

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA

FELIPE SILVA GOMES

**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE UM CIMENTO DE IONÔMERO
DE VIDRO EXPERIMENTAL CONTENDO DIGLUCONATO DE
CLOREXIDINA**

SÃO LUÍS-MA

2023

FELIPE SILVA GOMES

**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO
EXPERIMENTAL CONTENDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto de Oliveira
Bauer

Coorientador: Dr. Paulo Vitor Campos Ferreira

SÃO LUIS – MA

2023

Silva Gomes, Felipe.

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO EXPERIMENTAL CONTENDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA / Felipe Silva Gomes. - 2023.

44 p.

Coorientador(a): Paulo Vitor Campos Ferreira.

Orientador(a): José Roberto de Oliveira Bauer.

Monografia (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2023.

1. Atividade antibacteriana. 2. Cimento de ionômero de vidro. 3. Clorexidina. 4. Materiais dentários. 5. Propriedades mecânicas. I. Roberto de Oliveira Bauer, José. II. Vitor Campos Ferreira, Paulo. III. Título.

GOMES, FS. **ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO EXPERIMENTAL CONTENDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer
(Orientador)

Prof. Dr. Darlon Martins Lima
(Avaliador)

Profa. Dra. Cadidja Dayane Sousa do Carmo
(Avaliadora)

Prof. Dr. Tarcísio Jorge Leitão de Oliveira
(Avaliador suplente)

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor, Deus, que me fez. Como diz uma canção: “até o ar que enche meus pulmões vem de Ti e não é meu”. Todo dom criativo que possa haver em mim procede dEle, então a Ele toda honra.

Agradeço a minha mãe. Ela de forma extremamente sábia me mostrou que eu não precisava de um curso superior para uma promoção pessoal, ego ou vanglória. Não me faltava nada e, ainda assim, Deus se manifestava bondoso em me oportunizar viver coisas belas no ambiente acadêmico. Obrigado, mãe, seu inigualável amor e cuidado me fez ver além e me ensinou muito sobre gratidão. Me faltam palavras em quanta sorte tenho em ser seu filho.

Agradeço ao meu pai por acreditar no meu sonho, sonhar comigo e apostar sua confiança em mim.

Agradeço ao meu irmão Frederico, pois por tantas vezes me incentivou, foi compreensivo e se dedicou ao meu lado nas lutas acadêmicas.

Agradeço aos meus amigos da ICE Centro. Vocês estiveram comigo desde a aprovação e ainda permanecem comigo. Em especial ao meu amigo Matheus Farias, pois, insistiu em me questionar quando eu poderia fazer melhor, me parabenizou pelas conquistas e lamentou tantas lamurias. Ainda agradeço aos meus irmãos caçulas do coração, Paulo Victor e Daniel, pois acredito que os laços sanguíneos seriam poucos para agradecer o amor fraternal de vocês para comigo.

Agradeço as melhores amigas que a UFMA me deu nesses três anos: Caio Pezzino, Mirtes Maria e Breno Augusto. Vocês sempre me amparam, me oferecem bons conselhos, me ajudam e tenho o prazer de dividir o mocho da profissão com vocês. Acredito ainda que o melhor predicado para minha relação com vocês seja fidelidade. Onde eu estiver sempre farei o possível para me alegrar com a felicidade de vocês e quero oportunizar tudo que possível para que vocês sejam ainda mais felizes.

Agradeço ao BIOMMA, pois foi o grupo de pesquisa que me abraçou e acreditou que valeria investir em um jovem curioso como eu. Nesse ensejo,

agradeço ao meu orientador José Roberto de Oliveira Bauer, pois foi incansável em insistir em me ensinar. Agradeço também ao meu coorientador Paulo Vitor, pois, além de parceiro de bancada de laboratório, foi cuidadoso comigo como um irmão mais velho que ensina o mais novo os primeiros passos.

Por fim, embora com menção ainda mais especial, dedico esse trabalho a sra. Leylane Carvalho. Ela me fortalece, me inspira, me encoraja e me dedica o melhor dos seus cuidados. Sei que a conclusão desse trabalho só se tornou possível pela fé e dedicação direta dela a mim. Diante de todos que leem isso digo: “Leylane, meu amor, muito obrigado! Eu não mereço o seu amor e cuidado. Amo-te!” Além disso, agradeço formalmente aos seus pais pelo amor e cuidado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição dos Cimentos de Ionômero de Vidro

Tabela 2: Tempo de presa dos cimentos de ionômero de vidro experimentais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Atividade Antibacteriana (contagem de UFC)

Figura 2: Variação de pH

Figura 3: Liberação de Fluoreto

Figura 4: Liberação de Cálcio (Ca^{+2})

Figura 5: Liberação de Fosfato (PO_4^{-3})

Figura 6: Resistência Coesiva (*MPa*)

Figura 7: Microdureza de superfície (*KHN*)

Figura 8: Rugosidade de Superfície (*Ra*)

Sumário

RESUMO	10
1 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2 ARTIGO	14
RESUMO	15
Abstract	16
3 INTRODUÇÃO	17
4 METODOLOGIA	18
4.3.1 Crescimento do biofilme	19
4.3.2 Coleta de biofilme	19
4.3.3 Viabilidade bacteriana	19
4.4.1 Teste de variação de pH	19
4.4.2 Liberação de F ⁻	20
4.4.3 Liberação de Ca ⁺² e PO ₄ ⁻³	20
4.5.1 Tempo de presa	20
4.5.2 Resistência coesiva	21
4.5.3 Microdureza de superfície	21
4.5.4 Rugosidade de superfície	21
5 RESULTADOS	22
5.2.1 Variação de pH	22
5.2.2 Liberação de Flúor	23
5.2.3 Liberação de Cálcio e Fosfato	24
5.3.1 Tempo de presa	25
5.3.2 Resistência coesiva	25
5.3.3 Microdureza de Superfície	26
5.3.4 Rugosidade de superfície	27
6 DISCUSSÃO	28
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS DO ARTIGO	31
REFERÊNCIAS FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO BRAZILIAN DENTAL JOURNAL	36

RESUMO

O desenvolvimento de Cimentos de Ionômero de Vidro (CIVs) com eficiência mecânica e atividade antimicrobiana vem sendo estudada. Em meio às inovações propostas, a inserção de materiais com propriedades antibacterianas tem se destacado por possibilitar características protetivas da interface da formação de microrganismos que lesam os tecidos dentais. É conhecido que a clorexidina (CHX) tem efetividade antimicrobiana, entretanto ainda não há na literatura que o uso da CHX aos CIVs que demonstram estabilidade do material. Assim, este estudo tem por objetivo avaliar a capacidade antimicrobiana e propriedades mecânicas dos CIVs experimentais contendo CHX em diferentes concentrações (1%, 2,5% e 5%, por peso). O CIV foi funcionalizado com CHX e incorporado aos devidos grupos em proporções percentuais aos pesos. A atividade antibacteriana e suas propriedades mecânicas foram avaliadas utilizando os grupos: CIV (Bioglass sem CHX); CIV + 1% CIV-CHX; CIV + 2,5% CIV-CHX e CIV + 5% CIV-CHX. Esses grupos foram submetidos a testes microbiológicos e mecânicos. Os grupos CIV + 2,5% CIV-CHX e CIV + 5% CIV-CHX se destacaram pelo caráter antimicrobiano, além de melhora da dureza de superfície e resistência coesiva. Dessa forma, é possível funcionalizar CIVs com CHX para atribuir propriedade antibacteriana e ainda possibilitar melhora de alguns atributos mecânicos.

Palavras-chaves: cimento de ionômero de vidro; atividade antibacteriana, clorexidina; materiais dentários; propriedades mecânicas; liberação iônica.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Os cimentos de ionômero de vidro (CIVs) têm sido extensamente empregado na odontologia, pois conseguem atuar como material restaurador total e parcial, material de revestimento, selamento e agente de cimentação (NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020). Além da diversificada aplicabilidade, suas notáveis propriedades como capacidade de liberação de flúor, adesão à superfície do dente, módulo de elasticidade e seu coeficiente de expansão próximo a estrutura dentária o tornam um material de recorrente eleição na odontologia (BERG; CROLL, 2015; NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020).

Os pós dos CIVs são constituídos de silicato e seguido de uma combinação de componentes como: SiO_2 , Al_2O_3 , AlF_3 , CaF_2 , NaAlF_6 e AlPO_4 (SIDHU; NICHOLSON, 2016). O líquido, por sua vez, é constituído de ácido policarboxílico modificado em forma de copolímero com ácido maleico, tricarbálico, itacônico ou tartárico (KANTOVITZ *et al.*, 2020; NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020). A manipulação do material atua como formadora de um sal hidratado, e disponibilizando retículos de cadeias poliméricas das partículas de vidro para que se liguem, acontecendo a reação de presa do material (NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020). Desse momento em diante, seus componentes podem atuar como concessor de diversos íons e atuar em processos químicos nos tecidos inseridos (PARK; KANG, 2020).

De acordo com Park e Kang (2020), os CIVs liberam íons biologicamente ativos como: flúor, cálcio, sódio, fosfato e silicato. No que diz respeito a liberação de flúor, estudos já apontaram que a quantidade de fluoretos liberados pelo ionômero é insuficiente para prevenir a doença cárie (FARRUGIA; CAMILLERI, 2015). Além disso, a formação de fluorapatita foi observada em condições específicas de pH, apontando então para a não bioatividade do íon flúor (MORAES *et al.*, 2021). Em semelhança aos fluoretos, o cálcio e fosfato também são encontrados como disponíveis para trocas na interface material-dente e, diante dos estudos *in vitro*, são relacionadas às alterações de pH (LAURO *et al.*, 2023).

