



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO



AMANDA VICTÓRIA MENDANHA DE MOURA

**Manejos conservadores e abordagens da remoção de tecido cariado.**

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Guenka Palma Dibb

**RIBEIRÃO PRETO  
2023**

AMANDA VICTÓRIA MENDANHA DE MOURA

**Manejos conservadores e abordagens da remoção de tecido cariado.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Profª Drª Regina Guenka Palma Dibb

**RIBEIRÃO PRETO  
2023**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Moura, Amanda Victória Mendanha**

**Manejos conservadores e abordagens da remoção de tecido cariado. Ribeirão Preto, 2023. 29p.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.**

**Orientadora: Profa Dra Regina Guenka Palma Dibb.**

**1. Cárie Dentária. 2. Remoção Seletiva de Tecido Cariado. 3. Tratamento Restaurador da Cárie.**

## AGRADECIMENTOS

O fim de todo grande ciclo provoca emoções e reflexão sobre o caminho trilhado. Este não poderia ser diferente. O ingresso na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto foi, com certeza, a maior aventura que me entreguei em toda minha vida. Nesta jornada, eu tive a grande sorte de caminhar com pessoas singulares a quem devo a maior parte do meu crescimento. Por isso, deixarei aqui meus sinceros agradecimentos a essas figuras essenciais no meu caminho.

Aos meus pais, **Rômulo Mendanha de Araújo Alves** e **Jakelliny Nemura de Moura**, agradeço por terem me dado a vida e condições de buscar estudos. Graças à luta incessante de vocês, hoje eu posso completar este ciclo. Espero continuar honrando todos os esforços e trazer muito orgulho para vocês.

Ao meu irmão, **Rômulo Victor Mendanha de Moura**, agradeço a cumplicidade e força que me foram dadas nos momentos difíceis. Cumplicidade é saber que se tem alguém para dividir o que não podemos carregar sozinhos.

À minha avó, **Aparecida de Fátima Moura**, por ter me ensinado a acreditar nos meus sonhos. Sou mais forte pelo amor e confiança que você me deu.

Quero agradecer à minha grande amiga e dupla de atendimentos, **Bruna Carolina Suguiyama**, pelo companheirismo. Sem dúvidas a sua presença tornou esses anos mais leves e divertidos.

À minha orientadora, **Regina Guenka Palma Dibb**, pelo grande suporte prestado à mim no pouco tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos.

Sou grata ao professor **Fernando Silveira**. Hoje eu não seria o mesmo ser humano se você simplesmente não fosse quem você é. Obrigada por ter me fortalecido nessa caminhada.

E por fim, deixo aqui um imenso obrigado aos meus familiares e amigos que, direta ou indiretamente, prestaram rede de apoio à mim durante esses anos. Essa conquista também é de vocês.

## RESUMO

MOURA, A. V. M. **Manejos conservadores e abordagens da remoção de tecido cariado**. 2023. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

A cárie é uma doença biofilme-dependente que resulta na dissolução química mineral da estrutura dentária da região coberta pela placa bacteriana. Conforme a desmineralização progride pela falta de remoção mecânica da placa pelo hospedeiro, ocorre a perda progressiva da estrutura mineral do dente que fica fragilizada, levando à formação de uma cavidade como consequência do colapso do arcabouço mineral. Nesse momento o tratamento restaurador se torna imprescindível. A preocupação quanto à manutenção da vitalidade pulpar e à preservação da estrutura dental desencadearam questionamentos sobre a quantidade de remoção do tecido cariado, sugerindo que o tecido parcialmente desmineralizado fosse deixado nas paredes de fundo/axial do preparo. Dessa forma, a busca por alternativas conservadoras durante a remoção do tecido cariado emergiu com o intuito de preservar o remanescente dentinário, a vitalidade pulpar e restabelecer a função do elemento dentário na cavidade bucal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura das técnicas e abordagens de remoção seletiva do tecido cariado. Dentro desse contexto, pode-se observar a importância da remoção parcial do tecido cariado, pode ser uma opção benéfica para o manejo da cárie em dentes permanentes, desde que seja feita de forma cuidadosa, seletiva e incluindo uma mudança de hábitos de higiene bucal. É importante destacar que a remoção parcial do tecido cariado requer habilidade e experiência por parte do profissional, além de uma avaliação individualizada e cuidadosa do caso.

**Palavras-chave:** Cárie dentária. Remoção Seletiva do Tecido Cariado. Tratamento Restaurador da Cárie.

## ABSTRACT

MOURA, A. V. M. **Conservative managements and approaches of caries removal treatment.** 2023. 29p. Undergraduate Course Conclusion Paper presented to the School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, 2023.

Caries is a biofilm-dependent disease that results in mineral chemical dissolution of tooth structure in the region covered by bacterial plaque. As demineralization progresses, due to the lack of mechanical removal of plaque by the host, there is a progressive loss of the mineral structure of the tooth, which becomes fragile, leading to a cavity formation as a result of the collapse of the mineral frame. At this point, restorative treatment becomes essential. The concern about maintaining pulp vitality and preserving the tooth structure triggered questions about the amount of carious tissue removal, suggesting that partially demineralized tissue be left on the internal/axial walls of the cavity preparation. Thus, the search for conservative alternatives during the removal of carious tissue emerged with the aim of preserving the remaining dentine, pulp vitality and restoring the function of the dental element in the oral cavity. The purpose of this work is to review the literature on techniques and approaches for selective removal of carious tissue. It is possible to observe the importance of partial removal of carious tissue, placing the technique as a beneficial option for the management of caries in permanent teeth, provided that it is done carefully, selectively and including a change in oral hygiene habits. Still, it is important to highlight that the partial removal of carious tissue requires skill and experience on the part of the professional, in addition to an individualized and careful evaluation of the case.

**Keywords:** Dental Caries. Partial Caries Removal. Restorative Treatment of Caries.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	8
2. Revisão de literatura .....	10
2.1 Etiologia da cárie e aspectos microbiológicos do biofilme .....	11
2.2 Progressão da cárie e reações pulpodentinárias .....	16
2.3 Preparo cavitário e remoção seletiva do tecido cariado .....	18
2.4 Materiais restauradores .....	21
3. Considerações finais .....	24
4. Referências .....	24

## 1. Introdução

Desde o momento em que os dentes irrompem e a estrutura dentária é exposta ao meio bucal, os microrganismos presentes na cavidade se aderem a estas superfícies e, pela dificuldade de limpeza, se multiplicam e amadurecem. Os dentes fornecem superfícies únicas para a colonização bacteriana pois possuem áreas retentivas e não descamam.<sup>1</sup> A partir da erupção na cavidade bucal, a hidroxiapatita, componente mineral do esmalte, dentina e cemento, está sujeita às modificações químicas inerentes que ocorrem no meio bucal. Assim, os microrganismos presentes dispõem de um ambiente propício à adesão, tendo a capacidade de se multiplicar e formar um biofilme maduro devido ao acúmulo microbiano.<sup>2</sup>

