



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

RÔMULO GABRIEL CRUZ DE OLIVEIRA

**QUAIS AS ESTRATÉGIAS TERAPÊUTICAS MAIS EFICAZES  
RELATADAS NA LITERATURA PARA O MANEJO CLÍNICO DA  
HIPOMINERALIZAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS?**

ARACAJU-SE

2026

RÔMULO GABRIEL CRUZ DE OLIVEIRA

**QUAIS AS ESTRATÉGIAS TERAPÊUTICAS MAIS EFICAZES RELATADAS NA  
LITERATURA PARA O MANEJO CLÍNICO DA HIPOMINERALIZAÇÃO DE  
MOLARES DECÍDUOS?**

Tese apresentada ao curso de graduação em odontologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Bianca Núbia Souza Silva

ARACAJU-SE

2026

## RESUMO

A hipomineralização em dentes decíduos é uma condição patológica de etiologia complexa e ainda não bem definida que, progressivamente, têm suscitado interesse da comunidade científica dado às suas amplas repercussões na qualidade de vida do paciente pediátrico. Nesse contexto, diversos estudos visam padronizar os critérios de diagnóstico e eleger as melhores estratégias para o manejo clínico desta condição dental de modo a promover melhorias no bem-estar bucal e evitar complicações associadas. Para a presente revisão de literatura foram consultadas fontes como PubMed, Google Scholar SciELO e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) com o intuito de analisar as mais recentes produções científicas pertinentes ao tema e responder a pergunta-tema deste trabalho. Os resultados mostram que as melhores abordagens são permeadas por um diagnóstico preciso, acerca da extensão e severidade da HMD, e pelo emprego de técnicas minimamente invasivas, adequadas à cada situação, que combinam a confiabilidade de técnicas e materiais bem estabelecidos com a multimodalidade inovadora dos novos recursos odontológicos.

Palavras-chave: Odontopediatria; Dentística restauradora; hipomineralização; dentes decíduos; tratamento

## ABSTRACT

Hypomineralization in primary teeth is a pathological condition with a complex and still unclear etiology that has increasingly attracted the interest of the scientific community due to its broad impact on the quality of life of pediatric patients. In this context, several studies aim to standardize diagnostic criteria and select the best strategies for the clinical management of this dental condition to promote improvements in oral well-being and avoid associated complications. For this systematic review, sources such as PubMed, Google Scholar SciELO, and BVS (Virtual Health Library) were consulted to analyze the most recent scientific productions relevant to the topic and answer the research question. The results show that the best approaches involve an accurate diagnosis of the extent and severity of the HMD and the use of minimally invasive techniques appropriate to each situation, combining the reliability of well-established techniques and materials with the innovative multimodality of new dental resources.

Keywords: Pediatric dentistry; Restorative dentistry; hypomineralization; deciduous teeth; treatment

## SUMÁRIO

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                                       | <b>1</b>  |
| <b>2 OBJETIVOS</b>                                                        | <b>4</b>  |
| 2.1- Objetivo Geral:                                                      | 4         |
| 2.2 - Objetivos Específicos:                                              | 4         |
| <b>3 METODOLOGIA</b>                                                      | <b>5</b>  |
| 3.1 - Estruturação da pergunta de pesquisa (PICO)                         | 5         |
| 3.2 - Critérios de inclusão e exclusão                                    | 5         |
| 3.3 - Estratégias de buscas e bases de dados utilizadas                   | 6         |
| 3.4 - Triagem e seleção dos Dados                                         | 6         |
| 3.5 - Extração e análise dos dados                                        | 7         |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                           | <b>8</b>  |
| 4.1 – Perfil metodológico e geográfico dos estudos incluídos              | 8         |
| 4.2 – Estratégias preventivas e abordagens de manejo clínico              | 12        |
| 4.3 – Intervenções restauradoras em molares decíduos hipomineralizados    | 15        |
| 4.3.1 - Cimento de ionômero de vidro                                      | 15        |
| 4.3.2 - Resinas compostas                                                 | 18        |
| 4.3.3 - Infiltrante resinoso                                              | 20        |
| 4.3.4 - Coroas de aço pré-fabricadas                                      | 21        |
| 4.3.5 - Materiais bioativos                                               | 23        |
| 4.4 - Integração crítica dos achados e implicações para a prática clínica | 26        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                             | <b>28</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS</b>                                                      | <b>29</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A hipomineralização de molares decíduos (HMD) configura-se como uma condição patológica de origem multifatorial que compromete a saúde bucal e impacta negativamente a qualidade de vida e o bem-estar do paciente pediátrico. Nesse contexto, os estudos apresentam diversos protocolos terapêuticos, com variação nos materiais e técnicas utilizadas, priorizando, em diferentes graus, critérios como viabilidade clínica, eficácia terapêutica e longevidade das intervenções. Contudo, observa-se, na literatura, que ainda não há um protocolo de tratamento estabelecido para dentes acometidos por HMD. Além disso, permanecem escassas as evidências capazes de orientar, de forma consistente, a escolha da conduta mais adequada para prevenir fraturas do esmalte afetado, bem como a seleção da técnica restauradora e do material mais apropriado para esses casos (FREGUELLI et al., 2020).

Nesse contexto, a presente revisão de literatura busca reunir e analisar criticamente essas produções acadêmicas, com o objetivo de contribuir para a formação de profissionais e para o aprimoramento do conhecimento científico acerca da hipomineralização de molares decíduos. Essa proposta está em consonância com bekas et al. (2024), que apresentam um conceito de tratamento para dentes decíduos hipomineralizados, incluindo uma classificação específica para os dentes acometidos (HSPM-TNI) e suas respectivas opções terapêuticas. Os autores ressaltam, entretanto, que as evidências disponíveis para embasar essas abordagens ainda são limitadas, evidenciando a necessidade de novos estudos para fortalecer as recomendações clínicas.

A compreensão das alterações clínicas observadas na hipomineralização de molares decíduos (HMD) exige, ainda que de forma introdutória, um olhar atento aos processos biológicos que conduzem à formação do esmalte dentário. A amelogênese, processo responsável pela formação do esmalte, ocorre durante o desenvolvimento do germe dentário, especialmente na fase de campânula. Nessa etapa, células epiteliais especializadas, os ameloblastos, passam a secretar a matriz orgânica do esmalte, que posteriormente será mineralizada. Qualquer perturbação nesse processo, seja de origem genética, ambiental ou metabólica, pode comprometer a estrutura final do esmalte, predispondo o dente a defeitos como os observados na HMD (GUEDES-PINTO, 2016).

A relevância clínica da hipomineralização de molares decíduos (HMD) está diretamente relacionada às repercussões que essa condição pode exercer sobre a saúde bucal infantil. As alterações estruturais do esmalte tornam os dentes acometidos mais suscetíveis à sensibilidade,

fraturas e ao desenvolvimento precoce de lesões cariosas, o que frequentemente leva à dor, à dificuldade de alimentação e a prejuízos na fala e na estética. Nesse contexto, Freguelli et al. (2020) destacam que as lesões de hipomineralização em dentes decíduos apresentam características clínicas semelhantes às observadas na Hipomineralização de Molares e Incisivos (HMI). Além disso, os autores ressaltam que esses dentes frequentemente apresentam hipersensibilidade, maior risco de desenvolvimento de lesões de cárie e maior necessidade de intervenções restauradoras e de extrações, reforçando a importância da adoção de medidas terapêuticas resolutivas.

Além disso, esses fatores comprometem não apenas a função mastigatória, mas também o bem-estar psicossocial da criança. Interferem, por exemplo, em sua autoestima, desempenho escolar e interações sociais. Do ponto de vista profissional, o manejo clínico da HMD representa um desafio, especialmente pela necessidade de individualização terapêutica, levando-se em conta variáveis como comportamento do paciente e engajamento dos pais, diagnóstico precoce, dada a maior vulnerabilidade do germe dental ao trauma e à cárie, necessidade de aplicações periódicas de flúor, para afastar o risco de lesões cariosas, e pela maior frequência de falhas restauradoras nesses casos, uma vez que a estrutura de esmalte comprometida prejudica a adesividade do material restaurador, bem como sua resistência mecânica. Nesse sentido, compreender os aspectos biológicos e clínicos da HMD e identificar estratégias terapêuticas mais eficazes são passos fundamentais para melhorar a qualidade da atenção odontológica prestada ao público infantil (CORRÊA, 2019).

Nos últimos anos, observa-se um interesse crescente da comunidade acadêmica em relação aos aspectos relacionados à hipomineralização de molares decíduos (HMD), com destaque para tópicos como prevalência, etiologia e condutas clínicas. Levantamento realizado na base de dados PubMed revela um aumento significativo nas publicações sobre HMD, especialmente a partir do ano de 2015. Além disso, diretrizes recentes da American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD, 2022; 2024) evidenciam a crescente atenção dedicada ao tema, particularmente no que se refere às abordagens restauradoras voltadas ao público pediátrico. No entanto, diante da complexidade clínica que envolve os casos de hipomineralização em dentes decíduos, ainda é comum a ausência de consenso quanto à conduta terapêutica mais adequada.

