

“Análise da capacidade de deposição mineral de um cimento experimental à base de Biosilicato em dentina cariada artificialmente.”

Palavras-Chave: Biosilicato, regeneração tecidual, cárie

Autores(as):

Izabele Gemeli Rigo, FOP - UNICAMP

Rafael Dascanio, coorientador, FOP – UNICAMP

Prof^a. Dr^a Marina Trevellin, LaMav – UFSCAR

Prof. Dr. Edgard Dutra Zanotto, LaMav – UFSCAR

Prof^a. Dr^a. Vanessa Cavalli, orientadora, FOP - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A cárie dentária, uma das doenças que acomete a cavidade oral, é caracterizada pelo desequilíbrio entre a perda de minerais (desmineralização) e o ganho de minerais (remineralização) nos tecidos mineralizados do dente, desencadeando a doença (Karched et al., 2019; Balhadad et al., 2019). Enfrentar essa problemática de forma eficaz e minimamente invasiva é um desafio constante na odontologia contemporânea. Nesse contexto, o Biosilicato (BioS), uma vitrocerâmica brasileira, surge como uma opção de tratamento promissora. Inicialmente proposto na Odontologia para reduzir a hipersensibilidade dentinária (Kokubo, 2008), o BioS também tem sido estudado em associação a géis clareadores devido ao seu potencial remineralizador (Chinellati et al., 2017; De Moraes et al., 2020; Dascanio et al., 2024). No entanto, seu potencial terapêutico vai além, mostrando-se capaz de induzir a deposição de hidroxiapatita (HCA) em túbulos dentinários *in vitro* (Tirapelli et al., 2010).

No âmbito da regeneração tecidual, as vitrocerâmicas têm sido empregadas para o tratamento de lesões e substituições ósseas (Crovace et al., 2015), uma vez que sua superfície desenvolve uma camada de hidroxiapatita carbonatada que se liga ao osso (Hench, 2013). Nesse contexto, as partículas de BioS mostraram-se capazes de induzir a deposição de HCA em túbulos dentinários (Tirapelli et al., 2010).

Os cimentos de fosfato constituem a mistura de um sal de fosfato de cálcio com uma solução aquosa para que possam reagir e liberar HCA, podendo ser absorvidos pelo organismo, sem causar uma resposta negativa nos tecidos vivos (Giehl et al., 2005). Dado que o BioS é capaz de induzir a formação de HCA, é possível que sua reação com os tecidos do organismo seja capaz de obliterar túbulos dentinários e depositar HCA em dentina cariada. Com o intuito de aumentar a bioatividade,

Rennó et al. (2013) investigaram a incorporação do BioS em cimentos de fosfato de cálcio (CPCs), demonstrando que a adição do BioS (até 50% em peso) aumenta a taxa de degradação do cimento CPC, melhorando sua bioatividade in vitro e in vivo.

No entanto, uma das desvantagens do cimento de fosfato é sua baixa resistência mecânica, que no melhor dos casos induziria a formação do osso trabecular (Santos et al., 2000). Em contrapartida, Machado et al. (2020) desenvolveram diferentes cimentos à base de BioS com diferentes ativadores e composições pó/líquido, evidenciando resultados promissores tanto em termos de resistência mecânica quanto de bioatividade do material.

Com base no exposto, é plausível que um cimento de BioS seja capaz de aumentar a dureza e obliterar os túbulos dentinários da dentina bovina submetida a uma lesão de cárie artificial. Ainda acreditamos que o cimento de BioS possa ter um potencial de deposição de HCA na superfície dentinária, com potencial para reverter as consequências na estrutura do elemento dental. Portanto, os objetivos destes estudos são: (1) Avaliar a capacidade do cimento de BioS em remineralizar a dentina cariada; (2) Avaliar o melhor veículo de administração do BioS.

METODOLOGIA:

Delineamento Experimental. Um estudo in vitro foi realizado, no qual discos de dentina radicular bovina foram submetidos à lesão de cárie artificial e na sequência, aos seguintes tratamentos:

- Cimento de Fosfato de Cálcio Dissódico
- Cimento de Fosfato contendo BioS 10%
- Controle Positivo - Cimento de Hidróxido de Cálcio (Hydro C - Dentsply Sirona)
- Controle negativo – sem tratamento.