A lesão de cárie é ocasionada por uma dissolução química da estrutura dental proporcionada pelos eventos metabólicos do biofilme bacteriano que cobre a área afetada. A perda mineral pode afetar esmalte, dentina e cemento.<sup>3</sup> Os estágios iniciais da lesão podem permanecer ocultos, na forma de lesão subclínica, até que haja algum dano superficial na coroa do dente que se torna visível a olho nu como uma mancha branca, devido às características visuais alteradas do esmalte pela perda mineral. A lesão subclínica inicia-se como resultado de períodos vigorosos e prolongados de baixo pH na superfície dentária, ou seja, abaixo do pH crítico do esmalte. Quando o pH se encontra igual ou inferior ao valor de 5,5 a hidroxiapatita reage com os íons  $H^+$ , levando a perda dos minerais, e os íons ácidos penetram profundamente nas porosidades da bainha dos prismas e ocorre a dissolução mineral do substrato do esmalte, tornando-o poroso. A mancha branca torna-se visível devido às propriedades de transmissão de luz que são alteradas à medida que a perda mineral progride.<sup>4, 5</sup>

Nesse processo de desmineralização pode haver uma perda substancial de mineral no esmalte que a longo prazo, se não intervindo, leva ao colapso da estrutura e formação de uma cavidade.<sup>4, 5</sup> Sabe-se que a cárie é



uma doença biofilme dependente e que, no seu estado de lesões ativas não cavidades, pode ser tratada com o controle dos fatores causadores da doença.<sup>6</sup> Portanto, em alguns casos, o biofilme pode ser controlado através da higiene bucal, juntamente com modificações na dieta e uso do flúor, sendo o suficiente para inativar a lesão incipiente.<sup>5, 6</sup>

Por outro lado, uma vez que a desmineralização progride através do esmalte e atinge a dentina, a matriz orgânica da dentina sofrerá proteólise com a penetração dos ácidos provenientes do metabolismo bacteriano do biofilme.<sup>5</sup> O colágeno é a cadeia estrutural que une os cristais de hidroxiapatita da dentina e, num sinergismo entre a matriz orgânica e a hidroxiapatita, a matriz é protegida pelos cristais.<sup>3</sup> Conforme a lesão progride, havendo produção contínua de ácidos que dissolvem a hidroxiapatita da dentina, a estrutura mineral desmineralizada expõe a matriz colágena à degradação também. Desse modo, a gradativa perda mineral compromete a estrutura dentinária.<sup>5</sup>

A dentina é um tecido vital que contém os processos odontoblásticos, de modo que, a dentina e a polpa são consideradas uma entidade funcional única, o complexo dentinopulpar.<sup>7</sup> A exposição dentinária a qualquer agente agressor, seja ele físico ou químico, inevitavelmente resulta em resposta celular ao órgão pulpodentinário. Quando a progressão da lesão é lenta, a dentina é capaz de montar uma defesa celular pelo mecanismo fisiológico de esclerose tubular.<sup>8</sup> Esse fechamento dos túbulos pelos minerais reduz ou bloqueia o movimento de fluidos nos túbulos e, assim, reduz a hipersensibilidade aos estímulos como frio e movimento rápido do ar. Entretanto, essa reação dentinária pode não ser suficiente se o paciente não conseguir remover ou desorganizar o biofilme, haja vista que o processo carioso pode se estender à dentina e resultar numa cavidade retentiva. Logo, o tratamento restaurador é imprescindível quando há comprometimento da saúde pulpar pela profundidade da cavidade, bem como envolvimento da estrutura dentária remanescente com riscos de fratura do elemento dental ou dano ao periodonto e, conseqüentemente, o prejuízo da função.<sup>17</sup>

A lesão de cárie em dentina é constituída por um tecido necrótico e contaminado que não permite a sustentação da estrutura dentária. Biologicamente, a dentina cariada é dividida em duas camadas: a camada

infectada que consiste na mais externa e a camada afetada que é a mais interna. A camada afetada é passível de ser remineralizada por apresentar uma rede de fibrilas colágenas não desnaturadas e organizada com a presença de cristais de hidroxiapatita.<sup>9,10</sup> Ainda, a camada afetada é dividida em diferentes zonas que serão abordadas adiante neste trabalho.

A busca por melhores estratégias na remoção do tecido cariado com intuito de preservar a vitalidade pulpar sempre foi uma preocupação. Esses conceitos trazem à discussão como proceder diante de lesões de cárie avançadas, isto é, que já ultrapassaram a junção amelodentinária (JAD). As lesões profundas de cárie vem ganhando uma abordagem especial, pois representam um grande problema no sucesso do tratamento restaurador. A remoção total do tecido cariado levando em conta a dureza da dentina pode levar à exposição da polpa durante o preparo cavitário, afetando o prognóstico do dente e o tornando o curso de seu tratamento menos previsível.<sup>13</sup> Desta forma, uma vez que se faz necessária a intervenção clínica dos profissionais de saúde para inativar a lesão, as abordagens para remoção da dentina afetada são diversas.<sup>11,12</sup>

À vista disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a remoção de tecido cariado com o intuito de que o profissional, baseado no conhecimento, tome a melhor decisão possível durante a remoção da cárie. Seja tratando-se de cavidades rasas até profundas, é necessário que as medidas invasivas e conservadoras sejam ponderadas nesse processo. Serão discutidas as possíveis abordagens de tratamento quanto a essa remoção, percorrendo sobre os princípios que regem a remoção seletiva da cárie nos tratamentos minimamente invasivos, bem como trazer considerações a respeito dos materiais restauradores que podem ser utilizados no tratamento das lesões.

## **2. Revisão de literatura**

Com o advento da Odontologia Minimamente Invasiva (OMI), proveniente da evolução científica e tecnológica, os procedimentos invasivos estão dando espaço cada vez maior às condutas restauradoras conservadoras. Estas condutas privilegiam o diagnóstico precoce e as técnicas voltadas para a paralisação do processo carioso e, em estágios mais avançados da cárie, opta por processos restauradores menos invasivos dentre os quais se destaca o tratamento de remoção seletiva do tecido cariado.<sup>14</sup> A abordagem à doença cárie tem sido amplamente discutida ao longo do aprimoramento da Odontologia Restauradora moderna, de forma que estudos sugerem que o tecido cariado remanescente, quando completamente selado por uma restauração, tem sua progressão detida.<sup>15,16,26</sup> Portanto, há o entendimento da comunidade científica de que a terapia de lesões cariosas cavitadas não requer escavação completa para serem bem-sucedidas.

A preocupação quanto à manutenção da vitalidade pulpar e à preservação da estrutura dental desencadearam questionamentos sobre a quantidade e a necessidade de remoção do tecido cariado. O sucesso dos tratamentos de remoção de cárie é avaliado conforme a ausência de sintomatologia dolorosa após a intervenção, a manutenção da vitalidade pulpar e o restabelecimento da função do elemento dentário. Posto isso, é importante analisar todos os fatores inerentes ao processo de tratamento das lesões, como serão abordados nos tópicos a seguir.

