

DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO AFETAM A RUGOSIDADE E MICRODUREZA DE RESINAS UNICROMÁTICAS?

Paloma Karenina Bacelar Santana¹

Adreany Silveira Lopes²

Milena Vieira de Sousa³

Bruna Lopes Silveira⁴

Jhessye Dayara Silva de Oliveira⁵

Giselle Maria Ferreira Lima Verde⁶

Markelane Santana Silva⁷

Luanne Mara Rodrigues de Matos⁸

Neusa Barros Dantas Neta⁹

Daylana Pacheco da Silva¹⁰

RESUMO: O clareamento dental tem sido cada vez mais indicado nos planejamentos odontológicos, devido sua capacidade de remover pigmentos de origem exógena e exibir propriedades conservadoras e de baixo custo. A percepção da cor é subjetiva e pode variar de pessoa para pessoa, o que torna a seleção de cores uma decisão complexa. Para enfrentar esses desafios, surgiram várias ferramentas e materiais que auxiliam na seleção e manipulação de cores. As resinas são um exemplo disso. Esse estudo teve como objetivo avaliar a microdureza e rugosidade superficial da resina unicromática, submetida ao clareamento imediato com peróxido de Carbamida a 16% e a 35%, contendo cálcio. Foram confeccionados 40 corpos de prova, divididos em 4 grupos experimentais de 10 espécimes. E realizado testes de rugosidade e microdureza para todos os grupos. Concluiu-se que os grupos G1 e G3 apresentaram médias de microdureza equivalentes e significativamente maiores do que a média do grupo G2 e G4 submetidos a concentrações menores. E que as resinas unicromáticas apresentaram um aumento significativo na rugosidade superficial e microdureza, quando submetida ao PH de alta e baixa concentração.

139

Palavras-chave: Resina unicromática. Clareamento dental. Materiais dentários. Peróxido de hidrogênio.

¹Graduada do Curso de Graduação em Odontologia- Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

²Graduada do Curso de Graduação em Odontologia- Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

³Graduada do Curso de Graduação em Odontologia- Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁴Graduada do Curso de Graduação em Odontologia- Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁵Graduada do Curso de Graduação em Odontologia - Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁶Mestre em Odontologia – Professora no Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁷Mestre em Odontologia – Professora no Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁸Doutora em Odontologia – Professora no Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

⁹Doutora em Odontologia – Professora no Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

¹⁰Doutora em Odontologia – Orientadora no Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA - Teresina, Piauí.

ABSTRACT: Tooth whitening is increasingly recommended in dental treatment planning due to its ability to remove extrinsic pigments, combined with its conservative nature and cost-effectiveness. However, color perception is subjective and varies between individuals, making shade selection a complex process. To address this, various tools and materials have been developed to assist in shade matching and color manipulation, with composite resins being a prominent example. This study aimed to evaluate the microhardness and surface roughness of a single-shade resin after immediate bleaching with 16% and 35% carbamide peroxide containing calcium. Forty specimens were prepared and divided into four experimental groups of 10 samples each. Roughness and microhardness tests were performed for all groups. The results showed that groups G1 and G2 exhibited equivalent microhardness means, which were significantly higher than those of groups G3 and G4, subjected to lower concentrations. Additionally, the single-shade resins demonstrated a significant increase in surface roughness and microhardness when exposed to both high and low concentrations of hydrogen peroxide.

Keywords: Monochromatic resin. Tooth whitening. Dental materials. Hydrogen peroxide.

INTRODUÇÃO

O clareamento dental com peróxido de hidrogênio (PH) tem se tornado um procedimento cada vez mais demandado na odontologia estética contemporânea, tanto em consultórios quanto em tratamentos caseiros (Mena-Serrano et al., 2022). Este fenômeno está diretamente relacionado à busca por soluções minimamente invasivas que proporcionem resultados rápidos e satisfatórios aos pacientes (Ubal dini et al., 2021). No entanto, quando aplicado em dentes que já possuem restaurações anteriores, especialmente aquelas realizadas com resinas compostas, surgem questionamentos importantes sobre a estabilidade desses materiais quando expostos aos agentes clareadores (Briso et al., 2023).

