbono, o que aumenta o pH, e favorece a dissociação do PH em radicais livres (Joiner, 2006). Devido ao seu baixo peso molecular e alta instabilidade, o PH é capaz de se difundir pelo esmalte e dentina, decompondo-se quimicamente em radicais livres (Dhal; Pallesen, 2003; Torres et al., 2013). O PH é um líquido claro e atua fortemente como agente oxidante (Tredwin et al., 2006). As concentrações de PH podem variar de 4% a 40% (Chemin et al., 2018), enquanto a concentração de PC varia de 10% a 37% (Sutil et al., 2020).

Uma revisão sistemática publicada por Luque-Martinez et al. (2016), comparou PH e PC na técnica caseira, e além de não apresentarem diferenças na efetividade clareadora, os efeitos adversos como SD e irritação gengival também foram similares (Alonso De La Peña; López Ratón, 2014; Luque-Martinez et al., 2016). Assim, a escolha do agente clareador fica a critério do profissional, conforme a técnica mais indicada para seu paciente (Alonso De La Peña; López Ratón, 2014; Luque-Martinez et al., 2016).

2.3 TÉCNICAS DE CLAREAMENTO

Dentre as técnicas de clareamento odontológico, existem três formas disponíveis no mercado: venda direta ao consumidor (over-the-counter), clareamento caseiro e clareamento de consultório (Reis, et al., 2018; Haywood et al., 2021; Cardenas et al., 2019; Dietschiet al., 2010; De Geus et al., 2013; Luque-Martinez et al., 2016). Os clareadores de venda livre são geralmente encontrados em lojas, farmácias e online, geralmente contêm PH; podem ser fitas, dentifrícios ou enxaguantes bucais. A facilidade de acesso sem supervisão profissional pode prejudicar a saúde bucal. Os dentifrícios clareadores atuam mecanicamente, removendo manchas com agentes abrasivos (Alshara et al., 2014). Alguns produtos baseiam-se em efeito óptico, como a covarina azul, proporcionando um visual mais claro (Dietschi et al., 2010).

Na técnica caseira, o paciente usa um gel fornecido sob supervisão do dentista, geralmente com concentrações de 4 - 10% para PH (Chemim et al., 2018) e 10 – 22% para PC (Sutil et al., 2022), aplicado em moldeiras individuais por semanas, considerando a necessidade estética (Reis et al. 2018). A vantagem do tratamento caseiro é empregar uma menor concentração de PH, fácil aplicação, menor custo e menor tempo de consulta (Luque-Martinez et al., 2016). As desvantagens encontradas consistem em um maior tempo para alcançar o resultado, necessidade do uso da moldeira e colaboração do paciente, bem como possibilidade de irritação gengival (Matis et al., 2009; Bernardon et al., 2010; Luque-Martinez

et al., 2016).

No clareamento de consultório, o profissional aplica géis mais concentrados (20–40% para PH) diretamente na estrutura dental, exigindo isolamento do campo operatório para evitar danos aos tecidos moles, por meio de barreira gengival ou lençol de borracha associado a afastadores bucais e linguais (Alqahtani, 2014). Os resultados dependem do número de sessões (Joiner, 2006). Nessa técnica, o paciente deve dispor de, em média, 40–50 minutos por sessão, necessitando de 2-4 sessões para alcançar o resultado adequado (Alqahtani, 2014). Embora existam técnicas diferentes, o mecanismo de ação (oxidação de pigmentos) e fatores-chave (etiologia da pigmentação, concentração do agente e duração) influenciam na eficácia do tratamento (Matis et al., 2002; Bernardon et al., 2016).

As vantagens desta técnica incluem a obtenção de resultados mais rápidos e um controle mais preciso na aplicação do agente clareador em comparação com o método caseiro. Além disso, não requer a colaboração do paciente no uso de moldeiras. No entanto, devido ao uso de peróxidos com concentrações mais elevadas, pode resultar em uma maior SD (de Geus et al., 2016; Meireles et al., 2021; Vilela et al., 2021; Baladares et al., 2019, Kose et al., 2016). As desvantagens incluem o aumento do custo para o profissional e paciente, devido ao maior tempo clínico disposto ao tratamento, e maior risco de SD pós-clareamento (Reis et al., 2006).

Ambas as técnicas são eficazes, e a escolha depende das preferências e condições de cada paciente. Estudos indicam resultados semelhantes, mas o clareamento em consultório pode ter maior sensibilidade (Bernardon et al. 2010; Tay et al. 2012; De Geus et al. 2016). As técnicas mencionadas podem ser associadas, iniciando com 1 ou 2 sessões de clareamento em consultório, seguido pelo clareamento caseiro (Vochikovski et al. 2022).

2.4 EFEITOS ADVERSOS

A SD é o efeito adverso mais comum e prevalente no clareamento, caracterizada por uma dor subjetiva que ocorre após o procedimento e que geralmente desaparece em horas ou dias (Baladares et al., 2019, Kose et al., 2016; Alonso De La Peña; López Ratón, 2014; Chemin et al., 2018). A concentração e o tempo de uso do gel clareador influenciam significativamente a SD (Rezende et al., 2016). O mecanismo exato da SD ainda não está completamente esclarecido, mas acredita-se que esteja relacionado à penetração do PH na câmara pulpar, desencadeando uma resposta inflamatória e liberando mediadores que sensibilizam os nociceptores (Mehta et al., 2013; Marson et al., 2015). A SD é mais prevalente na técnica em consultório devido ao uso de maiores concentrações (Tay et al.,

2012; Mounika et al., 2018).

Por outro lado, a irritação gengival ocorre pelo contato do gel clareador com a mucosa gengival, sendo mais comum no clareamento caseiro devido à falta de controle do profissional sobre o procedimento, inadequações nas moldeiras de clareamento, excesso de gel ou prolongamento do tratamento além do recomendado (Kihn, 2007; Zekonis et al., 2003). Geralmente, é transitória, cessando após 24 horas do término do clareamento (Basting et al., 2012; Kihn, 2007). Estudos indicam que, em procedimentos de consultório, a incidência de irritação gengival é significativamente menor do que no clareamento caseiro (Zekonis et al., 2003), visto que em procedimentos de consultório, medidas como o afastamento da mucosa e a aplicação de barreiras gengivais são eficazes na prevenção dessas irritações (Guasso et al., 2016).

No que diz respeito à redução da adesão dos sistemas adesivos ao esmalte imediatamente clareado, sugere-se que seja resultado da inibição da polimerização pelos radicais livres gerados durante o clareamento e da interferência desses subprodutos na infiltração dos sistemas adesivos (Bittencourt et al., 2013; Olmedo et al. 2021). Portanto, sugere-se evitar a troca de restaurações em resina composta logo após o clareamento, pois isso pode comprometer a capacidade de adesão dos sistemas adesivos, aumentando o risco de infiltrações marginais futuras (Bittencourt et al., 2013).

No que diz respeito aos tecidos duros, as alterações observadas incluem morfologia superficial alterada, aumento da porosidade do esmalte, exposição dos prismas do esmalte e redução da dureza. Tais mudanças dependem do tipo de gel clareador, pH e tempo de aplicação, sendo o pH uma variável significativa. Produtos mais ácidos tendem a produzir maior desmineralização superficial (Trentino et al. 2015). A dureza superficial retorna aos valores iniciais após algum tempo em saliva artificial, e produtos com agentes remineralizantes podem mitigar essas alterações (Zeczkowski et al. 2015). Questões relacionadas a alterações morfológicas nas estruturas dentais foram levantadas na literatura, porém, com limitações devido à natureza *in vitro* dos estudos, que nem sempre refletem a realidade oral (Furlan et al., 2017; Pinto et al., 2017). A saliva desempenha um papel crucial na remineralização pós-procedimento (Heshmat et al., 2016).

Diversas técnicas vêm sendo estudadas para a redução da SD, como o uso de agentes dessensibilizantes tópicos, medicamentos analgésicos e modificação dos protocolos clareadores (Rezende et al., 2018; Coppla et al., 2018; Martini et al., 2021; Favoreto et al., 2021). Entre eles, a aplicação de dessensibilizante à base de nitrato de potássio previamente

ao clareamento demonstrou reduzir o risco e intensidade da SD (Martini et al., 2021). O uso de medicamentos analgésicos antes e após o tratamento, no entanto, não tem demonstrado eficácia na redução da SD causada pelo clareamento, de acordo com revisões sistemáticas recentes (Almassri et al., 2019; Santana et al., 2019). Já o uso de agentes com pH neutro ou alcalino também apresentou resultados promissores em relação à penetração do PH na polpa e, assim, à redução da SD (Loguercio et al., 2017).

2.5 pH E DEGRADAÇÃO

O conhecimento existente indica que a degradação do agente clareador é mais pronunciada nos primeiros minutos do procedimento, embora a literatura evidencie que o PH continua a se decompor mesmo após o período recomendado pelo fabricante quando em contato com o substrato (Matis et al., 1999; Marson et al. 2015). Há uma tendência ao uma mudança no pH do gel clareador, tornando-o mais ácido ao longo da sessão, pode aumentar a susceptibilidade do esmalte à desmineralização, ocasionando alterações na topografia do esmalte (Reis et al., 2011; Trentino et al., 2015).

