

## AVALIAÇÃO DO EFEITO DO CPP-ACP NA MICRODUREZA DO ESMALTE APÓS CLAREAMENTO DENTAL: ESTUDO *IN VITRO*

EVALUATION OF THE EFFECT OF CPP-ACP ON THE MICROHARDNESS OF ENAMEL AFTER DENTAL BLEACHING: AN *IN VITRO* STUDY

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CPP-ACP SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DESPUÉS DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL: UN ESTUDIO *IN VITRO*

Louise Martins da Silva<sup>1</sup>  
Eryck Eduardo Fagundes<sup>2</sup>  
Lucas Vinicius Xavier de Lima<sup>3</sup>  
Leonora Duarte Insali<sup>4</sup>  
Josemanuel Gunner Burgoa Paredes<sup>5</sup>  
Heloisa Ferrari<sup>6</sup>  
Nathalia Assolini Crestani<sup>7</sup>  
Maysa Mombelli Citadin<sup>8</sup>  
Veridiana Camilotti<sup>9</sup>  
Poliana Maria de Faveri Cardoso<sup>10</sup>

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do fosfopeptídeo de caseína associado ao fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) sobre a microdureza do esmalte bovino após clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%. Trata-se de um estudo laboratorial *in vitro*, realizado com 20 incisivos bovinos hígidos, distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais: controle, clareamento dental, clareamento associado a dessensibilizante à base de nitrato de potássio e fluoreto de sódio e clareamento associado ao CPP-ACP. A microdureza do esmalte foi avaliada por meio de microdurômetro com penetrador Knoop nos períodos inicial, imediato, 7, 14 e 21 dias após os tratamentos experimentais. Os dados foram submetidos à análise estatística por testes não paramétricos, adotando-se nível de significância de 5%. Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa ao longo do tempo apenas para o grupo controle. Os grupos tratados com dessensibilizante e CPP-ACP não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os períodos avaliados, sugerindo relativa estabilidade dos valores de microdureza durante o acompanhamento experimental. Conclui-se que tanto o dessensibilizante à base de nitrato de potássio e fluoreto de sódio quanto o CPP-ACP apresentaram comportamento semelhante após o clareamento dental, sugerindo potencial para auxiliar na manutenção da microdureza do esmalte.

**Palavras-chave:** Clareamento dental. CPP-ACP. Microdureza do esmalte.

<sup>1</sup>Graduanda em Odontologia, Univel Centro Universitário.

<sup>2</sup>Graduando em Odontologia, Univel Centro Universitário.

<sup>3</sup>Graduando em Odontologia, Univel Centro Universitário.

<sup>4</sup>Graduanda em Odontologia, Univel Centro Universitário.

<sup>5</sup>Graduando em Odontologia, Univel Centro Universitário.

<sup>6</sup>Mestranda Unioeste/PR.

<sup>7</sup>Mestranda Unioeste/PR.

<sup>8</sup>Graduanda em Odontologia, Unioeste/PR.

<sup>9</sup>Doutorado em Materiais Dentários Unicamp, coordenadora do mestrado em Odontologia Unioeste/PR.

<sup>10</sup> especialista em Dentística Restauradora, Mestre em Odontologia com Ênfase em Materiais Dentários, Professora Universitária Univel/Unipar.

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) on the microhardness of bovine enamel after dental bleaching with 35% hydrogen peroxide. This was an in vitro laboratory study conducted with 20 healthy bovine incisors randomly distributed into four experimental groups: control, dental bleaching, bleaching associated with a desensitizing agent based on potassium nitrate and sodium fluoride, and bleaching associated with CPP-ACP. Enamel microhardness was evaluated using a microhardness tester with a Knoop indenter at baseline, immediately after treatment, and at 7, 14, and 21 days after the experimental procedures. Data were subjected to statistical analysis using nonparametric tests, adopting a significance level of 5%. The results demonstrated a statistically significant difference over time only for the control group. The groups treated with desensitizing agent and CPP-ACP did not show statistically significant differences among the evaluated periods, suggesting relative stability of microhardness values throughout the experimental follow-up. It was concluded that both the desensitizing agent based on potassium nitrate and sodium fluoride and CPP-ACP showed similar behavior after dental bleaching, suggesting potential for maintaining enamel microhardness.