Diante desse panorama, a presente revisão de literatura tem por objetivo reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis na literatura acerca das abordagens clínicas voltadas ao

manejo da hipomineralização de molares decíduos, com especial atenção aos critérios de aplicabilidade, eficácia e viabilidade em contexto odontopediátrico. Para tanto, o trabalho apresenta, inicialmente, os procedimentos metodológicos empregados na seleção dos estudos, seguidos pela análise e discussão dos principais achados, com vistas a contribuir para o aprimoramento da prática clínica e para a consolidação do conhecimento científico sobre o tema. Espera-se, com isso, oferecer subsídios para decisões clínicas mais embasadas e fortalecer a formação de profissionais da área.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1- Objetivo Geral:**

Analisar, por meio de uma revisão da literatura, as estratégias terapêuticas disponíveis para o manejo da hipomineralização de molares decíduos, considerando os recursos terapêuticos empregados, as técnicas clínicas aplicadas e os aspectos biopsicossociais envolvidos no atendimento ao paciente pediátrico.

### **2.2 - Objetivos Específicos:**

Identificar os tratamentos restauradores e preventivos mais utilizados na hipomineralização de molares decíduos; Avaliar a eficácia clínica dos diferentes materiais e técnicas relatados na literatura; Investigar como fatores biopsicossociais influenciam na escolha e no sucesso do tratamento.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 - Estruturação da pergunta de pesquisa (PICO)

A presente revisão de literatura foi desenvolvida com base em uma pergunta de pesquisa estruturada segundo a estratégia PICO, ferramenta amplamente utilizada para delinear questões clínicas de forma objetiva e reprodutível.

A pergunta proposta foi: “Quais as estratégias terapêuticas mais eficazes relatadas na literatura para o manejo clínico da hipomineralização de molares decíduos?”

A formulação PICO foi definida da seguinte forma:

- P (população): Crianças com hipomineralização de molares decíduos (HMD)
- I (intervenção): Abordagens terapêuticas utilizadas
- C (comparação): Comparação entre diferentes materiais ou técnicas clínicas
- O (outcome / desfecho): Êxito clínico da intervenção

Essa estrutura orientou o processo de busca bibliográfica, definição dos critérios de inclusão e extração dos dados relevantes para análise comparativa.

#### 3.2 - Critérios de inclusão e exclusão

A seleção dos estudos incluídos nesta revisão de literatura foi realizada com base em critérios previamente estabelecidos, de modo a garantir a relevância, a confiabilidade e a aplicabilidade dos dados coletados à pergunta de pesquisa proposta. Foram incluídos estudos que abordassem pacientes pediátricos diagnosticados com hipomineralização de molares decíduos (HMD), descrevendo estratégias terapêuticas clínicas, preventivas ou restauradoras, e apresentando informações relacionadas à eficácia, aplicabilidade ou viabilidade dessas abordagens. Foram considerados elegíveis artigos publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol, entre os anos de 2013 e 2025, disponíveis em texto completo, e que se configurassem como estudos clínicos, revisões sistemáticas, ensaios clínicos randomizados ou estudos observacionais. Foram excluídas publicações que abordassem tratamentos sem aplicabilidade em HMD, bem como resumos de congresso, cartas ao editor, relatos de caso isolados, dissertações ou teses não publicadas, estudos duplicados e aqueles que não disponibilizavam informações suficientes sobre as intervenções terapêuticas adotadas.

### 3.3 - Estratégias de buscas e bases de dados utilizadas

Para o presente estudo, foram consultadas as bases de dados PubMed, Google Scholar SciELO e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), no período de março a dezembro de 2025. Adicionalmente, foram incluídas diretrizes e publicações técnicas da American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), por sua reconhecida relevância na formulação de condutas clínicas voltadas à Odontopediatria.

Utilizaram-se descritores controlados extraídos dos vocabulários MeSH e DeCS, em inglês e português, combinados por operadores booleanos (AND, OR), tais como: “Hipomineralización”, “dentición decidua”, “molar hypomineralization”, “deciduous teeth”, “deciduous molars”, “enamel defects”, “restorative treatment”, “carious lesion”, “bioactive materials” e “dental trauma”.

Foram aplicados os seguintes filtros: publicações entre 2013 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol, com amostras compostas por populações pediátricas e abordagem clínica (ensaios clínicos, estudos observacionais e revisões).

Estudos sem referência ou aplicabilidade à dentição decídua, foram excluídos. Artigos que contemplavam ambos os tipos dentários foram considerados, desde que apresentassem dados relevantes para os molares decíduos.

### 3.4 - Triagem e seleção dos Dados

A triagem dos estudos foi conduzida de forma sequencial e hierárquica, com análise inicial dos títulos, visando à exclusão imediata de produções claramente irrelevantes para os objetivos da presente revisão de literatura. Em seguida, os resumos foram avaliados para verificar a pertinência com relação ao tratamento da hipomineralização de molares decíduos (HMD). Por fim, os textos completos foram analisados criticamente, com foco na utilidade dos dados apresentados para responder à pergunta de pesquisa proposta.

Dois revisores independentes participaram do processo de triagem e seleção dos estudos, realizando avaliações separadas das produções identificadas. Os resultados foram posteriormente comparados, a fim de promover maior confiabilidade na seleção final. As divergências entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão e consenso entre as partes.

### 3.5 - Extração e análise dos dados

A extração dos dados foi realizada de forma independente pelos dois revisores, utilizando um documento padronizado desenvolvido no Google Docs. Foram coletadas as seguintes informações de cada artigo incluído: autor(es), ano de publicação, país de origem do estudo, tipo de delineamento, faixa etária da população avaliada, número de participantes, tipo de abordagem terapêutica utilizada, materiais empregados, tempo de acompanhamento clínico, e principais desfechos observados.

Os dados extraídos foram organizados em tabelas descritivas, permitindo uma análise comparativa entre os diferentes tipos de intervenções, técnicas clínicas e fatores associados ao sucesso do tratamento da hipomineralização de molares decíduos.

A análise dos resultados foi conduzida de forma qualitativa e descritiva, com ênfase na identificação de padrões de eficácia clínica, viabilidade prática das abordagens e aspectos biopsicossociais considerados relevantes. Não foi realizada metanálise, devido à heterogeneidade metodológica entre os estudos selecionados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – Perfil metodológico e geográfico dos estudos incluídos

A presente revisão de literatura incluiu estudos publicados entre 2013 e 2025, abrangendo revisões sistemáticas, relatos de caso e levantamentos estatísticos. As revisões sistemáticas representam a abordagem predominante, embora o aumento na publicação de relatos de caso evidencie o caráter ainda emergente das pesquisas em hipomineralização de dentes decíduos, com variados protocolos terapêuticos em constante avaliação.

Geograficamente, os estudos analisados provêm de países europeus (Áustria, Alemanha e Suíça), latino-americanos (Brasil e Chile) e da América do Norte (Estados Unidos), demonstrando um interesse crescente de centros acadêmicos e científicos no esclarecimento das variáveis clínicas e etiológicas da HMD.

O estudo conduzido por Bekes, Stefen e Krämer (2024), conhecido como “conceito de Würzburg”, representa uma colaboração entre instituições austríacas, suíças e alemãs. Trata-se de uma revisão sistemática com enfoque clínico que propõe um protocolo abrangente para o manejo da hipomineralização em segundos molares decíduos. A proposta é de caráter normativo e integrativo, sem detalhamento estatístico da amostra, mas com relevante contribuição conceitual e prática.

A diretrizes da American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD, 2022) e (AAPD, 2024), elaborada nos Estados Unidos, consistem em revisões sistemáticas voltadas à formulação de recomendações clínicas baseadas em evidências quanto ao uso de materiais restauradores e condutas operatórias em dentes decíduos e permanentes jovens; quanto aos casos de hipomineralização, os estudos visam estabelecer uma conduta ampla e padronizada no tratamento dessas condições baseando-se em seu diagnóstico e severidade.

O livro *Restorative Techniques in Paediatric Dentistry: An Illustrated Guide to Conventional and Contemporary Approaches* de Duggal et al. (2024) oferece uma abordagem abrangente da dentística pediátrica, desde o planejamento clínico inicial até aspectos de anestesiologia, isolamento absoluto, tratamento pulpar e restaurações. A obra se destaca pela

riqueza de ilustrações didáticas que favorecem a compreensão e aplicação prática das técnicas descritas no tratamento da hipomineralização em dentes decíduos.

O livro “Materiais Dentários”, da Série ABENO, elaborado em cooperação com diversas universidades federais brasileiras, com destaque para a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), apresenta uma revisão didática e atualizada dos principais materiais utilizados em terapias restauradoras. A obra de Chain et al. (2013) adota uma abordagem acessível e integrada, explorando os fundamentos biológicos, físicos e químicos que norteiam o desempenho clínico desses insumos úteis para a dentística restauradora empregada no tratamento da hipomineralização em dentes decíduos.

