

BARREIRAS INTRAORIFÍCIO: ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL EXPERIMENTAL ANTIMICROBIANO E DE PIGMENTAÇÃO TERMOCRÔMICA

HELLEN MONIQUE DA MOTTA¹; JULIA MACLUF TORRES², TIAGO CAMPOS MOREIRA³, GIANA DA SILVEIRA LIMA⁴.

¹Universidade Federal de Pelotas– hellenmotta2001@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – ju.mtorres@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas - moreiratiago22@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas- gianalima@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Apesar das altas taxas de sucesso, o principal desafio do tratamento endodôntico é eliminar microrganismos e prevenir a reinfecção, causa frequente de falhas. Assim, restaurações com boa vedação são fundamentais entre sessões e após a obturação (Werlang *et al.*, 2016).

Como estratégia complementar, a barreira intraorifício – ou blindagem coronária – consiste na remoção parcial da guta-percha no terço cervical e no preenchimento com material restaurador, atuando como segunda linha de defesa (Matsumiya; Kitamura, 1960). Diversos materiais vêm sendo propostos, cada um com vantagens e limitações (Divya *et al.*, 2014).

Desta forma, esse estudo tem como objetivo a formulação e avaliação de um novo material experimental para atuação como barreira intraorifício. O material será desenvolvido a partir de uma resina base, composta por uma matriz orgânica de BisGMA e TEGDMA, em uma proporção de massa de 50/50. Nessa formulação serão adicionadas nanopartículas de sílica e partículas vítreas em concentração de 40% da massa da resina base. O sistema fotoiniciador utilizado será a canforoquinona/etyl-4-dimetilaminobenzoato, em uma concentração de 1% e 2% de massa. Como diferencial, o produto possuirá efeito antimicrobiano e pigmentação termocrômica. Estas características, serão obtidas através da adição de combeíta, mineral que tem demonstrado propriedades antimicrobianas e bioativas importantes, sendo capaz de induzir a regeneração óssea e melhorar o controle de infecções (Spirandeli *et al.*, 2021), e uma pigmentação termocrômica, de forma que na temperatura da cavidade bucal possua a coloração semelhante à estrutura dental, e quando refrigerado, no caso da utilização de canetas refrigeradas com água, adquira a cor azul, a fim de facilitar a localização do material no caso de retratamentos.

2. ANÁLISE DE MERCADO

A análise de mercado indica como público-alvo cirurgiões-dentistas, especialmente endodontistas, que somam mais de 19 mil registros no CFO (2025). No SUS, a endodontia é ofertada na atenção secundária e é o serviço mais demandado nos Centros de Especialidades Odontológicas (Chaves *et al.*, 2011), cenário confirmado pelo SB Brasil 2020, que aponta média de 5,36 dentes obturados em adultos de 35 a 44 anos.

Atualmente, barreiras intraorifício utilizam materiais como ionômero de vidro, resina composta, MTA e temporários à base de óxido de zinco, todos com limitações como difícil inserção, alto custo, tempo de presa ou vedação insatisfatória (Divya *et al.*, 2014; Tennert *et al.*, 2015). Assim, o material ideal deve unir adesão à estrutura dental, aplicação simples, vedação eficaz, compatibilidade com restaurações definitivas e fácil remoção em retratamentos (Araújo, 2022). O novo material proposto contempla essas características, reunindo a adesividade da resina composta, efeito antimicrobiano pela combeíta e identificação facilitada por sua pigmentação termocrômica.

A estimativa de mercado baseia-se em TAM, SAM e SOM. O TAM corresponde ao mercado global de endodontia, avaliado em US\$ 1,83 bilhão em 2021, com projeção de crescimento contínuo até 2028, impulsionado pela prevalência de retratamentos e pela necessidade de selamento coronal, sustentando a busca por barreiras intraorifício eficazes. O SAM, no Brasil, acompanha essa tendência, favorecido pela adoção de novas tecnologias que ampliam a preservação dentária, com expectativa de crescimento anual de 6,21% até 2028 (DataBridge, 2021). O SOM da inovação será inicialmente voltado a consultórios privados especializados em endodontia, com estimativa de atingir 5–10% do mercado nacional, expandindo gradualmente para clínicos gerais e, posteriormente, para o setor público.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A estratégia de desenvolvimento e implementação da inovação foca na comercialização do material para o mercado odontológico. O modelo inicial tem baixo custo e potencial para preços competitivos e diferencia-se pela tecnologia avançada. A comercialização poderá ser realizada por negociação com empresas de materiais odontológicos.

Atualmente, a inovação está em fase inicial de pesquisa, estão sendo realizadas avaliações para as concentrações de combeíta, através do teste de difusão em ágar, teste de diluição em ágar e concentração mínima bactericida (CMB), além da concentração de pigmento termocrômico, com a análise da taxa de polimerização, avaliação de cor e resistência de união ao microcislhamento (μ SBS). Há previsão de registro de patente após os primeiros resultados.

O nível de maturidade tecnológica (TRL) é entre 3 e 4, no qual foi comprovado o funcionamento e validado seu conceito, e agora estão sendo realizados testes laboratoriais para avaliar seus componentes. Os principais desafios incluem validação clínica, aprovação regulatória pela ANVISA e concorrência com empresas estabelecidas. A otimização dos custos de produção também é uma prioridade, com foco na diferenciação tecnológica e vantagens antimicrobianas do produto.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

A inovação proposta melhora a qualidade do tratamento endodôntico ao oferecer uma barreira intraorifício com ação antimicrobiana e pigmentação termocrônica, promovendo melhor selamento coronal, redução de falhas e menor sobrecarga ao SUS. A mudança de cor facilita diagnósticos e retratamentos, tornando os procedimentos mais seguros e conservadores. No aspecto ambiental,

contribui para o uso racional de materiais, prolonga sua vida útil e reduz descartes, utilizando agentes antimicrobianos em concentrações controladas e componentes já comuns na prática odontológica, o que favorece sua adoção em larga escala.

