



# Ação Antifúngica de Materiais Restauradores: Uma Análise Comparativa de Cimentos de Ionômero de Vidro Frente a Cepas de Candida

## Antifungal Action of Restorative Materials: A Comparative Analysis of Glass Ionomer Cements Against Candida Strains

**Maria Isabel da Cruz Andrade**

*Especialista em odontopediatria pela Faculdade Unidas do Norte de Minas - FUNORTE*

**Emilly da Rocha Corteletti**

*Aluna de graduação em Odontologia, Centro de Ciências em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo*

**Iza Teixeira Alves Peixoto**

*Professora substituta de Odontopediatria da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Mestre em Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP); Doutora em Microbiologia e Imunologia pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP).*

**Resumo:** Objetivo: Investigar a atividade antifúngica de diferentes marcas comerciais de cimentos de ionômero de vidro (CIV) frente a cepas de *Candida albicans* (CBS 562) e *Candida dubliniensis* (CBS 7987). Materiais e Métodos: Utilizou-se a técnica de difusão em ágar em meio BHI. Foram testados quatro materiais: Maxxion R®, Vidrion R®, Vitro Fil R® (convencionais) e Vitro Fil LC® (modificado por resina). Os grupos controle incluíram Nistatina, Clorexidina 0,12% e controle negativo. Após incubação a 37°C por 24 horas, a atividade antimicrobiana foi quantificada pela medição dos halos de inibição. Resultados: O CIV convencional Maxxion R® demonstrou a maior eficácia, com halos de 16 mm para *C. albicans* e 14 mm para *C. dubliniensis*. O Vidrion R® (12 mm) e o Vitro Fil R® também apresentaram halos inibitórios significativos. Em contraste, o CIV modificado por resina (Vitro Fil LC®) e o controle com Nistatina não apresentaram atividade inibitória sob as condições do teste. A Clorexidina 0,12% confirmou sua eficácia como padrão-ouro. Conclusão: Os CIVs convencionais apresentam potencial antifúngico superior ao material resinoso, com destaque para o Maxxion R®, sugerindo uma alternativa viável para o controle de patógenos oportunistas na cavidade bucal.

**Palavras-chave:** cimentos de ionômero de vidro; atividade antimicrobiana; *Candida albicans*; *Candida dubliniensis*.

**Abstract:** Objective: To investigate the antifungal activity of different commercial brands of glass ionomer cements (GIC) against *Candida albicans* (CBS 562) and *Candida dubliniensis* (CBS 7987) strains. Materials and Methods: The agar diffusion technique was employed using BHI medium. Four materials were tested: Maxxion R®, Vidrion R®, Vitro Fil R® (conventional), and Vitro Fil LC® (resin-modified). Control groups included Nystatin, 0.12% Chlorhexidine, and a negative control. Following incubation at 37°C for 24 hours, antimicrobial activity was quantified by measuring inhibition zones. Results: The conventional GIC Maxxion R® demonstrated the highest efficacy, with zones of 16 mm for *C. albicans* and 14 mm for *C. dubliniensis*. Vidrion R® (12 mm) and Vitro Fil R® also showed significant inhibitory zones. In contrast, the resin-modified GIC (Vitro Fil LC®) and the Nystatin control showed no inhibitory activity under the test conditions. 0.12% Chlorhexidine confirmed its effectiveness as a gold

standard. Conclusion: Conventional GICs exhibit superior antifungal potential compared to resin-based materials, notably Maxxion R®, suggesting a viable alternative for controlling opportunistic pathogens in the oral cavity.

**Keywords:** glass ionomer cements; antimicrobial activity; *Candida albicans*; *Candida dubliniensis*.

## INTRODUÇÃO

O Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) foi introduzido na Odontologia por Wilson e Kent em 1971, surgindo da combinação do pó de vidro de aluminofluorosilicato com uma solução aquosa de polímeros de ácido poliacrílico. Desde então, este material tem sido amplamente utilizado devido a propriedades fundamentais como a adesividade química à estrutura dentária, biocompatibilidade e o coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao do dente (Phillips, 1918; Craig, 2002).

A característica de maior relevância clínica do CIV é a sua capacidade de atuar como reservatório e liberador de íons flúor, o que lhe confere um potencial preventivo contra a cárie dentária e auxilia nos processos de remineralização (Costa, 1996). De acordo com a literatura recente, essa liberação iônica é um processo dinâmico que, embora contínuo, apresenta um pico inicial elevado logo após a manipulação, fator este que está diretamente ligado à atividade antimicrobiana do material (De Lima *et al.*, 2021).