O livro de Odontopediatria de Guedes-Pinto é uma obra consagrada no meio acadêmico por apresentar um tratado abrangente sobre os fundamentos biológicos, clínicos e sociais da odontologia voltada ao público infantil. Sua ênfase em princípios como prevenção, manejo comportamental e condutas restauradoras adaptadas à faixa etária infantil oferece um suporte valioso à compreensão dos desafios impostos pela hipomineralização de molares decíduos (HMD).

O estudo de Raposo et al. (2019) corresponde a um levantamento estatístico transversal com 631 crianças com idade média de 8 anos de idade, que visa avaliar a incidência populacional dos defeitos de hipomineralização sobre o público infantil. Embora o país não seja explicitado, a filiação dos autores sugere plausivelmente um contexto brasileiro. A faixa etária avaliada é crítica para a odontopediatria, pois coincide com a dentição mista onde é observada uma correlação entre a incidência prévia de hipomineralização em molares decíduos com a erupção de dentes permanentes também acometidos por hipomineralização.

O relato de caso de Quintero et al. (2020) apresenta a técnica de Hall modificada em duas crianças (5 e 10 anos), acometidas por hipomineralização severa em molares decíduos e permanentes. No contexto da presente pesquisa, os dados trazidos pelos pesquisadores são especialmente relevantes para tema uma vez que trata-se de casos extensos, com envolvimento de múltiplas unidades dentárias, e individualização do tratamento com base na severidade da HMD e disposição cooperativa dos pacientes. Diferentemente da proposta original, minimamente invasiva, a técnica modificada envolve preparo dental, anestesia local e afastamento interproximal mediato, seguida da cimentação de coroas de aço com ionômero de vidro tipo I. O acompanhamento foi realizado por seis meses.

Vansan et al. (2021) relataram o caso clínico de gêmeas univitelinas de cinco anos com hipomineralização molar decídua (HMD) e padrão destrutivo idêntico nos dentes 55, 65, 75 e 85. As manifestações incluíam alguns dos critérios clássicos no diagnóstico da HMD como fraturas, hipersensibilidade e acúmulo de biofilme. Adicionalmente, essa produção acadêmica chama atenção para o componente genético determinante na incidência da hipomineralização dado ao padrão patológico semelhante que acometeu as gêmeas. Para a resolução dos casos, foi escolhida uma abordagem restauradora com acompanhamento por 12 meses que permitiu avaliar a efetividade de diferentes intervenções no médio e longo prazo.

Torres-Rabello et al. (2021) relataram um caso clínico no Chile envolvendo uma adolescente de 16 anos com hipomineralização no incisivo central superior permanente; a severidade da condição foi considerada branda com queixa predominantemente estética. A intervenção envolveu a técnica de infiltração com resina Icon, seguida por restauração com resina composta, visando correção estética. Embora o foco seja em dentição permanente, o relato de caso traz à tona os princípios da intervenção minimamente invasiva e da abordagem multimodal entre os insumos restauradores que são determinantes, também, na resolução de casos mais leves de hipomineralização em molares decíduos.

Xingyun et al. (2024) publicaram uma revisão sistemática que dissertou a respeito do sucesso clínico das intervenções baseadas em ionômero de vidro; com esse intuito, buscou-se elucidar as propriedades bioquímicas que permeiam a relação entre o ionômero de vidro e os tecidos dentais, as técnicas para o emprego desse insumo bem como as novidades recém surgidas no mercado odontológico que visam aprimorar, ainda mais as propriedades desse material. Dessa forma, a pesquisa Xingyun et al. (2024) possui valor significativo para a presente revisão uma vez que o CIV e materiais bioativos possuem um papel de crescente relevância no tratamento da hipomineralização de molares decíduos.

Uma revisão sistemática e meta-análise conduzida por Soveral et al. (2021) analisou 48 estudos experimentais publicados até maio de 2021, com foco nos efeitos dos infiltrantes resinosos sobre o esmalte saudável e sobre lesões de mancha branca, que compartilham características microestruturais relevantes com o esmalte hipomineralizado. A investigação baseou-se em uma ampla busca em bases como MEDLINE, Cochrane, Embase e LILACS, e utilizou a ferramenta da Joanna Briggs Institute para avaliação metodológica.

O artigo publicado por Innes et al. (2017) traz uma síntese compreensível sobre o desenvolvimento e aceitação da técnica de Hall no meio odontológico. Simultaneamente o estudo comprova a eficácia das coroas de aço pré-fabricadas tanto no tratamento de lesões de cárie estabelecidas como na prevenção, frente à agressão bacteriana, em segmentos dentais vulneráveis conforme observado nos casos de HMD. Para consolidar a sua tese, o artigo traz estudos clínicos randomizados.

A revisão de literatura publicada por Ladino et al. (2021) lança um olhar compreensivo sobre os materiais bioativos e sua aplicabilidade para a odontologia moderna ao dissertar sobre os mecanismos bioquímicos, baseados em ligações iônicas, responsáveis por conferir vantagens terapêuticas importantes em diversos tratamentos odontológicos. Para a presente revisão de literatura, os materiais com capacidades remineralizantes são especialmente relevantes uma vez que sua interação bioquímica com os tecidos mineralizados, afetados pela HMD, permite a sua recuperação a nível microscópico.

O texto, de Melo et al. (2023), revisa o desenvolvimento de resinas dentárias bioativas responsáveis pela abertura de novos paradigmas na dentística restauradora ao passo que o emprego desses insumos permitem a confecção de restaurações que combinam a devolução da anatomia dental e o fortalecimento bioquímico das estruturas mineralizadas como o esmalte, fragilizado pela HMD. Sua ação bioquímica secundária ocorre em prol de seu potencial em liberar íons como cálcio, fosfato e flúor para restaurar a mineralização dentária, neutralizar ácidos e prolongar a durabilidade das restaurações. Aborda estratégias como o uso de nanocargas mineralizantes (ex.: fosfato de cálcio amorfo), polímeros polianiônicos (que imitam interações de proteínas não colagenosas na mineralização) e vidros bioativos, enfatizando seus mecanismos de liberação de íons e formação de apatita.

O estudo conduzido por Zöllner et al. (2024), realizado na Alemanha, apresentou delineamento clínico prospectivo e avaliou a longevidade e eficácia de selantes aplicados em molares decíduos e permanentes com defeitos de esmalte, incluindo hipomineralização. A amostra abrangeu crianças com idade média de 7,7 anos, e o acompanhamento clínico foi de 12 meses. O protocolo incluiu avaliação padronizada da integridade dos selantes e da presença de cárie ou falhas, resultando em dados quantitativos robustos sobre o desempenho clínico dessa intervenção preventiva.

Bansal et al. (2017), na Índia, conduziu um estudo transversal de base populacional, que investigou os motivos para a extração de dentes decíduos em escolares de 5 a 12 anos. A amostra incluiu 1.347 crianças, com idade média entre 9 e 10 anos, coletando dados por meio de questionário estruturado e exame clínico padronizado. Foi observado que 20,4% das crianças apresentaram perda dentária, sendo as principais causas: cárie (64,3%), seguida por trauma (17,8%), e ainda mobilidade ou retenção prolongada. Nesse contexto, é possível inferir que a hipomineralização em molares decíduos eleva ainda mais o risco de extração prematura uma vez que o déficit no esmalte dental torna o dente mais suscetível à agressão bacteriana cariogênica e reduz a resistência mecânica do dente frente a impactos. O estudo demonstrou também que a perda prematura de dentes decíduos pode causar perturbações oclusais e risco aumentado de maloclusão, ressaltando a necessidade de ações preventivas e de educação em saúde bucal.