**Keywords:** Dental bleaching. CPP-ACP. Enamel microhardness.

**RESUMEN:** El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del fosfopeptido de caseína asociado al fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) sobre la microdureza del esmalte bovino después del blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%. Se trata de un estudio de laboratorio in vitro, realizado con 20 incisivos bovinos sanos, distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales: control, blanqueamiento dental, blanqueamiento asociado a desensibilizante a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, y blanqueamiento asociado al CPP-ACP. La microdureza del esmalte fue evaluada mediante un microdurómetro con penetrador Knoop en los períodos inicial, inmediato, a los 7, 14 y 21 días después de los tratamientos experimentales. Los datos fueron sometidos a análisis estadístico mediante pruebas no paramétricas, adoptándose un nivel de significancia del 5%. Los resultados demostraron diferencia estadísticamente significativa a lo largo del tiempo únicamente para el grupo control. Los grupos tratados con desensibilizante y CPP-ACP no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los períodos evaluados, sugiriendo relativa estabilidad de los valores de microdureza durante el seguimiento experimental. Se concluye que tanto el desensibilizante a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio como el CPP-ACP presentaron comportamiento similar después del blanqueamiento dental, sugiriendo potencial para contribuir al mantenimiento de la microdureza del esmalte.

**Palabras clave:** Blanqueamiento dental. CPP-ACP. Microdureza del esmalte.

## INTRODUÇÃO

O clareamento dental consolidou-se nas últimas décadas como um dos procedimentos estéticos mais requisitados na odontologia moderna, devido à sua eficácia em promover alterações perceptíveis na tonalidade dos dentes e contribuir para a valorização estética do sorriso (BARBOSA *et al.*, 2019; JOINER, 2006). Entre os agentes clareadores disponíveis, o peróxido de hidrogênio é amplamente utilizado em protocolos realizados em consultório, em

virtude de sua ação rápida e efetiva. Seu mecanismo de ação baseia-se na liberação de radicais livres altamente reativos, capazes de penetrar na estrutura dental e promover a oxidação de pigmentos cromóforos, resultando no clareamento dentário (ALQAHTANI, 2014; KWON; WERTZ, 2015).

Apesar da eficácia clínica do clareamento dental, estudos recentes demonstram que protocolos utilizando altas concentrações de peróxido de hidrogênio podem promover alterações estruturais no esmalte, como redução da microdureza, aumento da porosidade e maior susceptibilidade à desmineralização superficial (BUTERA *et al.*, 2024; CAVALLI *et al.*, 2022). Além disso, a difusão dos agentes clareadores pelos túbulos dentinários está diretamente relacionada à ocorrência de sensibilidade dentária pós-clareamento, considerada um dos principais efeitos adversos do procedimento (YASSIN; MILLY, 2018).

Diante desses efeitos indesejáveis, diferentes estratégias vêm sendo propostas com o objetivo de minimizar os danos estruturais causados pelo clareamento dental, sem comprometer sua eficácia estética. Entre elas, destacam-se os agentes dessensibilizantes e remineralizantes, que atuam reduzindo a permeabilidade dentinária e favorecendo a preservação mineral do esmalte (BARBOSA *et al.*, 2019; KOSSATZ *et al.*, 2012). Estudos recentes apontam que a associação de agentes remineralizantes aos protocolos clareadores pode contribuir para a recuperação da microdureza e para a redução dos efeitos deletérios promovidos pelo peróxido de hidrogênio (MOHAMMADIPOUR *et al.*, 2024; CARDOSO *et al.*, 2024).