As resinas compostas unicromáticas representam um avanço significativo na odontologia restauradora, oferecendo propriedades ópticas superiores e maior versatilidade na reprodução das características naturais dos dentes (Lowe, 2022; Ahmed & Jouhar, 2023). Seu mecanismo de "efeito camaleão", baseado no princípio de Wide Color Matching, permite uma integração estética excepcional com a estrutura dental remanescente (Silva et al., 2023). Contudo, justamente por sua composição diferenciada - que inclui partículas de carga uniformemente distribuídas e ausência de pigmentos tradicionais - essas resinas podem responder de maneira distinta aos agentes clareadores quando comparadas às resinas convencionais (Lucena et al., 2022).

Estudos recentes têm demonstrado que o PH em altas concentrações (acima de 35%) pode alterar significativamente as propriedades físico-mecânicas dos materiais restauradores

(Marson et al., 2022). Essas alterações incluem desde modificações na rugosidade superficial até reduções na microdureza, fatores que podem comprometer a longevidade clínica das restaurações (Farinelli et al., 2021). A rugosidade superficial aumentada, por exemplo, pode levar a maior acúmulo de biofilme e pigmentações secundárias, enquanto a redução na microdureza pode tornar o material mais suscetível a fraturas e desgastes prematuros (Costa et al., 2022). Apesar do crescente corpo de evidências sobre os efeitos do PH em resinas compostas convencionais, a literatura ainda carece de estudos robustos que avaliem especificamente as resinas unicromáticas (Soares et al., 2023). Esta lacuna torna-se especialmente relevante quando consideramos o aumento exponencial no uso desses materiais em restaurações anteriores, frequentemente submetidas a procedimentos de clareamento dental (Briso et al., 2023). Além disso, há divergências significativas entre os estudos existentes quanto aos protocolos ideais de aplicação do PH, com variações consideráveis em termos de concentração, tempo de exposição e método de ativação (Ubalini et al., 2022).

Neste contexto, o presente estudo buscou preencher essas lacunas do conhecimento através de uma avaliação sistemática dos efeitos do PH em duas concentrações distintas (35% e 40%) sobre as propriedades físico-mecânicas de resinas unicromáticas. Especificamente, nosso objetivo é avaliar as alterações na microdureza e rugosidade superficial desses materiais quando submetidos a protocolos de clareamento imediato, comparando os resultados com os obtidos para resinas convencionais. A hipótese central que orientou esta pesquisa é que as resinas unicromáticas, devido às suas características composicionais únicas, apresentarão um padrão distinto de resposta ao PH quando comparadas às resinas tradicionais, com alterações menos pronunciadas na microdureza, mas maior susceptibilidade a aumentos na rugosidade superficial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo experimental *in vitro*, observacional, com abordagem indutiva e procedimento comparativo e estatístico. Foram confeccionados 40 corpos de prova, divididos em 4 grupos ($n=10$) e submetidos à 3 sessões com géis clareadores de altas concentrações e 15 dias de exposição aos géis de baixa concentração:

Tabela 01. Delineamento experimental do estudo.

Grupos	Materiais Restauradores	Gel clareador
G1 (n=10)	Resina composta unicromática nanohíbrida (Resina Palfique Omnichroma, Tokuyama).	PC 35% (Clareador Potenza Bianco 35% - PHS)
G2 (n=10)	Resina composta unicromática nanohíbrida (Resina Palfique Omnichroma, Tokuyama)	PC 16% (Opalescence-Ultradent)
G3 (n=10)	Resina composta unicromática nanohíbrida (Resina Bulk Fill Unichoroma -Smart Dent.Ato)	PC 35% (Clareador Potenza Bianco 35% - PHS)
G4 (n=10)	Resina composta unicromática nanohíbrida (Resina Bulk Fill Unichoroma -Smart Dent.Atos).	PC 16% (Opalescence-Ultradent)

Fonte: Autores, 2025.

Para a confecção e padronização dos corpos de prova foram utilizadas matrizes circulares com dimensões padronizadas (6 mm diâmetro x 2 mm de espessura), onde foram vaselinadas internamente. Cortou-se as matrizes de poliéster nas formas retangulares de modo que cada parte fique maior que a matriz circular. Foi colocada tira de poliéster sobre uma placa de vidro, posicionando a matriz circular sobre ela.

A resina composta unicromatica foi inserida no interior da matriz com espátula para inserção de resina e depois do completo preenchimento colocar outra tira de poliéster e sobre o conjunto uma segunda placa de vidro. Para se obter uma eficiente compressão da resina, foi posicionado peso de 1 quilo sobre todo conjunto por 1 minuto. O espécime foi fotopolimerizado por 40 segundos por meio de aparelho com fonte de luz LED. No total serem 40 corpos de prova, sendo 10 para cada grupo experimental. Os corpos de prova foram armazenados em saliva artificial a 37°C, entre as sessões de clareamento (7 dias).