#### **4.2 – Estratégias preventivas e abordagens de manejo clínico**

A hipomineralização de molares decíduos manifesta-se a partir de diversos aspectos clínicos relacionados a severidade da hipomineralização na dentina e esmalte, podendo variar desde pequenas manchas opacas sobre o esmalte até o colapso da estrutura mineralizada que resulta em fraturas e, conseqüentemente, em dor e desconforto ao paciente acometido. As abordagens de manejo clínico para esses casos devem ser planejadas conforme a sua severidade; iniciativas como o “conceito de Würzburg” visam classificar o acometimento de hipomineralização e, sequencialmente, eleger o método de tratamento mais adequado a cada situação por meio de critérios como presença da hipomineralização, extensão do defeito, hipersensibilidade e colapso da estrutura mineralizada. Segundo Bekes et al., 2024:

“Para o diagnóstico de HMD, podem ser aplicados os critérios internacionalmente conhecidos e estabelecidos de HMI propostos pela EAPD (Lygidakis et al. 2010) (Elfrink et al. 2012;Ghanim et al. 2013). Esses critérios consideram as manifestações clínicas específicas da doença, abrangendo opacidades demarcadas, rupturas pós-eruptivas do esmalte, restaurações atípicas e molares que necessitam de extração.” (Bekes et al., 2024)

As diretrizes da Associação Americana de Odontopediatria (AAPD) e o conceito de Würzburg, proposto por Bekes et al. (2024) propõem uma abordagem abrangente para o manejo da hipomineralização de dentes decíduos, fundamentada em um plano de tratamento elaborado a partir de um diagnóstico criterioso, conforme os critérios previamente descritos. As intervenções são implementadas de forma escalonada, de acordo com a gravidade do caso, contemplando

desde estratégias preventivas, como profilaxia, terapias remineralizantes e selamento de fôssulas e fissuras, até procedimentos mais invasivos, como restaurações e extrações dentárias. De acordo com a AAPD (2024), a escolha da abordagem terapêutica deve considerar a gravidade do defeito e o fenótipo clínico apresentado. Casos leves podem ser conduzidos com adaptações de modalidades terapêuticas convencionais, incluindo o uso de agentes remineralizantes, fluoreto de diamino de prata e selantes, enquanto dentes moderada ou severamente afetados frequentemente necessitam de manejo da hipersensibilidade associado a procedimentos restauradores ou, quando indicado, à extração dentária.

Nesse contexto, a vertente preventiva nos planos de tratamento da HMD é especialmente importante, uma vez que, dadas as suas particularidades microbiológicas, os dentes hipomineralizados apresentam maior propensão ao acúmulo de biofilme e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de complicações associadas, como a cárie dentária. Assim, faz-se necessária a adoção de práticas rigorosas de controle do biofilme, incluindo a manutenção da higiene bucal domiciliar e a realização de profilaxias periódicas com aplicação tópica de flúor sob acompanhamento profissional. Bekes et al. (2024) recomendam que as medidas preventivas sejam instituídas imediatamente após a erupção dos dentes hipomineralizados, independentemente da gravidade do índice TNI diagnosticado. Os autores também orientam a escovação com dentifrícios fluoretados duas vezes ao dia e a aplicação profissional de verniz fluoretado entre duas e quatro vezes ao ano, de acordo com o risco individual de desenvolvimento de cárie.

Adicionalmente às suas capacidades preventivas, a aplicação tópica de flúor apresenta potencial remineralizante, sendo especialmente útil no tratamento de casos leves e moderados de HMD. Sua ação terapêutica está relacionada à formação de fluorapatita por meio da reação química entre o flúor e os minerais que compõem o esmalte dentário. Esse composto apresenta maior resistência aos ataques ácidos promovidos pelo biofilme bacteriano e favorece a deposição de íons cálcio nas áreas desmineralizadas. Devido à sua aplicação minimamente invasiva e à disponibilidade em diferentes apresentações farmacêuticas, como gel e verniz, o flúor constitui um importante agente terapêutico na odontopediatria. Entretanto, seu uso deve ser realizado com cautela, pois a ingestão de grandes quantidades em um único episódio pode causar toxicidade aguda, manifestando-se desde irritação gástrica até situações potencialmente fatais. Chain et al. (2013) destacam que a dose provavelmente tóxica (DPT) para o flúor é de 5 mgF/kg de peso

corporal, sendo esse valor utilizado como margem de segurança para a prevenção de episódios de intoxicação.

Estudos recentes revelam que o emprego de selantes, preferencialmente a base de ionômero de vidro, têm mostrado-se eficaz como abordagem preventiva frente às complicações associadas à hipomineralização em molares decíduos ou permanentes; isso ocorre graças ao fácil manuseio desses materiais, aplicação atraumática e notável sucesso na prevenção de cáries. Seu manejo clínico consiste no selamento de fissuras e fôssulas da superfície oclusal dos molares; nessas áreas é comum que haja o acúmulo de nutrientes, oriundos da alimentação e desenvolvimento do biofilme bacteriano associado, especialmente em crianças com o regime de auto higienização oral precário. Contudo, apesar de seu fácil manuseio e elevada viabilidade clínica nos atendimentos em odontopediatria, a aplicação dos selantes é razoavelmente técnica-sensível uma vez que o sucesso da intervenção depende da integridade superficial e completo vedamento das superfícies retentivas. Segundo Zöllner et al. (2024):

“Curiosamente, a eficácia do selante aumentou com o grau de integridade do selante, o que corrobora a hipótese de que os selantes podem ser eficazes na prevenção de cáries em fissuras e fôssulas, desde que sejam completamente retidos. A probabilidade de falta de qualidade do selante aumentou em casos de lesões cariosas cavitadas/não cavitadas e em casos de degradação do esmalte relacionada à HMI.” (Zöllner et al., 2024)

A depender da severidade da hipomineralização em molares decíduos e suas complicações associadas como colapso da estrutura mineralizada com perda severa de anatomia dental, hipersensibilidade e envolvimento pulpar; as medidas conservadoras propostas acima podem mostrar-se insuficientes para a resolução do caso. Portanto, cabe ao clínico optar pelo tratamento restaurador, que será abordado em detalhes no próximo tópico, ou a extração dos dentes decíduos afetados em última instância; nessa última hipótese, deve-se avaliar o grau de rizólise do dente decíduo, a proximidade deste com o germe do sucessor permanente, o grau de rizogênese do permanente e a condição do tecido ósseo de suporte. Adicionalmente é necessário que o dentista interventor entenda os malefícios de extrações prematuras da dentição decídua, como desarranjos oclusais, e adote uma postura preventiva frente a crianças acometidas por HMD uma vez que as unidades dentais fragilizadas são mais suscetíveis à cárie e ao traumatismo que compõem as principais causas de extração dentária prematura; Segundo Bansal et al., 2017:

“O motivo mais comum para extração entre os 483 dentes extraídos foi cárie dentária em 311 dentes (64,3%), seguida por trauma em 86 (17,8%) e mobilidade em 21 (4,3%) dentes. A retenção excessiva e os motivos ortodônticos foram responsáveis por 42 (8,6%) e 4 (0,82%) perdas dentárias, respectivamente.” (Bansal et al., 2017)

### **4.3 – Intervenções restauradoras em molares decíduos hipomineralizados**

#### **4.3.1 - Cimento de ionômero de vidro**

As intervenções restauradoras à base de cimento de ionômero de vidro são amplamente consagradas na dentística restauradora e na odontologia preventiva em virtude de seu excelente custo-benefício, facilidade de manipulação, versatilidade clínica e propriedades bioquímicas, particularmente relevantes para a promoção da remineralização dos tecidos afetados pela hipomineralização de molares decíduos. Segundo a Associação Americana de Odontopediatria (AAPD, 2022), os cimentos de ionômero de vidro apresentam características que favorecem sua utilização em pacientes pediátricos, destacando-se a adesão química ao esmalte e à dentina, o coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária, a biocompatibilidade, a capacidade de absorver e liberar flúor e a menor sensibilidade à umidade quando comparados aos materiais resinosos.

No contexto dos tratamentos em odontopediatria, a escolha pelo CIV também é justificável com base na disposição cooperativa da criança que, dada às razões de ansiedade ou indisciplina, podem dificultar a manipulação do material restaurador e a reanatomização da unidade dental hipomineralizada, em casos mais severos. Assim, a proposta pela restauração com ionômero de vidro surge como uma alternativa de tratamento resolutivo simplificado e atraumático uma vez que sua manipulação simples afasta o risco de erros em situações de não cooperação e sua rápida aplicação favorece o aproveitamento eficaz do “tempo de cadeira” para os pacientes pediátricos; afinal, “Cimentos de ionômero de vidro que são menos sensíveis à técnica e podem ser colocados em apenas um incremento, favorecendo o manejo clínico” (Bekes et al. 2024).

Conforme mencionado anteriormente nesta revisão, a hipomineralização em molares decíduos manifesta-se em graus distintos de severidade; nos casos mais brandos, ainda há uma camada de esmalte significativa sobre as áreas acometidas que confere um aspecto clínico mais discreto ao dente afetado. Não somente no aspecto estético, o remanescente do esmalte dental

também favorece o prognóstico do caso clínico ao aprimorar a adesão do tecido dental ao material restaurador; esse fenômeno é explicado pela formação de ligações iônicas entre os cristais de hidroxiapatita e os componentes inorgânicos do material restaurador. Nessa situação, o CIV assume um lugar de destaque entre os insumos, uma vez que consegue formar robustas ligações iônicas com o tecido dental ao mesmo tempo que dispensa o emprego de adesivos resinosos. Segundo Xingyun et al. 2024:

“O CIV pode aderir diretamente às estruturas dentárias, formando uma ligação iônica com os íons de cálcio na hidroxiapatita da estrutura dentária. A adesão direta permite a aplicação do CIV sem sistemas adesivos adicionais, que normalmente são caros e podem aumentar significativamente o custo dos procedimentos clínicos. Além disso, a dispensa dos procedimentos adesivos adicionais simplifica a cirurgia clínica e economiza tempo no consultório.” (Xingyun et al. 2024)

Em situações mais severas de hipomineralização de molares decíduos, os estudos que propõem a padronização do diagnóstico dessa patologia descrevem a presença de extensas áreas de esmalte fragilizado, frequentemente associadas ao colapso da estrutura mineralizada e à consequente exposição da dentina. Nesses casos, a menor mineralização desse tecido pode dificultar a adesão de materiais restauradores cuja retenção depende predominantemente da interação com os cristais de hidroxiapatita. O cimento de ionômero de vidro, entretanto, apresenta uma vantagem nesse cenário, pois sua adesão à dentina não ocorre apenas por meio da quelação de cálcio da estrutura dental, mas também por interações químicas com componentes da matriz orgânica, especialmente o colágeno. Segundo Chain et al. (2013), além da quelação do cálcio presente na estrutura dentária, acredita-se que o cimento de ionômero de vidro também possa reagir com aminoácidos e radicais carboxílicos presentes no colágeno dentinário, contribuindo para sua capacidade adesiva nesse substrato.