Embora o conhecimento elemental de que partículas de alumínio, sílicas e prata poderiam auxiliar em melhores propriedades mecânicas, a inserção de particulados resinosos foram os melhores aceitos comercialmente (PARK; KANG, 2020). Por meio dos estudos *in vitro*, podemos observar uma melhora de propriedades mecânicas, entretanto a liberação iônica tem sido apontada como prejudica (PALMER; ANSTICE; PEARSON, 1999; FRANCOIS *et al.*, 2020); processos de adesão baseado na troca iônica CIV-dente, por atuarem muito semelhante ao comportamento das resinas diretas, passaram a apresentar falhas de vedamento (FRANCOIS *et al.*, 2020; NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020).

Outro método, em busca de melhores propriedades mecânicas, foi por meio da inserção de nanomateriais como grafeno (SUN *et al.*, 2018). De acordo com Sun *et al.* (2018), ao adicionar nanopartículas em baixas concentrações (entre 0,5% e 4%) foi possível observar uma melhor resistência a compressão, microdureza de superfície e, ainda, uma sutil inibição de *Streptococcus mutans* e uma liberação de fluoretos semelhante aos CIVs convencionais. Apesar disso, funções estéticas foi prejudicada e o estudo apronta a necessidade de estudos de biocompatibilidade e citotoxicidade (SUN *et al.*, 2018). Um estudo mais recente, dessa vez utilizando uma redução de nanopartículas de grafeno e prata (2%), observou uma melhor resposta antimicrobiana e perda das propriedades mecânicas (CHEN *et al.*, 2020).

Por meio do estudo de Palmer *et al.* (2004), foi observado que ao inserir diacetato de clorexidina (CHA) ao CIV há um percentual que continua associado à matriz ou foi perdida, enquanto um baixo percentual é liberado para o meio. Com interesse de garantir propriedade antimicrobiana, estudos adicionando CHA foram realizados utilizando CIVs convencionais, no qual foi possível observar potencial inibição de *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus casei* ou *Actinomyces naeslundii*, mas com perda das propriedades mecânicas nas concentrações com maior eficiência bactericida (TAKAHASHI *et al.*, 2006). Nesse contexto, ampliar o conhecimento sobre os materiais odontológicos, suas interações e eficientes métodos individualizado de carregamento são respostas para o desenvolvimento de materiais inteligentes com

comportamentos terapêuticos acurados e preservação de boas propriedades preexistentes (FISCHER *et al.*, 2020; VASILIU *et al.*, 2021).

Desse modo, há um desafio em caracterizar um material que possua atividade antimicrobiana comprovada e sem perda das propriedades mecânicas e liberações iônicas conhecidas nos CIVs convencionais. O objetivo da pesquisa foi desenvolver um CIV experimental contendo clorexidina, aferir seu potencial antimicrobiano, avaliar suas capacidades de liberação iônica e propriedades mecânicas.

2 ARTIGO

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO EXPERIMENTAL CONTENDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA

Felipe Silva Gomes¹

Paulo Vitor Campos Ferreira²

José Roberto de Oliveira Bauer³

Endereço para correspondência: Avenida dos Portugueses, 1966 – Vila
Bacanga (Departamento I de Odontologia). CEP: 65080805
São Luís, Maranhão, Brasil.

Telefone: +55 (98)981383830

¹ Autor – Graduando em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão.

² Coorientador – Doutorado em Materiais Dentais pela Universidade de Campinas.

³ Orientador – Prof. Dr. em Materiais Dentários pela Universidade de São Paulo.

RESUMO

Objetivo: avaliar a capacidade antimicrobiana e propriedades mecânicas dos CIVs experimentais contendo CHX em diferentes concentrações (1%, 2,5% e 5%, por peso). **Materiais e Métodos:** Foram utilizados 4 grupos: (1) CIV (Bioglass R - Biodinamica®) – grupo controle; (2) CIV + CIV CHX 1%; (3) CIV + CIV CHX 2,5%; (4) CIV + CIV CHX 5%. Corpos de prova foram confeccionados e submetidos à atividade bacteriana (*Streptococcus mutans* ATCC 159). Além disso, ensaios mecânicos de microdureza de superfície e resistência coesiva foram realizados para avaliar possíveis alterações causadas pela CHX à resistência do material. A avaliação da liberação iônica de cálcio, fosfato e flúor também foram realizados. **Resultados:** Os grupos funcionalizados com 2,5% e 5% de CHX apresentaram efetividade bactericida ($p < 0,001$). O grupo 5% apresentou melhor microdureza de superfície ($p < 0,041$) e a resistências coesiva ($p < 0,009$). Quanto à liberação iônica, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas significativas. **Conclusão:** A funcionalização de CHX em um CIV foi capaz de conferir atividade antimicrobiana, melhorar propriedades mecânicas e não prejudicar liberações iônicas.

Palavras-chave: cimento de ionômero de vidro; atividade antibacteriana, clorexidina; materiais dentários; propriedades mecânicas; liberação iônica.

Abstract

Objective: Evaluate the antimicrobial capacity and mechanical properties of experimental GICs containing CHX in different concentrations (1%, 2.5% and 5%, by weight). **Materials and Methods:** 4 groups were used: (1) IVC (Bioglass R - Biodinamica®) – control group; (2) GIC + GIC CHX 1%; (3) CIV + CIV CHX 2.5%; (4) GIC + GIC CHX 5%. Specimens were prepared and subjected to bacterial activity (*Streptococcus mutans* ATCC 159). In addition, mechanical tests of surface microhardness and cohesive strength were performed to evaluate possible changes caused by CHX to the material strength. The evaluation of the ionic release of calcium, phosphate and fluoride was also carried out. **Results:** The groups functionalized with 2.5% and 5% CHX showed bactericidal effectiveness ($p < 0.001$). The 5% group showed better surface microhardness ($p < 0.041$) and cohesive strength ($p < 0.009$). As for ionic release, the groups did not show statistically significant differences. **Conclusion:** The functionalization of CHX in a GIC was able to confer antimicrobial activity, improve mechanical properties and not impair ionic releases.

Keywords: glass ionomer cement; antibacterial activity, chlorhexidine; dental materials; mechanical properties; ionic release

3 INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro (CIVs) são matérias de ampla aplicação em odontologia, são constituídos de duas partes: 1 – pó (contendo partículas de: SiO_2 , Al_2O_3 , AlF_3 , CaF_2 , NaAlF_6 , AlPO_4) e 2 – líquido (contendo: ácido policarboxílico modificado em forma de copolímero com ácido mealeico, tricarbálico, itacônico ou tartárico e água) (KANTOVITZ *et al.*, 2020; NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020). Pela rica composição e capacidade de liberação iônica, com destaque aos fluoretos, trazem destaque ao material pela possibilidade de interação com os tecidos dentais e pelo caráter protetor dos processos cariogênicos (SIDHU; NICHOLSON, 2016; KANTOVITZ *et al.*, 2020). No entanto, frente aos desafios bacterianos do meio bucal, os CIVs parecem uma alternativa possível, entretanto as tentativas de melhorar algumas propriedades bioquímicas incorreram no prejuízo de propriedades mecânicas (NICHOLSON; SIDHU; CZARNECKA, 2020; PARK; KANG, 2020).

O fenômeno da liberação iônica vem sendo elucidado através de diversos estudos (LAURO *et al.*, 2023). Destaque desse processo tem sido atribuído ao potencial anticariogênico, porém a literatura mais atual reporta que tal fato resulta da precipitação mineral e não por tamponamento (SCHLAFER *et al.*, 2021). Em consequência a isso, novos métodos passam a ser estudados com interesse de obter ação antimicrobiana, conciliando com as propriedades iônicas e mecânicas (SUN *et al.*, 2018; CHEN *et al.*, 2020).

Com interesse em atribuir atividade antimicrobiana e conhecer o processo de liberação de CHX de um CIV, Palmer *et al.* (2004) propôs um modelo experimental. Foi observado efetividade da liberação de CHX, porém a variação do material trouxe danos às propriedades mecânicas (PALMER *et al.*, 2004). Nesse sentido, surge o desafio de desenvolver um material com efetividade antimicrobiana, mas que não prejudique propriedades iônicas e mecânicas.

O presente estudo surge com interesse de avaliar a atividade antibacteriana, liberação iônica e as propriedades mecânicas de um CIV contendo CHX.

4 METODOLOGIA

O cimento de ionômero de vidro (CIV) comercial (Bioglass R - BIODINÂMICA) com a sua composição e fabricante estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição dos Cimentos de Ionômero de Vidro

Material	Composição	
	Pó	Líquido
Bioglass R (Fabricante)	Fluorsilicato de Cálcio, Bário, Alumínio, ácido poliacrílico e Cargas Inorgânicas.	Ácido poliacrílico, Ácido Tartárico e Água Deionizada

4.1 Carregamento da CHX no CIV

Foi utilizado uma solução aquosa de digluconato de clorexidina com concentração (CHX) 20%. Para cada 1ml de CHX utilizará 10mg de CIV (Bioglass - biodinâmica). A solução foi misturada em agitador magnético (Heidolph instruments, Schwabach, Germany) por 1 h. As soluções obtidas foram centrifugadas (3.000 rpm) por 10 minutos, e o material obtido foi armazenado em estufa a 37 °C, por 7 dias. Carregamento de partículas nas concentrações de 5%, 2,5% e 1% foram realizadas. O CIV não funcionalizado foi utilizado como controle.

4.2 Confeção dos corpos de prova

O preparo do material seguiu os passos prescritos na bula do material. Foi proporcionado uma medida de pó para duas gotas do líquido. O material foi espatulado até ser homogeneizado obedecendo o tempo de mistura de 30 segundos. Admitiu-se, conforme a bula, o tempo de trabalho de um minuto e meio. Para os testes de atividade antimicrobiana e liberações iônicas foram utilizados espécimes em disco (10mm × 1mm). e para caracterização mecânicos foram utilizados espécimes em formato de ampulheta (10 mm x 2 mm x 1 mm). Foi convencionado o tempo de presa de 10 minutos para todas as amostras e apenas as amostras que foram submetidas à atividade antibacteriana foram esterilizadas.