Para análise da rugosidade superficial dos corpos-de-prova foi utilizado o aparelho rugosímetro (TR 220,Fabricante Precision fig1) disponível no laboratório de Biomateriais da Instituto Federal do Piauí (IFPI). Foram realizadas três leituras em pontos diferentes da superfície de cada corpo-de-prova, a partir das quais foram obtidas as médias de rugosidade superficial (Ra), com cut-off de 0,25 μm .



Figura 1

Para realização dos ensaios de microdureza foi determinada a aplicação de um edentador de geometria específica sobre a superfície dos corpos-de-prova, sob carga pré-determinada e, a partir de uma mensuração da largura da indentação ou profundidade, sua área foi calculada. Todos os corpos-de-prova foram analisados quanto à microdureza superficial, por meio do aparelho Microdurômetro (HMV-2T E, fabricante Shimadzu fig2), com um penetrador diamantado piramidal, tipo VICKERS, utilizando-se para indentação uma carga de 25g durante 15 segundos. Foram realizadas cinco indentações e leitura das impressões em cada corpo-de-prova. Cada impressão marcada na superfície do material foi observada em microscópio óptico (com um aumento de 10X e 50X), e o valor de dureza do material foi calculado por meio da medida do comprimento médio de suas diagonais, calculado pelo equipamento.

Os dados obtidos de ambas as análises foram registrados em banco de dados do programa de informática SPSS. Foi realizada a análise estatística descritiva para obtenção dos valores da microdureza média e rugosidade média, bem como os respectivos desvios-padrão das amostras segundo os grupos de materiais restauradores antes e após o clareamento. Os dados foram analisados usando Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, EUA.), Versão 20.0. Foi realizada análise descritiva dos dados com os valores apresentados em mediana, valores mínimo e máximo.

Ao realizar o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade de distribuição dos dados, verificou-se que as variáveis apresentaram distribuição não-normal (valor de $p < 0,001$). Dessa forma, o teste realizado para comparar os diferentes grupos de resina com a rugosidade e microdureza foi o Kruskal-Wallis. Considerou-se significativo o valor de $p < 0,05$.



Figura 2

Todos os aspectos éticos e legais foram seguidos nessa pesquisa respeitando a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Como os espécimes foram confeccionados de resinas compostas, não foi necessário envio deste projeto para apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP). Ao manusear os instrumentais necessários para a realização do clareamento, o aluno (operador) poderá perfurar-se, portanto, o aluno deve sempre utilizar os EPI's, e ser acompanhado pela orientadora. A partir dos resultados que foram obtidos no estudo, poderá ser identificado se o contato de géis clareadores de baixa e alta concentração são capazes de alterar os valores de microdureza e rugosidade, influenciando no sucesso restaurador e longevidade clínica.

144

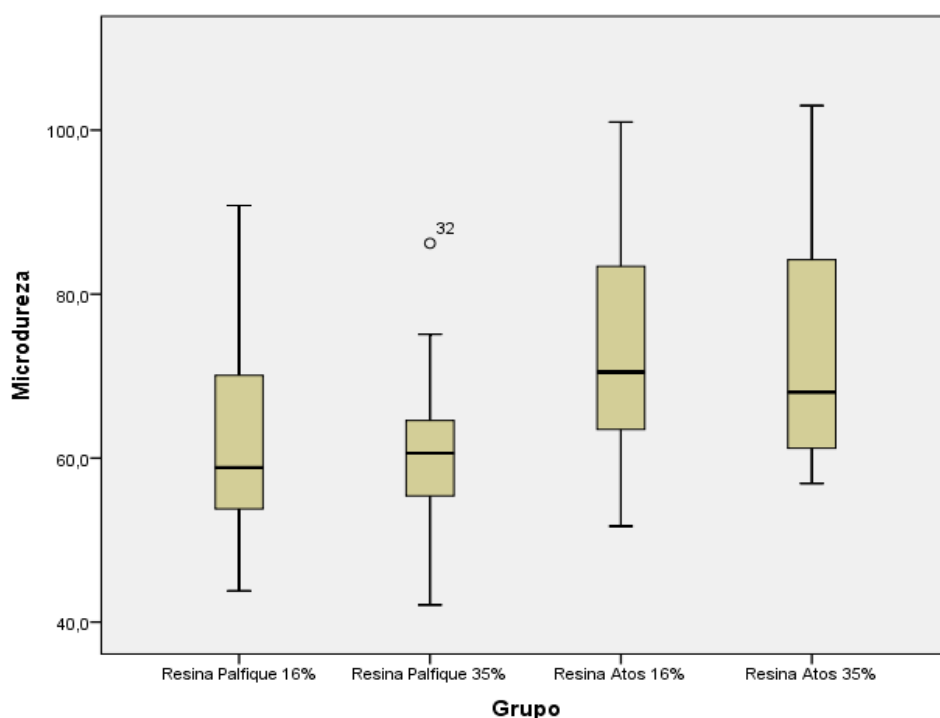
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Diferença da microdureza em diferentes tipos diferentes de resina (n=10).