Atualmente, o gênero *Candida* tem despertado interesse na microbiologia bucal, pois, embora faça parte da microbiota normal, pode atuar como patógeno oportunista em situações de desequilíbrio do hospedeiro. Estudos apontam que a lesão de cárie pode funcionar como um reservatório para leveduras como *Candida albicans* e *Candida dubliniensis*, as quais apresentam alta capacidade de adesão aos materiais restauradores e participação no biofilme cariogênico. Segundo Mayer-Santos *et al.* (2022), o controle desses microrganismos na interface dente-restauração é vital para o sucesso do tratamento a longo prazo, especialmente em pacientes pediátricos ou imunocomprometidos.

Os materiais ionoméricos disponíveis no mercado variam desde as fórmulas convencionais até os CIVs modificados por resina (CIVMR). Estes últimos foram desenvolvidos para superar limitações estéticas e mecânicas, porém, a incorporação de monômeros resinosos como o HEMA pode influenciar a porosidade e a difusão de substâncias através da matriz do cimento. Pesquisas de revisão sistemática indicam que a eficácia biológica entre essas marcas pode divergir consideravelmente (Pithon *et al.*, 2019), o que justifica a necessidade de testes comparativos *in vitro* utilizando métodos padronizados, como a difusão em ágar.

Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar a atividade antifúngica de diferentes marcas comerciais de CIV frente a cepas de *Candida albicans* e *Candida dubliniensis*, buscando identificar quais formulações oferecem maior proteção contra a proliferação desses microrganismos sob condições experimentais controladas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Pesquisa de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC - SSA ), Campus Salvador, na Bahia.

Nesse estudo *in vitro* foram utilizados quatro cimentos de ionômero de vidro (Figura 1: Quadro 1), Vidrion R®, Maxxion R®, Vitro Fil R® e Vitro Fil LC®, disponíveis no mercado, buscando-se avaliar ação antimicrobiana sobre *C. albicans* (CBS 562) e *C. dubliniensis* (CBS 7987).

**Figura 1- Ilustração dos cimentos de ionômero de vidro utilizados (Vidrion R®, Maxxion R®, Vitro Fil R® e Vitro Fil LC®).**



**Quadro 1 - Cimentos de ionômero de vidro testados, composição e fabricante.**

CIMENTO DE IONÔME-RO DE VIDRO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Vidrion R®	Pó: fluorsilicato de sódio cálcio alumínio, sulfato de bário, ácido poliacrílico, pigmentos. Líquido: ácido tartárico, água destilada.	SS White Artigos Dentários Ltda.
Maxxion R®	Vidro de aluminofluorsilicato, ácido policarboxílico, ácido tartárico, fluoreto de cálcio e água.	DENTSCARE LTDA FGM®
Vitro Fil R®	Pó: silicato de estrôncio e alumínio, ácido poliacrílico desidratado e óxido de ferro. Líquido: ácido poliacrílico, ácido tartárico e água destilada.	DFL Indústria e Comércio S.A.

CIMENTO DE IONÔME-RO DE VIDRO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Vitro Fil LC®	Pó; silicato de estrôncio-alumínio. Carga, ativadores e óxido de ferro. Líquido: 2-hidroxietil metacrilato, solução aquosa de ácidos poliacrílico e tartárico, peróxido de benzoflona e canforoquinona.	DFL Indústria e Comércio S.A.

**Fonte: autoria própria.**

#### **Quadro 2- Fungos.**

FUNGOS	REFERÊNCIAS
<i>Candida albicans</i>	CBS 562
<i>Candida dubliniensis</i>	CBS 7987

**Fonte: autoria própria.**

## **Técnica para Realização do Teste de Difusão (Padronizado pela FDA)**

O meio de cultura BHI-Ágar (Brain Heart Infusion), previamente fundido, preparado e esterilizado, foi derramado nas placas de Petri a uma profundidade de 4 mm (medida interna) e resfriado a 45-50 °C sobre uma superfície nivelada. As placas foram resfriadas com as tampas inclinadas para permitir que o excesso de umidade evapore.

Em seguida foram colocadas numa incubadora a 35-37 °C por 15 a 30 minutos para permitir que sequem por mais tempo à temperatura ambiente.