Dentre os agentes remineralizantes, o fosfopeptídeo de caseína associado ao fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) tem demonstrado resultados promissores na preservação da estrutura mineral do esmalte após procedimentos clareadores. O CPP-ACP destaca-se pela capacidade de estabilizar íons minerais e formar nanocomplexos capazes de se difundir pela estrutura dental, promovendo reparação de áreas desmineralizadas (REYNOLDS *et al.*, 1995; COCHRANE *et al.*, 2010). Diferentemente do fluoreto, cuja ação ocorre predominantemente na superfície dental, o CPP-ACP apresenta maior biodisponibilidade de cálcio e fosfato, favorecendo a remineralização subsuperficial e a recuperação da microdureza do esmalte (KULA; MOCNY-PACHOŃSKA, 2022). Estudos recentes demonstram desempenho superior do CPP-ACP em relação ao fluoreto de sódio na recuperação da microdureza e na redução da rugosidade superficial após clareamento dental, além de maior resistência à progressão da desmineralização e redução da sensibilidade dentária pós-operatória (IRMALENY *et al.*, 2024;

MEERAL; DORAIKANNAN; INDIRAN, 2024; YASSIN; MILLY, 2018; BORGES *et al.*, 2010).

Entretanto, apesar dos resultados promissores descritos na literatura, ainda existem lacunas relacionadas à eficácia do CPP-ACP em protocolos clareadores realizados com peróxido de hidrogênio em altas concentrações. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito do CPP-ACP sobre a microdureza do esmalte bovino submetido ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, por meio de um estudo *in vitro*.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo laboratorial *in vitro*, realizado no Centro Universitário UNIVEL, no município de Cascavel, Paraná. Foram selecionados 20 incisivos bovinos clinicamente saudáveis, previamente limpos e armazenados em solução de timol supersaturado a 0,1%, sob refrigeração a 4 °C, até o momento da utilização. Foram excluídos dentes que apresentavam cárie, manchas, linhas de fratura, alterações morfológicas da superfície, lesões de mancha branca, hipoplasia, hipocalcificação ou lesões erosivas.

Inicialmente, os dentes foram submetidos à planificação com lixas abrasivas de granulação 320, 600 e 1200, para padronização das amostras em 1 mm de esmalte e 1 mm de dentina, conforme descrito por AMORIM *et al.* (2021). Em seguida, o esmalte foi polido sob refrigeração com água durante 5 minutos em cada granulação, visando à padronização da rugosidade superficial inicial. Posteriormente, os fragmentos coronários foram incluídos em blocos de resina acrílica autopolimerizável (JET, Clássico, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil), medindo 2 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro.

As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos experimentais (n = 5), e todos os procedimentos foram realizados conforme as recomendações dos fabricantes. Os grupos experimentais, os tratamentos aplicados e os períodos de avaliação da microdureza estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Distribuição dos grupos experimentais, protocolos utilizados e períodos de avaliação da microdureza.

Grupos	Protocolo experimental	Avaliações de microdureza
CON	Armazenamento em solução salina, sem aplicação de agentes clareadores ou remineralizantes	To, imediato, D7, D14 e D21

CLA	Clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%, em três aplicações consecutivas de 15 minutos	To, imediato, D7, D14 e D21
DES	Aplicação prévia de dessensibilizante à base de nitrato de potássio 5% e fluoreto de sódio 2% por 10 minutos, seguida do clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%	To, imediato, D7, D14 e D21
CPP	Aplicação tópica de pasta à base de CPP-ACP por 10 minutos, utilizando taça de borracha em baixa rotação, previamente ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%	To, imediato, D7, D14 e D21

**Legenda:** CON = controle; CLA = clareamento; DES = clareamento + dessensibilizante; CPP = clareamento + CPP-ACP.

To = avaliação inicial; imediato = avaliação realizada imediatamente após os tratamentos experimentais; D7 = 7 dias; D14 = 14 dias; D21 = 21 dias após os tratamentos experimentais.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2026.

A análise da microdureza foi realizada por meio de microdurômetro HMV-2 (Shimadzu, Tóquio, Japão), utilizando penetrador do tipo Knoop, com carga estática de 25 gramas aplicada durante 15 segundos. Em cada amostra, foram realizadas três leituras de microdureza, sendo uma central e duas laterais equidistantes. A média dessas leituras correspondeu ao valor inicial de microdureza. Após os tratamentos experimentais, novas leituras foram realizadas utilizando o mesmo protocolo, nos períodos imediato, 7, 14 e 21 dias.