4.3 Atividade antimicrobiana

4.3.1 Crescimento do biofilme

Os discos de CIV experimental foram colocados em uma placa de cultura estéril de 48 poços, acoplados a suportes e esterilizados por luz ultravioleta, por 30 minutos. Em seguida, foi adicionado 2 ml de meio de cultura esterilizado de *Brain Heart Infusion* (BHI) (Sparks, USA), e *Streptococcus mutans* (SM UA159) com 1% de sacarose, durante 24 horas, a 37° C e 10% de CO₂.

4.3.2 Coleta de biofilme

Após 24 horas da etapa anterior, o biofilme formado na superfície dos discos foi coletado separadamente, e os discos foram lavados em NaCl 0,9% três vezes, para remover o material frouxamente aderido. O biofilme coletado foi diluído à temperatura ambiente em um tubo de Eppendorf com 1 ml de solução salina estéril, submetendo os discos à homogeneização por vórtex. Em seguida, foram sonificados em uma potência de 7W, por 30 segundos (Branson, Sonifier 50, Danbury, CT, USA) para remover o biofilme formado sobre os discos. Alíquotas de suspensão foram utilizadas para determinar a viabilidade bacteriana.

4.3.3 Viabilidade bacteriana

Uma alíquota de 100 µl da suspensão foi diluída em solução de NaCl 0,9% estéril em série até 10⁻⁷, então, 2 gotas de 20 µl de cada diluição seriada foi inoculada em ágar BHI (BD, Sparks, USA). As placas foram incubadas por 48 horas, a 37° C e 10% de CO₂. As unidades formadoras de colônia (UFC) foram contabilizadas e expressas como UFC/mg de peso úmido de biofilme.

4.4 Caracterização físico-química dos CIV experimentais

4.4.1 Teste de variação de pH

Espécimes em disco (10 × 1mm) foram feitos para cada grupo experimental (n=3). Os corpos-de-prova foram manipulados com espátula plástica para CIV, inseridos na matriz e retirados após o tempo de presa previamente estabelecido ($t_{\text{presa}} = 10$ minutos). Imediatamente após a

espatulação, os espécimes foram colocados em frascos contendo 5 mL de água deionizada/destilada com diferentes pH iniciais ($\text{pH}_i = 4$ ou 7), por 28 dias. A leitura de pH foi, então, realizada nos seguintes intervalos: 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 24 horas, 48 horas, 7 dias, 14 dias e 28 dias (Quimis, Diadema, SP, Brasil). Em seguida, as soluções foram congeladas para que, posteriormente, fosse realizada a análise de liberação de íons flúor (F^-), cálcio (Ca^{2+}) e fosfato (PO_4^{-3}) (MORAES *et al.*, 2021).

4.4.2 Liberação de F^-

Após o teste de atividade alcalina, as soluções foram medidas para a liberação de íons fluoreto (F^-). A leitura foi realizada com um eletrodo íon seletivo para F^- (Quimis, Modelo Q400ISE, Diadema, SP, Brasil), acoplado a um analisador digital de pH e flúor (Alyser Fluoreto 18AF - 001). O aparelho foi previamente calibrado com soluções-padrão nas seguintes concentrações de F^- : 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 ppm, após o tamponamento com TISAB II (Tampão de Ajuste de Força Iônica Total) na proporção de 1 mL:1 mL. As leituras das soluções foram feitas em triplicata (MORAES *et al.*, 2021).

4.4.3 Liberação de Ca^{+2} e PO_4^{-3}

A medição dos íons Ca^{2+} e PO_4^{-3} nas soluções foi realizada após o teste de atividade alcalina. A liberação elementar foi analisada por espectroscopia de emissão óptica de plasma indutivamente acoplado ICP / OES após a dissolução da solução com ácido nítrico, para dissociação de possíveis aglomerados iônicos (ICPE-9820, Shimadzu, Kyoto, Japão) (MORAES *et al.*, 2021).

4.5 Caracterização reológica e mecânica

4.5.1 Tempo de presa

Para a avaliação do tempo de presa, foi utilizada uma agulha Gillmore e foi realizada em dois passos. Primeiro passo - Após a aglutinação do material, aguarda-se 90 segundos para o início das medidas com as agulhas Gillmore com intervalos de 30 segundos, até que não sejam mais gravadas indentações no material. Segundo passo - considerou-se 30 antes do tempo da aferição da primeira etapa e passou-se a indentar o material a cada 5

segundos. O processo do segundo passo deve ser realizado em duas amostras e a média corresponderá ao tempo de presa inicial do material conforme indica a ISO 9917-1:2007. (ROSA *et al.*, 2020).

4.6.2 Resistência coesiva

Espécimes em formato de ampulheta (10 mm de comprimento, 2 mm de largura e 1 mm de espessura) com área de secção transversal de 1 mm² foram confeccionados para cada grupo (n=10). Os materiais foram inseridos em uma matriz polimérica, recobertos com uma tira de poliéster até a presa completa. Em seguida, foram armazenados em estufa por 24 h a 37 °C e submetidos ao teste de resistência coesiva em uma máquina de ensaios universal (Instron 3342, Massachusetts, EUA) à velocidade de 1 mm/min até a ruptura do espécime (SANTOS *et al.*, 2018). Os valores de carga, em Newtons (N), foram convertidos em Megapascal (MPa).

4.6.3 Microdureza de superfície

Os corpos-de-prova foram fixados em uma base de acrílico (Artigos Odontológicos – Clássico, São Paulo, Brasil) e polidos em lixa (3M, Minnesota, EUA) para a mensuração da Microdureza Knoop Inicial da superfície (MKI). foi utilizado o microdurômetro HMV-G20 (Shimadzu -Future-Tech Corporation, Tóquio, Japão) sob uma carga de 25mg durante 5 segundos (CARVALHO *et al.*, 2021).

4.6.4 Rugosidade de superfície

A fim de verificar a rugosidade do material, foi utilizado Rugosímetro (Mitutoyo sj - 210, código - 178-561-02A). A avaliação foi construída através da média aritmética de vales e picos entregues pelo equipamento e o valor de Ra. A força aplicada pela agulha foi de 5N, na velocidade média de 0.05mm/s. ser

4.6 Análise estatística

Os dados obtidos em cada variável de resposta foram tabulados e avaliados quanto à sua distribuição normal. Dados que não contemplaram os pressupostos foram transformados e os testes estatísticos apropriados foram

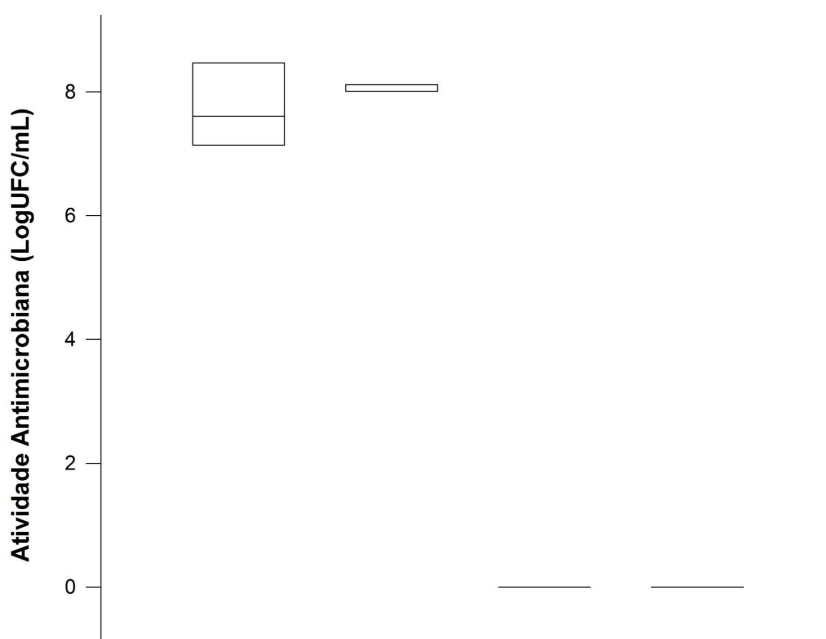
aplicados a um nível de significância $\alpha=5\%$. ANOVA foi aplicada para análise estatística, com exceção da atividade antimicrobiana que teve sua análise de variância por meio de *Brown-Forsythe*.

5 RESULTADOS

4.1 Atividade Antimicrobiana

Os resultados das médias e desvio-padrão da avaliação da atividade antimicrobiana dos materiais CIVs experimentais estão apresentados na Figura 1. A partir da análise de variância (Brown-Forsythe) observou-se que grupos CIV-CHX 2,5% e 5% apresentaram resultado igual a 0 (zero) de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de *Streptococcus mutans* enquanto os grupos controle e CIV-CHX 1% não apresentaram significativa inibição ($p>0,001$).