A partir da placa original da cultura, tocando o topo de cada colônia com uma pinça, foi transferido quatro ou cinco colônias de aparência similar do microrganismo, para um tubo de ensaio contendo 4 a 5 ml de meio BHI caldo.

Em seguida, o tubo inoculado foi incubado a 35-37 °C por doze horas, tempo suficiente para produzir uma suspensão bacteriana de turbidez moderada.

Do inóculo original foram retirados cem microlitros (100 µL) e foram colocados na placa e então semeados com alça de Drigalski, sucessivamente em três direções para obter um inóculo uniforme.

Foram realizados três orifícios equidistantes com auxílio de tubo de Durham (7,0 mm de diâmetro) onde foram introduzidas a substância a ser testada com o auxílio da espátula de inserção. Todos os testes foram feitos em triplicata.

As concentrações dos microrganismos utilizadas foram medidas por meio de diluição e posterior contagem de UFC (Unidade Formadora de Colônia) nas placas de BHI-Ágar.

Posteriormente as placas de Petri foram incubadas a uma temperatura constante na faixa de 35-37 °C por 24 horas.

## Análise dos Resultados

A base para o julgamento de sensibilidade foi o tamanho real do halo de inibição. Este método apenas informa se um microrganismo é sensível ou resistente a um determinado antimicrobiano.

A leitura das placas foi realizada com auxílio de uma régua milimetrada medindo-se e anotando-se o diâmetro de cada halo, lendo até o ponto da inibição completa.

O grupo controle da presente pesquisa foram: Nistatina® 1 em suspensão oral (com lote 536073, laboratório EMS), Nistatina® 2 em suspensão oral (com lote, laboratório EMS) e Clorexidina 0,12%.

**Figura 1 - Cimentos de ionômero de vidro empregados.**



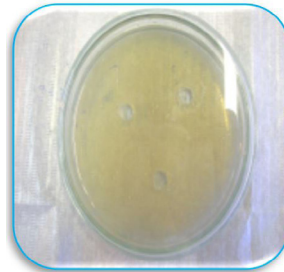
**Figura 3 - Semeadura do inoculo padronizado.**



**Figura 5 - Incubação para crescimento do inoculo em estufa de aerobiose à 36° C.**



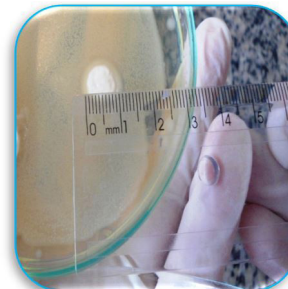
**Figura 2 - Orifícios realizados equidistantes com tudo de Durham.**



**Figura 4 - Aplicação do CIV utilizando espátula de inserção.**



**Figura 6 - Análise dos resultados, utilizando régua milimetrada para medir o halo de inibição.**

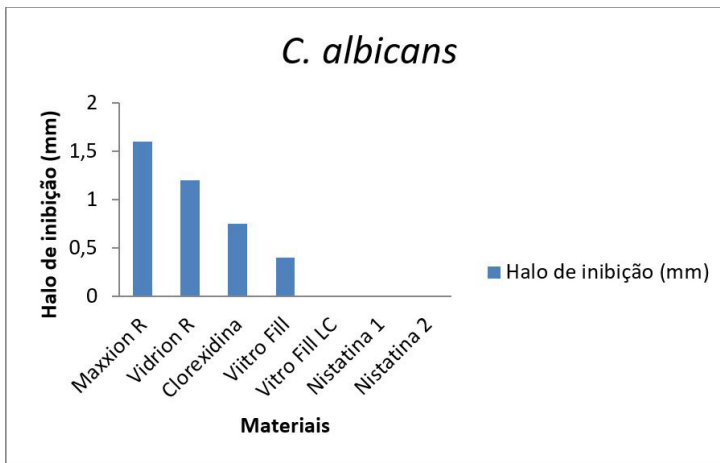


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos tipos de materiais restauradores diferem em suas características químicas e físicas, adquirindo propriedades e funções distintas. Materiais que diminuem o crescimento de microrganismos podem auxiliar na adequação do meio bucal, sendo essenciais em tratamentos conservadores e preventivos. No presente estudo, analisaram-se cimentos de ionômero de vidro convencionais e um modificado por resina (Maxxion R®, Vidrion R®, Vitro Fil R® e Vitro Fil LC®), todos apresentando o componente flúor em suas fórmulas.