Os dados obtidos foram organizados em tabelas e analisados no software estatístico JAMOVI, versão 1.2.24. Inicialmente, a distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Como os dados não apresentaram distribuição normal, foram utilizados testes estatísticos não paramétricos. Para análise intragrupo ao longo dos diferentes tempos experimentais (To, imediato, D7, D14 e D21), foi utilizado o teste de Friedman. Para comparação entre os grupos em cada tempo experimental, foi empregado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Dunn com correção de Bonferroni quando observada diferença estatisticamente significativa. Os resultados foram expressos em mediana e desvio interquartil, adotando-se nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk demonstrou distribuição não normal para a maior parte das variáveis analisadas ( $p < 0,05$ ), justificando a utilização de testes estatísticos não paramétricos.

Na análise intragrupo realizada pelo teste de Friedman, apenas o grupo controle apresentou diferença estatisticamente significativa ao longo dos períodos avaliados ( $p = 0,0076$ ). Os grupos submetidos ao clareamento associado aos agentes dessensibilizantes — DES e CPP — não apresentaram diferenças significativas entre os períodos avaliados ( $p > 0,05$ ), sugerindo manutenção relativamente estável dos valores de microdureza durante o acompanhamento experimental.

O grupo DES apresentou valores medianos mais elevados de microdureza aos 14 dias quando comparado ao período inicial. Já o grupo CPP apresentou maior variabilidade dos resultados ao longo do tempo, principalmente nos períodos imediato e de 7 dias.

Na comparação intergrupos pelo teste de Kruskal–Wallis, observou-se diferença estatisticamente significativa apenas no período inicial ( $p = 0,0227$ ) e de 21 dias ( $p = 0,0404$ ). O pós-teste de Dunn evidenciou diferença significativa somente entre os grupos CON e CLA no período inicial ( $p = 0,041$ ), não sendo observadas diferenças estatísticas entre DES e CPP nos demais períodos avaliados. Apesar da ausência de diferença estatisticamente significativa entre os dessensibilizantes avaliados, observou-se tendência de maiores valores medianos de microdureza no grupo DES aos 14 e 21 dias quando comparado ao grupo CPP.

Os valores de mediana e desvio interquartilico da microdureza do esmalte dental nos diferentes grupos experimentais ao longo dos períodos avaliados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Valores de microdureza do esmalte nos grupos experimentais.

Grupo	Inicial	Imediato	7 dias	14 dias	21 dias
CON	368,97 ± 114,07 Aa	257,33 ± 16,77 Aab	245,73 ± 60,13 Aab	242,33 ± 184,50 Ab	345,43 ± 41,37 Aa
CLA	159,73 ± 98,20 Ba	318,60 ± 109,63 Aa	368,43 ± 78,50 Aa	298,73 ± 48,70 Aa	322,43 ± 58,00 Aa
DES	135,20 ± 64,97 Aa	234,67 ± 106,07 Aa	185,87 ± 52,90 Aa	320,17 ± 33,63 Aa	188,93 ± 186,30 Aa
CPP	171,20 ± 32,50 Aa	322,77 ± 31,47 Aa	298,60 ± 51,63 Aa	242,47 ± 105,63 Aa	250,80 ± 46,73 Aa

**Legenda:** Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa intragrupo pelo teste de Friedman ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa intergrupos pelo teste de Kruskal–Wallis seguido do pós-teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2026.

## DISCUSSÃO

Os resultados observados no presente estudo demonstraram modificações nos valores de microdureza do esmalte após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, principalmente nos períodos iniciais de avaliação. Esse comportamento pode estar relacionado ao potencial oxidante do agente clareador, que promove a formação de radicais livres capazes de penetrar na estrutura dental e interferir na composição mineral do esmalte (CAVALLI *et al.*, 2022). De acordo com ALQAHTANI (2014) e BUTERA *et al.* (2024), protocolos clareadores com elevadas concentrações de peróxido podem favorecer alterações estruturais no esmalte, incluindo aumento da porosidade e redução da microdureza superficial.