Complementarmente a suas capacidades de adesão aos tecidos mineralizados, o cimento de ionômero de vidro possui características únicas de liberação e armazenamento de íons fluoreto sobre as superfícies adjacentes à restauração. Esse fenômeno resulta na formação de cristais de fluorapatita através da ação do flúor, que substitui os grupos hidroxila da hidroxiapatita, tornando o esmalte mais resistente a ataques ácidos e auxiliando na prevenção da cárie, isso é especialmente útil em casos de HMD uma vez que os dentes afetados possuem

susceptibilidade aumentada à ação cariogênica. Além disso, o CIV é capaz de sustentar sua bioatividade por períodos estendidos de tempo, conforme elucidado por Xingyun et al. 2024

“Os CIVs são conhecidos pela liberação de flúor de longa duração, que pode ser estendida por até 8 anos. A liberação de flúor mostra um padrão de liberação rápida inicial (“explosão precoce”), seguida por uma liberação sustentada e de menor nível baseada em difusão. Detectamos a liberação de flúor em restaurações à base de CIV tradicional e modificado por resina durante 720 dias.” (Xingyun et al. 2024)

No entanto, as restaurações à base de cimento de ionômero de vidro convencional apresentam limitações estruturais e estéticas que podem comprometer sua longevidade, especialmente em intervenções restauradoras mais extensas e submetidas a elevadas cargas mastigatórias. Essas características restringem sua indicação em determinadas situações clínicas, sendo sua utilização mais frequente em procedimentos como restaurações conservadoras, selamento de fôssulas e fissuras e restaurações provisórias. Conforme descrevem Guedes-Pinto et al. (2016), os cimentos de ionômero de vidro convencionais apresentam limitações relacionadas à estética, à resistência ao desgaste e à fratura, além de possuírem tempo de trabalho relativamente curto e reação de presa prolongada, fatores que restringem suas possibilidades de aplicação clínica.

Com o intuito de superar essas limitações, foram introduzidos no mercado cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas compostas que possuem propriedades mecânicas mais robustas, estética mais agradável e adesividade aprimorada. Tais melhorias são resultantes da composição química combinada entre o ionômero de vidro e a resina composta conforme mencionado por Xingyun et al. 2024

“A composição do pó do cimento de ionômero de vidro modificado por resina é semelhante à do convencional, que contém um vidro básico lixiviável por íons, enquanto a parte líquida contém um monômero de resina solúvel em água, um ácido polimérico solúvel em água e água.” (Xingyun et al. 2024)

Além disso, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina favorece o processo de reanatomização dos dentes acometidos pela HMD por apresentar um mecanismo de presa dependente da polimerização do componente resinoso, geralmente iniciada por fotoativação. Essa característica permite ao cirurgião-dentista controlar o tempo de trabalho e realizar a adequada modelagem anatômica da restauração antes da sua solidificação. Conforme descrevem

Guedes-Pinto et al. (2016), em comparação aos cimentos de ionômero de vidro convencionais, os modificados por resina oferecem maior controle sobre o tempo de trabalho e sobre a reação de presa, uma vez que a polimerização é iniciada mediante fotoativação.

Dessa forma, os cimentos de ionômero de vidro, representam uma alternativa restauradora viável e cientificamente embasada para intervenções resolutivas em casos clínicos mais brandos de hipomineralização em molares decíduos bem como pode ser adotado em medidas preventivas, como o selamento de fôssulas e cicatrículas, para afastar o risco de complicações associadas como a cárie. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina abre novos paradigmas dado às suas aprimoradas propriedades de resistência mecânica, estética biomimética e reação de presa controlada; essas características podem ser aproveitadas no tratamento da HMD moderada, que já apresenta algum grau de colapso na estrutura mineralizada, em prol da sua elevada capacidade de reanatomização da unidade dental.

#### **4.3.2 - Resinas compostas**

O emprego de resinas compostas na odontopediatria restauradora surgiu mediante a ascensão de demandas estéticas que exigiam um material restaurador capaz de camuflar-se harmoniosamente à unidade dental, ao passo que garante uma longevidade razoável da intervenção odontológica sobre o defeito a ser tratado. Com o intuito de garantir essas propriedades, as resinas compostas contam com uma mistura de matriz orgânica, responsável pela adesão dos compósitos com os tecidos dentais, e cargas inorgânicas responsáveis por conferir resistência física e aspectos estéticos à restauração. Conforme elucidado pela AAPD:

“Os compósitos consistem em uma matriz de resina e cargas quimicamente ligadas. Eles são classificados de acordo com o tamanho da carga, pois o tamanho da carga afeta as propriedades físicas, a polibibilidade/estética, a profundidade de polimerização e a contração da polimerização.” (AAPD,2022).

Além dos critérios estéticos, as resinas compostas detém maior capacidade de reconstrução anatômica pois “O tamanho e o volume das partículas de carga são os determinantes primários das propriedades mecânicas, da resistência ao desgaste e das características de manipulação.” (Guedes-Pinto et al., 2016). A adequada proporção de cargas inorgânicas confere resistência e consistência à resina composta, favorecendo a modelação anatômica durante o procedimento restaurador; assim, é correto afirmar que esse material é adequado para o tratamento de variantes mais severas da HMD que envolvem o colapso da

estrutura mineralizada. Adicionalmente, quando bem empregadas, as resinas compostas são capazes de proporcionar um tratamento restaurador duradouro, conforme mencionado pela AAPD:

“Há fortes evidências de uma meta-análise de 59 ECRs de restaurações de compósito e amálgama de Classe I e II, mostrando uma taxa geral de sucesso de cerca de 90% após 10 anos para ambos os materiais, com o uso de dique de borracha aumentando significativamente a longevidade da restauração.” (AAPD,2022)

No entanto, conforme discutido anteriormente, o emprego das resinas compostas constitui um procedimento altamente dependente da técnica operatória, uma vez que envolve múltiplas etapas clínicas e a utilização de diferentes materiais auxiliares. Inicialmente, recomenda-se o isolamento absoluto com dique de borracha para minimizar a contaminação por umidade. Em seguida, realiza-se o preparo cavitário, que receberá os incrementos de resina composta. Essa etapa caracteriza uma abordagem restauradora mais invasiva, uma vez que o material apresenta contração durante a polimerização e requer um preparo adequado para otimizar seu desempenho clínico. Em dentes acometidos pela HMD, entretanto, esse preparo deve ser conduzido de forma conservadora, preservando o máximo possível da estrutura dental sadia e evitando exposições dentinárias desnecessárias. Nesse sentido, Duggal et al. (2024) recomendam que a extensão do preparo cavitário seja definida conforme a anatomia das fissuras e depressões, a presença de lesões de cárie ou alterações de cor do esmalte e o histórico de experiência de cárie da criança. Os autores ressaltam ainda que, embora possa ser necessária uma discreta ampliação das fissuras e depressões por razões de segurança, deve-se evitar a remoção de esmalte e dentina além do estritamente necessário.

Durante o condicionamento ácido, o clínico deve controlar cuidadosamente o tempo de aplicação e executar a técnica de forma criteriosa, evitando danos adicionais ao esmalte hipomineralizado e minimizando a ocorrência de efeitos adversos, como a hipersensibilidade dentária. Além disso, os procedimentos restauradores com resina composta requerem a aplicação prévia de sistemas adesivos, cuja finalidade é promover a união entre o material restaurador e os tecidos dentários, especialmente a dentina. Conforme descrevem Chain et al. (2013), o condicionamento ácido do esmalte, isoladamente, não foi suficiente para solucionar o desafio da adesão à dentina, o que impulsionou o desenvolvimento dos sistemas adesivos modernos. Esses materiais possibilitam a união do material restaurador ao esmalte e à dentina, promovendo o

selamento da interface restauradora, reduzindo a sensibilidade pós-operatória e favorecendo a longevidade clínica da restauração. Dessa forma, em dentes acometidos pela HMD, a utilização de sistemas adesivos eficazes torna-se ainda mais relevante, sobretudo nos casos em que há exposição de extensas áreas de dentina.