Os resultados desta pesquisa *in vitro* demonstraram que os CIVs convencionais foram os mais efetivos em inibir o crescimento de *C. albicans*. Pode-se observar que os CIVs mais efetivos em inibir o crescimento de *C. albicans* foi o Maxxion R®, que obteve halo de 16 mm, seguido pelo Vidrion R®, com halo de 12 mm (Gráfico 8).

**Gráfico 7- Média dos halos de inibição dos CIVs em relação à *Candida albicans*.**

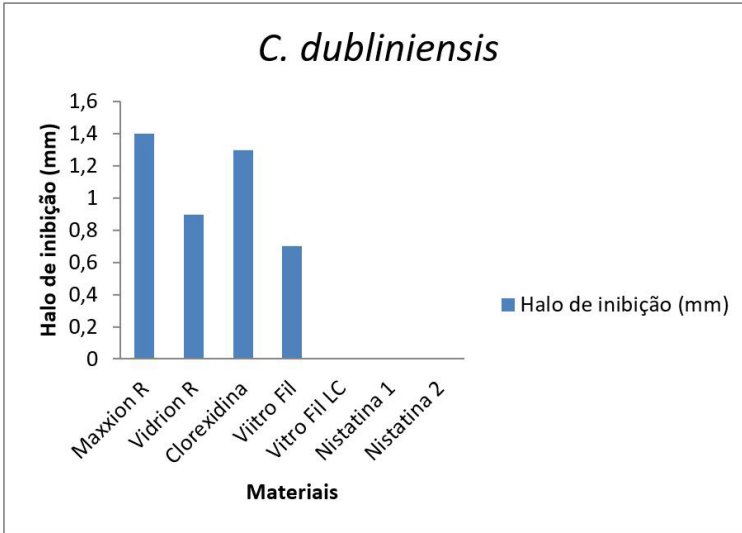


**Fonte: autoria própria.**

A literatura indica que o flúor liberado nos CIVs convencionais ocorre em maior proporção inicial, o que potencializa a ação antimicrobiana. Essa liberação, aliada à capacidade de adesão química à estrutura dentária, minimiza a ocorrência de fendas marginais e atinge diretamente o metabolismo dos microrganismos bucais.

Para a espécie *C. dubliniensis*, o Maxxion R® manteve a superioridade com um halo de 14 mm, enquanto o grupo controle de Clorexidina 0,12% apresentou 13 mm de inibição (Gráfico 8).

**Gráfico 8 - Média dos halos de inibição dos CIVs em relação à *Candida dubliniensis*.**



**Fonte: autoria própria.**

No presente estudo, o CIV Vitro Fil LC®, fotoativado, não apresentou halo de inibição microbiana para as duas espécies de *Candida*. Bertolini e cols. (2010) observaram a eficácia da adequação do meio bucal com o CIV modificado por resina (Vitremer® e Vitro Fil LC®) em relação à avaliação de leveduras do gênero *Candida* nas crianças de faixa etária entre 4 e 10 anos, que apresentavam cáries ativas. O resultado foi a diminuição de leveduras. Porém, na presente pesquisa esse CIV não apresentou halo inibitório para redução das duas espécies de *Candida*. Vale ressaltar que o ambiente bucal foi adequado e no presente estudo *in vitro* é diferente do estudo clínico.

Essa divergência entre achados clínicos e laboratoriais para materiais resinosos é discutida na literatura atual, que aponta que a matriz polimerizada pode restringir a difusão de íons e componentes ácidos no ágar. De acordo com De Lima *et al.* (2021), a incorporação de monômeros como o HEMA pode reduzir a eficácia antimicrobiana imediata em testes de difusão quando comparada aos cimentos convencionais.

No trabalho de Ferreira e cols. (2007), utilizando o cimento Vitremer®, os autores avaliaram o efeito antifúngico dos cimentos de ionômero de vidro com própolis contra cepas de *Candida albicans*. Neste, ocorreu formação de halo inibitório somente em concentrações maiores de própolis; em concentrações menores não houve o crescimento do halo. Outro estudo *in vitro* sobre atividade de três compômeros em relação aos microrganismos da saliva, *Streptococcus mutans* e *Staphylococcus aureus*, não apresentou halo inibitório para nenhuma das bactérias testadas após 48 horas da manipulação e fotoativação dos materiais (Portero *et al.*, 2009).