Apesar das alterações observadas após o clareamento, os grupos DES e CPP não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os períodos avaliados, sugerindo estabilidade dos valores de microdureza ao longo do acompanhamento experimental. Esses achados podem indicar que tanto os agentes dessensibilizantes quanto os remineralizantes utilizados no estudo contribuíram para minimizar os efeitos promovidos pelo peróxido de hidrogênio sobre o esmalte dental.

O grupo DES apresentou tendência de aumento dos valores medianos nos períodos de 14 e 21 dias, o que pode estar relacionado à presença do fluoreto de sódio em sua composição. Segundo BUTERA *et al.* (2024), agentes fluoretados podem contribuir para a redução das alterações estruturais promovidas pelo clareamento dental, favorecendo maior resistência mineral do esmalte ao longo do tempo. Além disso, a manutenção dos valores de microdureza observada nesse grupo pode sugerir efeito protetor do fluoreto sobre a superfície dental submetida ao estresse oxidativo promovido pelo clareamento.

No grupo CPP, observou-se maior variabilidade dos valores de microdureza nos períodos imediato e de 7 dias. Esse comportamento pode estar relacionado à dinâmica dos processos de desmineralização e remineralização após o clareamento dental, especialmente nos momentos iniciais após a aplicação do agente clareador. O CPP-ACP atua na disponibilização de cálcio e fosfato ao esmalte dental, favorecendo o equilíbrio mineral da superfície dentária (KULA; MOCNY-PACHOŃSKA, 2022; IRMALENY *et al.*, 2024). Resultados semelhantes relacionados à recuperação da microdureza do esmalte após o clareamento também foram descritos por MEERAL, DORAIKANNAN e INDIRAN (2024). Além disso, LIMA *et al.* (2026) não identificaram diferenças estatisticamente significativas entre o CPP-ACP e dessensibilizantes convencionais após protocolos clareadores, corroborando os achados

observados no presente estudo. Dessa forma, os resultados encontrados reforçam o potencial do CPP-ACP como agente auxiliar na manutenção da integridade mineral do esmalte após procedimentos clareadores.

Embora os resultados obtidos demonstrem comportamento favorável dos agentes avaliados sobre a microdureza do esmalte, algumas limitações devem ser consideradas. Entre elas, destacam-se o reduzido tamanho amostral e a variabilidade relativamente elevada observada em alguns grupos experimentais, fatores que podem dificultar a detecção de diferenças estatísticas mais discretas entre os tratamentos avaliados. Outro aspecto relevante refere-se à diferença estatisticamente significativa observada entre alguns grupos no período inicial de avaliação, sugerindo ausência de homogeneidade basal completa entre as amostras.

Além disso, por se tratar de um estudo *in vitro*, fatores presentes no ambiente bucal, como ação salivar, variações de pH, biofilme dental e hábitos alimentares, não puderam ser reproduzidos integralmente. Segundo CAVALLI *et al.* (2022), a saliva exerce importante papel nos processos de remineralização após procedimentos clareadores, podendo influenciar diretamente o comportamento da microdureza ao longo do tempo. Dessa forma, estudos clínicos adicionais, com maior tamanho amostral e acompanhamento longitudinal, são necessários para melhor compreensão dos efeitos do CPP-ACP sobre a microdureza do esmalte em condições clínicas.

Apesar das limitações do estudo, os achados observados sugerem que tanto o dessensibilizante à base de nitrato de potássio e fluoreto de sódio quanto o CPP-ACP apresentaram comportamento favorável em relação à manutenção da microdureza do esmalte após o clareamento dental. Nesse contexto, ambos os agentes podem representar alternativas auxiliares promissoras na tentativa de minimizar alterações estruturais decorrentes de protocolos clareadores, contribuindo para maior preservação da integridade mineral do esmalte ao longo do tratamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados deste estudo, foi possível concluir que o dessensibilizante à base de nitrato de potássio associado ao fluoreto de sódio e o CPP-ACP apresentaram comportamento semelhante após o clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%, sem diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos avaliados. Dessa forma, ambos os

agentes demonstraram potencial para auxiliar na manutenção da microdureza do esmalte após o procedimento clareador.