## *2.1 Etiologia da cárie e aspectos microbiológicos do biofilme*

A cárie dentária é um problema de saúde pública e seus aspectos etiopatogênicos têm sido objeto de muitas teorias. O primeiro modelo que tenta explicar os fatores causais da cárie foi desenvolvido por Keyes em 1969. Nesse modelo, ele elaborou a tríade etiológica em que a cárie dental segue interações entre três grupos de fatores essenciais: substrato oral, certos tipos de bactérias e suscetibilidade do hospedeiro. Além disso, identifica que a sacarose favorece os processos de cárie, estabelece o caráter infecto-contagioso da doença e

responsabiliza, definitivamente, o *Streptococcus mutans* por sua causa.<sup>27</sup> Esse pensamento caracteriza-se como o modelo etiológico multicausal-biologicista.<sup>28</sup> A explicação originalmente microbiana para a cárie, evidenciada há mais de um século, foi o ponto de partida para o delineamento do pensamento científico: a bactéria como etiologia da doença. Em 1983, Newbrum <sup>29</sup> acrescentou um quarto fator essencial, o tempo, já que era necessário que os outros três fatores interagissem durante um período mínimo para que a doença surgisse.

Contudo, esses modelos estritamente biológicos passaram a ser criticados a partir da perspectiva da epidemiologia social e os fatores sociais foram incorporados no entendimento do processo saúde-doença. Portanto, o entendimento atual considera que a cárie dental se desenvolve na dependência da relação entre biofilme dental bacteriano, fatores biológicos e socioeconômicos.<sup>28</sup>

A presença de bactérias na superfície dentária é considerada o fator etiológico primário, uma vez que é indispensável para o aparecimento da doença. As superfícies dentárias são colonizadas por bactérias que formam o biofilme, cujo metabolismo ocasiona flutuações no pH. Esse metabolismo é influenciado por fatores determinantes que por si só não levam ao desenvolvimento da cárie, mas modulam sua atividade. Entre esses fatores determinantes encontramos a composição do próprio biofilme, a composição e a capacidade tampão da saliva, o fluxo salivar, composição e frequência da dieta e presença de fluoretos.<sup>35</sup> A cariogenicidade da dieta é determinada pela presença de carboidratos fermentáveis, principalmente a sacarose, que servem de substrato para que os microrganismos da cavidade bucal sintetizem polissacarídeos extracelulares com um importante papel na formação da placa e, também, na produção de ácidos orgânicos, que promovem a desmineralização do esmalte e podem desencadear o processo de cárie. O consumo frequente de carboidratos fermentáveis está associado a um risco aumentado de cárie pois tais dietas levam a um aumento nas proporções de *S. mutans* e *Lactobacillus*, com uma queda concomitante nos níveis de outros estreptococos, especialmente membros do grupo *Streptococcus oralis*, que incluem *S. sanguis*, *S. oralis* e *S. mitis*. O metabolismo da placa muda de um padrão heterofermentativo para um em que os açúcares são convertidos

principalmente em ácido láctico. Tais flutuações de pH causam alterações no fluido do biofilme dental, resultando em um distúrbio do equilíbrio na interface dente e placa, levando à intermitente perda e ganho de minerais na superfície dental.<sup>9, 35, 38</sup>

Sob a ótica dos fatores microbiológicos envolvidos, a formação e a composição da placa bacteriana ou biofilme dental dentro da etiologia da cárie devem ser destacados. O biofilme é uma comunidade organizada de microrganismos diversos que interagem entre si, imersos numa matriz extracelular (polissacarídeos e exopolissacarídeos) produzidos pelos próprios microrganismos. A formação do biofilme é um processo que se inicia na película exógena adquirida, que consiste em uma película salivar protetora formada espontaneamente na superfície do dente. Ela é composta por uma camada proteica acelular que contém glicoproteínas salivares, fosfoproteínas, lipídeos e componentes do fluido gengival. A não remoção mecânica da película será a ligação entre a superfície dentária e as bactérias colonizadoras da placa bacteriana.<sup>32,33</sup> O seu desenvolvimento na superfície dentária é dividido em vários estágios, sendo a primeira fase a formação da película, terminando com o estabelecimento de uma placa madura.<sup>36</sup> A composição varia incluindo uma diversidade de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, muitas das quais são anaeróbias facultativas ou obrigatórias. Para a cárie dentária, é relevante a presença nos biofilmes dentários de altas concentrações de cocos Gram-positivos produtores de ácidos, como os estreptococos do grupo mutans (*S. mutans*, *S. sobrinus*), outros estreptococos (não mutans) e bastonetes Gram-positivos (lactobacilos e alguns *Actinomyces spp.*).<sup>3</sup> As primeiras bactérias colonizadoras são geralmente os estreptococos (*Streptococcus mitis*, *S. oralis*) que se ligam a receptores complementares na película adquirida através de suas moléculas adesinas e a partir dessas ligações irreversíveis, essas espécies começam a se multiplicar. O metabolismo desses colonizadores iniciais modifica o meio local, por exemplo, tornando o meio mais anaeróbio após o consumo de oxigênio. Conforme o biofilme se desenvolve, as adesinas presentes na superfície celular de colonizadores secundários fastidiosos, como anaeróbios obrigatórias, se ligam aos receptores das bactérias já aderidas por um processo chamado de

coadesão ou coagregação, tornando a composição do biofilme mais diversificada (sucessão microbiana).<sup>37</sup>