A velocidade das reações químicas e o grau de degradação do PH podem ser intensificados pelo aumento da temperatura (De Moor et al., 2009), da concentração do PH (Palo et al., 2010) e do pH (Torres et al., 2014). Em meio alcalino, a dissociação do PH em radicais livres é ampliada, considerando que o pKa do PH é aproximadamente 11,5. Relatos na literatura indicam que o PH em um pH em torno de 9,0 se dissocia 2,7 vezes mais do que em um pH de 4,4 (Frysh et al., 1995). O pH também influencia a dissociação do PC, que, ao entrar em contato com os dentes, se divide em PH e ureia (Joiner, 2006), sendo esta última decomposta em dióxido de carbono e amônia. O pH mais elevado da amônia parece facilitar o processo de clareamento (Barcellos et al., 2011), uma vez que, em soluções básicas, a formação de radicais livres requer menos energia, resultando em uma reação mais rápida do que em um ambiente ácido (Mattos et al., 2003).

Os fabricantes ajustam frequentemente o pH para valores ácidos, visando aumentar o tempo de validade dos produtos (Torres et al., 2014). A literatura sugere que a degradação do agente clareador ao longo do tempo não é significativa, indicando que os agentes clareadores para uso em consultório podem promover efeito clareador ainda após 45 minutos (Marson et al., 2008). A maior preocupação ao estender o tempo de utilização é o potencial impacto na estrutura superficial do esmalte. Se o agente clareador possuir um pH ácido, a desmineralização pode ser favorecida. Alterações no pH do gel ao longo do tempo podem

inviabilizar a utilização contínua do agente clareador por um período prolongado. Portanto, agentes clareadores que mantêm o pH básico ou próximo do neutro podem ser utilizados sem troca (Reis et al., 2011, Silva et al., 2023).

No estudo conduzido por Reis et al. (2011), que utilizou o mesmo gel clareador para ambos os grupos (Whiteness HP Maxx, FGM), pacientes do grupo que recebeu apenas 1 aplicação de 45 minutos relataram aumento da sensibilidade em comparação ao grupo que recebeu 3 aplicações de 15 minutos. Esta conclusão pode ser atribuída às variações de pH que o gel clareador sofreu durante o estudo. Isso mostra a importância da relação entre a eficácia do clareamento, a redução dos efeitos adversos, a alteração do pH e a quantidade de PH ativo.

3 PROPOSIÇÃO

3.1 PROPOSIÇÃO GERAL

Avaliar clinicamente a taxa de degradação do PH ativo durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH de alta concentração em diferentes pHs.

3.2 PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

- Avaliar clinicamente a taxa de degradação de PH ativo durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH de alta concentração em diferentes pHs, através de titulação com permanganato de potássio.
- Avaliar clinicamente o pH de géis clareadores durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH de alta concentração em diferentes pHs, através de um eletrodo.
- Avaliar a eficácia do clareamento em consultório utilizando géis de PH de alta concentração em diferentes pHs, através de escalas de cor (Vita Classical e Vita Bleachedguide) e espectrômetro Vita Easyshade (ΔE_{ab} , ΔE_{00} , WID).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PROTOCOLO DE REGISTRO

O estudo clínico foi submetido ao COEP da UEPG, parecer nº 6838223000000105 e registrado no REBEC parecer nº RBR-35q7s3v.

4.2 DESENHO DO ESTUDO

Foi conduzido um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e paralelo, seguindo as recomendações publicadas pelo *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) (Moher et al., 2001).

4.3 LOCALIZAÇÃO, DATA DE COLETA E RECRUTAMENTO DE DADOS

Os tratamentos foram realizados nas clínicas odontológicas da UEPG. O estudo começou logo após a aprovação do COEP e do REBEC, sendo conduzido em outubro de 2023 e finalizado em novembro de 2023. Usamos as redes sociais e divulgação física de material para recrutar voluntários. Todos os participantes foram informados sobre a natureza e os objetivos do estudo e assinaram o TCLE antes do início da intervenção.

4.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios de inclusão foram pacientes com 18 anos ou mais, homens ou mulheres, com boa saúde geral e bucal. Os pré-molares, caninos e incisivos da maxila e mandíbula precisavam estar sem lesões de cáries, restaurações ou tratamentos endodônticos. Os caninos superiores deviam apresentar valores da fórmula WId menores do que 20, avaliados com um espectrômetro digital (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha).

Os critérios de exclusão foram pacientes gestantes ou lactantes, fumantes, com hábitos de bruxismo, descoloração interna grave (manchas de tetraciclina, fluorose, dentes despulpados), hipersensibilidade dentinária, recessão gengival ou em tratamento ortodôntico. Além disso, os participantes que já foram submetidos a procedimentos de clareamento dental, foram excluídos do estudo.

4.5 CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O cálculo do tamanho da amostra foi baseado na concentração final de PH após o tratamento de clareamento. Com base em um estudo preliminar com 10 participantes, calculamos a média e o desvio padrão da concentração de PH ativo do agente clareador de PH a 35% (Whiteness HP Automixx, FGM, Joinville, Santa Catarina) após 50 minutos, sendo de 28.13 ± 1.33 . Se realmente não houver diferença entre o tratamento padrão e experimental, então são necessários 10 pacientes por grupo para termos 90% de certeza de que os limites de um intervalo de confiança bilateral de 90% excluirão uma diferença nas médias de mais de 2% de PH. O desvio padrão da média do estudo piloto foi usado para determinar o limite de equivalência para esse cálculo do tamanho da amostra. O tamanho da amostra foi calculado no site www.sealedenvelope.com.

4.6 RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO

O processo de randomização foi realizado por uma pessoa não envolvida nas etapas de implementação e avaliação, no site www.sealedenvelope.com. A distribuição do grupo a ser primeiramente atribuído foi registrada em cartões colocados em envelopes opacos e lacrados, enumerados de 1 a 40. As informações contidas no envelope determinaram qual gel clareador foi utilizado na intervenção. Uma vez que o participante foi elegível para o procedimento e todas as avaliações iniciais foram concluídas, no momento prévia à intervenção, a atribuição de alocação foi revelada mediante a abertura do envelope para realizar a implementação para garantir a ocultação da alocação. Os examinadores não foram envolvidos com os procedimentos de clareamento, portanto, estavam cegos para a alocação do grupo, e estes realizam a avaliação de eficácia clareadora (FNG e KLS). Os voluntários também estavam cegos para a alocação do grupo.

4.7 GRUPOS DE ESTUDO

Quarenta voluntários foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=10): gel com pH 5,4 (Potenza Bianco Pro SS 38%), pH 7,0 (Whiteness HP Automixx 35%); pH 7,7 (Whiteness HP Automixx Plus 35%) e pH 8,0 (Whiteness HP Blue 35%). A composição específica, fabricante, pH inicial e método de aplicação de cada gel estão descritos na Tabela 1.

Figura 1 - Grupo pH 5,4 (Gel clareador 38% Potenza Bianco Pro SS (PHS))



Fonte: Empresa PHS

Figura 2 – Gel com pH 7.0 (Gel clareador 35% Whiteness HP Automixx (FGM))



Fonte: Empresa FGM

Figura 3 – Gel com pH 7.7 (Gel clareador 35% Whiteness HP Automixx Plus (FGM))



Fonte: Empresa FGM

Figura 4 – Gel com pH 8.0 (Gel clareador 35% Whiteness HP Blue (FGM))



Fonte: Empresa FGM

Tabela 1 - Gel clareador comercial utilizado em cada grupo (composição)

Grupo/Produto	Composição	Recomendação do fabricante	PH relatado pelo fabricante(%) e pH inicial	PH titulado (%) e pH inicial medido
pH 5.4 Potenza BiancoPro SS †	38% de PH, espessantes, neutralizantes, corante e água deionizada	Após a mistura, aplique na superfície por 25-30 minutos e mexa para promover a liberação de oxigênio. Não são necessárias fontes de luz para acelerar o clareamento	38% pH acima de 6	PH%: 39.1 ± 1.1 pH: 5.4 ± 0.4
pH 7.0 Whiteness Automixx ††	35% de PH, espessantes, neutralizantes, corante e água deionizada	Após dispensar uma pequena quantidade de gel, aplique na superfície por 50 min. Não são necessárias fontes de luz para acelerar o clareamento	35% pH neutro e estável	PH%: 35.5 ± 0.8 pH: 7.0 ± 0.2
pH 7.7 Whiteness Automixx Plus ††	35% de PH, espessantes, neutralizantes, corante e água deionizada	Após dispensar uma pequena quantidade de gel, aplique na superfície por 50 min. Não são necessárias fontes de luz para acelerar o clareamento	35% pH neutro e estável	PH%: 36.0 ± 0.6 pH: 7.7 ± 0.15
pH 8.0 Whiteness HP Blue ††	PH 35%, água deionizada, espessantes, corante violeta, glicol, agentes neutralizantes, agentes dessensibilizantes, gluconato de cálcio a 3%.	Após a mistura, aplique na superfície por 40 minutos e mexa a cada 5-10 minutos para promover a liberação de oxigênio. Repita a aplicação até 4 vezes com intervalo de 7 dias. Não são necessárias fontes de luz para acelerar o clareamento	35% pH alcalino e estável	PH%: 35.4 ± 0.8 pH: 8.0 ± 0.23

† PHS Group, Joinville, SC, Brazil

†† FGM Dental Products, Joinville, SC, Brazil

4.8 PROTOCOLO DE CLAREAMENTO

O protocolo de clareamento foi realizado por três operadores calibrados. Todos os voluntários receberam profilaxia dentária com pedra-pomes e água, duas semanas antes do procedimento de clareamento. Em seguida, colocamos um afastador labial (ArcFlex, FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), e o tecido gengival dos dentes a serem clareados foram isolados usando uma barreira gengival fotopolimerizável (Top Dam, FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil). A barreira gengival foi colocada em cada dente e foi fotopolimerizada durante 20 s (Radii Cal, SDI, Victoria, Austrália). Depois disso, o gel de clareamento determinado pela randomização foi aplicado durante 50 minutos, sem troca. Ao finalizar o protocolo, o gel clareador foi aspirado com um sugador descartável endodôntico, e os dentes foram limpos com gaze e lavados com água. Foram realizadas duas sessões de clareamento com intervalo de uma semana. Todos os participantes foram instruídos a escovar os dentes regularmente usando pasta de dente fluoretada, sem a adição de algum tipo de dessensibilizante.