Em suma, a abordagem restauradora com resinas compostas oferece novos paradigmas ao tratamento da HMD ao possibilitar a confecção de restaurações estéticas com elevada fidelidade anatômica e extensa vida-útil. Porém, seu manuseio altamente técnico-sensível pode limitar sua aplicabilidade na odontopediatria à medida que uma série de fatores pode comprometer a longevidade da intervenção; conforme a AAPD:

“As resinas são sensíveis à técnica e exigem um tempo de colocação mais longo do que as amálgamas. Em casos em que o isolamento ou a cooperação do paciente são questionáveis, a resina composta pode não ser o material restaurador de escolha.” (AAPD,2022)

#### **4.3.3 - Infiltrante resinoso**

Os infiltrantes resinosos surgiram, muito recentemente, no mercado da odontologia como uma alternativa avançada para o tratamento minimamente invasivo de lesões cariosas superficiais e casos de hipomineralização mais brandos, nos quais a principal demanda clínica está relacionada a preocupações estéticas. O fator distintivo desse material corresponde a baixíssima viscosidade da fórmula resinosa que confere propriedades únicas a essa alternativa restauradora, conforme elucidado por Guedes-Pinto et al., 2016:

“A grande diferença desse material para o selante convencional reside no fato de se usar uma resina fluida, posteriormente à aplicação de um ácido hidrocloreídrico, o qual remove toda a camada superficial da lesão de cárie, fazendo com que o infiltrante penetre nos poros da lesão.” (Guedes-Pinto et al., 2016)

Ao infiltrar-se nas microporosidades do esmalte previamente condicionadas com ácido clorídrico, a resina infiltrante promove alterações ópticas que reduzem as discrepâncias cromáticas características dos casos leves de hipomineralização, como as manchas brancas. Segundo Guedes-Pinto et al. (2016), esse efeito decorre da penetração do material nos espaços intercristalinos do esmalte desmineralizado, modificando seu índice de refração. Em razão dessa propriedade, a resina infiltrante também pode ser empregada para o tratamento estético de lesões de mancha branca decorrentes de cárie, especialmente após o tratamento ortodôntico.

Adicionalmente, a aplicação da resina infiltrante pode melhorar as propriedades mecânicas do esmalte acometido por lesões de mancha branca decorrentes da hipomineralização, contribuindo para o fortalecimento da estrutura dental por meio de uma abordagem minimamente invasiva, com preservação máxima dos tecidos saudáveis. De acordo com Soveral et al. (2022), as resinas infiltrativas promovem alterações nas propriedades do esmalte que variam conforme o substrato avaliado. Nas lesões de mancha branca, observou-se redução da rugosidade superficial, acompanhada de aumento da microdureza e da resistência de união ao cisalhamento, características que podem favorecer o desempenho clínico desse tratamento conservador.

No entanto, enquanto materiais restauradores os infiltrantes resinosos ainda possuem limitações importantes como a inadequação no emprego de casos mais severos de HMD com colapso da estrutura mineralizada. Nessas condições, é necessário o emprego de outros materiais com capacidade de remodelação da estrutura dental uma vez que os infiltrantes possuem baixa viscosidade o que impede a escultura adequada dos acidentes anatômicos. Para contornar essa dificuldade, Torres-Rabello et al., 2021 propôs:

“Quando o esmalte também é afetado em sua espessura, as resinas infiltrantes não permitem a restauração da anatomia do esmalte defeituoso, sendo necessário, portanto, o uso combinado com outro material, como resinas compostas.” (Torres-Rabello et al., 2021)

Em resumo, os infiltrantes resinosos são uma alternativa restauradora moderna que visa cumprir com excelência os critérios estéticos do tratamento ao mesmo tempo que melhora as propriedades mecânicas do esmalte previamente afetado, necessitando de pouquíssima remoção de tecido no âmbito do preparo cavitário. Em contrapartida, a tecnologia envolvendo a produção desse material ainda é muito recente o que eleva os custos e limita a sua empregabilidade; ao mesmo tempo ainda há escassez de estudos clínicos que comprovem sua eficácia a longo prazo e sua aplicação clínica é altamente técnica-sensível uma vez que normalmente deve ser usado em conjunto com outros materiais restauradores como as resinas compostas.

#### **4.3.4 - Coroas de aço pré-fabricadas**

A partir da segunda metade da década de 1990, a técnica desenvolvida por Norna Hall contribuiu para a popularização das coroas de aço pré-fabricadas como uma alternativa minimamente invasiva no tratamento de molares decíduos, especialmente em crianças com baixa cooperação. Com o tempo, o uso desse material consolidou-se não apenas pela praticidade, mas também por sua elevada eficácia no tratamento de lesões cáries extensas e seu efeito

preventivo sobre áreas suscetíveis, como na hipomineralização de molares decíduos (HMD). Como relatado por Innes et al. (2017):

“Se medirmos o “sucesso” como a ausência de dor e infecção (que é um dos principais objetivos no cuidado da criança com cárie dentária), então os dados mostram que, após um ano, a colocação de uma coroa aço de acordo com as indicações recomendadas, uma alta taxa de sucesso, mesmo em lesões proximais, pode ser esperada.” (Innes et al. 2017)

O princípio da Técnica de Hall consiste na cimentação de uma coroa de aço pré-formada sem a realização de preparo cavitário, recobrimo completamente o dente acometido e promovendo o selamento da lesão cariosa e do biofilme associado. Dessa forma, os microrganismos ficam privados do aporte de nutrientes provenientes do meio bucal, favorecendo a interrupção da progressão da lesão. Em consonância com sua proposta minimamente invasiva, essa técnica dispensa, na maioria dos casos, anestesia local e ampla remoção do tecido cariado. Segundo Duggal et al. (2024), a Técnica de Hall baseia-se justamente na modificação do ambiente da lesão cariosa por meio do isolamento do biofilme cariogênico. Os autores destacam ainda que essa abordagem integra um conjunto de estratégias contemporâneas de manejo minimamente invasivo da cárie, voltadas para a preservação máxima da estrutura dentária sadia.

Além da abordagem tradicional, outras variações visam ampliar a aplicabilidade clínica das coroas de aço. A técnica de Hall modificada, descrita por Quintero et al. (2021), envolve anestesia local e afastamento interproximal prévio para possibilitar a instalação da coroa, tornando-a útil no manejo de dentes permanentes afetados por hipomineralização severa. Como sugerem os autores:

“Diante do exposto, propomos que, em casos com HMI/DMH e outros defeitos de desenvolvimento do esmalte (DED), o termo ‘Técnica de Hall Modificada’ seja utilizado. Por exemplo, uma coroa de aço pré-formada para um dente decíduo pode ser colocada em um primeiro molar permanente com HMI grave, que requer o uso de anestesia local devido à hipersensibilidade apresentada pelos pacientes.” (Quintero et al.,2021)

Apesar da simplicidade de sua instalação, a utilização de coroas de aço pré-formadas pode estar associada ao desenvolvimento de complicações periodontais, especialmente processos inflamatórios gengivais. Essas alterações estão relacionadas, principalmente, ao contorno inadequado da coroa e à permanência de excesso de cimento na região do sulco gengival após a cimentação, fatores que favorecem o acúmulo de biofilme e a irritação dos tecidos periodontais.

De acordo com a AAPD (2022), a presença de contorno coronário inadequado e de resíduos de cimento endurecido em contato com o sulco gengival constitui uma das principais causas de gengivite associada às coroas de aço pré-formadas.

Em termos estéticos, o material apresenta limitações, uma vez que sua superfície metálica contrasta com a coloração dos dentes naturais. Por isso, seu uso é restrito à região posterior. No entanto, sua aceitabilidade é elevada, especialmente pela durabilidade clínica proporcionada. De acordo com Quintero et al. (2021):

“Sua taxa de sucesso a longo prazo, conforme relatado por Innes et al., que encontraram uma taxa de sucesso de 92% em cinco anos, em comparação com 52% em um grupo controle com tratamento restaurador convencional. Além disso, apesar de ser uma restauração metálica e não ser considerada estética, estudos também indicam que ela é bem aceita por pais e pacientes.” (Quintero et al., 2021)

Em suma, as coroas de aço pré-fabricadas instaladas pela técnica de Hall, seja em sua versão tradicional ou modificada, representam uma opção de tratamento minimamente invasiva, rápida e eficaz para molares decíduos ou permanentes severamente hipomineralizados. Essa abordagem permite controlar a hipersensibilidade, restaurar e proteger o dente, temporária ou permanentemente. Contudo, é fundamental que o clínico adote critérios rigorosos para sua instalação, visando evitar complicações periodontais, e esteja atento às limitações estéticas inerentes ao material.