Figura 1 - Atividade Antibacteriana (contagem de UFC)

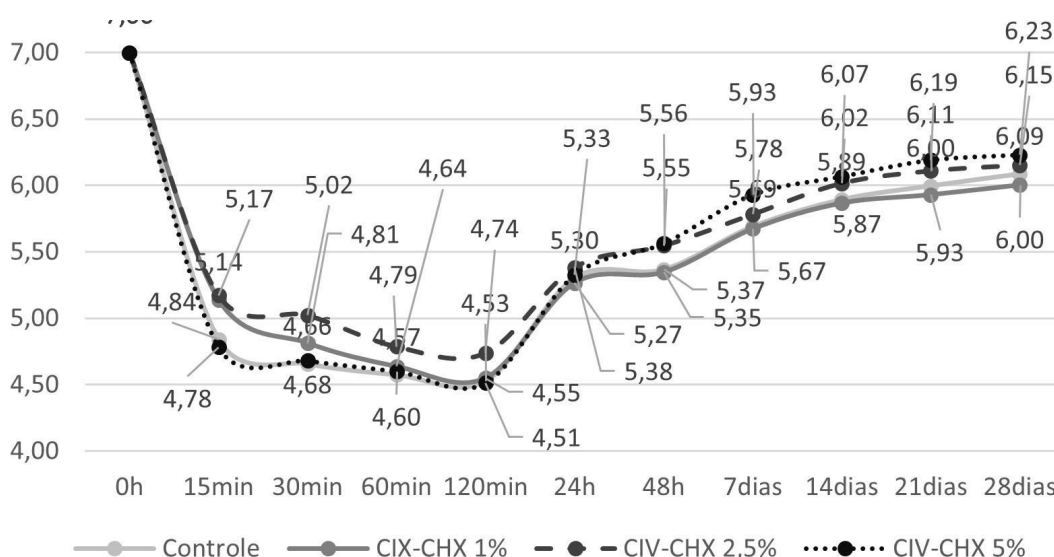


4.2 Características Físico-químicas

5.2.1 Variação de pH

Os resultados das variações de pH dos CIVs estão apresentados na Figura 2. As análises de variação de pH foram feitas a partir de inicial (7,0). É observado que após o armazenamento inicial das amostras há uma diminuição do pH e após 24 horas é observada uma tendência de aumento equivalente entre os grupos.

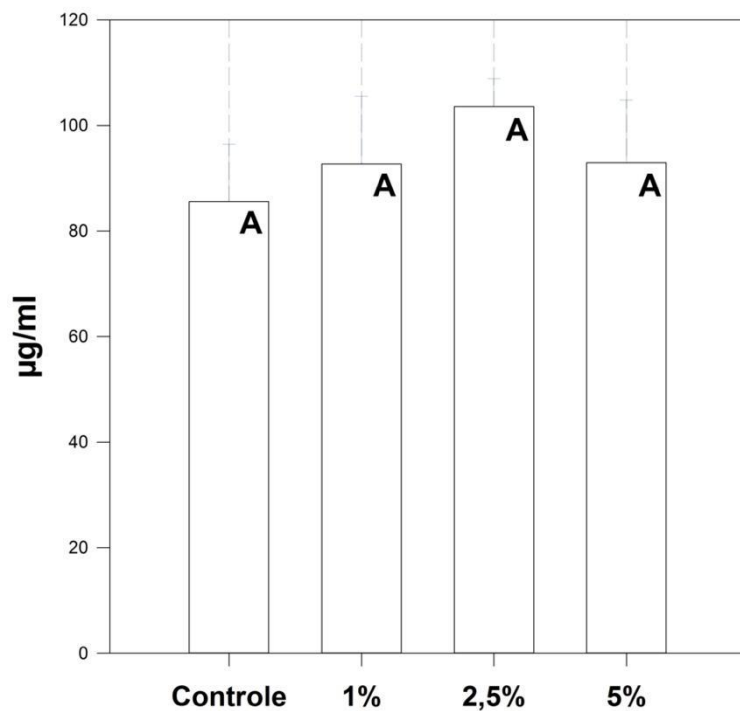
Figura 2 - Variação de pH



5.2.2 Liberação de Flúor

As medidas de médias e desvios-padrões da liberação de fluoretos é apresentada na Figura 3. A homogeneidade entre os grupos não conseguiu conferir diferenças estatísticas significativas ($p=0,298$). Os resultados sugerem que não há alterações na liberação de íons flúor entre o grupo controle e os grupos experimentais.

Figura 3 - Liberação de Fluoreto



5.2.3 Liberação de Cálcio e Fosfato

A Figuras 4 e Figura 5 apresentam as médias e desvios-padrões das liberações iônicas de cálcio e fosfato. A similaridade entre os resultados sugere que não há alterações na liberação de íons cálcio ($p=0,391$) e fosfato ($p=0,386$), vista a equivalente homogeneidade entre os grupos.

Figura 4 - Liberação de Cálcio (Ca²⁺)

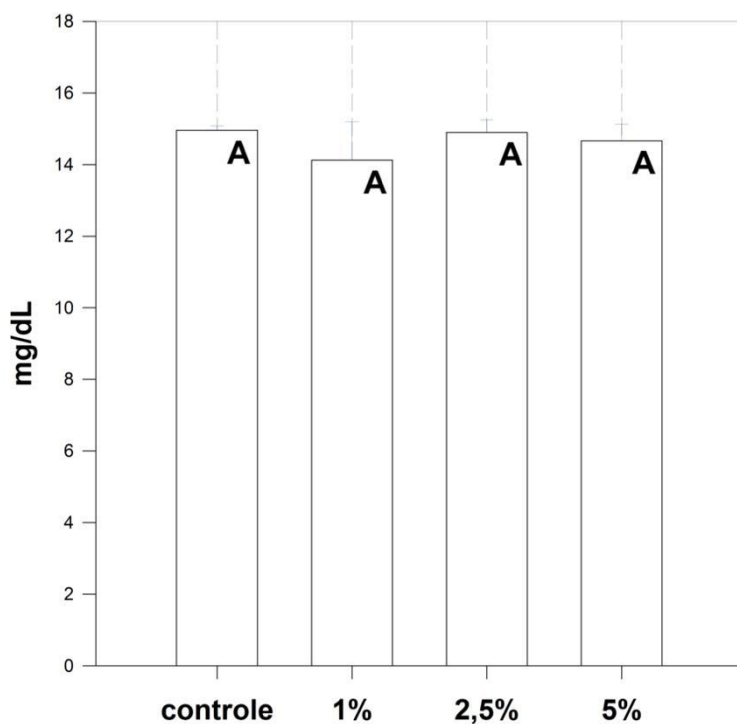
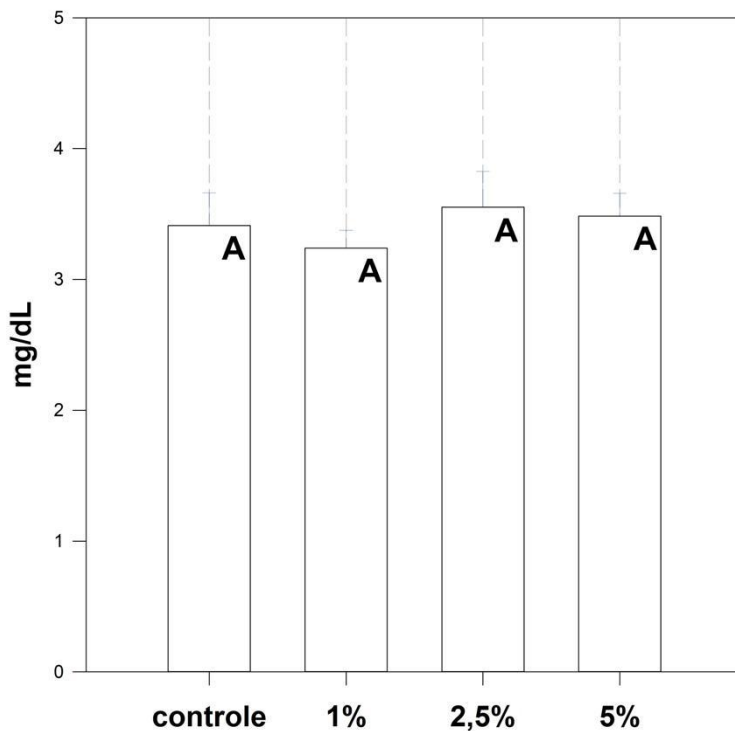


Figura 5 - Liberação de Fosfato (PO_4^{-3})



4.3 Características Reológica e Mecânicas

5.3.1 Tempo de presa

A aferição do tempo de presa, conforme aponta a Tabela 2, aponta para que a funcionalização com clorexidina levou a uma leve alteração desta propriedade do material.

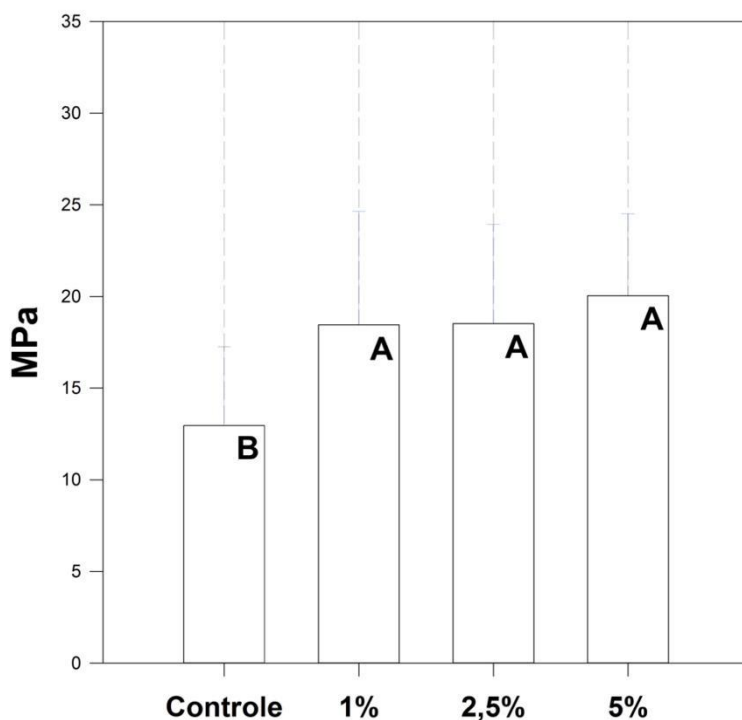
Tabela 2 - Tempo de presa dos cimentos de ionômero de vidro experimentais

Grupo	1º Passo	2º Passo	Média
Controle	10min30	CP1 - 10min10 CP2 - 10min10	10min10
1%	10min30	CP1 - 10min10 CP2 - 10min20	10min15
2,5%	10min30	CP1 - 10min20 CP2 - 10 min	10min15
5%	10min30	CP1 - 10min10 CP2 - 10min10	10min10

5.3.2 Resistência coesiva

A análise estatística aponta (Figura 6) que com o aumento da concentração de digluconato de clorexidina proporcionou uma maior resistência coesiva ($p= 0,007$).