Os discos (n=10) foram distribuídos de forma aleatória entre os grupos, para serem submetidos ao protocolo remineralizador com aplicação por 15 dias de acordo com o respectivo grupo. Foi avaliada como variável resposta a microdureza de superfície da dentina, em parcelas subdivididas no tempo (após lesão de cárie e após 15 dias de tratamento). Para essa avaliação, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) dois fatores de medidas repetidas, seguida de teste post-hoc de Tukey, com nível de significância de 5%.

Preparo dos blocos. Raízes de incisivos bovinos foram extraídos, limpos e mantidos em solução de timol 0,4% (Labsynth, Diadema, SP, Brasil). Esses elementos foram seccionados em cortadeira de precisão, sob irrigação constante com água destilada, em discos com 2mm de espessura. Os discos foram fixados em placas de acrílico com uma das superfícies em contato com a placa, para que a dentina fosse planificada com lixas de óxido de alumínio (granulação #600) (Figura 2a e 2b). Em seguida os discos foram invertidos para que a outra superfície também fosse planificada (Figura 2a e 2b). Para obtenção da espessura mínima de 2mm dos blocos foi utilizado um paquímetro digital. Foram selecionados 40 discos nos quais foram divididos aleatoriamente nos grupos de estudo e

realizada a microdureza inicial, de forma a selecionar discos com valores de dureza que variaram + ou - 10% da média geral obtida.

Preparo do cimento de Biosilicato. Para o preparo do cimento, foi respeitada a relação de 80% de pó e 20% de líquido (Machado, et al 2020). Na qual foi incorporado junto ao BS, o fosfato dissódico (Na_2HPO_4) que auxilia na continuidade da troca iônica entre o vidro e o fluido (REF). Como ativador, foi adicionado o ácido clorídrico (HCl) que ataca quimicamente vidros silicatos, sendo eficiente na remoção de álcalis da estrutura do vidro (Jang et al., 2000). Os elementos foram misturados em Speed Mixer por 5 minutos em 3500 rpm.

Análise de microdureza. A microdureza da superfície da dentina dos blocos foi obtida por meio de 3 impressões na região central do bloco, com penetrador tipo Knoop (Shimadzu Mod. HMV 2-T, 125-240V), com carga estática de 10g por 15 s e com 100 μm de distância entre elas. Foram realizadas análises nos seguintes tempos: T_0 (baseline), T_1 (24h após desafio cariogênico) e T_2 (após remoção do cimento de BioS).

Desafio cariogênico. Os discos foram submetidos a um desafio cariogênico, utilizando o modelo de ciclagem de pH validado descrito por Queiroz et al. (2008), O regime de ciclagem de pH durou 8 dias. Os discos foram individualmente imersos em solução desmineralizante contendo tampão acetato [0,1 M (pH 5,0), 1,28 mM Ca, 0,74 mM P e 0,03 μg F/mL] (Moi, et al 2008) durante 8h por dia a 37°C representando exposições ao pH ácido 16x/dia, respectivamente (considerando que o pH do biofilme permanece 30 min abaixo do crítico para desmineralização do esmalte toda vez que o açúcar é ingerido). Para o restante do ciclo diário, as placas foram imersas individualmente em solução remineralizante [tampão Tris 20 mM (pH 7,0), 1,5 mM Ca, 0,9 mM P, 150 mM KCl, 0,05 μg F/mL]. O volume de solução desmineralizante e remineralizante por área de superfície exposta da dentina foi de 3,12 mL/mm². (Argenta et al., 2003). Duas vezes ao dia (antes e após a imersão em solução desmineralizante), os discos foram lavados com água purificada e expostos a tratamentos com água purificada e 275 μg F/mL (de NaF) sob agitação em cuba ultrassônica por 5 min. Essa concentração de flúor coincide com a diluição (1:3 p/p) que ocorre na cavidade oral (Duke & Forward, 1982) quando são utilizados cremes dentais contendo 1.100 μg F/g. Ao final do 8º ciclo, os discos foram imersos em solução remineralizante por mais 24 horas antes da análise (Argenta et al., 2003).