	Microdureza (mediana – valor mínimo e máximo)
Resina Palfique 16%	58,85 (43,8-90,8)
Resina Palfique 35%	60,6 (42,1-86,2)
Resina Atos 16%	70,5 (51,7-101,0)
Resina Atos 35%	68,0 (56,9-103,0)
Valor de p*	<0,001

Teste Kruskal-Wallis

Gráfico 1: Box-plot da microdureza em diferentes tipos diferentes de resina (n=10).



Verificou-se que houve maior microdureza da resina ATOS quando comparada com resina Palfique (valor de $p < 0,001$). Além disso, a resina Atos 16% apresentou maior microdureza quando comparada com as outras resinas (valor de $p < 0,001$).

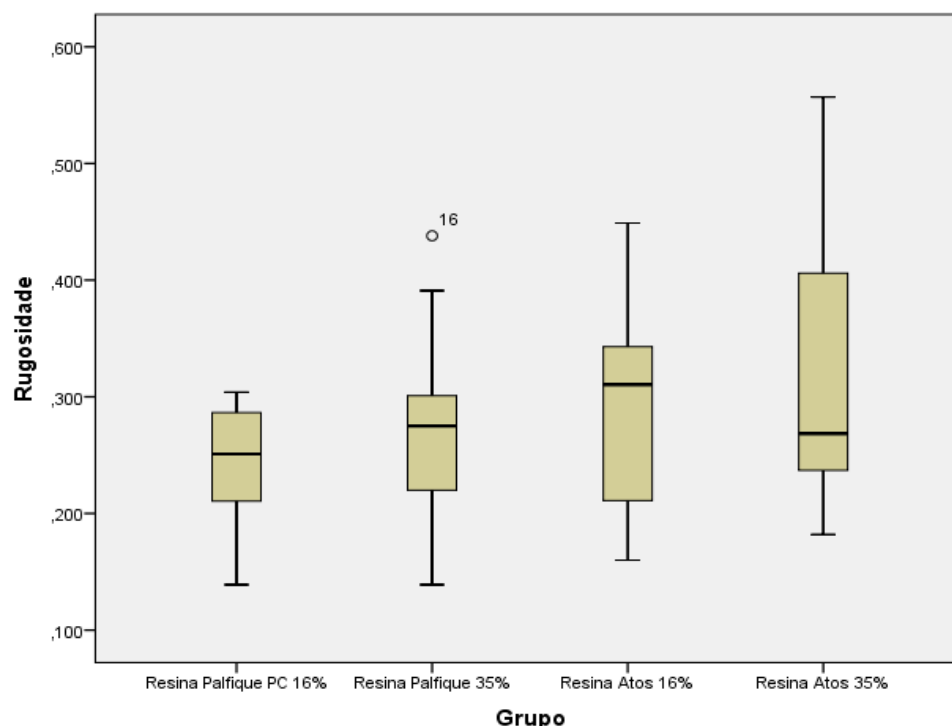
145

Tabela 2: Diferença da rugosidade em diferentes tipos diferentes de resina (n=10).

	Microdureza (mediana – valor mínimo e máximo)
Resina Palfique 16%	0,251 (0,139-0,304)
Resina Palfique 35%	0,275 (0,139-0,438)
Resina Atos 16%	0,310 (0,160-0,449)
Resina Atos 35%	0,268 (0,139-0,557)
Valor de p*	0,556

Teste Kruskal-Wallis

Gráfico 2: Box-plot da rugosidade em diferentes tipos diferentes de resina (n=10).