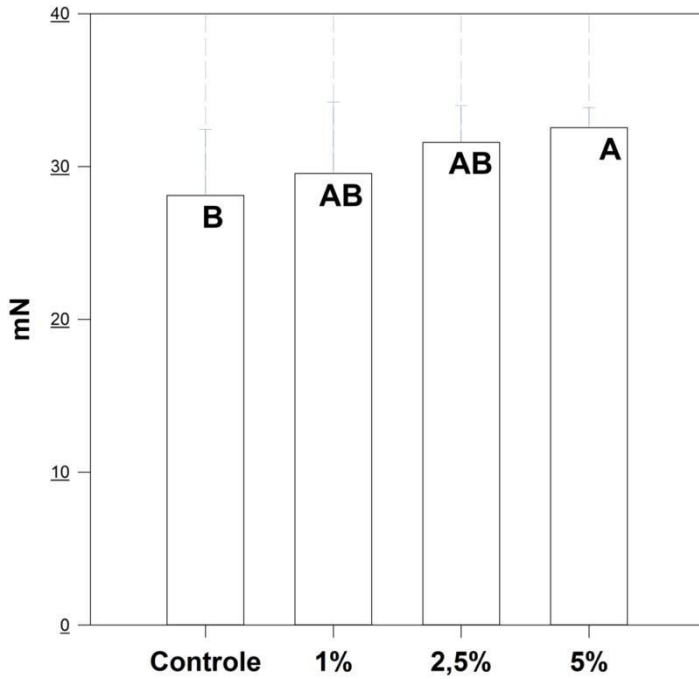
Figura 6 - Resistência Coesiva (MPa)



5.3.3 Microdureza de Superfície

Conforme apresentado na Figura 9, a diferença estatística na microdureza de superfície se mostra relevante entre os grupos controle e CIV-CHX 5% ($p=0,031$). Os resultados apontam, além do tendente aumento de microdureza de superfície, conforme o aumento da concentração de clorexidina, uma diminuição do desvio-padrão.

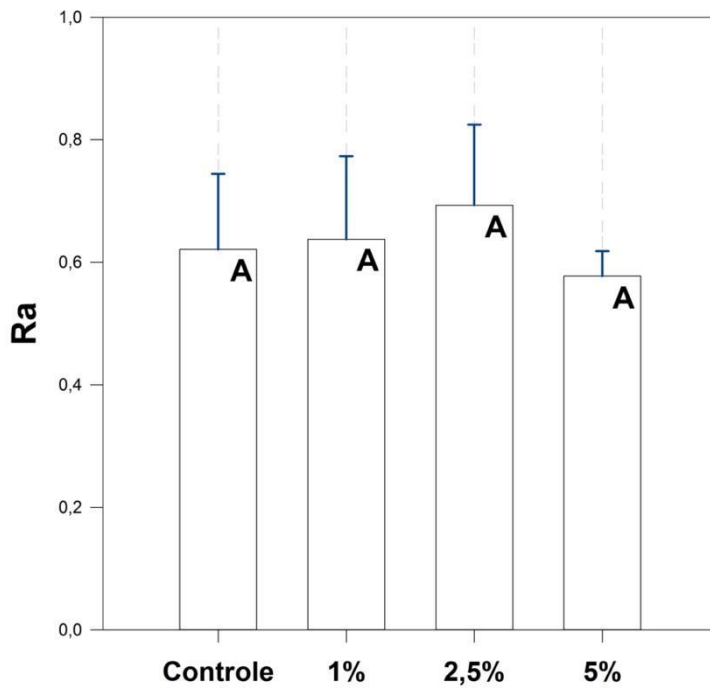
Figura 7 - Microdureza de superfície (mN)



5.3.4 Rugosidade de superfície

Os resultados da rugosidade de superfície não apresentaram diferença estatisticamente entre os grupos testados ($p = 0,062$). (Figura 8)

Figura 8 - Rugosidade de Superfície (Ra)



6 DISCUSSÃO

No presente estudo, as partículas de CIV foram funcionalizadas com CHX 20% e agregadas, em diferentes concentrações, no pó do próprio ionômero. O método de carregamento foi possível, pela presença de partículas de silicatos presentes no vidro; haja vista que as porções alcalinas das moléculas de clorexidina se ligam fortemente ao silanol (Si-OH) (MORITZ; GESKE-MORITZ, 2015).

A atividade antimicrobiana foi observada nos grupos experimentais a partir da concentração de 2,5%. A alta eficácia pode ser afirmada em comparação ao controle negativo (CIV sem carregamento) e com comportamento idêntico ao controle positivo (CHX 0,12%). A propriedade bactericida vista nos grupos experimentais CIV-CHX 2,5% e CIV-CHX 5%, com resultados estatísticos iguais, foi admitido a partir do descrito por Palmer et al. (2004), em que há liberação de CHX mediante o natural processo de degradação da superfície do ionômero e suas trocas iônicas com o meio inserido. Em contato com as colônias bacterianas, a clorexidina leva a perda do potencial metabólico da membrana celular e inibição da respiração celular, levando a morte bacteriana (RUSSELL; DAY, 1993).

A conhecida propriedade de liberação iônica se mostrou sem alteração entre o controle e os demais grupos experimentais, é possível inferir que o método de carregamento, bem como a CHX, não trouxe prejuízo ao material experimental. Igualmente, a variação de pH não apresentou diferença estatística significativa. Com isso, vale ressaltar que bons resultados encontrados em CIVs convencionais (SCHLAFER et al., 2021) podem ser encontrados em modelos experimentais modificados com CHX. Conforme apresentado por Schlafer et al. (2021), o efeito anticariogênico dos CIVs deriva da sua capacidade de precipitar minerais e não pelo seu efeito tampão. Acreditamos, então, que a atividade antibacteriana da CHX somada à liberação iônica, aumenta o potencial preventivo conhecido do material.

Os resultados da resistência coesiva apresentaram todos os grupos experimentais com melhoras nessa propriedade mecânica. A presença de CHX nesses grupos não comprometeu negativamente o desempenho mecânico do material. Acredita-se que o estado de funcionalização durante o carregamento, atuou como lixiviador (conforme aponta os resultados do EDS) de alguns

elementos e formando sais precocemente no percentual de CIV carregado; nesse sentido, a oferta de ácido poliacrílico e um melhor molhamento do pó, tornando-o mais fácil de ser manipulado, pode cooperar para uma reação mais efetiva e, conseqüentemente, melhores resultados mecânicos (OLIVEIRA et al., 2019).

Outro promissor resultado mecânico são os de microdureza de superfície em que grupo CIV-CHX 5% ($p=0,041$) se mostrou estatisticamente superior ao controle. Os resultados desta propriedade mecânica concordam com o explicado anteriormente com a melhor condição de ação do ácido poliacrílico, melhor molhamento e manipulação resultaram em condições que favorecem melhores interações na reação de presa e, concomitantemente, expressão de boas propriedades mecânicas (OLIVEIRA et al., 2019).

No que diz respeito à rugosidade de superfície, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas. A homogeneidade no comportamento dos grupos sugere que a CHX não prejudicou mecanicamente a superfície do ionômero; a média de rugosidade esteve em $0,6\mu\text{m}$. A literatura tem apontado que rugosidade de superfície menores que $0,2\mu\text{m}$ não favorecem a adesão microbiana, entretanto a liberação de compostos bactericidas pode suprir situações ideais de polimento (KOMALSINGSAKUL; SRISATJALUK; SENAWONGSE, 2022).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o estudo que o CIV pode ser funcionalizado com clorexidina para obtenção de atividade antimicrobiana, conservando propriedades iônicas e com ganho de performance em propriedades mecânicas como microdureza e resistência coesiva.

REFERÊNCIAS DO ARTIGO

- KANTOVITZ, Kamila Rosamilia *et al.* TiO₂ nanotubes improve physico-mechanical properties of glass ionomer cement. **Dental Materials**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 85-92, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2020.01.018>.
- LAURO, Alessandro di *et al.* Fluoride and Calcium Release from Alkaside and Glass Ionomer Restorative Dental Materials: in vitro study. **Journal Of Functional Biomaterials**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 109, 15 fev. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/jfb14020109>.
- NICHOLSON, John W.; SIDHU, Sharanbir K.; CZARNECKA, Beata. Enhancing the Mechanical Properties of Glass-Ionomer Dental Cements: a review. **Materials**, [S.L.], v. 13, n. 11, p. 2510, 31 maio 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ma13112510>.
- SIDHU, H. K.; NICHOLSON, J. W. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. **Journal of Functional Biomaterials**, *Basel*, v. 7, n. 3, p. 16, 2016.
- PALMER, G. *et al.* Chlorhexidine release from an experimental glass ionomer cement. **Biomaterials**, [S.L.], v. 25, n. 23, p. 5423-5431, out. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2003.12.051>.
- PARK, Eun Young; KANG, Sohee. Current aspects and prospects of glass ionomer cements for clinical dentistry. **Yeungnam University Journal Of Medicine**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 169-178, 31 jul. 2020. Yeungnam University College of Medicine. <http://dx.doi.org/10.12701/yujm.2020.00374>.
- SCHLAFER, Sebastian *et al.* The impact of glass ionomer cement and composite resin on microscale pH in cariogenic biofilms and demineralization of dental tissues. **Dental Materials**, [S.L.], v. 37, n. 10, p. 1576-1583, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.007>.
- SUN, Li *et al.* Improvement of the mechanical, tribological and antibacterial properties of glass ionomer cements by fluorinated graphene. **Dental Materials**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 115-127, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.02.006>.
- CHEN, Jingwen *et al.* Antibacterial and mechanical properties of reduced graphene-silver nanoparticle nanocomposite modified glass ionomer

cements. **Journal Of Dentistry**, [S.L.], v. 96, p. 103332, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103332>.