#### **4.3.5 - Materiais bioativos**

Complementarmente ao seu potencial de restauração anatômica e recuperação estética, alguns materiais empregados na odontopediatria restauradora estabelecem interações bioativas com os tecidos dentários. Essas propriedades decorrem, principalmente, da liberação de íons, como cálcio, flúor e fosfato, capazes de estimular processos de remineralização. Em alguns materiais, também podem estar presentes componentes com ação antimicrobiana, como monômeros específicos e partículas de prata ou de estrôncio, que auxiliam na prevenção da colonização bacteriana. Segundo Ladino et al. (2021), os materiais bioativos promovem interações diretas com o substrato dentário por meio de processos de precipitação e troca iônica, favorecendo a formação de uma camada de hidroxiapatita e, conseqüentemente, a remineralização dos tecidos dentários. Além disso, sua atividade antimicrobiana contribui para reduzir o risco de cárie recorrente e de microinfiltração bacteriana.

Em termos de aplicação clínica, os materiais bioativos são frequentemente empregados como complemento na fórmula de materiais, biologicamente inertes, consolidados na odontologia como as resinas compostas que sozinhas garantem propriedades mecânicas, adesão e estética, mas não remineraliza nem protege quimicamente o substrato dental. Assim, esses agentes bioativos são incorporados na matriz polimérica para dar à restauração funções terapêuticas (liberação de íons, neutralização de ácidos, ação antimicrobiana) sem comprometer a estrutura e manuseio clínico do material. Segundo Melo et al., 2023, esses materiais podem ser incorporados em conjunto desde que não criem interferências entre si:

“A principal estratégia para o desenvolvimento de materiais odontológicos multifuncionais combina 2 ou mais agentes bioativos que geralmente atuam independentemente. Outra abordagem é adicionar diferentes agentes antimicrobianos para aprimorar e ampliar a cobertura de múltiplos micróbios e, assim, aumentar a eficácia.” (Melo et al., 2023)

Nesse sentido, alguns materiais bioativos possuem propriedades remineralizantes especialmente úteis no trato de pacientes com cárie secundária, uma das principais causas de falha no tratamento restaurador com os materiais bioinertes, e em indivíduos com alto risco de cárie conforme observado nos quadros de hipomineralização em dentes decíduos. Nessa última circunstância alguns materiais podem atuar na indução do processo de remineralização das áreas afetadas pela HMD; segundo Ladino et al., 2021:

“Os materiais bioativos desempenham um papel fundamental nos processos de remineralização graças à troca iônica, gerando supersaturação dos fluidos que levam à precipitação iônica em tecidos desmineralizados e à formação de fosfato de cálcio amorfo com o crescimento de cristais de hidroxiapatita.” (Ladino et al., 2021)

Com o intuito de aprimorar a eficácia da abordagem restauradora, alguns materiais bioativos com propriedades remineralizantes podem ser adicionadas à resina composta de modo a modificar sua relação com tecido dental em favor do tratamento. Atualmente, os principais compostos são:

As nanocargas mineralizantes, representadas pelo composto amorfo de cálcio e fosfato (ACP), visam ampliar as reservas de íons precursores dos cristais de hidroxiapatita sobre as áreas desmineralizadas de modo a facilitar a regeneração do tecido mineralizado. Além disso, quando combinado com outros materiais bioativos que liberam íons de flúor, é evidente sua ação anticariogênica. Conforme evidenciado por Ladino et al., 2021:

“Devido à sua alta solubilidade em meio aquoso e sua rápida conversão em AH, foi estabilizado com fosfopeptídeo de caseína (CPP), formando um complexo amorfo de caseína e fosfato de cálcio (CPP-ACP), favorecendo a saturação de íons flúor e fosfato na saliva e na placa bacteriana, gerando benefícios anticariogênicos e remineralizantes.” (Ladino et al., 2021)

“Em lesões iniciais de cárie, aumenta os valores de dureza superficial em tecidos desmineralizados pelo ambiente ácido gerado pelo ataque bacteriano, reduzindo significativamente a rugosidade do esmalte, diminuindo a energia superficial e desfavorecendo a adesão do biofilme.” (Ladino et al., 2021)

A incorporação de agentes bioativos capazes de liberar íons às resinas compostas contribui para o aprimoramento de suas propriedades terapêuticas, especialmente quanto ao potencial remineralizante e ao aumento da resistência dos tecidos dentários frente ao desafio cariogênico. Entre esses agentes, destaca-se o flúor, cuja liberação favorece a substituição dos grupos hidroxila da hidroxiapatita pelos íons fluoreto, resultando na formação de fluorapatita. Segundo Melo et al. (2023), esse mineral apresenta maior resistência aos processos de desmineralização, contribuindo para o equilíbrio entre os ciclos de desmineralização e remineralização do tecido dentário e fortalecendo a estrutura do esmalte.

Os polímeros polianônicos, são responsáveis por aprimorar a adesão de íons críticos para o processo de remineralização, tais como os íons de cálcio e fosfato oriundos de outros materiais bioativos, sobre áreas desmineralizadas ao promover a adesão desses compostos inorgânicos sobre a matriz orgânica de colágeno dos tecidos mineralizados. Segundo Melo et al., 2023

“Polímeros polianônicos podem suprimir a cristalização mineral em massa, estabilizar a fase amorfa do ACP e alcançar a mineralização intrafibrilar. Por exemplo, o processo de precursor líquido induzido por polímero (PILP) utiliza poli(ácido L-aspartico) para auxiliar na obtenção de elementos mineralizantes em fibrilas de colágeno após a deposição de ACP para criar apatita.” (Melo et al., 2023)

Em síntese, os materiais bioativos representam um dos avanços mais relevantes na odontologia restauradora moderna. Ao agregar propriedades terapêuticas a materiais consolidados, como as resinas compostas, oferecem uma alternativa potencialmente superior no tratamento de tecidos dentários afetados por distúrbios como a HMD. No entanto, seu uso clínico ainda é limitado por fatores como custo elevado e escassez de estudos clínicos longitudinais. O

uso multimodal desses agentes pode representar uma estratégia promissora, desde que suas interações sejam cuidadosamente estudadas e padronizadas.

#### 4.4 - Integração crítica dos achados e implicações para a prática clínica

O conceito de Würzburg contempla uma abordagem escalonada e individualizada para os casos de HMD, com indicações terapêuticas que variam conforme a severidade da condição. Dentes com envolvimento mais extenso são indicados para restaurações permanentes, como resinas compostas ou coroas de aço inoxidável, enquanto nos casos mais severos, com colapso estrutural, envolvimento pulpar ou presença de abscessos, a extração dentária pode ser considerada como última alternativa. No entanto, os autores reconhecem a limitação das evidências disponíveis sobre a superioridade entre os métodos restauradores, ao afirmarem que:

“Embora o ‘conceito de Würzburg’ tenha como objetivo auxiliar os profissionais em seu trabalho diário, é importante ressaltar que as evidências que sustentam diversas opções de tratamento continuam relativamente fracas.” (Bekes et al., 2024).

Paralelamente, as diretrizes da AAPD (2022) fornecem diretrizes relevantes para a decisão clínica em casos de hipomineralização de molares decíduos, destacando a maior suscetibilidade desses dentes à cárie e a necessidade de uma abordagem restauradora criteriosa. A escolha do material, como resinas compostas, amálgama, cimento de ionômero de vidro convencional ou modificado por resina, ou coroas metálicas pré-fabricadas; deve considerar fatores como a extensão da lesão, o risco de recidiva e o comportamento da criança. A AAPD enfatiza que o objetivo das intervenções restauradoras vai além da remoção do tecido cariado, englobando outros aspectos da saúde bucal como a prevenção; afirmando:

“Os benefícios da terapia restauradora incluem a remoção de cavitações ou defeitos para eliminar áreas suscetíveis à cárie, interrompendo a progressão da desmineralização dentária, restaurando a estrutura e a função dos dentes, prevenindo a disseminação de infecções para a polpa dentária e prevenindo o deslocamento dos dentes devido à perda de estrutura dentária.” (AAPD, 2022).