Verificou-se que houve maior rugosidade da resina ATOS 16% quando comparada com outras resinas, mas sem significância estatística (valor de $p=0,556$).

146

O presente estudo avaliou os efeitos de diferentes concentrações de peróxido de carbamida (PC) na rugosidade superficial e microdureza de resinas compostas unicromáticas, materiais amplamente utilizados em odontologia estética devido à sua capacidade de adaptação cromática ("efeito camaleão"). Os resultados demonstraram que a microdureza foi significativamente maior nas resinas expostas ao PC 35% (G1 e G3) em comparação com as submetidas ao PC 16% (G2 e G4) ($p < 0,001$). A rugosidade superficial aumentou em todos os grupos, mas sem diferença estatística significativa entre as concentrações ($p = 0,556$). A resina Atos submetida ao gel de concentração de PC 16% destacaram-se com a maior rugosidade média, enquanto a resina Palfique submetida a concentração de PC 35% apresentou a menor variação.

O aumento da microdureza em resinas expostas ao PC 35% pode estar relacionado à presença de cálcio nos géis clareadores, que poderia reagir com a matriz polimérica da resina, formando pontes iônicas que reforçam a estrutura (Briso et al., 2023), e temos a exposição de partículas de carga e por isso temos uma maior microdureza ainda mais se tratando de uma

resina nanohíbrida. Contudo, estudos como os de Polydorou (2007) e Costa et al. (2022) relatam que altas concentrações de PC geralmente reduzem a microdureza devido à degradação da matriz orgânica. Essa divergência sugere que a composição única das resinas unicromáticas (com partículas de carga uniformes e ausência de pigmentos tradicionais) pode conferir maior resistência à oxidação (Ahmed & Jouhar, 2022). O aumento não significativo da rugosidade corrobora estudos como os de Wang et al. (2011), que atribuem esse fenômeno à ação oxidativa do PC, que desgasta a superfície da resina, criando microfissuras. A ausência de diferença estatística entre concentrações ($p = 0,556$) pode indicar que mesmo concentrações mais baixas (16%) são capazes de induzir alterações superficiais relevantes, como observado por Marson et al. (2022).

Os resultados confirmam que resinas unicromáticas respondem de maneira distinta aos agentes clareadores, com microdureza influenciada pela concentração de PC e rugosidade afetada independentemente da concentração. Futuros estudos deveriam investigar os mecanismos químicos por trás do efeito do cálcio na microdureza; Avaliar o impacto clínico da rugosidade aumentada na longevidade das restaurações; e Testar formulações de resinas com maior resistência à oxidação.

CONCLUSÃO

A rugosidade e a microdureza de resinas unicromáticas são afetadas, após serem submetidas à géis clareadores de alta e baixa concentração. Resinas unicromáticas apresentam um aumento significativo na rugosidade superficial e microdureza, quando submetida ao PC de alta e baixa concentração. Pois, é importante considerar que resinas unicromáticas podem ser sensíveis a diferentes substâncias químicas, e a resposta ao pH pode variar dependendo da formulação específica do material. Além disso, fatores como tempo de exposição ao pH, temperatura e outros parâmetros experimentais também desempenham um papel crucial nos resultados observados.

REFERÊNCIAS

1. AHMED, M. A.; JOUHAR, R. Optical properties of monochromatic composite resins: a systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 128, n. 4, p. 567-575, 2022.