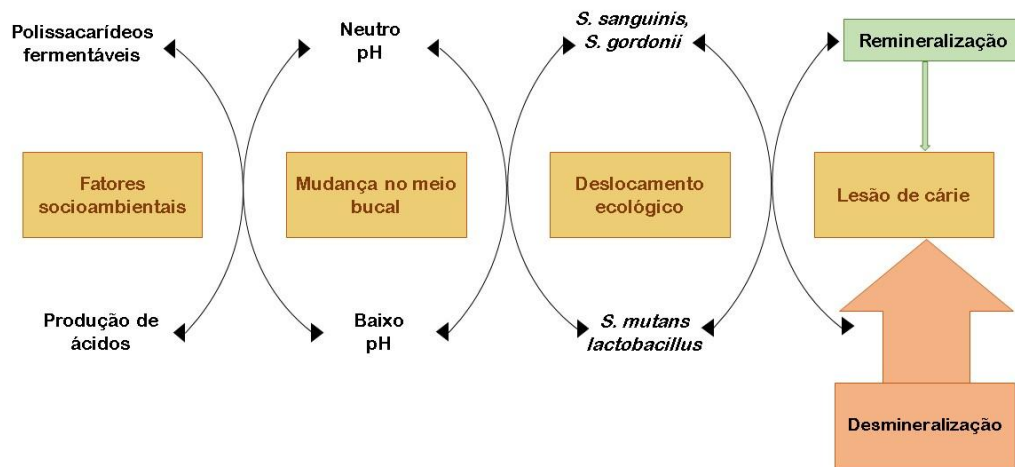
Nem todas as bactérias do biofilme têm um papel ativo no aparecimento da lesão de cárie. As características que determinam o potencial cariogênico de uma bactéria incluem a capacidade de colonizar superfícies não descamativas (dentes, materiais restauradores, dispositivos intraorais), o potencial acidogênico (capacidade de produção de ácido láctico, responsável pela desmineralização do esmalte na etapa inicial da cárie), potencial acidúrico (capacidade de manter o metabolismo dos hidratos de carbono em condições extremas de baixo pH) e capacidade de sintetizar polissacarídeos intracelulares e extracelulares (fonte energética e formação matriz do biofilme, respectivamente).<sup>30</sup> As principais bactérias acidogênicas presentes na flora oral e responsáveis pelas lesões de cárie são o *Streptococcus mutans*, sendo as duas espécies *S. mutans* e *S. sobrinus* na fase inicial, e os *Lactobacillus spp.* na progressão.<sup>31</sup> Dentre os cerca de trezentos microrganismos que estão relacionados com a cárie dentária, alguns foram apresentados como os essenciais na lesão inicial do esmalte. Destacam-se *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Atopobium parvulum*, *Dialister invisus*, e algumas espécies de *Prevotella*, *Scardovia* e *Lactobacillus*.<sup>34</sup>

O *Streptococcus mutans* é uma espécie de bactérias Gram-positivas que surge na cavidade bucal após erupção dos primeiros dentes ou quando existem dispositivos intraorais, isto deve-se ao fato destes microrganismos necessitarem de superfícies não descamativas para iniciar a colonização.<sup>31</sup> Além disso, têm a capacidade de aderir irreversivelmente à superfície dentária favorecendo a formação de biofilme espesso, e ainda propriedades acidogênicas, acidúricas e capacidade de sintetizar polissacarídeos intracelulares. Os estudos<sup>39, 40, 41</sup> têm mostrado que o *Streptococcus mutans* podem ser isolados com mais frequência e em proporções maiores de uma variedade de lesões cariosas, embora algumas lesões avançadas geralmente mostrem uma microbiota mais diversa incluindo espécies acidogênicas e proteolíticas que trabalham em conjunto. Uma característica consistente é que o *S. mutans* pode tanto persistir em alguns sítios sem evidência de desmineralização quanto não serem encontrados em diversas lesões,

implicando o papel para outras bactérias.<sup>3</sup> Os *Lactobacillus spp.*, por sua vez, são bactérias Gram-positivas, acidófilas e acidúricas que têm a capacidade de realizar tanto o metabolismo oxidativo como fermentativo, estando presentes em grandes concentrações em cavidades. São conhecidos como “invasores secundários”, uma vez que aproveitam as condições ácidas e retentividade existente nas lesões de cárie.<sup>31</sup> Os *Lactobacillus spp.* não desempenham um papel preponderante na lesão inicial porque não têm a capacidade de produzir polissacarídeos extracelulares, logo não conseguem aderir às superfícies lisas, necessitando de locais retentivos.

Dessa forma, não se pode responsabilizar um microrganismo ou um grupo de microrganismos inteiramente pelo início e progressão da cárie. A hipótese da placa ecológica proposta por Marsh (2003) explica que os organismos associados à doença também podem estar presentes nos sítios saudáveis, mas em níveis muito baixos para serem clinicamente relevantes.<sup>42</sup> A doença é o resultado de uma mudança no equilíbrio da microbiota residente, guiada por uma transformação nas condições ambientais locais. No caso da cárie dentária, condições repetidas de baixo pH na placa após ingestão frequente de açúcar (ou remoção diminuída do açúcar seguida de um fluxo salivar reduzido) favorecerão o crescimento de outras espécies e, assim, predispor o sítio à cárie (figura 1). Estas observações reforçam a natureza multifatorial da cárie que envolve a interação de uma microbiota acidogênica/acidúrica numa superfície dentária, alimentada por uma dieta frequente de carboidratos rapidamente fermentáveis.

**Figura 1: A hipótese da placa ecológica e a etiologia da cárie dentária.**



**Fonte: Adaptado de Marsh, 1994.**

## 2.2 Progressão da cárie e reações pulpodentinárias

Para compreender as alterações qualitativas que ocorrem na dentina remanescente após a remoção parcial do tecido cariado é importante entender como o processo da cárie afeta de forma diferente os tecidos da estrutura dentária. Convencionalmente, a cárie de esmalte e dentina são descritas como fenômenos diferentes por se tratar de dois substratos que diferem significativamente entre si em termos estruturais. O esmalte é avascular e acelular, o que não o permite responder a injúrias e nem montar uma defesa celular contra agressões. Já a dentina e os odontoblastos, parte integral do órgão dentinopulpar, são tecidos vivos que possuem reações defensivas específicas frente às agressões externas. O esmalte é um tecido sólido microporoso que, mesmo em condições de higidez, permite a passagem de estímulos provenientes da cavidade oral ao tecido pulpar. Sob as condições patológicas da cárie em que a porosidade do esmalte está aumentada pela desmineralização, a progressão da lesão estimula o órgão pulpodentinário à condução de processos reparadores na tentativa de cessar a passagem dos estímulos nocivos à polpa. O mecanismo de defesa mais comum adotado pelo



complexo dentinopulpar é a esclerose tubular que consiste na deposição de mineral ao longo e dentro dos túbulos dentinários que vai resultar no fechamento gradual dos mesmos com objetivo de isolar a lesão. É importante mencionar que o esclerosamento da dentina é um fenômeno que ocorre também de forma fisiológica ao longo da vida, decorrente ao dente em função e ao envelhecimento. No entanto, os estímulos dos ácidos provenientes do metabolismo bacteriano aceleram esse processo.<sup>3</sup>

As mudanças dentinárias representam nada mais que a continuidade das reações pulpodentinárias às agressões e estímulos provenientes do avanço da cárie. A camada de dentina afetada é dividida em diferentes zonas: a dentina exposta à placa bacteriana na cavidade bucal sofre na sua porção superficial decomposição por ácidos e enzimas proteolíticas. Esta zona é chamada de zona de destruição superficial ou de penetração bacteriana. A dentina esclerótica, aquela acometida pela esclerose tubular, é descrita como resultado tanto da mineralização do espaço peritubular quanto da calcificação do processo odontoblástico. Essa camada é chamada de zona translúcida, também referida como uma dentina translúcida (transparente). Entre a zona de penetração bacteriana e a dentina esclerótica, existe uma zona de desmineralização resultante dos ácidos produzidos na biomassa de bactérias anaeróbias e acidogênicas da cavidade. Ainda, subjacente a todas essas zonas encontra-se uma região de dentina reacional ou terciária, formada pelos odontoblastos frente a qualquer estímulo que afete a dentina (abrasão, preparo cavitário) e consiste numa zona rica em cálcio que aumenta a barreira entre a matriz dentinária injuriada e o estímulo. Nas lesões de progressão lenta, a dentina terciária contém túbulos que se assemelham à dentina normal, enquanto na lesão de progressão rápida existe tanto uma dentina atubular ou nenhuma dentina terciária (Bjorndal & Darvann, 1999).