Figura 5 – Processo de clareamento em consultório



Fonte: A autora

4.9 AVALIAÇÃO DOS DESFECHOS DO ESTUDO

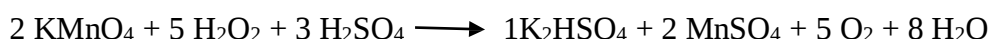
4.9.1 Taxa de degradação do PH ativo

Na primeira sessão, a taxa de degradação dos agentes clareadores foi avaliada por titulação com permanganato de potássio em diferentes intervalos de tempo: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 min. O agente clareador foi aplicado primeiro nos pré-molares e depois nos dentes remanescentes sequencialmente. Antes da utilização, a concentração molar do permanganato de potássio foi determinada com oxalato de sódio. Para este estudo, a concentração obtida foi de 0,02 mol/L

A cada avaliação, uma alíquota de aproximadamente 0,01 g foi coletada dos pré-molares com uma espátula (Golgram, São Caetano do Sul, Brasil) e pesada em balança analítica (Shimadzu, Barueri, Brasil). Esta quantidade é equivalente à quantidade de gel utilizado em cada superfície pré-molar. Após a remoção do gel, uma nova camada de PH foi colocada nas superfícies para não comprometer a eficácia do clareamento.

O gel foi diluído em 20 mL de água ultrapura. O gel clareador diluído foi adicionado a 20 mL de ácido sulfúrico concentrado 1,0 mol/L. A concentração de PH nesta solução foi determinada por titulação com 0,02 mol/L de permanganato de potássio. Este método foi baseado em uma reação de oxidação-redução e quantifica a quantidade de PH na solução. Permanganato de potássio foi adicionado ao agente clareador diluído a uma taxa de 0,1 mL/s até que uma cor violeta fosse observada (Figura 6). A mudança de cor corresponde ao ponto de equivalência quando todo o PH é consumido.

A reação de oxidação-redução envolvida no procedimento é:



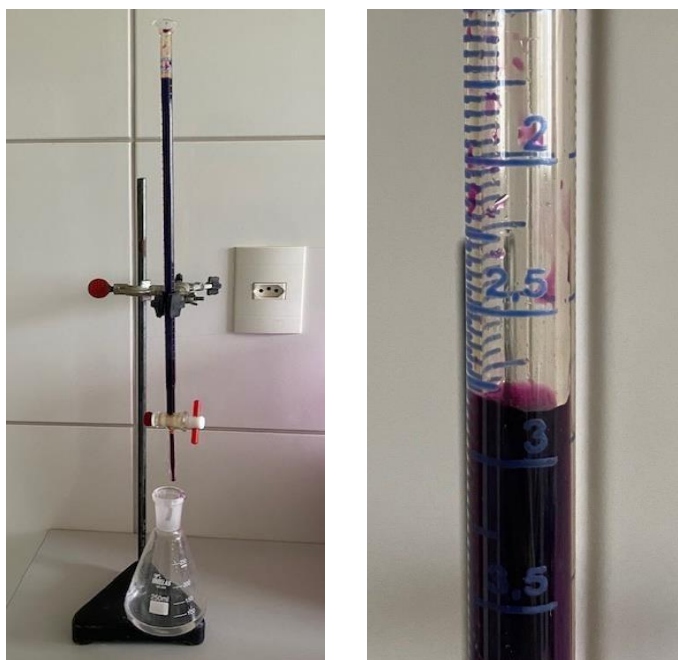
A quantidade conhecida de permanganato de potássio e PH (agente clareador) foi aplicada à fórmula: $C = ((((((V \times Co) / 1000)) \times 5) / 2) \times 34) \times 100) / m$ (onde: C= % concentração de H_2O_2 ; V=volume de KMnO_4 adicionado durante a titulação; Co= concentração obtida para a solução de permanganato de potássio 0,02 mol/L; e m=massa do produto clareador em gramas)(Parreiras et al., 2020). Este procedimento, coleta e titulação duraram cerca de 1 a 2 minutos para serem concluídos. Após cada coleta, o gel foi recolocado na superfície vestibular dos pré-molares para evitar diferenças de cor entre os dentes.

Figura 6 – Processo de titulação do gel clareador (A) Antes com a solução de água ultra pura e ácido sulfúrico
(B) Após a titulação, solução no ponto de equivalência



Fonte: a autora

Figura 7 – (A) Processo de titulação do gel clareador (B) Quantidade de permanganato consumido em mL



Fonte: a autora

4.9.2 Avaliação da mudança de pH do gel clareador

Nesta mesma primeira sessão, com um eletrodo circular e com uma superfície de 6 mm (Extech pH100: medidor de pH ExStik; Instrumentos Extech, Nashua, NH, EUA), foi medido o pH do gel clareador nos seguintes tempos: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 min. O eletrodo foi posicionado diretamente no meio da superfície do incisivo central superior direito e mantido

em posição até que o pH fosse estabilizado na tela. Como o eletrodo pH é muito sensível, foi necessário realizar três medições e, em seguida, calculada uma média (Martins et al., 2018).

Figura 8 - Medidor de pH ExStik (Instrumentos Extech, Nashua, NH, EUA)



Fonte: Laboratório Itest

4.9.3 Avaliação da eficácia do clareamento

Dois operadores calibrados realizaram a avaliação da eficácia do clareamento no baseline, 7 dias, 14 dias e um mês após a segunda sessão de clareamento. Em caso de divergências entre os examinadores durante a avaliação de cor, a avaliação foi continuada até que se chegasse a um consenso. A avaliação de cor subjetiva foi realizada com escalas orientadas por valor, sendo elas Vita Classical (Vita Zahnfabrik, BadSäckingen, Alemanha) e Vita Bleachedguide 3D-MASTER (Vita Zahnfabrik, BadSäckingen, Alemanha). Além disso, foi realizada uma avaliação de cor objetiva com o espectrofotômetro Vita Easysshade (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha).

A avaliação subjetiva foi realizada no terço médio de ambos os caninos (Martini et al., 2019, Maran et al., 2020, Mena-Serrano et al., 2016) com duas escalas de cores: Vita Classical e Vita Bleachedguide 3D-MASTER (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). As guias de cores da escala Vita Classical foram organizadas do maior (B1) ao menor (C4) valor (Rezende et al., 2018, Reis et al., 2011; Paravina, Johnston, Powers, 2017). Já na escala Vita Bleachedguide 3D-MASTER, as guias já se encontravam organizadas do maior (0M1) ao menor (5M3) valor por pontuação (Rezende et al., 2018, Martini et al., 2019). As unidades de guia de cores (UEV) foram calculadas subtraindo a cor avaliada em cada tempo de recuperação das medidas da linha de base.

Figura 9 - Escala Vita Classical (Vita Zahnfabrik) organizada por ordem de valor



Fonte: a autora.

Figura 10 - Escala Vita Bleachedguide 3D-MASTER (Vita Zahnfabrik)



Fonte: a autora.

Antes da medição do espectrofotômetro, foi realizada uma moldagem no arco superior com silicona de condensação densa (Coltoflax Perfil Cub, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A impressão foi estendida até os caninos e usada para padronizar a avaliação de cor durante todo o experimento. Para isso, uma janela foi criada na superfície do guia de silicona moldado correspondente a cada dente a ser avaliado usando um bisturi circular (BiopsyPunch, Miltex, York, Pensilvânia, EUA) com um diâmetro de 6 mm. A cor foi determinada utilizando os parâmetros do dispositivo Easyshade, que indicam os seguintes valores: L^* , a^* , e b^* , em que L^* representa o valor de 0 (preto) a 100 (branco) e a^* e b^* representam a sombra onde a^* é a medida ao longo do eixo verde-vermelho e b^* é a medida ao longo do eixo amarelo-azul (Rezende et al., 2018).

As diferenças entre as duas cores no baseline e após o tratamento foram dadas pelas diferenças entre as duas cores medidas e calculadas utilizando o índice de brancura para odontologia (WI_D) o qual é uma formulação linear simples que usa os valores de coordenadas cromáticas CIELab, sendo uma análise interessante e objetiva para simplificar a interpretações de variações nos eixos cromáticos individuais. Este fornece um valor numérico

para indicar se as alterações em ΔE_{AB} e ΔE_{00} resultam do próprio clareamento, sendo que quanto maiores os valores obtidos, maior o efeito de clareamento proporcionado por um determinado procedimento. Este índice é calculado através da seguinte equação: $WI_D = (0,511 \times L^*) - (2,324 \times a^*) - (1100 \times b^*)$ (Pérez et al., 2016). As seguintes fórmulas também serão utilizadas: $(CIE_{Lab}) = \Delta E_{ab} (CIE_{Lab}) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (De L'Eclairage, 1978), and $\Delta E_{00} = [(\Delta L/kLSL)^2 + (\Delta C/kCSC)^2 + (\Delta H/kHSH)^2 + RT (\Delta C^* \Delta H/SC^*SH)]^{1/2}$ (Luo, Cui, Rigg, 2000).

Figura 11 - Espectrofotômetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik)



Fonte: Vitta

Figura 12 - Guia de silicone utilizada para a padronização do local da mensuração da cor.