REFERÊNCIAS FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

BERG, Joel H.; CROLL, Theodore P. Glass Ionomer Restorative Cement Systems: an update. **American Academy Of Pediatric Dentistry**, S.L, v. 37, n. 2, p. 116-124, mar. 2015.

CHEN, Jingwen *et al.* Antibacterial and mechanical properties of reduced graphene-silver nanoparticle nanocomposite modified glass ionomer cements. **Journal Of Dentistry**, [S.L.], v. 96, p. 103332, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103332>.

FISCHER, Nicholas G. *et al.* Harnessing biomolecules for bioinspired dental biomaterials. **Journal Of Materials Chemistry B**, [S.L.], v. 8, n. 38, p. 8713-8747, 2020. Royal Society of Chemistry (RSC). <http://dx.doi.org/10.1039/d0tb01456g>.

FRANCOIS, Philippe *et al.* Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: a review and a proposal for classification. **Materials**, [S.L.], v. 13, n. 10, p. 2313, 18 maio 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ma13102313>.

KANTOVITZ, Kamila Rosamilia *et al.* TiO₂ nanotubes improve physico-mechanical properties of glass ionomer cement. **Dental Materials**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 85-92, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2020.01.018>.

KOMALSINGSAKUL, Anisha; SRISATJALUK, Ratchapin Laovanitch; SENAWONGSE, Pisol. Effect of brushing on surface roughness, fluoride release, and biofilm formation with different tooth-colored materials. **Journal Of Dental Sciences**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 389-398, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2021.08.013>.

LAURO, Alessandro di *et al.* Fluoride and Calcium Release from Alkasite and Glass Ionomer Restorative Dental Materials: in vitro study. **Journal Of Functional Biomaterials**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 109, 15 fev. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/jfb14020109>.

MORAES, J. F. *et al.* Formation of hydroxyapatite nanoprecursors by the addition of bioactive particles in resin-modified glass ionomer cements. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, Oxford, v. 110, p. 102933, 2021.

MORITZ M, GESZKE-MORITZ M. Mesoporous silica materials with different structures as the carriers for antimicrobial agent. Modeling of chlorhexidine

adsorption and release. *Appl Surf Sci* 2015;356:1327–40.

<https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2015.08.138>.

MULDER, Riaan; ANDERSON-SMALL, Charney. Ion release of chitosan and nanodiamond modified glass ionomer restorative cements. **Clinical, Cosmetic And Investigational Dentistry**, [S.L.], v. 11, p. 313-320, set. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2147/ccide.s220089>.

NICHOLSON, John W.; SIDHU, Sharanbir K.; CZARNECKA, Beata. Enhancing the Mechanical Properties of Glass-Ionomer Dental Cements: a review. **Materials**, [S.L.], v. 13, n. 11, p. 2510, 31 maio 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ma13112510>.

PALMER, G.; ANSTICE, H.M.; PEARSON, G.J.. The effect of curing regime on the release of hydroxyethyl methacrylate (HEMA) from resin-modified glass-ionomer cements. **Journal Of Dentistry**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 303-311, maio 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0300-5712\(98\)00058-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0300-5712(98)00058-x).

PALMER, G. *et al.* Chlorhexidine release from an experimental glass ionomer cement. **Biomaterials**, [S.L.], v. 25, n. 23, p. 5423-5431, out. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2003.12.051>.

PARK, Eun Young; KANG, Sohee. Current aspects and prospects of glass ionomer cements for clinical dentistry. **Yeungnam University Journal Of Medicine**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 169-178, 31 jul. 2020. Yeungnam University College of Medicine. <http://dx.doi.org/10.12701/yujm.2020.00374>.

ROSA, Wellington Luiz de Oliveira da *et al.* Evaluation of physical and biological properties of conventional glass ionomer cements. **Rfo**, Passo Fundo, v. 25, n. 3, p. 410-419, set. 2020.

RUSSELL, A.D.; DAY, M.J.. Antibacterial activity of chlorhexidine. **Journal Of Hospital Infection**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 229-238, dez. 1993. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0195-6701\(93\)90109-d](http://dx.doi.org/10.1016/0195-6701(93)90109-d).

SCHLAFER, Sebastian *et al.* The impact of glass ionomer cement and composite resin on microscale pH in cariogenic biofilms and demineralization of dental tissues. **Dental Materials**, [S.L.], v. 37, n. 10, p. 1576-1583, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.007>.

SIDHU, H. K.; NICHOLSON, J. W. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. **Journal of Functional Biomaterials**, *Basel*, v. 7, n. 3, p. 16, 2016.

SUN, Li *et al.* Improvement of the mechanical, tribological and antibacterial properties of glass ionomer cements by fluorinated graphene. **Dental Materials**,

[S.L.], v. 34, n. 6, p. 115-127, jun. 2018. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.02.006>.

TAKAHASHI, Yusuke *et al.* Antibacterial effects and physical properties of glass-ionomer cements containing chlorhexidine for the ART approach. **Dental Materials**, [S.L.], v. 22, n. 7, p. 647-652, jul. 2006. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2005.08.003>.

VASILIU, Silvia *et al.* The Benefits of Smart Nanoparticles in Dental Applications. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 2585, 4 mar. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22052585>.

ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO BRAZILIAN DENTAL JOURNAL

Diretrizes do autor

1 - Informações Gerais

A Ciência Odontológica Brasileira (2178-6011) é uma continuação da Pós-Graduação em Revista (1516-1501) e da Ciência Odontológica Brasileira (1678-2046).

A Pós-Graduação em Revista foi publicada entre 1998-2002, continuou de 2002 a 2012 como Ciência Odontológica Brasileira e, a partir de 2013, como Ciência Odontológica Brasileira .

Seu título abreviado é Braz. Dente. ciência , e deve ser usado em bibliografias, notas de rodapé, referências e legendas bibliográficas.

A Revista BRAZILIAN DENTAL SCIENCE é uma publicação científica trimestral internacionalmente revisada por pares da Universidade Estadual Paulista – UNESP- Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, com um forte lema para promover aplicações avançadas de pesquisa em Odontologia.

A Brazilian Dental Science (BDS) publica artigos científicos originais, revisões convidadas, revisões em geral (sistemática, meta-análise, revisão crítica, revisões do estado da arte, etc), comunicações curtas, editoriais, carta ao editor, série de casos e relatórios de casos, que fornecem aos leitores internacionais resultados atualizados de estudos básicos e clínicos no campo da ciência oral e maxilofacial e visam esclarecer a relevância desses resultados para uma prática moderna.

A submissão do manuscrito e o processo de avaliação na BDS são gratuitos

Não há taxas para submissão e avaliação dos artigos.

A Taxa de Publicação é de R\$ 600,00 Reais Brasileiros (para autores brasileiros) ou U\$ 250,00 dólares americanos (para autores estrangeiros) e será cobrada do autor correspondente.

Nota: A Taxa de Processamento de Artigos (APC) será aplicada para artigos submetidos ao sistema a partir de 25 de agosto de 2021.

Para submeter um manuscrito para BDS, é necessário se cadastrar no site, fornecendo um login e senha. Importante: Antes de finalizar o cadastro, certifique-se de que a opção autor do item "Registrar como" esteja marcada. Uma vez registrado como autor, entre em 'Página inicial

do usuário' (terceiro link no menu superior), digite 'autor' e 'iniciar uma nova submissão'. Os manuscritos devem ser escritos em inglês conciso e claro para uma compreensão adequada.

Não há limite de autores no artigo. No entanto, todas as atividades dos coautores devem ser esclarecidas na página de rosto .

Pesquisas em seres humanos devem fornecer o número do protocolo do Comitê de Ética em Pesquisa na sessão "Material e Métodos" do manuscrito. O documento original deve ser anexado em arquivo separado para garantir a revisão cega.

Editores e revisores passam muitas horas lendo manuscritos e, portanto, apreciam receber material que foi cuidadosamente preparado de acordo com estas Instruções aos Autores.

O Editor e a Editora reservam-se o direito de fazer correções literárias mínimas para fins de clareza. Autores cuja primeira língua não seja o inglês devem ter seus manuscritos lidos por colegas fluentes em inglês. Se forem necessárias correções extensas em inglês, os autores podem ser cobrados pelo custo de edição ou uma revisão do certificado em inglês será solicitada.

Manuscritos que não forem escritos em inglês fluente serão rejeitados automaticamente sem arbitragem.

Uma detecção de plágio será realizada no início do processo pelos editores assistentes da equipe BDS. Recomenda-se uma porcentagem de correspondência inferior a 25%.

Os autores são obrigados a sugerir dois revisores em potencial para o artigo submetido (nome e endereço de e-mail são obrigatórios). Os revisores não devem ter nenhum conflito de interesse com o manuscrito. Os autores devem estar atentos a esta recomendação. Encontre revisores em potencial de um país diferente do seu.

Responsabilidades dos autores:

Os autores são responsáveis pela originalidade do conteúdo dos manuscritos;

Os manuscritos não devem ser submetidos a outras revistas até que uma decisão final seja emitida;

Autores são indivíduos que efetivamente contribuíram com o estudo, conhecendo seu conteúdo;

Os autores devem declarar que leram a versão final do manuscrito e assumem a responsabilidade por seu conteúdo (transferência de direitos autorais com assinatura original).

Sempre mantenha uma cópia de backup do arquivo eletrônico para referência e segurança.

Para obter mais orientações sobre envio eletrônico, visite o site da BDS .