Assim, quando a lesão no esmalte atinge a junção amelodentinária, a porção superficial da dentina sofre desmineralização, que clinicamente pode ser vista como uma descoloração amarelo-acastanhada de tecido amolecido. A descoloração pode ser resultado de mudanças bioquímicas no colágeno dentinário em função da desmineralização. À medida que o processo continua, ocorre o mecanismo de defesa em termos de esclerose tubular. Portanto, a desmineralização ocorrerá na dentina com túbulos parcialmente obliterados,

explicando por que a porção superficial da zona translúcida é mais amolecida que a dentina sadia.<sup>3,24</sup>

### *2.3 Preparo cavitário e remoção seletiva do tecido cariado*

No final do século XIX, Green Vardiman Black teria introduzido na Odontologia o princípio da “extensão para prevenção” o qual preconizava a remoção total do tecido cariado e extensão das margens do preparo, removendo qualquer estrutura dentária circundante que fosse considerada de risco, para prevenir as recidivas de cáries.<sup>17</sup> Mais de 100 anos se passaram desde que GV Black estabeleceu os parâmetros ditos clássicos de preparos cavitários que foram bastante relevantes para a época e também dominantes na Dentística Operatória até bem recentemente. Com êxito, as últimas cinco décadas trouxeram grandes avanços nos métodos científicos e no conhecimento das doenças que acometem a cavidade bucal, incluindo o processo da cárie. Além desses avanços, destaca-se a evolução dos materiais restauradores disponíveis que permitiram que os preparos cavitários deixassem de ser determinados por propriedades limitadas de adesão e resistência mecânica. Tudo isso coloca os antigos padrões estabelecidos por Black na história e permite que um novo paradigma seja adotado no tratamento de lesões de cárie.<sup>18</sup>

Partindo de um diagnóstico estabelecido de lesão de cárie, seja qual for o método utilizado, levanta-se o seguinte questionamento: quais são os sinais clínicos fundamentais para caracterizar um tecido como dito cariado? Embora os principais indicativos trazidos pela literatura sejam amolecimento e alteração de cor, sabe-se através de estudos como os de Shovelton (1968) que a resistência ao corte da dentina remanescente não assegura a ausência de bactérias no interior dos túbulos dentinários. Ainda, métodos de diferenciação como corantes, como a solução de fucsina, embora auxiliem na remoção clínica do tecido, também não garantem a ausência de microrganismos na dentina remanescente, podendo levar a uma remoção excessiva da estrutura dental e um maior risco de exposição pulpar em cavidades profundas.<sup>20</sup> Dessa

forma, o cirurgião-dentista encontra-se diante de uma situação em que o uso de fórmulas padronizadas para remoção do tecido cariado esbarra com a impossibilidade da remoção completa da dentina cariada.

Por muito tempo, o tratamento preconizado para as lesões de cárie cavitadas, conhecido como remoção total do tecido cariado (RTTC), consistiu na remoção de toda a dentina infectada e desmineralizada, com o objetivo de evitar futuras atividades cariogênicas e fornecer uma base bem mineralizada de dentina para a realização do procedimento restaurador.<sup>43</sup> No entanto, a busca por tratamentos mais conservadores com o intuito de diminuir e prevenir a exposição pulpar trouxe à discussão dois métodos de remoção parcial de tecido cariado (RPTC): a técnica de RPTC em dois passos ou *stepwise excavation*, descrita pela primeira vez por Bodecker<sup>47</sup> em 1939, consiste na remoção incompleta do tecido cariado na primeira sessão e na preservação da cárie remanescente na parede pulpar sob um selamento provisório. Em um segundo momento, que pode variar entre semanas e meses, é realizado um novo acesso, o tecido cariado é completamente removido e uma restauração permanente é feita. Assim, o tempo entre as duas visitas estimula a remineralização e a formação de dentina terciária no assoalho da câmara pulpar.<sup>48</sup> O outro método consiste na RPTC em sessão única, em que a dentina desmineralizada da região mais próxima à polpa é selada sob uma restauração definitiva realizada com material biocompatível.<sup>49</sup> Essa técnica é frequentemente combinada com o uso de materiais forradores na parede pulpar para induzir a formação de dentina terciária, procedimento conhecido como proteção pulpar indireta.<sup>50, 51</sup> De forma bem sucedida, a remoção parcial da dentina cariada, seguida do selamento hermético da cavidade, parece ser uma possibilidade para algumas circunstâncias, podendo-se observar uma redução bacteriana importante e alterações qualitativas da dentina remanescente.<sup>21, 22, 23</sup>

As vantagens da RPTC em duas etapas, ou *stepwise excavation*, quando comparado com o método de remoção total (RTTC) foram demonstradas em um estudo randomizado controlado.<sup>26</sup> O estudo foi realizado com 89 crianças com idades entre 6 e 14 anos, que apresentavam dentes posteriores permanentes com cáries profundas. Os dentes foram divididos

aleatoriamente em dois grupos, um submetido à RTTC e outro à RPTC em duas etapas. Os resultados mostraram que 17,5% dos dentes submetidos à remoção parcial do tecido cariado tiveram suas polpas expostas, enquanto 40% daqueles submetidos à RTTC apresentaram exposição pulpar durante o tratamento. O êxito da técnica de RPTC depende da integridade da restauração e de sua vedação em relação à cavidade bucal. Após o selamento do preparo a dentina cariada torna-se seca, dura e de coloração escura. Como resultado, há encolhimento do tecido que deixa um vazio abaixo da restauração. Dessa forma, esses dois fatores justificam a segunda sessão da escavação para garantir a longevidade da restauração.<sup>15,26</sup>

Somando-se a essas evidências, Kidd et al.<sup>16</sup> realizou um estudo de revisão sistemática a respeito da técnica de RPTC em duas etapas em que a atividade de cárie foi avaliada clinicamente, radiograficamente e microbiologicamente no acesso inicial e final. Apesar das diferentes metodologias usadas nos estudos que avaliam a técnica, algumas temáticas são levantadas: (1) o índice de sucesso da RPTC mostra-se alto, a exposição pulpar geralmente é evitada usando a técnica de *stepwise excavation* e a sintomatologia raramente surge entre as sessões. Os casos controles são frequentemente expostos pela técnica convencional. (2) Alguns estudos reportam que a dentina sofreu modificações na reentrada, tornando-se mais seca, mais dura e escura. (3) O monitoramento microbiológico indica reduções substanciais na flora de microrganismos cultiváveis. Dois estudos<sup>48,52</sup> sugeriram que a microflora se alterou na sessão final para uma microbiota menos cariogênica. (4) A escolha do material dentário empregado pode ter um efeito sobre o resultado da técnica, mas poucos estudos abordaram isso de maneira controlada. Ainda nessa revisão sistemática, Kidd et al.<sup>16</sup> concluíram que não há evidências claras de que deixar tecido cariado remanescente é deletério, mesmo que ele esteja amolecido e úmido, antes de restaurar a cavidade. Essa abordagem mais cautelosa talvez seja preferível às escavações vigorosas, pois há menor chance de exposição pulpar e o selamento da dentina infectada do meio bucal estimula a interrupção da lesão, uma vez que os microrganismos residuais se encontrarão em um ambiente muito diferente e menos suscetíveis à proliferação. Eles são sepultados pela vedação da

restauração de um lado e pela redução da permeabilidade da dentina remanescente de outro.<sup>16</sup>