Fonte: a autora

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A taxa de degradação (%) da concentração de PH dos géis clareadores de consultório

foi representada graficamente para ilustrar as mudanças ao longo do tempo. ANOVA de um fator e teste de Tukey foram empregados para as seguintes comparações: 1) a redução na concentração de PH (%) entre a concentração inicial e a aplicação de 50 minutos para cada gel; 2) a redução na concentração de PH (%) entre a concentração inicial e o tempo recomendado pelo fabricante; 3) a mudança no pH (%) durante o processo de clareamento (concentração inicial vs. aplicação de 50 minutos e no tempo recomendado pelo fabricante). Além disso, a eficácia do clareamento (ΔE_{ab} , ΔE_{00} , WI_D e ΔUEV) para os quatro géis foi avaliada usando ANOVA de um fator, seguida pelo teste de Tukey. O nível de significância para todos os testes estatísticos foi fixado em 5%.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DA AMOSTRA

Setenta e dois participantes foram examinados e 40 foram considerados elegíveis para o estudo clínico (Figura 14). Os motivos de exclusão estão detalhados na Figura 14. A distribuição por gênero entre os grupos foi semelhante, assim como a cor da linha de base (Tabela 2). A idade dos pacientes variou de 18 a 48 anos, sendo que a maioria se identificou como branca (Tabela 2).

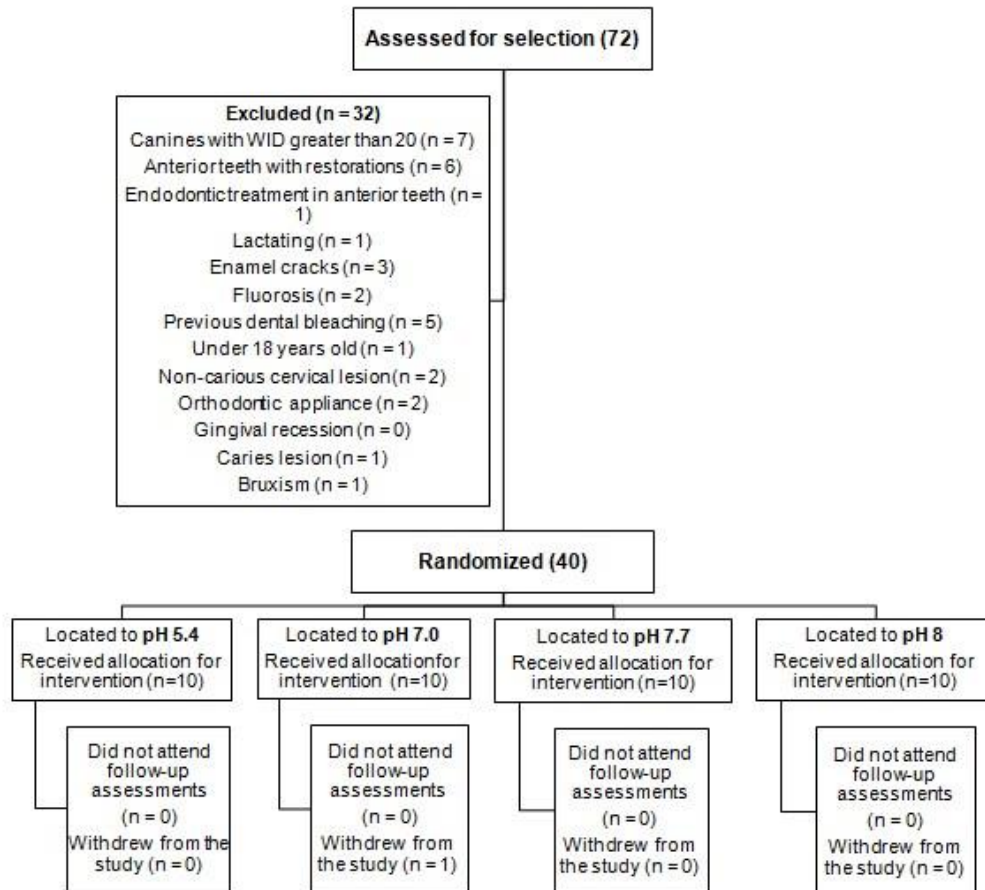
Todos os participantes do estudo compareceram à consulta de um mês, exceto um do grupo pH 7,0 que interrompeu o tratamento antes da segunda sessão devido à intensa SD. Os dados coletados na primeira sessão foram transportados para análise estatística no protocolo de intenção de tratar. A Figura 14 ilustra o fluxo dos participantes ao longo das diversas fases do estudo.

Tabela 2 - Características demográficas da amostra

		pH 5.4	pH 7.0	pH 7.7	pH 8.0
Cor inicial (UEV; média ± DP)		8.0 ± 2.6	9.0 ± 3.0	9.3 ± 3.2	9.6 ± 3.3
Cor inicial (WI _b ; media ± DP)		14.6 ± 4.4	11.5 ± 3.5	11.2 ± 2.1	11.5 ± 3.5
Idade (anos; média ± DP)		21.5 ± 3.2	23.4 ± 8.8	23.7 ± 3.6	22.8 ± 4.8
Gênero (feminino ;%)		80	70	80	70
Raça	Branco (%)	90	90	70	70
	Preto (%)	0	0	0	10
	Outros (%)	10	10	30	20

Fonte: a autora.

Figura 13 - Diagrama de fluxo do ensaio clínico, incluindo informações detalhadas sobre os participantes excluídos.



Fonte: a autora.

5.2 CONCENTRAÇÃO INICIAL DE PH E pH DOS GÉIS CLAREADORES

A Tabela 1 indica que a concentração de PH ficou dentro dos valores informados pelo fabricante. Variações mínimas, inferiores a 1%, foram observadas para os géis clareadores comerciais. Os valores de pH dos géis permaneceram consistentes com as indicações dos fabricantes (Whiteness HP Automixx) $7,0 \pm 0,2$, (Whiteness HP Automixx Plus) $7,7 \pm 0,1$ e (Whiteness HP Blue) $8,0 \pm 0,2$ (Tabela 1), exceto para (Potenza Bianco Pro SS) $5,4 \pm 0,4$, que apresentou valores inferiores aos especificados pelo fabricante (Tabela 1).

5.3 DEGRADAÇÃO DO PH DURANTE O CLAREAMENTO

Todos os géis apresentaram um declínio consistente na concentração de PH ao longo do tempo, conforme ilustrado na Tabela 3 e na Figura 2, independentemente do pH do

gel de consultório. A degradação seguiu uma tendência aproximadamente linear, com taxas de degradação sendo maiores nos primeiros 10 minutos em comparação com o período subsequente (Figura 15). No geral, as taxas de degradação foram de aproximadamente 0,20%, 0,14%, 0,10% e 0,13% por minuto para os grupos pH 5,4, pH 7,0, pH 7,7 e pH 8,0, respectivamente.

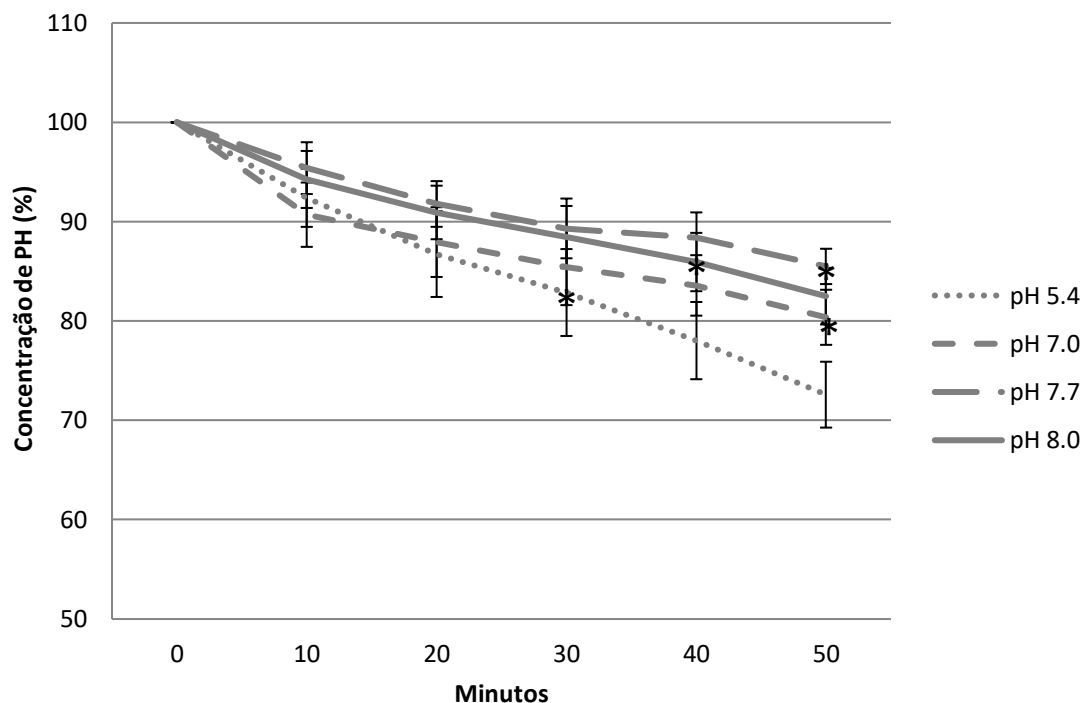
Mesmo após a conclusão do protocolo de clareamento, houve degradação mínima do gel PH na superfície dental, indicando uma quantidade substancial de PH disponível. Na avaliação de 50 minutos, 73% a 86% da PH inicialmente disponível ainda permanecia. O gel com pH 5,4 apresentou redução mais significativa na concentração de PH após 50 min ($p < 0,001$; Tabela 3). Essa diferença foi menos pronunciada quando comparamos os géis nos tempos de aplicação recomendados pelos fabricantes ($p < 0,001$; Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e desvios padrão das alterações na concentração de PH (%) e alteração no pH para todos os grupos nos diferentes períodos de avaliação.