Análise estatística. Os dados serão avaliados quanto a sua normalidade e homocedasticidade. As variáveis respostas foram: microdureza de superfície do esmalte e tempo, as quais foram analisadas por análise de variância (ANOVA) dois fatores de medidas repetidas, seguidos de teste post-hoc de Tukey, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Microdureza de superfície: A tabela 1 exibe os valores de microdureza superficial no decorrer do tempo. O cimento de Biosilicato exibiu maiores valores de dureza após a aplicação diferindo dos

demais grupos ($p < 0,05$) seguido pelo cimento hidróxido de cálcio ($p < 0,05$). Os grupos fosfato dissódico e controle negativo não obtiveram diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

Tabela 1. Médias e desvio padrão de microdureza superficial antes, após a lesão de cárie e após tratamento com diferentes cimentos.

Grupo	Média inicial	Após Lesão de Cárie	Após Tratamento
Fosfato Dissódico	30,4 (3,8) Aa	20,9 (2,16) Bb	22,18 (1,6) Cb
Cimento de Biosilicato	30,8 (4,05) Aa	20,5 (1,9) Bb	38,27 (3,1) Aa
Cimento Hidróxido de Calcio	30,5 (2,6) Aa	19,8 (1,7) Bb	27,41 (2,7) Ba
Sem tratamento	30,8 (3,02) Aa	19,8 (1,88) Bb	19,86 (1,7) Cb

**Letras maiúsculas comparam diferentes tratamentos no mesmo tempo e letras minúsculas comparam o mesmo tratamento em diferentes tempos.*

Porcentagem de recuperação de dureza superficial (%RDS): A figura 1 apresenta os valores de %RDS. O cimento de Biosilicato exibiu maiores valores diferindo dos demais grupos ($p < 0,05$) seguido pelo cimento hidróxido de cálcio ($p < 0,05$). Os grupos fosfato dissódico e controle negativo não obtiveram diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

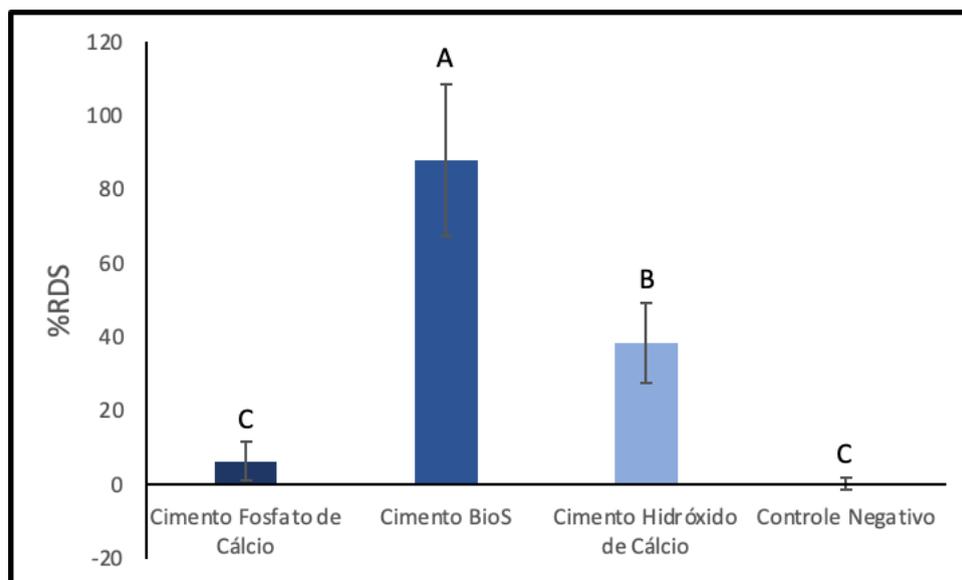


Figura 1. Valores de porcentagem de recuperação de dureza superficial (%RDS) e desvio padrão obtidos ($T_2 - T_1$). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas, de acordo com ANOVA de um fator e o teste de Tukey

CONCLUSÕES:

O cimento de Biosilicato demonstrou uma maior capacidade de recuperação da dureza da dentina radicular cariada, apresentando valores de dureza e %RDS significativamente superiores em comparação aos outros grupos testados.