Diante o exposto, a comunidade científica discute as chances de sucesso e insucesso da remoção parcial quando comparada à remoção convencional. Embora ambas as técnicas de remoção parcial reduzam significativamente o risco de exposição pulpar e mostre a efetividade das técnicas RPTC de uma ou duas sessões em dentes permanentes, a escolha de um material restaurador com boas propriedades mecânicas e selamento marginal desempenha grande influência na longevidade do tratamento empregado. Isto infere que a resistência do material é tão importante quanto a adequada realização da remoção.<sup>50,54</sup>

Portanto, o emprego das abordagens conservadoras no tratamento de lesões de cárie deve levar em consideração uma série de aspectos clínicos, sócio-econômicos e comportamentais. Durante a avaliação desses aspectos para a tomada de decisão o cirurgião-dentista deve selecionar todas as opções de tratamentos potencialmente benéficas e estimar a probabilidade dos resultados: (a) a opção de tratamento mais benéfica (menos invasiva e mais provável de se melhorar a qualidade de saúde bucal do paciente) e (b) o efeito adverso mais provável associado a cada opção.<sup>58</sup> As consultas de retorno devem ser baseadas nos níveis de risco atuais e passados.<sup>3</sup>

## *2.4 Materiais restauradores*

A busca por melhores estratégias na remoção do tecido cariado foi acompanhada paralelamente pela evolução dos materiais restauradores utilizados no tratamento das lesões cariosas, com destaque para os materiais bioativos.<sup>18</sup> Em 1955, Buonocore<sup>44</sup> trouxe um grande avanço na ciência dos materiais restauradores quando conseguiu obter a otimização da adesão mecânica entre o esmalte e um material restaurador de resina de polimetilmetacrilato através do condicionamento ácido da superfície dentária, colaborando com a diminuição da microinfiltração que sempre pareceu ser um dos principais problemas das restaurações. Na década de 1970, outro material

adesivo, o cimento de ionômero de vidro, foi introduzido na área. Assim como os compósitos resinosos, esses apresentam uma estética satisfatória e demonstraram aderir-se à dentina e ao esmalte por meio de um mecanismo de troca iônica.<sup>45</sup> Nesse sentido, a adesão aos tecidos dentários por biomateriais demonstrou ser uma evolução juntamente com a introdução de um nível de estética que não era possível se obter anteriormente.<sup>18</sup>

Quando se trata dos métodos de remoção parcial de tecido cariado (RPTC), a proteção da camada mais interna de dentina afetada com materiais forradores tem sido amplamente discutida. Os cimentos de hidróxido de cálcio (CHC) e ionômero de vidro (CIV) têm sido comumente aplicados na dentina afetada para induzir a remineralização.<sup>46</sup> O CHC é o cimento de proteção pulpar mais escolhido devido às suas propriedades alcalinas e de biocompatibilidade que favorecem uma resposta remineralizadora do complexo dentinopulpar pela redução principalmente da atividade bacteriana.<sup>46 52,55</sup> Por sua vez, os cimentos ionoméricos apresentam boa biocompatibilidade quando aplicados em cavidades profundas e propriedades antibacterianas atribuídas à liberação de flúor e ao seu baixo pH inicial. Além disso, o bom selamento marginal desse material restringe o substrato para o desenvolvimento de microrganismos.<sup>56</sup> A dentina afetada tratada com CIV revela uma diminuição no contingente bacteriano, aumento na concentração de cálcio e um arranjo mais compacto das fibras colágenas que otimiza o processo de remineralização.<sup>46, 57</sup>

O cimento de ionômero de vidro (CIV) é um material restaurador amplamente utilizado na Odontologia.<sup>60</sup> Alguns benefícios tornam o ionômero de vidro um material restaurador atrativo e popular, como o seu custo acessível, especialmente em casos de cárie dentária em pacientes com maior risco de desenvolver a doença. A liberação de flúor é considerada uma das mais importantes vantagens do CIV. Além de promover uma alta liberação inicial de flúor na saliva e tecidos dentários circundantes, a liberação pode se manter em baixa concentração por longos períodos.<sup>45, 61</sup> Hatibovic-Kofman e Koch (1991) demonstraram essas propriedades em um estudo in vivo, mostrando que essa liberação pode continuar em níveis baixos por pelo menos um ano. A liberação de flúor dos ionômeros de vidro aumenta em condições ácidas. Além disso,

esses cimentos são capazes de neutralizar essa acidez, aumentando o pH do meio externo. Este processo é denominado tamponamento e pode ser clinicamente benéfico porque pode proteger o dente da progressão de lesões de cárie.<sup>61</sup> Outra vantagem clínica que destaca o CIV como um excelente material restaurador consiste na adesão química, o que aumenta a retenção da restauração e diminui a necessidade de remoção de tecido dental saudável.<sup>45</sup>

Outro material restaurador que merece destaque por suas propriedades bioativas no tratamento de lesões de cárie é o Biodentine™. Este é um material à base de silicato de cálcio e tem chamado a atenção nos últimos anos. Seu emprego tem sido defendido em várias aplicações clínicas como perfurações radiculares, apicificação, reabsorções, obturações retrógradas, procedimentos de capeamento pulpar e substituição de dentina em Odontologia Restauradora.<sup>63</sup> Os materiais à base de silicato de cálcio ganharam popularidade nos últimos anos devido à sua semelhança com o agregado de trióxido mineral (MTA) e sua aplicabilidade nos casos em que o MTA é indicado. Especificamente, o Biodentine foi projetado como um material de substituição e reparação da dentina, formulado usando a tecnologia de cimento à base de MTA e a melhoria de algumas propriedades desses tipos de cimentos, como propriedades mecânicas e de manipulação. Quando o biodentine é aplicado sobre o tecido pulpar, ocorre a liberação de íons de cálcio e hidróxido que favorece a resposta de defesa da polpa, levando a formação de uma nova camada de dentina.<sup>63,64</sup> Há evidências de que o uso desse cimento estimula o recrutamento e a diferenciação celular da polpa, regulando positivamente os fatores de transformação (expressão gênica) e assim, promovendo a dentinogênese.<sup>65</sup> Embora o alto custo desse material seja um empecilho para sua indicação, ele possui propriedades de formação de dentina, excelente vedação marginal e pode ser empregado como material restaurador na atual Odontologia minimamente invasiva, com a remoção parcial do tecido cariado.