	Períodos	pH 5.4	pH 7.0	pH 7.7	pH 8.0	Valor de p
Redução da concentração de PH (%)	Inicial vs. 50-min	27.4 ± 3.3 C	19.6 ± 2.7 B	14.5 ± 1.7 A	17.5 ± 2.8 BA	< 0.001
	Inicial vs. tempo recomendado	17.1 ± 4.3 AB	19.6 ± 2.7 B	14.5 ± 1.7 A	14.0 ± 2.9 A	< 0.001
Concentração de PH	50-min	27.6 ± 1.2 A	28.1 ± 0.9 A	29.9 ± 0.6 B	28.9 ± 1.0 B	< 0.001
	Tempo recomendado	31.5 ± 1.6 C	28.1 ± 0.9 A	29.9 ± 0.6 B	30.0 ± 1.0 B	< 0.001
Variação do pH (%)	Inicial vs. 50-min	4.4 ± 9.5 B	27.4 ± 11.1 C	2.2 ± 3.6 AB	-6.3 ± 3.9 A	< 0.001
	Inicial vs. tempo recomendado	-2.1 ± 14.4 A	27.4 ± 11.1 B	2.2 ± 3.6 A	-5.0 ± 4.0 A	< 0.001
Valor do pH	50-min	5.1 ± 0.2 A	5.0 ± 0.7 A	7.4 ± 0.2 B	8.5 ± 0.1 C	< 0.001
	Tempo recomendado	5.4 ± 0.5 A	5.0 ± 0.7 A	7.4 ± 0.2 B	8.4 ± 0.2 C	< 0.001

As comparações são válidas apenas dentro de linhas. Letras diferentes representam diferenças estatísticas de médias (ANOVA unidirecional e teste de Tukey, $p < 0,05$).

Figura 14 - Valores de concentração de PH obtidos pelo método de titulação para os quatro grupos nos diferentes períodos de avaliação durante o clareamento de consultório. O tempo indicado em asterisco em cada linha representa o tempo de aplicação do fabricante.

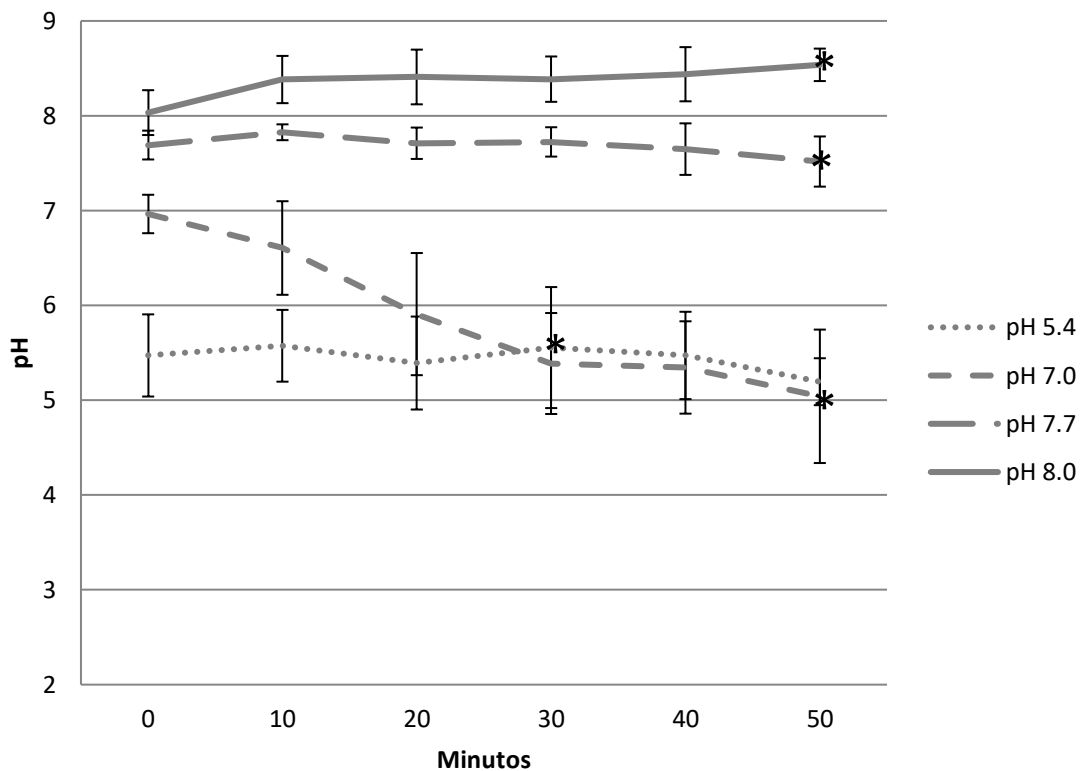


Fonte: a autora

5.4 MUDANÇAS NO pH DOS GÉIS DURANTE O CLAREAMENTO

Foram observadas diferenças estatísticas no pH entre os grupos ao longo do tempo ($p < 0,001$; Tabela 3). Durante todo o período de clareamento de 50 minutos, o gel dos grupos pH 8,0 e pH 7,7 manteve consistentemente seu pH na faixa básica, de forma semelhante ao gel com pH 5,4, que manteve sua natureza ácida. Por outro lado, o gel com pH 7,0 exibiu um comportamento distinto, transitando de um pH neutro para um ácido (Figura 15).

Figura 15 - Variação do pH para os quatro grupos nos diferentes períodos de avaliação durante o clareamento de consultório. O tempo indicado em asterisco em cada linha representa o tempo de aplicação do fabricante.



Fonte: a autora

5.5 MUDANÇAS DE COR

Um efeito clareador significativo foi observado para todos os géis clareadores nas três avaliações. Embora a maioria dos parâmetros de cor não tenha apresentado diferenças significativas entre os grupos, os valores de WI_D se destacaram. Neste caso, o grupo gel com pH 7,7 apresentou semelhança com o grupo pH 8,0 e desempenho superior em relação aos demais (Tabela 4). É importante ressaltar que um mês após o tratamento, todos os grupos demonstraram um grau de clareamento clinicamente significativo (Tabela 4).

6 DISCUSSÃO

Agentes clareadores são consistentemente reformulados para otimizar protocolos de uso e fornecer soluções personalizadas para cada caso clínico. Uma compreensão mais profunda do mecanismo de ação e dos padrões de degradação dos géis clareadores possibilita a reavaliação dos protocolos de uso, visando à redução dos efeitos adversos.

Neste ensaio clínico randomizado, todos os géis clareadores de consultório exibiram um padrão de degradação aproximadamente linear na concentração PH. Embora a degradação tenha sido mais rápida nos primeiros 10 minutos, seguiu consistentemente uma tendência linear ao longo da sessão de clareamento de 50 minutos. Este padrão de degradação corrobora com resultados de estudos anteriores (Wattanapayungkul et al., 1999; Matis et al., 1999; Alqunaian et al., 2003; La Peña et al., 2013; Mailart et al., 2020) e parece não ser afetado pela concentração inicial de PH ou pH do gel clareador.

Durante as fases iniciais do clareamento dental, a presença de compostos orgânicos e inorgânicos, bem como saliva ou biofilme nas superfícies dentais, pode aumentar a reatividade com PH, levando a uma degradação mais rápida do PH. Além disso, um considerável gradiente de concentração entre a superfície e as estruturas dentais internas durante as fases iniciais facilita a penetração mais rápida do PH, acelerando a degradação (Wattanapayungkul et al., 1999). No entanto, à medida que o tempo de contato avança, a saturação pode ser alcançada, resultando em uma degradação mais gradual do PH.

A taxa de degradação observada em nosso estudo destaca uma importante questão clínica, pois indica que mesmo após uma aplicação de 50 minutos, substanciais concentrações elevadas de PH, variando de 27% a 30%, ainda estão disponíveis. Esses achados estão em consonância com estudos laboratoriais anteriores (Marson et al., 2015; Cavalli et al., 2019). Marson et al. demonstraram que após uma aplicação de 45 minutos de agentes com 38% e 35% de PH, concentrações de PH de 29% a 33% ainda estavam disponíveis. Essa notável alta concentração de PH após 50 minutos, excedendo 70% da concentração inicial de PH, levanta preocupações quanto aos potenciais efeitos colaterais. Isso está de acordo com revisões sistemáticas publicadas que relatam que concentrações mais baixas de PH podem proporcionar eficácia de clareamento semelhante, ao mesmo tempo em que minimizam a SD (Maran et al., 2020; Pontes et al., 2020).

Ainda em linha com os achados acima, um recente ensaio clínico randomizado conduzido por Carneiro et al. (2023) demonstrou que três sessões no consultório com um gel

de PH de baixa concentração de 6% alcançaram clareamento comparável a um gel de 35% de PH aplicado em duas sessões, apesar da concentração ser seis vezes menor. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Martin et al. (2015), onde a eficácia de clareamento de 6% de PH foi comparável à de 35% de PH, acompanhada por níveis consideravelmente mais baixos de SD.

A observação consistente em diversos estudos indicando uma alta disponibilidade de PH após uma única sessão no consultório instiga uma reflexão sobre a adequação do uso de altas concentrações. O emprego de concentrações mais elevadas pode representar um risco de potenciais efeitos colaterais quando resultados comparáveis poderiam ser alcançados com géis menos concentrados (Carneiro et al., 2023; Maran et al., 2020; Pontes et al., 2020; Martin et al., 2015). O cenário ideal envolveria a aplicação de uma concentração de gel na superfície dental, com uma concentração mínima de PH remanescente ao final da aplicação. Isso significaria que a maior parte do gel foi empregada na oxidação do conteúdo orgânico (Kwon e Wertz, 2015), deixando uma quantidade limitada de gel residual disponível para alcançar a polpa. No entanto, a concentração ideal para alcançar esses resultados permanece incerta e requer investigação adicional.