BIBLIOGRAFIA

Ferreira AC. Estabilidade de cor e potencial remineralizador de soluções remineralizantes sobre a dentina cariada [Internet]. 2022 ;[citado 2024 ago. 03] Available from: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58131/tde-02122022-102028/>

Argenta RM, Tabchoury CP, Cury JA. A modified pH-cycling model to evaluate fluoride effect on enamel demineralization. *Pesqui Odontol Bras.* 2003 Jul-Sep;17(3):241-6. doi: 10.1590/s1517-74912003000300008.

Balhaddad AA, Kansara AA, Hidan D, Weir MD, Xu HHK, Melo MAS. Toward dental caries: Exploring nanoparticle-based platforms and calcium phosphate compounds for dental restorative materials. *Bioact Mater.* 2018 Dec 18;4(1):43-55. doi: 10.1016/j.bioactmat.2018.12.002..

Dascanio R, Coelho CSS, Souza MT, Zanotto ED, Cavalli V. Influence of bleaching gels containing 45S5 Bioglass on enamel color, surface roughness, and microhardness. *Academia Materials Science* 2024;1. <https://doi.org/10.20935/AcadMatSci6214>

de Moraes RC, Silveira RE, Chinelatti M, Geraldeli S, de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza F. Bond strength of adhesive systems to sound and demineralized dentin treated with bioactive glass ceramic suspension. *Clin Oral Investig.* 2018 Jun;22(5):1923-1931. doi: 10.1007/s00784-017-2283-z..

Driessens FCM; Fernández E; Ginebra MP; Boltong MG; Planell JA. Calcium Phosphates And Ceramic Bone Cements Vs. Acrylic Cements. *Anal.Quim. Int. Ed., V. 93, P. S38 - S43, 1997.*

Duke SA, Forward GC. The conditions occurring in vivo when brushing with toothpastes. *Br Dent J.* 1982 Jan 19;152(2):52-4. doi: 10.1038/sj.bdj.4804743.

Jang HK et al. Effects of chemical etching with hydrochloric acid on a glass surface. *Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films*, v. 18, n. 5, p. 2563-2567, 2000.

Karched M; Ali D; Ngo H. In vivo antimicrobial activity of silver diammine fluoride on carious lesions in dentin. *Journal of Oral Science*, Kuwait, p. 1-6, 2019.

Machado CVR. Desenvolvimento de cimentos ósseos à base de Biosilicato. 2020. Dissertação de mestrado UFSCAR, 2020

Moi GP, Tenuta LM, Cury JA. Anticaries potential of a fluoride mouthrinse evaluated in vitro by validated protocols. *Braz Dent J.* 2008;19(2):91-6. doi: 10.1590/s0103-64402008000200001. PMID: 18568220.

Queiroz CS, Hara AT, Paes Leme AF, Cury JA. pH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. *Braz Dent J.* 2008;19(1):21-7. doi: 10.1590/s0103-64402008000100004. PMID: 18438555.

Santos LA; Boschi AO; Arruda ACF. Double Setting Calcium Phosphate Cements. Patent Requirement Pi0000760-9. São Paulo: Instituto Nacional Da Propriedade Industrial (Inpi), 2000.

Tirapelli C, Panzeri H, Soares RG, Peitl O, Zanotto ED. A novel bioactive glass-ceramic for treating dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res.* 2010 Oct-Dec;24(4):381-7. doi: 10.1590/s1806-83242010000400002. PMID: 21180956.

Giehl IC, Silva FHD, Braga LMGDM, Chagastelles PC, Santos LAD (2005). Emprego de cimento de fosfato de cálcio em bioengenharia com células-tronco mesenquimais. *Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005.*