Esta revista adota a licença Creative Commons CC-BY:

"Esta licença permite que outros distribuam, remixem, ajustem e desenvolvam seu trabalho, mesmo comercialmente, desde que atribuam crédito a você pela criação original. Esta é a licença mais flexível oferecida. Recomendado para máxima disseminação e uso de materiais licenciados. "

Cobranças da página

Esta revista não tem cobrança de páginas.

2 - Preparação do manuscrito

Para facilitar a edição do seu manuscrito e reduzir o tempo de publicação, siga as seguintes diretrizes e conselhos gerais simples:

Use espaço duplo em todo o texto, com margens de 2 cm de cada lado, e parágrafo justificado em Arial (tamanho 12).

O artigo não deve conter nenhuma identificação do autor.

Seja especialmente cuidadoso ao usar ponto final como ponto decimal, não vírgula. Como corretor ortográfico, use o inglês americano.

Numere as páginas consecutivamente começando com o Resumo. Não numere linhas.

Seja consistente: use a mesma forma de unidades, etc., e marque esses elementos exatamente da mesma maneira em todo o manuscrito. Coloque um espaço entre os dígitos e a unidade, por exemplo, 5,2 mm.

Ao enfatizar palavras (raramente necessário), use o recurso de itálico do software processador de texto em vez do recurso de sublinhado.

Não use I maiúsculo para 1 (um) ou O maiúsculo para 0 (zero), use os numerais apropriados.

Use a barra de espaço apenas como separador de palavras, não como tabulador.

Formate tabelas usando as funções de tabela do seu processador de texto.

Estrutura geral dos manuscritos

Os Manuscritos de Laboratório ou Pesquisa Clínica (na íntegra e "Comunicação Breve") devem incluir:

Título (inglês) e (português - somente para autores nativos do Brasil)
Abstract (inglês) e (português - somente para autores nativos do Brasil)
Introdução, Material & Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão
Referências

Os Manuscritos de Relato de Caso/Técnica Clínica devem incluir:

Título (inglês) e (português - somente para autores nativos do Brasil)
Abstract (inglês) e (português - somente para autores nativos do Brasil)
Introdução, Descrição do relato de caso, Discussão e Conclusão
Referências

Os manuscritos de revisão de literatura devem incluir:

Título (Inglês) e (Português - somente para autores nativos do Brasil)
Resumo (Inglês) e (Português - somente para autores nativos do Brasil)
Revisão Crítica
Discussão, análise final ou considerações
Referências

Folha de rosto

Uma página de título deve ser enviada como material suplementar contendo o título do artigo, nome dos autores e afiliações (graduação, departamento, universidade, cidade e país) e o endereço do autor correspondente.

O ORCID e a contribuição de cada autor devem ser incluídos na página de título.

Os autores são obrigados a sugerir dois revisores em potencial para o artigo submetido. As informações dos revisores (nome, telefone, endereço de e-mail e afiliação) devem ser fornecidas. Os revisores devem declarar qualquer conflito de interesse com o manuscrito.

O papel e a contribuição de cada autor devem ser declarados na página de título.

[Clique aqui para baixar o MODELO DE PÁGINA DE TÍTULO .](#)

Aviso de direitos autorais

Todos os manuscritos devem ser acompanhados por uma carta de transmissão , assinada por cada autor, e declarando que o manuscrito não está sendo considerado simultaneamente para publicação em outro periódico, que todos os autores nomeados estiveram envolvidos no trabalho que levou à publicação do artigo , e que todos os autores nomeados leram o artigo antes de ser submetido para publicação. DECLARAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS E RESPONSABILIDADE (PDF).

Tipos de Manuscritos

A. Manuscritos originais de pesquisa

(Estas instruções de formatação são válidas para pesquisas clínicas e laboratoriais, bem como para manuscritos “completos” e para “comunicações curtas”)

Abstrato

O resumo DEVE ser limitado a 250 palavras. O resumo deve apresentar resumidamente o(s) objetivo(s) do manuscrito, material e métodos, principais resultados e conclusões mais importantes, devendo, portanto, apresentar os seguintes títulos: Objetivo, Material e Métodos, Resultados e Conclusões. Abreviaturas devem ser evitadas (exceto para siglas conhecidas como OMS, AIDS, etc.). NÃO inclua referências. O resumo deve ser formatado em um único parágrafo.

Palavras-chave

Ofereça 5 palavras-chave em ordem alfabética após o resumo. Use os termos da lista de cabeçalhos de assuntos médicos, que você pode encontrar em <https://meshb.nlm.nih.gov/search> . Essas palavras-chave serão usadas para fins de indexação.

Resumo e palavras-chave devem ser incluídos no arquivo do documento principal, seguidos do texto principal contendo os títulos descritos abaixo.

Introdução

Forneça o contexto ou pano de fundo para o estudo (ou seja, a natureza do problema e seu significado). Somente referências pertinentes devem ser usadas. NÃO inclua dados ou conclusões do trabalho que está sendo relatado. No último parágrafo da seção Introdução, os autores DEVEM declarar concisamente o objetivo do estudo e, se for o caso, apresentar a hipótese do estudo.

Material e métodos

Nesta seção, descreva todos os métodos, materiais e amostras para que outros pesquisadores possam reproduzir a metodologia relatada. Use subtítulos apropriados para os diferentes segmentos da seção de Materiais e Métodos, quando isso puder melhorar a objetividade. Para métodos bem conhecidos, uma breve descrição e uma referência a outro artigo podem ser suficientes. No entanto, se você se desviar dos métodos conhecidos, DEVE fornecer uma descrição mais completa da metodologia. Os autores DEVEM apresentar nome, número e lote do material, nome do fabricante, cidade e país. As informações de materiais e fabricantes devem estar entre parênteses. Estimativas quantitativas da validade e confiabilidade dos métodos são desejáveis. Informe comprimento, altura, peso e volume em unidades métricas (metros, quilogramas ou litros) ou seus múltiplos decimais. Forneça temperaturas usando Celsius. Recomenda-se a utilização do Sistema Internacional de Unidades (SI). As abreviaturas corretas das unidades devem ser usadas (por exemplo, "yr", "wk", "d", "h", "min", "s" e "µm"). Nomes científicos de bactérias, binômios em itálico, DEVEM ser dados por extenso quando mencionados pela primeira vez. A menção subsequente pode abreviar o gênero, tomando cuidado para que esta abreviação não seja ambígua (Staph. ou Strep. em vez de S.). Nomes científicos de bactérias, binômios em itálico, DEVEM ser dados por extenso quando mencionados pela primeira vez. A menção subsequente pode abreviar o gênero, tomando cuidado para que esta abreviação não seja ambígua (Staph. ou Strep. em vez de S.). Nomes científicos de bactérias, binômios em itálico, DEVEM ser dados por extenso quando mencionados pela primeira vez. A menção subsequente pode abreviar o gênero, tomando cuidado para que esta abreviação não seja ambígua (Staph. ou Strep. em vez de S.).

Os autores DEVEM fornecer informações sobre a aprovação do Conselho de Revisão Institucional (IRB) para estudos envolvendo seres humanos ou animais, incluindo o número de aprovação do IRB. A apresentação do memorando de aprovação do IRB como material suplementar é obrigatória.

Resultados

Apresente seus resultados em uma sequência lógica dando as principais ou mais importantes descobertas primeiro, geralmente no passado, SEM comentários subjetivos e comparação com outros estudos. Para maior clareza, a seção Resultados pode ter subtítulos.

Dados facilmente encontrados em tabelas ou ilustrações NÃO DEVEM ser repetidos no texto. Restrinja as tabelas e figuras àquelas necessárias para explicar o argumento do artigo e avaliar seu suporte. Use gráficos como alternativa a tabelas com muitas entradas. NÃO duplique dados em gráficos e tabelas.

Discussão

A seção Discussão deve apresentar a interpretação dos achados. Esta seção é a seção apropriada para comentários subjetivos e comparação com outros estudos. Os autores NÃO DEVEM repetir o que já foi relatado na seção Resultados.

Conclusão

A conclusão DEVE se restringir aos principais desfechos do manuscrito (resultados) e se esses dados confirmam ou rejeitam a hipótese do estudo. NÃO DEVE conter generalizações excessivas ou recomendações.

Agradecimentos

Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não os inclua na página de título, como nota de rodapé do título ou de outra forma. Liste aqui as pessoas que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, fornecendo ajuda com o idioma, assistência na redação ou revisão do artigo, etc.).

Exemplo:

Os autores agradecem a XXXXXXXXXXXXXXXX pelas contribuições de conteúdo, XXXXXXXXXXXXXXXX por sua revisão crítica do manuscrito e a XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX pelo apoio durante o desenvolvimento e redação deste manuscrito.

Financiamento

Este estudo foi parcialmente ou totalmente financiado por XXXXXXXXXXXXXXXX [números de bolsas xxxx, yyyy]. Se nenhum financiamento foi fornecido para a pesquisa, inclua a seguinte frase:

“Esta pesquisa não recebeu nenhuma concessão específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.”

Conflito de interesses

Os autores não têm nenhum interesse proprietário, financeiro ou pessoal de qualquer natureza ou espécie em qualquer produto, serviço e/ou empresa apresentado neste artigo.

Declaração regulamentar

Este estudo foi conduzido de acordo com todas as disposições das diretrizes e políticas do comitê local de supervisão de assuntos humanos de:

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX. O código de aprovação para este estudo é: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

Referências (no tópico "Para todo tipo de manuscrito (A a D)")

B. Comunicações curtas

Comunicação curta é uma seção dedicada a artigos curtos abordando novas ideias, opiniões controversas, resultados “negativos”, por exemplo. Como as comunicações curtas são artigos curtos, eles terão prioridade e publicação rápida, e cada artigo começará com “Comunicação curta” seguido do título.