Apesar das evoluções e o desenvolvimento de biomateriais aplicados à Odontologia, ainda é necessário melhorar as propriedades físico/químicas dos materiais empregados no processo restaurador, a fim de evitar fenômenos que diminuam a sobrevida da restauração e aumentem o progresso do ciclo de substituição da restauração e, conseqüentemente, perda desnecessária da

integridade estrutural dos dentes.<sup>42,43, 59</sup> O cirurgião-dentista como profissional da saúde deve buscar reverter o processo saúde-doença, incentivando consultas periódicas e uma boa higienização, além de se manter atualizado com as evoluções técnicas e inovadores da odontologia restauradora.

### **3. Considerações finais**

A remoção parcial do tecido cariado pode ser uma opção benéfica para o manejo da cárie em dentes permanentes, desde que seja feita de forma cuidadosa, seletiva e incluindo uma mudança de hábitos de higiene bucal. A técnica permite preservar a maior quantidade possível de tecido dentinário remanescente e manutenção da integridade pulpar. É necessário um diagnóstico acurado da condição pulpar para que a conduta conservadora seja tomada, o que pode ajudar a evitar a necessidade de tratamentos mais invasivos, como uso de próteses dentárias ou extração do dente. Ainda, é importante destacar que a remoção parcial do tecido cariado requer habilidade e experiência por parte do profissional, além de uma avaliação individualizada e cuidadosa do caso. Os achados sugerem que a remoção da dentina necrótica e manutenção da desmineralizada, bem como o selamento apropriado da cavidade promovem a paralisação da cárie dentinária, independentemente do material utilizado na restauração. O sucesso de uma restauração, ainda, é implicado em uma série de fatores como o tipo de cavidade em que será realizada a colocação do material restaurador, a profundidade, a carga de forças mastigatórias a qual a restauração será submetida e o acompanhamento periódico com um cirurgião-dentista.

### **4. Referências**

1. GIBBONS, R.J.; VAN HOUTE, J. Bacterial adherence in oral microbial ecology. **Ann. Rev. Microbiol.**, 1975. v.29, p.19-44.



2. SOUZA, F.B. Cariologia: Bases histopatológicas para decisões clínicas. Ed Frederico Barbosa de Sousa Ed. João Pessoa, p.2-14, 2000.
3. FEJERSKOV, O. et al. **Dental caries**: the disease and its clinical management. 2. ed. São Paulo: Livraria Santos, 2011. 352 p. v. 1.
4. MANTON, D. J. Diagnosis of the early carious lesion. **Australian dental journal**, 2013. v. 58, p. 35-39.
5. MOUNT, G. J. Defining, classifying, and placing incipient caries lesions in perspective. **Dental Clinics**, 2005. v. 49, n. 4, p. 701-723.
6. WEYNE, S.; TUNÃS, I. **Cariologia**: conceitos de hoje para uma doença de ontem. In:Baratieri, L.N., editor. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. 2 ed. São Paulo: Santos; 2015.
7. LARMAS, M. Odontoblast Function Seen as the Response of Dentinal Tissue to Dental Caries. Advances in: **Dental Research**, 2001. 15(1):68-71.
8. BJORN DAL, L.; MJOR, I.A. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries - characteristics of lesions and pulpal reactions. **Quintessence Int**, 2001. 32: 717-35.
9. LIMA, J.E.O. Cárie dentária: um novo conceito. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, 2007. 12(6):119-30.
10. MARSHALL, G.W. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **Journal of Dentistry**, 1997. 25(6):441-458.
11. VALETIM, V. C. B. *et al.* Tratamento de lesões de cárie profunda com risco de exposição pulpar: decisão baseada em evidências. **Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo**, 2017. v. 29, n. 2, p. 163-73.
12. MORAES, J.C.S.; OLIVEIRA, S.F.S.; MENDONÇA, I.C.G. Lesões de cárie profunda: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, 2021. v.4, n.6, p. 27666-27673.
13. LEKSELL, E. et al. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. **Endod Dent Traumatol**, 1996. 12 (4): 192-196.
14. Andrade F.V.; Santos R.M.C. Avaliação clínica e radiográfica de restaurações após remoção seletiva de lesão de cárie em dentes permanentes: uma revisão sistemática. **R Ondontol Planal Cent**. 2020.
15. RICKETTS, D. Restorative dentistry: management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. **Br Dent J**, 2001.191:606- 610.

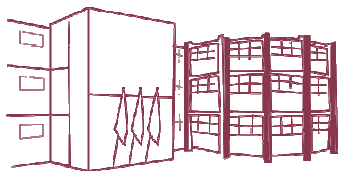
16. KIDD, E.A. How 'clean' must a cavity be before restoration? **Caries Res**, 2004. 38:305-313.
17. BLACK, G.V. A work in operative dentistry. **Medico-dental**. Chicago, 1908.
18. MOUNT, G.J. A new paradigm for operative dentistry. **Australian Dental Journal**, 2007. 52:(4):264-270.
19. KLEINA, M. W. et al. A remoção da dentina cariada na prática restauradora: revisão de literatura. **Revista Dentística on line**, 2009, v. 8, n. 18.
20. SHOVELTON, D.S. A study of deep carious dentine. **Int Dent J**, 1968. v.18, n.2, p.392-405.
21. LOPES, C.M.N. et al. Remoção da dentina cariada. **RGO**, 1987. v.35, n.2, p.138-147.
22. OLIVEIRA, E.F. **Estudo Clínico, Microbiológico e Radiográfico de Lesões Profundas de Cárie após a Remoção Incompleta de Dentina Cariada** 1999. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
23. MALTZ, M. et al. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. **Caries Res**, 2007. v. 41, n. 6, p. 493-496.
24. CONSOLARO, A. **Cárie dentária: histopatologia e correlações clínicas radiográficas**. Bauru: Consolaro, 1996.
25. BJORN DAL, L.; DARVANN, T. A light microscopic study of odontoblastic and non-odontoblastic cells involved in tertiary dentinogenesis in well-defined cavitated carious lesions. **Caries Res**, 1999. 33: 50-60.
26. LEKSELL, E. et al. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. **Endod Dent Traumatol**, 1996. 12: 192–196.
27. KEYES, P.H. Present and future measures for dental caries control. **J Am Dent Assoc**, 1969. 79(6):1395-1404.
28. COSTA, S.M. et al. Modelos explicativos da cárie dentária: do organicista ao ecossistêmico. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, 2012. v. 12, n. 2, p. 285- 291.