## REFERÊNCIAS

1. ALQAHTANI MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: a literature review. *The Saudi Dental Journal*, 2014; 26(2): 33-46.
2. AMORIM AAA, VIVANCO RG, BIKKER FPS, et al. Effect of phytosphingosine on staining resistance and microhardness of tooth enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2021; 33: 294-302.
3. BARBOSA JG, BENETTI F, GALLINARI MO, et al. Bleaching gel mixed with MI Paste Plus reduces penetration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and damage to pulp tissue and maintains bleaching efficacy. *Clinical Oral Investigations*, 2019; 23(10): 4223-4235.
4. BORGES AB, SAMEZIMA LY, FONSECA LP, et al. Influence of potentially remineralizing agents on bleached enamel microhardness. *Operative Dentistry*, 2010; 35(5): 593-597.
5. BUTERA A, MAIORANI C, REDAELLI M, et al. Evaluation of the effectiveness of different types of professional dental bleaching: a systematic review. *Bioengineering*, 2024; 11(11): 1178.
6. CARDOSO MEO, TAKEUCHI EV, ALENCAR CM, et al. The effect of photobiomodulation therapy associated with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride paste on the treatment of posthome whitening tooth sensitivity and color change: a randomized clinical trial. *Clinical and Experimental Dental Research*, 2024; 10: e817.
7. CAVALLI V, RODRIGUES LKA, LEME AFP, et al. Effect of bleaching agents containing calcium and fluoride on enamel microhardness and surface roughness. *Journal of Dentistry*, 2022; 125: 104409.
8. COCHRANE NJ, CAI F, HUQ NL, et al. New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. *Journal of Dental Research*, 2010; 89(11): 1187-1197.
9. IRMALENY I, HIDAYAT OT, YOLANDA Y, TOBING EL. Comparative evaluation of the increase in enamel hardness post-external bleaching after using casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate fluoride (CPP-ACPF) and 5% sodium fluoride (NaF) remineralizing agents. *European Journal of Dentistry*, 2024; 18(2): 619-623.
10. JOINER A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 2006; 34(7): 412-419.

11. KOSSATZ S, MARTINS G, LOGUERCIO AD, et al. Tooth sensitivity and bleaching effectiveness associated with use of a calcium-containing in-office bleaching gel. *Journal of the American Dental Association*, 2012; 143(12): e81-e87.
12. KULA Ł, MOCNY-PACHOŃSKA K. CPP-ACP complex as a solution to the problem of complications after teeth bleaching - a literature review. *Journal of Education, Health and Sport*, 2022; 12(8): 366-377.
13. KWON SR, WERTZ PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2015; 27(5): 240-257.
14. LIMA LVX, PAREDES JGB, SILVA LM, et al. Efeito do uso do mousse de CPP-ACP no manejo da sensibilidade pós-clareamento dental – estudo clínico, randomizado e duplo-cego. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2026; 12(5).
15. MEERAL PR, DORAIKANNAN S, INDIRAN MA. Efficiency of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate versus topical fluorides on remineralizing early enamel carious lesions – a systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal*, 2024; 36: 521-527.
16. MOHAMMADIPOUR HS, SHOKROLLAHI P, GHOLAMI S, et al. Effect of the application time of remineralizing agents on enamel microhardness after in-office bleaching with 40% hydrogen peroxide: an in vitro study. *International Journal of Dentistry*, 2024; 2024: 6893472.
17. REYNOLDS EC, CAIN CJ, WEBBER EL, et al. Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *Journal of Dental Research*, 1995; 74: 1272.
18. YASSIN O, MILLY H. Effect of CPP-ACP on efficacy and postoperative sensitivity associated with at-home vital tooth bleaching using 20% carbamide peroxide. *Clinical Oral Investigations*, 2018; 22: 123-131.