A literatura existente destaca o papel de um ambiente alcalino na facilitação da dissociação do peróxido em radicais livres, aprimorando o processo de clareamento, considerando que o pKa do PH é aproximadamente 11,6 (Frysh et al., 1995). Levando em consideração que uma maior dissociação ocorre em um ambiente alcalino, pode-se esperar que géis com pH alcalino tenham uma menor concentração de PH nas superfícies das estruturas dentais após o período de clareamento.

No entanto, inesperadamente, nosso estudo revelou uma taxa de degradação mais rápida no gel com pH 5,4 em comparação com os géis mais alcalinos. É essencial observar que outros fatores além do pH podem influenciar a taxa de degradação, incluindo temperatura e a presença de impurezas com efeito de decomposição. Além disso, vale considerar que o fabricante do gel com pH 5,4 difere dos outros três géis com pHs de 7,0, 7,7 e 8,0. Isso sugere que diferentes processos de fabricação dos produtos também podem desempenhar um papel nas diferenças observadas nas taxas de degradação entre os géis.

A variação de pH do produto durante a aplicação é outro aspecto importante a ser avaliado. Idealmente, o pH dos géis deve ser neutro ou alcalino ao longo do processo de clareamento para reduzir a suscetibilidade do esmalte à desmineralização e a penetração do PH na câmara pulpar (da Silva et al., 2023; Reis et al., 2011; Trentino et al., 2015; Marson et

al., 2015; Acuña et al., 2022). Alguns estudos anteriores demonstraram que os géis clareadores tendem a se tornar mais ácidos com o tempo, o que pode intensificar os efeitos adversos, como a SD (Soares et al., 2016; Loguercio et al., 2017). Possivelmente, esse seja o motivo pelo qual os fabricantes de alguns géis clareadores recomendam a renovação do gel durante a sessão no consultório.

No presente estudo, observamos que os géis com pH 7,7 e 8,0 mantiveram um pH alcalino constante ao longo dos 50 minutos de aplicação. O grupo pH 5,4 seguiu o mesmo padrão, mas o pH permaneceu ácido. O grupo pH 7 foi o único que mostrou uma queda significativa no pH, atingindo um pH final de cerca de 5,0. Isso pode ser o motivo pelo qual esse produto foi descontinuado do mercado.

Embora o estudo não tenha sido dimensionado para avaliar as mudanças de cor, avaliamos esse parâmetro. Na maioria dos parâmetros, não foi observada diferença significativa entre as médias, mas devemos ter em mente que o tamanho da amostra foi pequeno e não podemos excluir a possibilidade de que exista uma diferença entre os géis. Dois parâmetros de mudança de cor (Tabela 4) mostraram que o gel com pH 5,4 teve uma eficácia de clareamento menor do que os outros três géis. Os valores de WID mostraram que o gel com pH 8,0 foi superior aos géis com pH 5,4 e 7,0 em todos os períodos de avaliação do tempo.

Neste artigo, decidimos não avaliar o risco e a intensidade da SD por dois motivos principais. Em primeiro lugar, o estudo não tinha poder suficiente para detectar diferenças nesse resultado específico. Em segundo lugar, tivemos que remover o gel dos pré-molares para avaliar a concentração de PH, e antecipamos que esse procedimento poderia potencialmente alterar o perfil de SD nos pacientes. Realizar novos estudos que abordem especificamente a SD induzida pelo clareamento e as mudanças de cor, com uma estimativa de amostra adequada para essas variáveis, poderia oferecer insights valiosos para uma compreensão mais abrangente desses fenômenos.

7 CONCLUSÃO

Todos os géis clareadores mantiveram pelo menos 70% de seu conteúdo de PH após 50 minutos, sugerindo que há um excedente de PH que pode não estar trazendo benefícios, mas sim maiores efeitos colaterais. São necessários mais estudos clínicos para correlacionar a taxa de degradação com a eficácia do clareamento dental e seus potenciais efeitos adversos.

REFERÊNCIAS

- ACUÑA, E. D. et al. In-office bleaching with a commercial 40% hydrogen peroxide gel modified to have different pHs: color change, surface morphology, and penetration of hydrogen peroxide into the pulp chamber. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**, v. 34, n. 2, p. 322-327, Feb. 20. 2019.
- AL SHETHRI, Salah et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. **Operative Dentistry**, v. 28, n. 5, p. 488-95, 2003.
- ALMASSRI, H. N. S. ET AL. The effect of oral anti-inflammatory drugs on reducing tooth sensitivity due to in-office dental bleaching: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Dental Association**, v. 150, n. 10, p. e145-e157, 2019.
- ALQAHTANI, M. Q. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. **Saudi Dent J**, v. 26, n. 2, p. 33-46, 2014.
- AL-QUNAIAN, T.A.; Matis, B.A.; Cochran, M.A. In vivo kinetics of bleaching gel with three-percent hydrogen peroxide within the first hour. **Operative. Dentistry**, v. 28, p. 236–241. 2003.
- ALSHARA, S. et al. Effectiveness and mode of action of whitening dentifrices on enamel extrinsic stains. **Clinical Oral Investigation**, v. 18, n. 2, p. 563-569, 2014.
- AMES, J. W. Removing stains from mottled enamel. **J Am Dent Assoc**, v. 24, n. 10, p. 1674- 1677, 1937.
- ATTIN, T.; BETKE, H.; SCHIPPAN, F.; WIEGAND, A. Potential of fluoridated carbamide peroxide gels to support post-bleaching enamel re-hardening. **Journal of Dentistry**, v. 35, n. 9, p. 755- 759, 2007.
- BALLADARES, L. et al. Effects of pH and Application Technique of In-office Bleaching Gels on Hydrogen Peroxide Penetration into the Pulp Chamber. **Operative Dentistry**, v. 44, n. 6, p. 659-667, 1 Nov. 2019.
- BASSON, R.; GROBLER, S. R.; OSMAN, Y. Guidelines for the selection of tooth whitening products amongst those available on the market: material report. **SADJ**, v. 68, n. 3, p. 122-129, 2013.
- BASTING, R. T.; AMARAL, F. L.; FRANÇA, F. M.; FLÓRIO, F. M. 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**, v. 37, n. 5, p. 464-473, 2012.

BERNARDON, J. K. et al. Clinical Performance of Vital Bleaching Techniques. **Operative Dentistry**, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2010

BITTENCOURT, B. F.; DOMINGUEZ, J. A.; LOGUERCIO, A. D.; GOMES, J. C.; GOMES, O. M. M. Influence of two different methods of delivering fluoride on bond strength and degree Of conversion of an adhesive after bleaching. **Journal of Adhesion Dentistry**, v. 15, n. 6, p. 553-559, 2013.

BORGES, A. B. et al. Toothbrushing abrasion susceptibility of enamel and dentin bleached with calcium-supplemented hydrogen peroxide gel. **Journal of dentistry**, v. 49, p. 54-59, 2016.

CARDENAS, Andres Felipe Millan et al. Are combined bleaching techniques better than their sole application? A systematic review and meta-analysis. **Clinical oral investigations**, v. 23, p. 3673-3689, 2019.

CARNEIRO, Taynara de Souza et al. In-office dental bleaching in adolescents using 6% hydrogen peroxide with different application tips: randomized clinical trial. **Journal of Applied Oral Science**, v. 31, p. e20230216, 2023.

CAVALLI, V. et al.. Decomposition Rate, pH, and Enamel Color Alteration of At-Home and In-Office Bleaching Agents. **Brazilian Dental Journal**, v. 30, n. 4, p. 385-396, jul. 2019.

[CIE] COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. Recommendations on uniform color spaces—color equations, psychometric color terms.

CHEMIN, K.; REZENDE, M.; LOGUERCIO, A. D.; 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. **Oper Dent**, v. 43, n. 3, p. 232-240, 2018.

COPPLA, F. M. ET AL. Combination of acetaminophen/codeine analgesics does not avoid bleaching-induced tooth sensitivity: a randomized, triple-blind two-center clinical trial. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 2, p. E53-E63, 2018.

CORDEIRO, D.; TODA, C.; HANAN, S.; ARNHOLD, L. P.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D., et al. Clinical Evaluation of Different Delivery Methods of At-Home Bleaching Gels Composed of 10% Hydrogen Peroxide. **Operative Dentistry**, v. 44, n. 1, p. 13-23, 2019.

COSTA, Cristiane da et al. Dental pulp vascular permeability changes induced by dental bleaching. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p. 55-60, 2012.

DA SILVA MARQUES, Duarte Nuno et al. Kinetic release of hydrogen peroxide from different whitening products. **European Journal of Esthetic Dentistry**, v. 7, n. 3, 2012..

DA SILVA, KARINE. L.; COSTA, M. L.; LOGUERCIO, A. D.; BASTIN, R. T. Can all highly concentrated in-office bleaching gels be used as a single-application?. **Clinical Oral Investigations**, p. 1-9, 2023.

DAHL, J. E.; PALLESEN, U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 14, n. 4, p. 292-304, 2003.

DE GEUS, J. L.; WAMBIER, L. M.; KOSSATZ, S.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. At-home vs Inoffice Bleaching: ystematic Review and Meta-analysis. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 4, p. 341-356, 2016.