Comunicações curtas são limitadas a 3000 palavras. A estrutura do arquivo principal deve seguir a mesma orientação para manuscritos originais acima, porém com quantidade mínima de figuras e tabelas. Por favor, acesse o tópico Figuras e Legendas para observar os requisitos dos arquivos.

C. Artigos de revisão

C.1 Revisão Sistemática e Meta-análise: reúna o máximo possível de evidências sobre uma questão específica e apresente os resultados agrupados juntos

C.2 Revisão de Literatura Narrativa: resumo sucinto de alguma literatura. Este tipo de manuscrito precisa de convite ou aprovação do editor-chefe antes da submissão. Os autores interessados em submeter-se a esta seção devem entrar em contato com o Editor-chefe da Brazilian Dental Science, Dr. Sergio Gonçalves, em sergio.e.goncalves@unesp.br para aprovação de submissão e instruções.

C.3 Revisão Crítica: Esses manuscritos devem resumir as informações que são bem conhecidas e enfatizar os desenvolvimentos recentes nos últimos cinco anos com um foco proeminente em questões críticas e conceitos que adicionam um senso de entusiasmo ao tópico em discussão.

C.4 Estado da Arte: atualização sobre temas novos, reemergentes ou em voga.

O autor é aconselhado a desenvolver uma revisão sistemática no estilo e formato Prisma. Para obter mais informações sobre revisões sistemáticas, consulte <https://www.equatornetwork.org/reporting-guidelines/prisma-scr>.

A revisão sistemática consiste em:

Um Resumo usando um formato estruturado (Declaração do Problema, Objetivo, Material e Métodos, Resultados, Conclusões).

Texto da revisão composto por introdução (contexto e objetivo), métodos (critérios de seleção, métodos de busca, coleta de dados e análise de dados), resultados (descrição dos estudos, qualidade metodológica e resultados das análises), discussão, conclusões dos autores, agradecimentos, financiamento e conflitos de interesse. As referências devem ser revisadas por pares.

Tabelas e figuras, se necessário, mostrando as características dos estudos incluídos, especificação das intervenções que foram comparadas, os resultados dos estudos incluídos, um registro dos estudos que foram excluídos e tabelas e figuras adicionais relevantes para a revisão.

Métodos estatísticos (metanálise) podem ou não ser usados para analisar e resumir os resultados dos estudos incluídos.

Deve ser completo e reproduzível.

O ideal é incluir uma pesquisa manual e uma pesquisa de literatura cinza.

A revisão deve cobrir o tópico completamente e ser completamente referenciada e ter no máximo 10 páginas impressas, aproximadamente 33 páginas datilografadas, incluindo ilustrações e tabelas.

Um exemplo de uma revisão sistemática do Journal:

dos Santos, SHB.; Poletto-Neto, V.; de Queiroz, ABL.; Sarkis-Onofre, R.; & Pereira-Cenci, T. Falha de miniparafusos instalados em maxila e mandíbula: revisão sistemática e metanálise. *Ciência Odontológica Brasileira*, 2020, 23(3), 7-p.

<https://bds.ict.unesp.br/index.php/cob/article/view/2049/1534>

D. Preparação de Relato de Caso

Relatos de Caso: Os relatos de caso serão considerados apenas se documentarem novos conhecimentos com características únicas, clinicamente relevantes e desafiadoras e ilustrarem observações incomuns, mostrando possíveis soluções não óbvias para o desafio clínico. Achados diagnósticos exclusivos ou desafio diagnóstico de condições raras.

Ao descrever o caso de um paciente, são necessários registros precisos pré e pós-tratamento que demonstrem excelência em seus resultados, incluindo avaliação diagnóstica completa, desenvolvimento e acompanhamento.

É necessário consentimento informado e aprovação do comitê de ética, devidamente documentado no artigo, para que o autor possa incluir detalhes do caso, informações ou imagens do paciente na publicação.

Título

Resumo: (limitado a 250 palavras. Ao lado do resumo, colocar 5 palavras-chave em ordem alfabética, estas devem estar de acordo com <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>)

Texto principal: Introdução, Relato de caso , Discussão e Conclusão

Reconhecimento, Financiamento, Declaração Regulamentar, Conflito de Interesses

Referências

Para autores brasileiros, é necessária a submissão de arquivos de resumo em inglês e português.

Encorajamos os autores a consultar e seguir as orientações:

<https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/care>

Consentimento e Ética do Paciente: Deve ser realizado de acordo com a Declaração da Associação Médica Mundial de Helsinki.

Para todo tipo de manuscrito (A a D)

A. Figuras e Legendas

As figuras, tabelas e ilustrações são incorporadas ao texto, e também fornecidas em arquivos separados com a resolução solicitada.

Carregue as figuras como Material Suplementar (etapa 4 do processo de envio).

As tabelas devem estar em formato word (incluindo títulos, descrição, notas de rodapé).

As figuras devem estar em formato de arquivo eletrônico JPG ou TIFF .

O tamanho do arquivo deve ser superior a 300 DPI , com mínimo de 1200 pixels .

A dimensão das figuras deve estar próxima das dimensões desejadas da versão publicada.

As dimensões devem ser 17 X 11 cm ou 8 X 5 cm .

Figura 1 - Exemplos de dimensões recomendadas.

Numere as figuras de acordo com sua sequência no texto, use algarismos arábicos.

Procure usar as seguintes fontes em suas figuras: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol ou use fontes semelhantes.

Certifique-se de que letras, números e símbolos adicionados às figuras sejam claros, proporcionais entre si e grandes o suficiente para serem legíveis na publicação.

Considere todas as ilustrações como figuras.

Se uma figura já foi publicada anteriormente, reconheça a fonte original e envie permissão por escrito do detentor dos direitos autorais para reproduzi-la.

Se imagens de pessoas forem usadas, obtenha permissão por escrito antes do envio.

Dê a cada figura uma legenda contendo informações suficientes para torná-la inteligível sem referência ao texto.

Digite todas as legendas juntas, em espaço duplo, em página(s) separada(s) no final do arquivo principal do manuscrito.

B. Referência

Artigos publicados em periódicos revisados por pares são preferencialmente aceitos como referências. Manuscritos em processo de redação, dissertações de mestrado ou teses de doutorado e resumos apresentados em congressos não são aceitos como referências. As referências de livros devem ser mantidas no mínimo indispensável, pois mostram as opiniões dos respectivos autores e/ou editores. Somente serão aceitas referências aos livros mais recentes com acesso internacional.

As referências devem ser numeradas (números entre colchetes - por exemplo: [12]) conforme aparecem no texto e devem seguir o Vancouver Reference System (detalhes podem ser encontrados em <http://www.icmje.org/index.html#reference>).

Exemplos como segue: (As abreviaturas dos títulos dos periódicos internacionais citados devem seguir MEDLINE. Se houver o doi, adicionar na referência).

Costa TR, Ferreira SQ, Klein-Junior CA, Loguercio AD, Reis A. Durabilidade de tratamentos de superfície e agentes intermediários usados para reparo de um compósito polido. *Opera Dent.* 2011 marabr;35(2):231-7. doi: 10.2341/09-216-L.

Knorst JK, Barriquello GS, Villetti MA, Santos RCV, Kantorski KZ. Efeito antimicrobiano de formulações de azul de metileno com carreador de oxigênio em diferentes pHs: estudo preliminar. *Braz Dent Sci.* 2019;22(1):39-45. doi: 10.14295/bds.2018.v22i1.1635.

Fimple JL, Fontana CR, Foschi F, Ruggiero K, Song X, Pagonis TC, et al. Tratamento fotodinâmico da infecção polimicrobiana endodôntica in vitro. J Endod. 2008 junho;34(6):728-34. doi: 10.1016/j.joen.2008.03.011.

A maioria dos periódicos da Elsevier tem seu modelo de referência disponível em muitos dos produtos de software de gerenciamento de referências mais populares. Isso inclui todos os produtos que suportam os estilos Citation Style Language, como o Mendeley. Usando plug-ins de citação desses produtos, os autores precisam apenas selecionar o modelo de periódico apropriado ao preparar seu artigo, após o que as citações e bibliografias serão formatadas automaticamente no estilo do periódico. Se ainda não houver um modelo disponível para esta revista, siga o formato das amostras de referências e citações conforme mostrado neste Guia. Se você usar um software de gerenciamento de referências, certifique-se de remover todos os códigos de campo antes de enviar o manuscrito eletrônico. Mais informações sobre como remover códigos de campo de diferentes softwares de gerenciamento de referência.

Certificado de Revisão

Quando necessário, os autores devem entrar em contato com um desses revisores ingleses abaixo para revisão profissional do texto final, antes da publicação.

Enid Rosenstiel enidrosenstiel@gmail.com

Louis Vega louisfranciscovega@gmail.com

Manuscrito de Pesquisa Clínica ou Laboratorial

Esta seção aceita manuscritos de pesquisas clínicas e laboratoriais relacionadas à odontologia

Aviso de direitos autorais

DECLARAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS E RESPONSABILIDADE
(PDF)

Todos os direitos autorais do manuscrito do artigo

" _____ " são transferidos do(s) autor(es) para a BRAZILIAN DENTAL SCIENCE, caso o trabalho seja publicado. O manuscrito não foi publicado em outro lugar e não foi submetido simultaneamente para publicação em outro lugar.

Atestamos que o estudo é original e não apresenta dados manipulados, fraude ou plágio.

Demos contribuição científica significativa ao estudo e estamos cientes dos dados

apresentados e de acordo com a versão final do manuscrito. Assumimos total responsabilidade pelos aspectos éticos do estudo.

Este texto deve ser impresso e assinado por todos os autores. A versão digitalizada deve ser enviada como arquivo suplementar durante o processo de envio.

Declaração de privacidade

Os nomes e endereços de e-mail inseridos neste site da revista serão usados exclusivamente para os propósitos declarados desta revista e não serão disponibilizados para qualquer outra finalidade ou para qualquer outra parte.