É necessário conhecer as interações dos variados materiais restauradores com a microbiota do hospedeiro, pois a escolha dos materiais que reduzem o problema da cárie secundária é de fundamental importância para restabelecer o equilíbrio dessa microbiota, base para manter a saúde bucal (Gaetti-Jardim Júnior *et al.*, 1999). A Nistatina® 1 do laboratório EMS em suspensão oral e a Nistatina® 2 não obtiveram halo de inibição tanto para *C. albicans* como para *C. dubliniensis*. Apresentaram resultados negativos em relação à atividade antimicrobiana para as espécies de *Candida*. Revisões sistemáticas modernas sugerem que a eficácia de antifúngicos tradicionais em testes de difusão pode ser limitada pela baixa taxa de difusão in vitro (Mayer-Santos *et al.*, 2022).

Para o tratamento da *Candida* bucal, muitos antifúngicos vêm sendo utilizados, destacando-se a Nistatina e a Anfotericina B, utilizadas largamente há mais de 50 anos (VILLARDI, 2010). A Nistatina® e a Clorexidina 0,12% foram utilizadas nesta pesquisa como grupo controle. Com as duas Nistatina® as respostas foram negativas frente a *C. albicans* e a *C. dubliniensis*. Já a Clorexidina 0,12% obteve halo de inibição microbiana para as duas espécies de *Candida*, confirmando sua efetividade.

A Clorexidina é indicada no tratamento de diversas patologias bucais e prevenção de cárie (Villardardi, 2010). Segundo Martins e cols. (2012), a Clorexidina gel é utilizada como padrão-ouro no controle do biofilme dental. Na presente pesquisa, a Clorexidina 0,12% apresentou halos inibitórios para as duas espécies da *Candida*, sendo maior para *C. dubliniensis*. De acordo com Bascones e Morantes (2006), a Clorexidina impede a formação do biofilme dental através da união aos grupos de ácidos aniônicos das glicoproteínas salivares.

Em estudo de Ferreira e cols. (2012), a atividade antiaderente foi maior quando o cimento estava associado à Clorexidina 0,2%. No controle negativo da presente pesquisa não ocorreu crescimento microbiano, indicando que os CIVs não estavam contaminados. No presente estudo, os CIVs convencionais Maxxion R®, Vidrion R® e Vitro Fil® apresentaram halo de inibição. O que obteve maior halo inibitório para ambas as espécies foi o Maxxion R®. Estudos recentes como o de Valdez *et al.* (2023) reforçam a importância de selecionar materiais que, além do flúor, mantenham propriedades de superfície inibitórias contra biofilmes de *Candida*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições experimentais in vitro deste estudo, observou-se que os cimentos de ionômero de vidro testados apresentaram diferentes resultados contra as cepas de *C. albicans* (CBS 562) e *C. dubliniensis* (CBS 7987). Dentre os CIVs comercialmente disponíveis, o Maxxion R® apresentou o maior halo de inibição para as duas espécies de *Candida*. Os cimentos de ionômero de vidro Vidrion R® e Vitro Fil® também foram efetivos, porém os halos de inibição foram inferiores quando comparados ao Maxxion R®. Já o CIV modificado por resina, Vitro Fil LC®, não apresentou inibição para as espécies de leveduras testadas sob as condições deste protocolo.

Essa superioridade dos cimentos convencionais reforça o que a literatura recente descreve sobre a dinâmica de liberação iônica. De acordo com De Lima *et al.* (2021), a ausência de componentes resinosos permite uma difusão mais fluida de íons e uma acidez inicial mais pronunciada, fatores determinantes para a eficácia antimicrobiana imediata. Estudos como o de Valdez *et al.* (2023) destacam que o controle do biofilme de *Candida* na interface dente-restauração é fundamental para a longevidade clínica do tratamento.

A partir deste estudo preliminar *in vitro*, onde os resultados foram positivos para os CIVs convencionais, sugere-se a realização de restaurações utilizando esses materiais nas clínicas, buscando, assim, uma alternativa eficaz à prevenção da *Candida albicans* e *Candida dubliniensis* em Odontologia. A escolha de materiais com alto potencial inibitório, como demonstrado pelo Maxxion R®, representa uma estratégia valiosa, especialmente na Odontopediatria e no Tratamento Restaurador Atraumático (TRA), visando o equilíbrio da microbiota bucal e a redução de infecções secundárias.