DE LA PENA, V. Alonso; RATÓN, M. López. Randomized clinical trial on the efficacy and safety of four professional at-home tooth whitening gels. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 2, p. 136-143, 2014.

DE LA PEÑA, Victor Alonso et al. A study of in vivo degradation of two vital homebleaching gels. **Dental materials journal**, v. 32, n. 4, p. 654-658, 2013.

DE MOOR, R. J. G.; COSTA, M. L.; LOGUERCIO, A. D.; BASTIN, R. T. Laser teeth bleaching: evaluation of eventual side effects on enamel and the pulp and the efficiency in vitro and in vivo. **The Scientific World Journal**, v. 2015, p. 1-13, 2015..

DEL MAR PÉREZ, M. et al. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. **Dental Materials**, v. 32, n. 3, p. 461-467, 2016.

DIAS, Susana et al. Hydrogen Peroxide Release Kinetics of Four Tooth Whitening Products—**In Vitro Study**. **Materials**, v. 14, n. 24, p. 7597, 2021.

DIETSCHI, D.; BENBACHIR, N.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of home bleaching and over-the-counter bleaching products. **Quintessence Int**, v. 41, n. 6, 2010.

DOURADO PINTO, A. V.; CARLOS, N. R.; AMARAL, F.; FRANÇA, F. M. G.; TURSSI, C. P.; BASTING, R. T. Athome, 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**, v. 32, n. 3, p. 124-132, 2019.

EIMAR, H. et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. **J Dent**, v. 40, Suppl 2, p. e25-e33, 2012.

FISHER, G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. **Dent Cosmos**, v. 53, n. 2, p. 246- 247, 1911.

FITCH, C. P. Etiology of discoloration of teeth. **Dent Cosmos**, v. 3, n. 1, p. 133-136, 1861.

FRYSH, HOWARD et al. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 7, n. 3, p. 130-133, 1995.

FURLAN, I. S.; BRIDI, E. C.; DO AMARAL, F. L. B.; FRANÇA, F. M. G.; TURSSI, C. P.; BASTING, R. T. Effect of high- or low-concentration bleaching agents containing calcium and/or fluoride on enamel microhardness. **General Dentistry**, v. 65, n. 3, p. 66-70, 2017.

GUASSO, B.; SALOMONE, P.; NASCIMENTO, P. C.; POZZOBON, R. T. Release time of residual oxygen after dental bleaching with 35% hydrogen peroxide: effect of a catalase-based neutralizing agent. **General Dentistry**, v. 64, n. 3, p. 56-59, 2016.

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

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching: how safe is it? **Quintess Int**, v. 22, n. 7, p. 515-23, 1991.

HAYWOOD, Van B.; SWORD, Rhoda J. Tray bleaching status and insights. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 27-38, 2021.

HESHMAT, H.; GANJKAR, M. H.; MIRI, Y.; FARD, M. J. The effect of two remineralizing agents

and natural saliva on bleached enamel hardness. **Dental Research Journal**, v. 13, n. 1, p. 52-57, 2016.

JADAD, E. B. R. M. et al. In vitro evaluation of pH values of whitening agents in relationship to time. **Revista APCD de Estética**, v. 2, n. 2, p. 520-526, 2014.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 34, n. 7, p. 412-419, 2006.

KIHN, P. W. Vital tooth whitening. **Dental Clinics of North America**, v. 51, n. 2, p. 319-331, 2007.

KOSE, C. et al. Comparison of the effects of in-office bleaching times on whitening and tooth sensitivity: a single blind, randomized clinical trial. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 2, p. 138-145, 2016.

KWON, S. R.; WERTZ, P. W. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. **J Esthet Restor Dent**, v. 27, n. 4, p. 240-257, 2015.

LATIMER, J. S. Notes from the discussion of the Society of Dental Surgeons in the city of New York. **Dent Cosmos**, v. 10, n. 5, p. 257-258, 1868.

LOGUERCIO, A. D. 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**, v. 21, n. 9, p. 2811-2818, 2017.

LUO, M. R.; CUI, G.; RIGG, B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. **Color Research & Application**: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur, v. 26, n. 5, p. 340-350, 2001.

LUQUE-MARTINEZ, I. 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**, v. 20, n. 7, p. 1419-1433, 2016.

MAILART, Mariane Cintra et al. Hydrogen peroxide degradation of bleaching systems with different trays: Randomized clinical trial. **American journal of dentistry**, v. 33, n. 2, p. 89-94, 2020

MARAN, B. M. et al. Bleaching sensitivity with a desensitizing in-office bleaching gel: a randomized double-blind clinical trial. **Quintessence Int**, v. 51, n. 10, p. 788-97, 2020.

MARSON, F.C. et al. Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 1, p. 72-79, 2015.

MARTIN, J. et al. Effectiveness of 6% hydrogen peroxide concentration for tooth bleaching—A double-blind, randomized clinical trial. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 8, p. 965-972, 2015.

MARTINI, E. C. et al. 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**, v. 24, n. 1, p. 385-394, 2020.

MARTINI, E. C. et al. Capacity analysis of pigment removal of composite resin by hydrogen peroxide 35%. **Rev. odontol.UNESP. Araraquara**, v. 45, n. 1, p. 1-7, 2016.

MARTINS, I. E. B. et al. Effectiveness of in-office hydrogen peroxide with two different protocols: a two-center randomized clinical trial. **Operative dentistry**, v. 43, n. 4, p. 353-361, 2018.

MATIS, B. A. et al. A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. **Operative Dentistry**, v. 27, n. 1, p. 5-11, 2002.

MATIS, B. A. et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching. **Oper Dent**, v. 34, n. 2, p. 142-149, 2009.

MATIS, BRUCE A. et al. In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. **The Journal of the American Dental Association**, v. 130, n. 2, p. 227-235, 1999.

MEHTA, D.; JYOTHI, S.; MOOGI, P.; FINGER, W. J.; SASAKI, K. Novel treatment of in-office tooth bleaching sensitivity: A randomized, placebo-controlled clinical study. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 30, n. 4, p. 254-258, 2018.

MEIRELES, Sônia Saeger et al. Effects of a reduced in-office bleaching protocol with 37.5% hydrogen peroxide on effectiveness and tooth sensitivity: A double-blind randomized clinical trial. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 5, p. 824-831, 2021.

MENA-SERRANO, A. P. et al. A single-blind randomized trial about the effect of hydrogen peroxide

concentration on light-activated bleaching. **Operative dentistry**, v. 41, n. 5, p. 455- 464, 2016.

MOHER, David et al. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. **Annals of internal medicine**, v. 134, n. 8, p. 657-662, 2001.

MOUUNIKA, A.; MANDAVA, J.; ROOPESH, B.; KARRIG, G. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. **Indian Journal of Dental Research**, v. 29, n. 4, p. 423-427, 2018.

OLMEDO, D. E. R. P.; COSTA, M. L.; LOGUERCIO, A. D.; BASTING, R. T. Use of antioxidants to restore bond strength after tooth bleaching with peroxides. **European Journal of Oral Sciences**, v. 129, n. 2, p. e12773, 2021.

PALO, R. M.; COSTA, M. L.; LOGUERCIO, A. D.; BASTING, R. T. Peroxide penetration from the pulp chamber to the external root surface after internal bleaching. **American Journal of Dentistry**, v. 3, p. 171-4, 2010.

PARAVINA, Rade D.; JOHNSTON, William M.; POWERS, John M. New shade guide for evaluation of tooth whitening—Colorimetric study. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 19, n. 5, p. 276-283, 2007.

PARREIRAS, Sibelli Olivieri et al. Initial and pulp chamber concentration of hydrogen peroxide using different bleaching products. **Brazilian Dental Science**, v. 23, n. 2, p. 8 p.-8 p., 2020.

PINTO, A.; BRIDI, E. C.; AMARAL, F.; FRANÇA, F.; TURSSI, C. P.; PÉREZ, C. A., et al. Enamel Mineral Content Changes After Bleaching With High and Low Hydrogen Peroxide Concentrations: Colorimetric Spectrophotometry and Total Reflection X-ray Fluorescence Analyses. **Operative Dentistry**, v. 42, n. 3, p. 308-318, 2017.

PONTES, M. M. A. et al. Effect of bleaching gel concentration on tooth color and sensitivity: a systematic review and meta-analysis. **Operative dentistry**, v. 45, n. 3, p. 265-275, 2020.

PRINZ, H. Recent improvements in tooth bleaching. **Dent Cosmos**, v. 66, n. 5, p. 558-560, 1924.

REIS, A. et al. Assessment of tooth sensitivity using a desensitizer before light-activated bleaching. **Operative dentistry**, v. 36, n. 1, p. 12-17, 2011.

REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; COSTA, M. L.; FURLAN, I. S.; BASTING, R. T. Clinical effects of prolonged application time of an in-office bleaching gel. **Operative Dentistry**, v. 36, n. 6, p. 590-596, 2011.

REIS, A.; MENDONÇA, L.; SILVA, D.; MARTINS, L.; LOGUERCIO, A. In-office tooth whitening. **Clinical Dental Review**, v. 2, n. 10, p. 1-8, 2018.

REZENDE, M. et al. Effect of topical application of dipyrone on dental sensitivity reduction after in-office dental bleaching: A randomized, triple-blind multicenter clinical trial. **The Journal of the American Dental Association**, v. 149, n. 5, p. 363-371, 2018.

SA, Y. et al. Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. **Operative dentistry**, v. 38, n. 1, p. 100-110, 2013.

SANTANA, M. L. C. ET AL. Effect of anti-inflammatory and analgesic drugs for the prevention of bleaching-induced tooth sensitivity: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Dental Association**, v. 150, n. 10, p. 818-829. e4, 2019.