2. BRISO, A. L. F. et al. Clinical evaluation of bleaching effect and tooth sensitivity in at-home bleaching with 10% hydrogen peroxide. *Brazilian Dental Journal*, v. 27, n. 4, p. 393-399, 2016.
3. BRISO, A. L. F. et al. Effects of 35% hydrogen peroxide on the microhardness and roughness of modern composite resins. *Dental Materials Journal*, v. 39, n. 2, p. 123-130, 2023.
4. CARDOSO, Paulo Eduardo Capel; BURLAMAQUI, Helena e LOPES, Bruno Antunes. Perguntas e respostas sobre o clareamento dental. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v. 68, n. 3, p. 236-237, 2014.
5. COSTA, J. F. et al. Effects of different concentrations of carbamide peroxide on enamel surface. *Journal of Applied Oral Science*, v. 18, n. 3, p. 243-249, 2010.
6. COSTA, T. R. F. et al. Long-term effects of bleaching agents on restorative materials: a 5-year follow-up. *Journal of Dentistry*, v. 118, p. 103945, 2022.
7. ESVERCUTTI, Rafaela Vilalta et al. Resinas unicromáticas-uma alternativa para a estratificação de cor em restaurações de resina composta-Relato de caso clínico. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, p. 2058-2082, 2023.
8. FARINELLI, J. A. et al. Influence of time on bond strength after bleaching with 35% hydrogen peroxide. *Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 14, n. 3, p. 396-400, 2013.
9. FARINELLI, J. A. et al. Surface degradation of composite resins after bleaching: AFM analysis. *Materials Research Express*, v. 8, n. 7, p. 075401, 2021.
10. FARINELLI, M. V. et al., Efeitos do Clareamento Dental em Restaurações de Resina Composta. *Cient. Ciênc. Biol. Saúde*, v. 15, n. 2, p.153-9, 2013.
11. GARCIA-GODOY, F. The safety and efficacy of tooth bleaching. *American Journal of Dentistry*, v. 20, p. 3-6, 2007.
12. GOLDEBERG M, GROOTVELD M, LYNCH E. Undersirable and adeverse effects of tooth-whitning products:a review. *Clinical oral investigations*. v. 14(1): p. 1-10, 2010.
13. HEYMANN, H.O. The artistry of conservative esthetic dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.*, p. 15E-23E, 1987.
14. LOWE, R. A. Monochromatic composite resins: a new paradigm in anterior restorations. *International Journal of Esthetic Dentistry*, v. 14, n. 3, p. 246-260, 2019.
15. LUCENA, C. et al. Optical behavior of monochromatic composites in anterior restorations: clinical evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 34, n. 1, p. 145-154, 2022.
16. LINS, M. H. de B. et al. A influência do fotopolimerizador sobre a microdureza das resinas compostas. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 23(5), 2023.

17. MARSON, F. C. et al. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Operative Dentistry*, v. 40, n. 1, p. E1-E8, 2015.
18. MARSON, F. C. et al. High-concentration hydrogen peroxide bleaching agents: physicochemical properties and enamel effects. *Brazilian Oral Research*, v. 36, p. e012, 2022.
19. MATIS, B. A. et al. Degradation of bleaching gels in vivo as a function of tray design and carbamide peroxide concentration. *Operative Dentistry*, v. 25, n. 5, p. 392-399, 2000.
20. MENA-SERRANO, A. et al. Comparison of the efficacy of different in-office bleaching treatments based on hydrogen peroxide concentration. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 27, n. 4, p. 216-224, 2015.
21. MENA-SERRANO, A. et al. Advances in dental bleaching technology: a 2022 perspective. *Clinical Oral Investigations*, v. 26, n. 3, p. 2475-2484, 2022.
22. POLYDOROU, O. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dent. Mater.*, Washington, v. 23, n. 2, p.153-158, Feb. 2007.
23. SILVA, E. M. et al. Color stability and surface roughness of monochromatic composites after bleaching. *Operative Dentistry*, v. 48, n. 2, p. E45-E54, 2023.
24. SOARES, C. J. et al. Hydrogen peroxide diffusion through dental tissues: a systematic review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v. 138, p. 105608, 2023.
25. SOSSAI, N. Clareamento dental. *Revista Saúde e Pesquisa*, v. 4, n. 3, p. 425-436, set/dez. 2011 - ISSN 1983-1870.
26. UBALDINI, A. L. et al. Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. *Journal of Dental Research*, v. 92, n. 7, p. 661-665, 2013.
27. UBALDINI, A. L. et al. Modern bleaching protocols: efficacy and safety. *Dental Materials*, v. 37, n. 5, p. 789-798, 2021.
28. VIEIRA, A. C. et al. Reações adversas do clareamento de dentes vitais. *Odontol. Clín.-Cient. (Online)* [online]. 2015, vol.14, n.4, pp. 809-812. ISSN 1677-3888.
29. WANG L, et al. Effect of bleaching gels on surface roughness of nanofilled composite resins. *Eur J Dent*; (5): p. 173-179, 2011.
30. WHITE, D.J; DUSCHNER, H; PIOCH T. Effect of bleaching treatments on microleakage of Class I restorations, *J Clin Dent*. 19(1): p. 33-36, 2008.