A inovação apresenta alto potencial de escalabilidade clínica e tecnológica. Após validações, poderá ser registrada e licenciada para empresas odontológicas, com futuras formulações adaptadas a diferentes contextos clínicos. Seu uso pode se expandir de clínicas privadas a programas públicos de saúde, consolidando-se como referência em selamento coronal, protegendo o remanescente dental e prolongando a longevidade dos tratamentos endodônticos.

A inovação tem potencial de escalabilidade como material de 'blindagem' intrarradicular, oferecendo proteção efetiva ao remanescente dental e desempenho seguro, praticamente à prova de erros em retratamentos. Beneficia pacientes, preservando a estrutura dentária, e dentistas, reduzindo estresse e incerteza. A médio e longo prazo, pode se tornar um novo padrão de cuidado, com expansão para outras especialidades e mercados internacionais.

5. CONCLUSÕES

O material em desenvolvimento representa uma solução inovadora e eficaz para o selamento coronal em tratamentos endodônticos, considerando que barreiras intraorifício já demonstram efeito significativo como forma adicional de blindagem. A inovação agrega propriedades únicas, como ação antimicrobiana e pigmentação termocrômica, que favorecem a redução da reinfecção, ampliam a previsibilidade em retratamentos e facilitam a remoção, contribuindo diretamente para maior durabilidade dos tratamentos. Os resultados iniciais em testes laboratoriais, aliados à viabilidade econômica da formulação e ao alinhamento com demandas clínicas, reforçam seu elevado potencial de aplicabilidade.

Para que esse impacto se concretize, é fundamental o engajamento de parceiros estratégicos — da área da saúde, da pesquisa e da indústria odontológica — no avanço das etapas de validação. Essa colaboração será decisiva para acelerar a chegada da inovação ao mercado, oferecendo à prática endodôntica tratamentos mais seguros, previsíveis e sustentados pela tecnologia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Lucas Peixoto De et al. Effect of an Intraorifice Barrier on Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. **BioMed Research International**, Nova York, v. 2022, n. 1, p. 2789073, 2022. doi: 10.1155/2022/2789073. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2022/2789073>. Acesso em: 29 jan. 2025.

CHAVES, Sônia Cristina Lima et al. Avaliação da oferta e utilização de especialidades odontológicas em serviços públicos de atenção secundária na Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 143–154, Jan 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000100015>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csp/a/DXS8GvffLvhYpy8fR7ynDK/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 2 Ago 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA (Brasil). **Quantidade geral de cirurgiões-dentistas especialistas.** Brasília, 2025. Disponível em: <https://website.cfo.org.br/estatisticas/quantidade-geral-de-cirurgioes-dentistas-especialistas/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

DATA BRIDGE MARKET RESEARCH. **Global Dental Endodontics Market: análise do mercado de endodontia dentária a nível de país.** 2022. Disponível em: <https://www.databridgemarketresearch.com/pt/reports/global-dental-endodontics-market#:~:text=An%C3%A1lise%20do%20mercado%20de%20endodontia%20dent%C3%A1ria%20a%20n%C3%ADvel%20de%20pa%C3%ADs&text=A%20Am%C3%A9rica%20domina,previs%C3%A3o%20dos%20dados%20do%20pa%C3%ADs>. Acesso em: 02 ago. 2025.

DIVYA, K. T. et al. Comparative Evaluation of Sealing Ability of Four Different Restorative Materials Used as Coronal Sealants: An In Vitro Study. **Journal of International Oral Health**: JIOH, Inglaterra, v. 6, n. 4, p. 12, 2014. DOI: 10.4103/2231-0762.178744 Disponível em: <https://PMC4148566>. Acesso em: 29 jan. 2025.

MATSUMIYA, S. Histo-pathological and histo-bacteriological studies of the relation between the condition of sterilization of the interior of the root canal and the healing process of periapical tissues in experimentally infected root canal treatment. **The Bulletin of Tokyo Dental College**, Tokyo, v. 1, 1960. Disponível em:<https://www.semanticscholar.org/paper/Histo-pathological-and-histo-bacteriological-of-the-Matsumiya/77c897d90f888d0768afb6ac30d97b5ab165c93a>. Acesso em: 2 Ago 2025

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **SB Brasil 2023: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal – Relatório Final.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024. 539 p. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sb_brasil_2023_relatorio_final_1edrev.pdf. Acesso em: 2 ago. 2025

SPIRANDELI, B. R. L. *et al.* Incorporation of 45S5 bioglass via sol-gel in β -TCP scaffolds: Bioactivity and antimicrobial activity evaluation. **Materials Science and Engineering**. v. 131,n. 2021b. p. 1-12. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2021.112453> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493121005932?via%3Dihub> Acesso em: 29 Jan. 2025.

TENNERT, Christian et al. A temporary filling material used for coronal sealing during endodontic treatment may cause tooth fractures in large Class II cavities in vitro. **International Endodontic Journal**, Inglaterra, v. 48, n. 1, p. 84-88, 2015. DOI: 10.1111/iej.12280. Disponível em:

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24646310/. Acesso em: 26 fev. 2025.
WERLANG, Aline Inês *et al.* Insucesso no Tratamento Endodôntico: Uma Revisão de Literatura. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013. Disponível em: https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/146. Acesso em: 29 jan. 2025