29. NEWBRUM, E. **Cariologia**. São Paulo: Santos; 1988.
30. COLGATE (ed.). Abordagem clínica da cárie dentária. *In: Abordagem clínica da cárie dentária*. : Fatores etiológicos da doença de cárie. Módulo 2. ed. Curso online: Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária, 2016. baseado nas "Guia de prática clínica para a prevenção e tratamento não invasivo da cárie dentária" publicados na revista JADA Vol 14 Set-Out em 2014. Disponível em: [www.colgate-formacao.pt](http://www.colgate-formacao.pt). Acesso em: 9 maio 2023.
31. DULIÈRE, A.B.M.S. **Alimentação e saúde oral**. Orientador: Júlia Ribeiro Antunes. 2019. 73 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário Egas Moniz., [S. l.], 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/30998>. Acesso em: 9 maio 2023.
32. BARATIERI, L.N.; MONTEIRO JUNIOR, S. **Odontologia Restauradora** : Fundamentos e técnicas. 2a. Santos L e E, editor. 2010. Vol. 1 e 2. São Paulo: Livraria e Editora Santos.
33. LEITES, A.C.B.R.; PINTO, M.B.; SOUSA, E.R. Aspectos Microbiológicos da Cárie Dental. **Salusvita**, 2005. v. 25, n 2.
34. ROCHA, A.M.R. **Mecanismos bioquímicos da influência da dieta na cárie dentária** [Internet] [Dissertação]. Universidade do Porto. 2013. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/86189>
35. LEITES, A.C.B.R.; PINTO, M.B.; SOUSA, E.R.S.; Aspectos microbiológicos da cárie dental. **Salusvita**. Bauru, 2006. v. 25, n. 2, p. 239- 252.
36. TEIXEIRA, K.I.R.; BUENO, A.C.; CORTÉS, M.E. Processos físico-químicos no biofilme dentário relacionados à produção da cárie. **Quim. nov esc**, 2010. Vol 32:3.
37. MARSH, P. D. Microbiology of dental plaque biofilms and their role in oral health and caries. **Dental Clinics**, 2010. v. 54, n. 3, p. 441-454.
38. MARSH, P.D. Microbial Ecology of Dental Plaque and its Significance in Health and Disease. **Advances in Dental Research**, 1994. 8(2):263-271.
39. GROSS, E.L. et al. Beyond *Streptococcus mutans*: dental caries onset linked to multiple species by 16S rRNA Community Analysis. **PLOS ONE**, 2012. 7(10): e47722.
40. KLEINBERG, I. A mixed-bacteria ecological approach to understanding the role of the oral bacteria in dental caries causation: an alternative to

*Streptococcus mutans* and the specific-plaque hypothesis. **Crit Rev Oral Biol Med**, 2002. 13: 108–125.

41. SIMÓN-SORO, A.; MIRA, A. Solving the etiology of dental caries. **Trends in microbiology**, 2015. 23(2), 76-82.
42. MARSH, P.D. Are dental diseases examples of ecological catastrophes?. **Microbiology**, 2003. v. 149, n. 2, p. 279-294.
43. THOMPSON, V. et al. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. **J Am Dent Assoc**, 2008. 139(6):705-12.
44. BUONOCORE, M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, 1955. 5:849-853.
45. VAN AMERONGEN, W.E. Dental caries under glass ionomer restorations. **Journal of Public Health Dentistry**, 1996. v. 56, n. 3, p. 150-154.
46. CORRALO, D.J. Clinical and Ultrastructural Effects of Different Liners/Restorative Materials on Deep Carious Dentin: A randomized clinical trial. **Caries Res**, 2013. (47):243-250.
47. BODECKER, C. F. The modified dental caries index. **J Am Dent Assoc**, 1939. v. 26, p. 1453-1460, Sept.
48. BJORNDAL, L.; LARSEN, T. Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. **Caries Res**, 2000. 34:502-508.
49. SCHWENDICKE, F.; DÖRFER, C. E.; PARIS, S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. **Journal of dental research**, 2013. v. 92, n. 4, p. 306-314.
50. CASAGRANDE, L. et al. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. **Am J Dent**, 2010. 21:34-38.
51. LANGELAND, K.; LANGELAND, L.K. Indirect capping and the treatment of deep carious lesions. **Int Dent J**, 1968. 18:362-380.
52. MALTZ, M. et al. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. **Quintessence Int**, 2002. 33:151–159.

53. DE ARAÚJO, J.F. et al. Remoção parcial do tecido cariado em dentes permanentes: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, 2017. v. 74, n. 1, p. 31.
54. MALTZ, M. et al. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. **J Dent Res**, 2012. 91(11):1026-31.
55. EIDELMAN, E.; FINN, S.; KOULOURIDES, T. Remineralization of carious dentin treated with calcium hydroxide. **J Dent Chil**, 1965. 32:218– 225.
56. VAN AMERONGEN, W.E. Dental caries under glass ionomer restorations. **Journal of Public Health Dentistry**, 1996. v. 56, n. 3, p. 150-154.
57. WAMBIER, D. S. et al. Ultrastructural and microbiological analysis of the dentin layers affected by caries lesions in primary molars treated by minimal intervention. **Pediatric dentistry**, 2007. v. 29, n. 3, p. 228-234.
58. ANUSAVICE, K.J. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. **J Am Dent Assoc**, 1995. 126: 727-43.
59. ALBERGARIA, L. S. et al. Abordagem conservadora de lesões cariosas profundas: uma revisão de literatura. **Rev. Odontol. Araçatuba** (Online), 2022. p. 16-20.
60. TRAIRATVORAKUL, C. et al. Effect of Glass-ionomer Cement on the Progression of Proximal Caries. **J Dent Res**, 2011. 90(1):99-103.
61. SIDHU, Sharanbir K.; NICHOLSON, J. W. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. **Journal of functional biomaterials**, 2016. v. 7, n. 3, p. 16.
62. HATIBOVIC-KOFMAN, S.H. KOCH, G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. **Swed Dent J**, 1991. 15:253-258.
63. MALKONDU, Ö. et al. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. **BioMed research international**, 2014. v. 2014.
64. RAJASEKHARAN, S. et al. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. **European Archives of Paediatric Dentistry**, 2014. v. 15, p. 147-158.
65. BOGEN, G.; CHANDLER, N. Pulp preservation in immature permanent teeth. **Endod Topics**, 2012. 23:131–52.



### Folha de Informação

Em consonância com a Resolução CoCEX-CoG nº 7.497/2018, informamos que a Comissão de Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) em sua 531ª Reunião Ordinária, realizada em 03 de junho de 2024, **aprovou**, fundamentando-se na sugestão da Subcomissão para Avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) da Unidade, **a inclusão deste trabalho na Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP (BDTA).**

Cumpre-nos destacar que a disponibilização deste trabalho na BDTA foi autorizada pelos autores (estudante e docente orientador), conforme menção constante no trabalho e documentação existente no Serviço de Graduação da FORP.

Ribeirão Preto, 03 de junho de 2024.

**Prof. Dr. Michel Reis Messoria**  
Presidente da Comissão de Graduação  
FORP/USP