Livros acadêmicos como o tratado de odontopediatria de Guedes-pinto, o manual de odontopediatria restauradora de Duggal e o livro de materiais dentários da Abeno; dissertam a respeito de temas amplos da odontopediatria e dentística restauradora, ambas essenciais para a terapêutica de pacientes acometidos por hipomineralização em dentes decíduos, através de estudos científicos bem consolidados e aceitos na comunidade acadêmica. Contudo, essas obras

carecem de direcionamento específico em seus textos para os quadros clínicos de hipomineralização em dentição decídua; assim, cabe ao leitor adotar uma abordagem multimodal e associativa, através da leitura de múltiplos estudos distintos, para descobrir como o embasamento conceitual, trazido por esses livros, pode ser aplicado à abordagem clínica dos casos de HMD. Tal situação é evidenciada pela descrição precisa sobre o aspecto clínico da hipomineralização, que acomete dentição permanente e decídua, trazida por Guedes-Pinto:

“Hipomineralização ou opacidade do esmalte (manchas brancas ou amarelo-acastanhadas do esmalte): alteração qualitativa do esmalte dental, caracterizada por opacidade que pode ocorrer nas cores branca, amarela ou acastanhada. Geralmente, são opacidades demarcadas (área definida), podendo ocorrer também na forma difusa (espalhada pelo esmalte).” (Guedes-Pinto et al., 2016)

Artigos científicos como as pesquisas feitas por Ladino, Soveral, Quintero e outros autores trazem consigo os mais recentes estudos sobre inovações no diagnóstico, manejo clínico, técnicas e materiais restauradores. Sob luz dessas novidades, é evidente que as soluções propostas pelos artigos podem ser empregadas na resolução de casos de hipomineralização em dentição decídua que são solucionados na prática clínica; em especial, em quadros complexos de HMD com múltiplas unidades dentais envolvidas sob variados graus de hipomineralização pode-se optar por uma terapia multimodal que envolva materiais e técnicas similares às que foram abordadas nos artigos científicos mencionados nesta revisão de literatura. Como exemplo ilustrativo dessa situação, Melo et al., 2023 em seu artigo sobre materiais bioativos e resinas compostas disserta sobre os benefícios de associar ambos materiais:

“Uma estratégia mais sofisticada para viabilizar materiais odontológicos multifuncionais é o uso de um único agente que ofereça terapias combinadas. Por exemplo, trabalhos recentes demonstraram que a incorporação de nanopartículas piezoelétricas em resinas odontológicas resultou em um biomaterial com efeitos antimicrobianos e remineralizantes (Montoya et al., 2021). Cargas piezoelétricas por uma força externa (mastigação) desencadearam uma redução no crescimento do biofilme (até 90%) (Montoya et al., 2021).” (Melo et al., 2023)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de adotar as melhores estratégias de manejo clínico da hipomineralização em molares decíduos é fundamental que o cirurgião-dentista compreenda, profundamente os critérios relacionados ao diagnóstico, no que concerne à extensão e gravidade dos casos de HMD, e às peculiaridades do atendimento odontopediátrico. A partir desses conhecimentos, é possibilitado ao profissional elaborar um plano de tratamento com uma abordagem escalonada que prioriza as intervenções mais conservadoras e atraumáticas com o intuito de aliviar a sintomatologia associada à condição e prevenir possíveis complicações posteriormente à intervenção. Além disso, o profissional deve ter um bom domínio técnico nas áreas da dentística restauradora e cirurgia oral menor com o intuito de tratar os casos mais severos de HMD que exigem intervenções mais invasivas para a resolução do caso; tudo isso sem negligenciar os aspectos de manejo comportamental e controle de ansiedade próprio da odontopediatria.

Inovações científicas e industriais trazem ao mercado odontológico, em ritmo constante, novos insumos e técnicas que podem ser empregadas de maneira muito eficaz no manejo clínico da hipomineralização em molares decíduos; esse precedente traz consigo a possibilidade de novos tratamentos cada vez mais eficientes, no alívio de sintomas e prevenção de agravos relacionados a HMD, através de abordagens cada vez menos invasivas e mais aceitas pelo público parental e infantil. Ao longo desta revisão, é evidente que o futuro do tratamento da HMD perpassa pelo emprego de técnicas multimodais que contam com a simplicidade de métodos e materiais já bem estabelecidos, como as coroas de aço na técnica de Hall, com os novos insumos capazes de atuar sobre os tecidos hipomineralizados a nível microscópico, como os materiais bioativos. No entanto, dado ao exposto, é notável que o manuseio desses materiais segue uma tendência crescente no que diz respeito à sensibilidade à técnica; portanto cabe ao profissional manter seu conhecimento teórico-prático sempre atualizado.

Apesar do ritmo crescente de publicações acadêmicas pertinentes ao manejo clínico da HMD, o assunto ainda carece de uma base científica mais robusta dedicada especificamente à hipomineralização em dentição decídua. Dessa forma, assuntos importantes, como os aspectos psicológicos no tratamento da HMD, permanecem inexplorados e retardam o surgimento de inovações pertinentes ao manejo clínico da condição. Porém, dada a crescente relevância científica da condição, é possível que dentro de alguns anos todos os aspectos desta patologia sejam explorados e documentados apropriadamente.

## 6 REFERÊNCIAS

- GUEDES-PINTO, Antônio Carlos; MELLO-MOURA, Anna Carolina Volpi (org.). Odontopediatria. 9. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016.
- CORREIA, Maria Salete Nahás Pires; DISSENHA, Rosângela Maria Schmitt; WEFORT, Soo Young Kim. Saúde bucal: gestante-bebê ao adolescente. 3. ed. São Paulo: Santos Publicações, 2019. p.132 - 133
- DUGGAL, Monty S.; NAZZAL, Hani; ROBERTSON, Angus J. (ed.). Restorative Techniques in Paediatric Dentistry: an illustrated guide to conventional and contemporary approaches. 3. ed. London: CRC Press, 2024. 155 p. DOI: 10.1201/9781003273646.
- FREGELLI, Camila; IMPARATO, José Carlos Pettorossi; PINTO, Lourdes Santos. Hipomineralização de molares e incisivos. 1º edição. São Paulo: Napoleão Editora, 2020.
- CHAIN, Marcelo Carvalho. Materiais Dentários. Porto Alegre: Artes Médicas, 2013. 160 p. (Abeno – Odontologia Essencial, 13).
- PUBMED. Gráfico de resultados por ano para a busca “hypomineralization deciduous”. National Center for Biotechnology Information. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 3 maio 2025.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatric restorative dentistry. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:452-65.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Molar-incisor hypomineralization. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:444-51.
- Quintero Y, Leite de Farias A, Restrepo M, Santos-Pinto L. Modified Hall technique for severely hypomineralized molars. Report of cases. Rev. CES Odont 2021; 34(1): 118-124.
- Diagnóstico y tratamiento de hipomineralización molar primario en gemelos: reporte de un caso. (2021). Revista De Odontopediatria Latinoamericana, 11(2).
- TORRES-RABELLO, Catalina et al . Tratamiento estético de defecto de esmalte utilizando tratamiento combinado con resina infiltrante: Reporte de caso. Int. j interdiscip. dent., Santiago , v. 14, n. 2, p. 177-180, agosto 2021 .
- Soveral M, Machado V, Botelho J, Mendes JJ, Manso C. Effect of Resin Infiltration on Enamel: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Funct Biomater. 2021 Aug 16;12(3):48. doi: 10.3390/jfb12030048. PMID: 34449679; PMCID: PMC8395859.

Fernanda Raposo, Ana Cristina de Carvalho Rodrigues, Érica Negrini Lia, Soraya Coelho Leal; Prevalence of Hypersensitivity in Teeth Affected by Molar-Incisor Hypomineralization (MIH). *Caries Res* 6 June 2019; 53 (4): 424–430.

Bekes K, Steffen R, Krämer N. Hypomineralised second primary molars: the Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2024 Aug;25(4):597-602. doi: 10.1007/s40368-024-00913-7. Epub 2024 May 28. PMID: 38805129; PMCID: PMC11341634.

Innes, N., Evans, D., Bonifacio, C. et al. The Hall Technique 10 years on: Questions and answers. *Br Dent J* 222, 478–483 (2017). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.273>

Luis Gabriel Ladino, Alejandra Bernal, Daniel Caldero n and Diego Corte s. “Bioactive Materials in Restorative Dentistry: A Literature Review”. *SVOA Dentistry* 2:2 (2021) pages 74-81.

Melo MAS, Garcia IM, Mokeem L, Weir MD, Xu HHK, Montoya C, Orrego S. Developing Bioactive Dental Resins for Restorative Dentistry. *J Dent Res*. 2023 Oct;102(11):1180-1190. doi: 10.1177/00220345231182357. Epub 2023 Aug 9. PMID: 37555431; PMCID: PMC11066520.

Zöllner F, Fresen KF, Gaballah R, Schill H, Pitchika V, Amend S, Krämer N, Kühnisch J. Effectiveness of fissure sealants in 8- to 10-year-olds with and without molar-incisor hypomineralization (MIH) - results from a cross-sectional epidemiological study. *Clin Oral Investig*. 2024 Dec 18;29(1):20. doi: 10.1007/s00784-024-06083-6. PMID: 39692926; PMCID: PMC11655578.

Bansal M, Gupta N, Gupta P, Arora V, Thakar S. Reasons for extraction in primary teeth among 5-12 years school children in Haryana, India- A cross-sectional study. *J Clin Exp Dent*. 2017 Apr 1;9(4):e545-e549. doi: 10.4317/jced.53076. PMID: 28469820; PMCID: PMC5410675.

Ge, K.X.; Lam, W.Y.; Chu, C.-H.; Yu, O.Y. Updates on the Clinical Application of Glass Ionomer Cement in Restorative and Preventive Dentistry. *J. Dent. Sci.* 2024, 19, S1–S9.