## REFERÊNCIAS

ALVES, S. H. *et al.* Isolamento da *Candida dubliniensis* da mucosa oral de um paciente com SIDA, no Rio Grande do Sul. **Revista AMRIGS**, Porto Alegre, v. 44, n. 3/4, p. 185-187, 2000.

BANSAL, R. *et al.* Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of GIC, Silver Cermet, and Compomer against *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*: An *in vitro* study. **Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry**, v. 10, n. 5, p. 614-619, 2020.

BASCONES, A.; MORANTES, S. **Antisépticos orales: Revisión de la literatura y perspectiva actual**. Avances em Periodoncia, Madrid, v. 18, n. 1, 2006.

BERTOLINI, M. M. *et al.* **Avaliação *in vitro* da Microdureza de Cimentos de Ionômero de Vidro Modificados por Resina Submetidos a Biofilme de *Candida albicans***. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 249-255, 2010.

CÂNDIDO, R. C.; AZEVEDO, R. V. P.; KOMESU, M. C. Enzimotipagem de espécies do gênero *Candida* isoladas da cavidade bucal. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 33, n. 5, p. 437-442, 2000.

COSTA, B. Atividade antimicrobiana de cimentos de ionômero de vidro restauradores convencionais e modificados com resina “*in vitro*”. **Revista da Faculdade de Odontologia**, Bauru, v. 4, n. 1/2, p. 25-31, 1996.

CRAIG, R. G. **Materiais dentários: propriedades e manipulação**. 7. ed. São Paulo: Santos, 2002.

- DE LIMA, A. L. *et al.* Fluoride release and antibacterial activity of resin-modified versus conventional glass ionomer cements. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 13, n. 6, p. e554-e560, 2021.
- FERREIRA, G. L. S. *et al.* Atividade Antiaderente de Cimentos de Ionômero de Vidro Puros e Associados à Clorexidina 2% e à Schinus terebinthifolius. **Revista Odontológica Brasil Central**, Goiás, v. 21, n. 56, p. 415-420, 2012.
- FERREIRA, G. L. S. *et al.* Atividade antifúngica de cimentos de ionômero de vidro puros e associados à Cinnamomum zeylanicum. **Revista Verde, Mossoró**, v. 7, n. 2, p. 125-131, 2013.
- FOOK, A. C. B. M. *et al.* Materiais Odontológicos: cimentos de ionômero de vidro. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 40-45, 2008.
- GAETTI-JARDIM Jr., E. *et al.* Atividade inibitória de Cimentos Ionoméricos convencionais e fotopolimerizáveis sobre Streptococcus mutans. **Revista Ciências Odontológicas**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 17-20, 1999.
- MARTINS, L. R. M. *et al.* Liberação de flúor de restaurações de ionômero de vidro e a sua incorporação ao esmalte dental após ciclos de desmineralização/remineralização. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 30-36, 2006.
- MARTINS, R. S. *et al.* Princípios ativos e indicações clínicas dos dentifrícios: uma revisão de literatura entre 1989 e 2011. **Journal of the Health Sciences Institute**, Fortaleza, v. 30, n. 3, p. 287-291, 2012.
- MAYER-SANTOS, E. *et al.* Antimicrobial activity of glass ionomer cements: A systematic review. **Journal of Dentistry**, v. 121, p. 104141, 2022.
- PEIXOTO, I. T. A. **Atividade antimicrobiana do óleo essencial de diferentes acessos de Mentha spp. contra Candida albicans e Candida dubliniensis.** 2010. 126 f. Tese (Doutorado em Microbiologia e Imunologia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, Piracicaba, 2010.
- PHILLIPS, R. W. **Materiais dentários.** 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1918.
- PITHON, M. M. *et al.* **Antifungal activity of glass ionomer cements containing natural extracts: A systematic review.** Archives of Oral Biology, v. 103, p. 45-52, 2019.
- VALDEZ, R. M. *et al.* Inhibition of Candida albicans biofilm formation on restorative materials: An in vitro study. **Brazilian Dental Journal**, v. 34, n. 2, p. 112-118, 2023.
- VILLARDI, M. **Estudo de desenvolvimento de novos nanossistemas lamelares e sua ação inibitória sobre cepas de S. Mutans e C. Albicans visando a prevenção de patologias bucais.** 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.