SOARES, Ana Flávia et al. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. **Journal of Applied Oral Science**, v. 24, p. 24-30, 2016.

SUTIL, E.; SILVA, K. L.; TERRA, R. M. O.; BUREY, A.; REZENDE, M.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. 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**, v. 32, n. 5, p. 341-349, 2020.

TAY, L. Y.; KOSE, C.; HERRERA, D. R.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial. **American Journal of Dentistry**, v. 25, n. 4, p. 199-204, 2012.

TIN-OO, M. M.; SADDKI, N.; HASSAN, N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. **BMC oral health**, v. 11, n. 1, p. 18, 2011.

TORRES, C. R. et al. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. **Oper Dent**, v. 39, n. 4, p. E261-E268, 2014.

TREDWIN, C. J.; NAIK, S.; LEWIS, N. J.; SCULLY, C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. **Br Dent J**, v. 200, n. 7, p. 371-376, 2006.

TRENTINO, A. C.; SOARES, A. F.; DUARTE, M. A. H.; ISHIKIRIAMA, S. K.; MONDELLI, R. F. L. Evaluation of pH Levels and Surface Roughness After Bleaching and Abrasion **Tests of Eight Commercial Products. Photomedicine And Laser Surgery**, v. 33, n. 7, p. 372-377, 2015.

VILELA, Ana Paula et al. Effect of topical application of nanoencapsulated eugenol on dental sensitivity reduction after in-office dental bleaching: a randomized, triple-blind clinical trial. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 4, p. 660-667, 2021.

VOCHIKOVSKI, L.; REZENDE, M.; MARAN, B. M.; PAULA, J. S. M. DE; MACHADO, L. B.; KOSSATZ, S.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Combined Bleaching Technique Versus At- home Bleaching—A Single-blind Randomized Controlled Trial. **Operative Dentistry**, v. 47, n. 3, p. 247-257, 2022.

WATTANAPAYUNGKUL, Pranee et al. A clinical study of the effect of pellicle on the degradation of 10% carbamide peroxide within the first hour. **Quintessence International**, v. 30, n. 11, 1999.

WIJETUNGA, Chamari L. et al. The effect of in-office bleaching materials with different pH on the surface topography of bovine enamel. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 6, p. 1345-1351, 2021.

XU, B.; LI, Q.; WANG, Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. **Operative dentistry**, v. 36, n. 5, p. 554-562, 2011.

ZECZKOWSKI, M.; TENUTA, L. M.; AMBROSANO, G. M.; AGUIAR, F. H.; LIMA, D. A. Effect of different storage conditions on the physical properties of bleached enamel: An in vitro vs. in situ study. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 9, p. 1154-1161, 2015.

ZEKONIS, R.; MATIS, B. A.; COCHRAN, M. A.; AL SHETRI, S. E.; ECKERT, G. J.; CARLSON, T. J. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. **Operative Dentistry**, v. 28, n. 2, p. 114-121, 2003.

ANEXO A
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

A pesquisa intitulada "Avaliação clínica da degradação de géis clareadores com diferentes pHs durante o clareamento dental em consultório." tem como o objetivo Avaliar clinicamente a taxa de degradação do PH ativo durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH de alta concentração em diferentes pHs. Os resultados esperados do nosso estudo envolvem um melhor entendimento sobre a taxa de degradação do peróxido de hidrogênio, possibilitando determinar um tempo ideal de aplicação do gel clareador e assim, reduzir os possíveis efeitos adversos. Esta pesquisa clínica será realizada nas clínicas odontológicas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela aluna de mestrado Fernanda Novak Gumy e pela professora Alessandra Reis. Para execução da pesquisa serão necessários 40 voluntários que atendam aos critérios de seleção e concordem em participar de livre e espontânea vontade.

No início do tratamento clareador, será feita uma avaliação clínica e os voluntários serão submetidos a uma profilaxia prévia e uma moldagem para confecção de uma guia para aferição da cor. Os voluntários receberão as instruções sobre como ocorrerá o tratamento e com instruções verbais e por escrito fornecidas pelos pesquisadores nos cuidados após. Todos os materiais empregados no tratamento já apresentam eficácia comprovada e serão utilizados pelos pesquisadores sem nenhum custo para os voluntários. Durante todo o período da pesquisa os voluntários serão acompanhados pelos pesquisadores para verificação de qualquer efeito adverso como sensibilidade dental. Caso ocorra, os voluntários serão imediatamente tratados e acompanhados, se necessário, o paciente será medicado com analgésicos e/ou anti-inflamatórios. Para o tratamento de reações adversas, os custos estão previstos no orçamento do projeto.

Quanto aos benefícios, os indivíduos da pesquisa terão seus dentes clareados e receberão gratuitamente o tratamento. Os indivíduos terão a garantia de que receberão esclarecimento a qualquer dúvida, acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. Os pesquisadores responsáveis assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando dele.

Os voluntários têm a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de prejuízo, ou represálias de qualquer natureza. Os pesquisadores se comprometem a resguardar todas as informações individuais, tratando-as com impessoalidade e não revelando a identidade do sujeito que as originou.

Eu, _____, certifico que tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido de todos os itens, pelos pesquisadores clínicos responsáveis: Fernanda Novak Gumy e pela professora Alessandra Reis, estou plenamente de acordo com a realização do experimento voluntário do trabalho de pesquisa, exposto acima. Certifico também ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Ponta Grossa, _____ de _____ de 2023.

Nome: _____

Assinatura: _____

Pesquisador Responsável: _____

1ª via da instituição, 2ª via do sujeito da pesquisa. Para entrar em contato com os pesquisadores:

Fernanda Novak Gumy

Alessandra Reis

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UEPG. Endereço – Av. Carlos Cavalcanti, n.4748, Bloco da Reitoria, Sala 22, CEP-84030-900-Ponta Grossa-PR. Fone: (42) 3220-3282. Email: propespsecretaria@uepg.br

ANEXO B
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação clínica da degradação de géis clareadores com diferentes pHs durante o clareamento dental em consultório.

Pesquisador: Alessandra Reis

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68380223.0.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.297.871

Apresentação do Projeto:

Emenda ao Projeto de Pesquisa:

Avaliação clínica da degradação de géis clareadores com diferentes pHs durante o clareamento dental em consultório. **Justificativa da Emenda:**

Foi realizado um novo cálculo de amostra, o que foi verificado que 10 participantes por grupo seriam necessários. Além disso foram adicionados mais dois grupos para deixar o trabalho mais robusto.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar clinicamente a taxa de degradação do PH ativo durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH 35% em diferentes pHs.

Objetivo Secundário:

Avaliar clinicamente a taxa de degradação de PH ativo durante o clareamento em consultório utilizando géis de PH alta concentração em diferentes

pHs, através de titulação com permanganato de potássio; Avaliar clinicamente o pH de géis clareadores durante o clareamento em consultório

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: propepsecreteria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.297.871

que serão randomizados de acordo com 4 grupos: Potenza Bianco Pro SS H202 38% (PHS) Whiteness HP Automixx 35% (FGM), Whiteness HP Automixx Plus 35% (FGM), Whiteness HP Blue 35% (FGM). Durante a primeira sessão, uma quantidade de aproximadamente 0,01g do gel em contato com a superfície do esmalte será coletada nos tempos de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 minutos. Esse gel será titulado com permanganato de potássio para obtenção da degradação do PH ativo e os valores de pH serão mensurados através de um eletrodo. A eficácia do clareamento será avaliada como desfecho secundário utilizando espectrofotômetro Vita Easyshade [Eab, E00 e WID] e escalas Vita Classical e Vita Bleachedguide [SGU] no baseline, 7 dias, 14 dias e um mês após o clareamento. Em todos os testes estatísticos, o nível de significância foi fixado em 5%. Os dados da taxa de degradação e alteração de pH entre grupos serão analisados através de ANOVA de um fator e as análises dentro de cada grupo por ANOVA de medidas repetidas, ambas seguidas pelo teste post-hoc de Tukey. A avaliação da eficácia será analisada entre grupos por ANOVA de um fator seguida de teste post-hoc de Tukey, e entre o mesmo grupo por ANOVA de medidas repetidas, ambas seguidas de teste post-hoc de Tukey.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos pertinentes foram apresentados em anexo e de acordo com as normas 466/2012 e 510/2016

Recomendações:

Todos os documentos pertinentes foram apresentados em anexo e de acordo com as normas 466/2012 e 510/2016

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

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: 6.297.871

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise documental considera-se aprovado a emenda deste 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_BASICAS_2210413_E1.pdf	08/09/2023 10:03:08		Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5976066.pdf	08/09/2023 10:01:01	Alessandra Reis	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto de degradação.pdf	08/09/2023 10:00:35	Alessandra Reis	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo de consentimento.pdf	08/09/2023 09:58:02	Alessandra Reis	Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto de degradação.pdf	08/09/2023 09:49:38	Alessandra Reis	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 13 de Setembro 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

ANEXO C
REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS

RBR-35q7s3v Degradation rate of bleaching gels during in-office tooth bleaching

Date of registration: 05/16/2023 (mm/dd/yyyy)

Last approval date : 10/06/2023 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en

Clinical degradation rate of bleaching gels with different acidities during in-office tooth bleaching

pt-br

Avaliação clínica da degradação de géis clareadores com diferentes pHs durante o clareamento dental em consultório

es

Clinical degradation rate of bleaching gels with different acidities during in-office tooth bleaching

Trial identification

- UTN code: U1111-1291-0335
- Public title:

en

Degradation rate of bleaching gels during in-office tooth bleaching

pt-br

Avaliação da degradação de géis clareadores durante o clareamento dental em consultório

- Scientific acronym: