

FISIOPATOLOGIA DA CÁRIE DENTÁRIA: ENTENDENDO O PROCESSO CARIOSO

*Physiopathology of the Dental Care:
Understanding the Caries Process*

Tháilson Ramon de Moura Batista¹
Marcelo Gadelha Vasconcelos²
Rodrigo Gadelha Vasconcelos²

¹ Graduando em Odontologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VIII, Araruna – Paraíba.

² Professor Doutor do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VIII, Araruna – Paraíba.

BATISTA, Tháilson Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo cariioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

RESUMO

Introdução: Cárie Dentária é o termo utilizado para caracterizar lesões em diferentes estágios de desenvolvimento. Estes processos patológicos ocorrem nas superfícies dos dentes por meses ou até anos. **Objetivo:** Explorar a fisiopatologia da cárie dentária, para que os cirurgiões-dentistas entendam o processo cariioso e possam escolher a melhor terapêutica. **Metodologia:** O estudo caracterizou-se por um levantamento bibliográfico, utilizando-se de artigos científicos indexados na base de dados PubMed/Medline, publicados no período dos últimos 5 anos. Foram consultados 7.918 trabalhos e,

Recebido em: 02/03/2020

Aceito em: 26/04/2020

destes, 21 foram selecionados após criteriosa filtragem. **Resultados e discussão:** As lesões cáries são resultados de um desequilíbrio fisiológico entre o conteúdo mineral do dente e os fluidos da cavidade oral, em que – através de reações metabólicas – provocam a queda do pH, contribuindo para a desmineralização. A cárie pode comprometer o esmalte, dentina e/ou cimento, podendo progredir à total destruição do dente. **Conclusões:** Em virtude disso, a fisiopatologia da cárie dentária é um fenômeno estudado por décadas e cada vez mais se sabe sobre os processos envolvidos. Compreendê-los, portanto, permite aos profissionais da área um embasamento necessário para que se possa escolher o manejo terapêutico mais adequado para cada caso.

Palavras-chaves: Cárie Dentária. Fisiopatologia. Odontologia Preventiva.

ABSTRACT

Introduction: *Dental Caries is the term used to characterize lesions in different stages of development. These pathological processes occur on tooth surfaces for months or even years.* **Objective:** *To explore the pathophysiology of dental caries, so that dental surgeons understand the carious process and can choose the best therapy.* **Methodology:** *The study was characterized by a bibliographic survey, using scientific articles indexed in the PubMed / Medline database, published in the last 5 years. A total of 7,918 papers were consulted and 21 were selected after careful filtering.* **Results and discussion:** *Carious lesions are the result of a physiological imbalance between the mineral content of the tooth and the oral cavity fluids, which - through metabolic reactions - cause the pH to drop, contributing to demineralization. Caries can compromise enamel, dentin and / or cementum and may progress to complete tooth destruction.* **Conclusions:** *Because of this, the pathophysiology of dental caries is a phenomenon studied for decades and is increasingly known about the processes involved. Understanding them, therefore, allows professionals in the area to have the necessary background to choose the most appropriate therapeutic management for each case.*

Keywords: *Dental Caries. Pathophysiology. Preventive Dentistry.*

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo carioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

INTRODUÇÃO

Descrito pela primeira vez na literatura em 1634, o vocábulo Cárie Dentária é derivado do latim e foi inicialmente utilizado para descrever “buracos” nos dentes, sem conhecimento aprofundado tanto da etiologia como da patogênese da doença. Atualmente, a cárie dentária é definida como uma doença marcada por uma alteração ecológica e/ou metabólica no ambiente do biofilme dentário, ocasionada por episódios frequentes de exposição a carboidratos alimentares fermentáveis. Assim, ocorre uma alteração dos microrganismos da doença cárie, que antes eram equilibrados e de baixa cariogenicidade, para uma população de microrganismos desequilibrada de alta cariogenicidade (KARCHED *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2018; INNES *et al.*, 2016; BOWEN, 2016).

Caracterizada como uma doença crônica e multifatorial, a cárie apresenta um desequilíbrio entre a perda de minerais (desmineralização) e o ganho de minerais (remineralização) nos tecidos mineralizados do dente, provocando a doença (KARCHED *et al.*, 2019; BALHADDAD *et al.*, 2019). Concomitantemente a isto, é ideal distinguir a doença cárie e a lesão cariiosa; cárie dentária é o nome da doença e do processo cariioso, enquanto que a lesão cariiosa refere-se à consequência e à manifestação da doença, através de sinais e sintomas (GIACAMAN *et al.*, 2018; EKSTRAND *et al.*, 2018; INNES *et al.*, 2016).

Neste contexto, a doença causa impacto na saúde bucal e geral dos indivíduos acometidos, uma vez que é uma das desordens bucais mais comuns entre os adultos e, nas últimas décadas, a doença bucal mais comum entre crianças de todo o mundo (CHEN *et al.*, 2019; DHAMO *et al.*, 2018). No Brasil, 43,5% das crianças até aos 12 anos de idade apresentam a doença cárie na dentição permanente, da mesma forma que crianças brasileiras de até 5 anos de idade manifestam aproximadamente 2,43 dentes com experiência de cárie. A nível mundial, a cárie não tratada foi a décima condição mais prevalente em crianças, afetando mais de 621 milhões, segundo o estudo Global Burden of Disease 2010. Nas demais faixas etárias, cerca de 2,4 bilhões de pessoas apresentam a doença, representando 1/3 da população mundial (PITTS, MAZEVET, MAYNE, 2019; PITTS *et al.*, 2017; BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

As lesões cariosas não tratadas comprometem a qualidade de vida da população acometida, desenvolvendo consequências como dor, dificuldade de ingestão de líquidos, distúrbios de sono e maiores riscos de consultas odontológicas de emergência, por exemplo. (MAGNO *et al.*, 2019; AZEREDO *et al.*, 2018; ARROW *et al.*, 2018).

Portanto, a gestão da cárie dentária deve ser desenvolvida e implementada a partir das evidências científicas atuais, em que visam o tratamento minimamente invasivo como forma de preservar o máximo de estrutura dentária (GIACAMAN *et al.*, 2018; TRIEU *et al.*, 2019). Sendo assim, a detecção e a avaliação do estado de cárie são aptidões essenciais e inerentes ao cirurgião-dentista, pois desta forma, vincula-se à escolha do manejo mais adequado para o caso (TURCHIELLO *et al.*, 2019).

Atualmente, os manejos envolvem métodos preventivos e métodos não preventivos para o tratamento da cárie dentária. Os métodos preventivos, como o próprio nome supõe, são terapias que visam proteger os dentes do aparecimento da cárie, assim como de condições que favoreçam as repercussões danosas. Em contrapartida, as terapias não preventivas possibilitam cessar ou atrasar a progressão da doença (TRIEU *et al.*, 2019; LASKE *et al.*, 2019; ALNAHWI *et al.*, 2018).

Com o avanço da odontologia minimamente invasiva, o manejo da cárie dentária vem mudando com o passar dos anos e a principal diretriz que deve ser seguida pelo profissional que atua nessa área é a manutenção funcional dos dentes durante a vida dos pacientes. Para isso, devem ser levados em consideração os pilares da Odontologia Minimamente Invasiva, que são: 1) detecção precoce da lesão de cárie, avaliação de risco e atividade; 2) remineralização do esmalte e dentina; 3) medidas preventivas; 4) intervenções minimamente invasivas; 5) reparo das restaurações; 6) retornos individualizados (LEAL, HILGERT, DUARTE, 2020; KARCHED *et al.*, 2019; ALMOUDI *et al.*, 2019; BUSTAMANTE *et al.*, 2019).

Com a rápida detecção de uma lesão cariiosa, consegue-se estabelecer estratégias de controle para evitar a progressão da doença para níveis mais avançados. Dessa forma, métodos de tratamentos diferentes podem ser estabelecidos, indo desde tratamentos não-invasivos ou microinvasivos (sendo caracterizados como aqueles tratamentos que evitam desgastes irreparáveis e/ou protelam a necessidade de abordagem mais invasivas); até tratamentos minimamente invasivos, que são aqueles tratamentos que estão relacionados com a mínima quantidade de tecido dentário removido. Neste caso, a lesão cariiosa foi detectada em estágios mais avançados (BELTRAN *et al.*, 2019; FRENCKEN, INNES, SCHWENDICKE, 2016; LEAL, HILGERT, DUARTE, 2020).

Ante o exposto, o objetivo do presente estudo é de explorar a fisiopatologia da cárie dentária, para que assim os cirurgiões-dentistas entendam o processo cariioso e possam escolher o manejo terapêutico adequado de modo a minimizar os danos já causados ou até mes-

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo cariioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

mo paralisar a patologia. Desta forma, torna-se possível a aquisição de novos conhecimentos a respeito deste problema mundial.

METODOLOGIA

O estudo caracterizou-se por um levantamento bibliográfico, utilizando-se de artigos científicos originais e de revisão indexados na base de dados PubMed/Medline, publicados no período dos últimos 5 anos. Foram consultados 7.918 trabalhos e, destes, 21 foram selecionados, após criteriosa filtragem, como descrito na figura 1. Foram utilizados também 5 livros que apresentam informações de ênfase ao tema (tabela 2) Além disso, também foi realizada busca manual nas listas de referências dos trabalhos selecionados.

Os descritores utilizados para busca e seleção dos artigos foram fisiopatologia (*physiopathology*), cárie dentária (*dental caries*), revisão sobre cárie dentária (*dental caries review*) e odontologia minimamente invasiva (*minimally invasive dentistry*). Também foi utilizado o sistema de formulário avançado “AND” para filtragem dos artigos relacionados ao tema.

Como critérios de inclusão, foram adotados os artigos escritos em Inglês, que se enquadravam no enfoque do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas. Ainda assim foram observados aspectos como: disponibilidade integral do texto do estudo e clareza no detalhamento metodológico utilizado. Foram excluídos da amostra os artigos que não apresentaram relevância clínica e bibliográfica sobre o tema abordado e os que não se enquadravam nos critérios de inclusão, como, por exemplo, o ano de publicação.

Os artigos obtidos através das estratégias de busca, que tiveram como temática principal “fisiopatologia da cárie dentária e odontologia minimamente invasiva”, foram avaliados e classificados em elegíveis (estudos que apresentaram relevância clínica e tinham possibilidade de serem incluídos na revisão) e não elegíveis (estudos sem relevância, sem possibilidade de inclusão na revisão). As palavras chaves utilizadas e os resultados encontrados são descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos artigos encontrados de acordo com os critérios de busca (palavras-chaves) utilizados na base de dados PubMed/Medline.

Base de dados	Palavras-chaves	Resultado da busca	Artigos selecionados
PubMed/Medline		1866	6
	“physiopathology AND dental caries” “dental caries review”	5770	10
	“minimally invasive dentistry AND dental caries”	282	5

Fonte: Próprios autores.

Tabela 2 - Livros utilizados no estudo.

Livro	Autores	Ano
Odontologia de Mínima Intervenção	Soraya Leal Leandro Hilgert Danilo Duarte	2020
Cárie Dentária: Fisiopatologia e Tratamento	Ole Fejerskov Bente Nyvad Edwina Kidd	2017
Dentística Restauradora – do planejamento à execução	Adriana Fernandes da Silva Rafael Guerra Lund	2016
Cárie dentária: diagnóstico e monitoramento	Nigel Pitts	2012
Dentística - Filosofia, Conceito e Prática Clínica	Aldair Luis Stefanello Busato Grupo Brasileiro de Professores de Dentística	2005

Fonte: Próprios autores.

A seleção dos artigos, com base nos critérios de exclusão, está esquematizada na figura 1.

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo cariioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

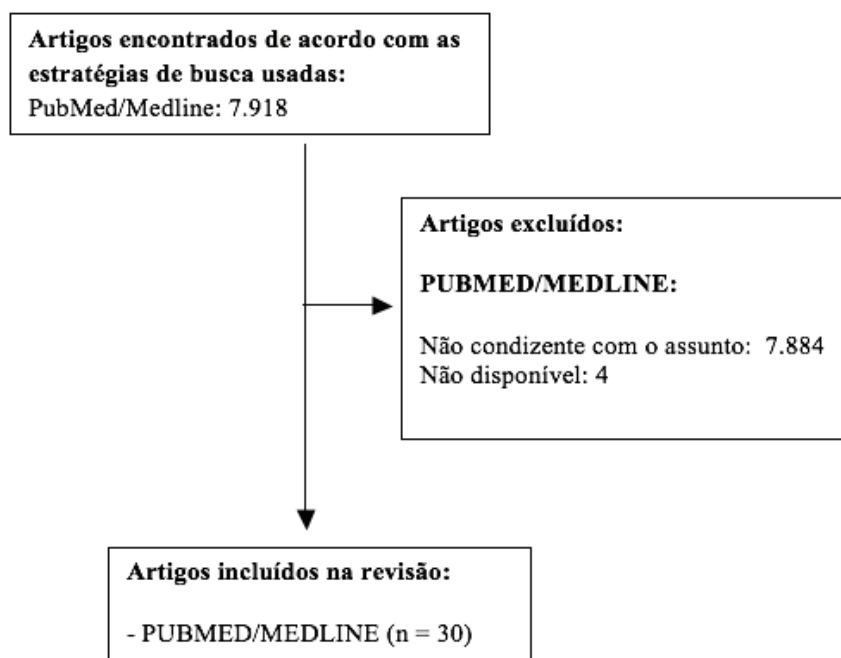


Figura 1 - Esquema ilustrando a seleção dos artigos. Portanto, dos 7.918 produtos bibliográficos encontrados, 30 foram selecionados para o estudo.

Fonte: Próprios autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De fato, a cárie dentária é um problema de saúde pública mundial. Conforme encontrado nos artigos utilizados no estudo, em 2010, a doença não tratada na dentição permanente foi a ocorrência de saúde de maior prevalência em todo o mundo, abrangendo aproximadamente 2,4 bilhões de pessoas. No ano de 2016, a doença acarretou para os Estados Unidos um gasto de cerca de US \$ 124 bilhões, corroborando com o fato de que a cárie não traz consequências somente no âmbito bucal, mas também, uma carga econômica significativa (XIAO *et al.*, 2019; BALHADDAD *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2017).

Na população brasileira, dados de 2010 apontam que 56,5% das crianças brasileiras menores de 12 anos já manifestaram experiência de processo carioso em pelo menos 1 (um) dente; representando, desta forma, 1,7 milhões de crianças do nosso país (MARTINS *et al.*, 2017). Sendo assim, faz-se necessário compreender a fisiologia e o impacto patológico que a cárie tem sobre a qualidade de vida dos seres humanos, amplamente investigado em pesquisas científi-

cas (ZHOU *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2017). Neste contexto aparece a seguinte pergunta: Como surge e se desenvolve a lesão, ou seja, qual a etiopatogenia da cárie dentária?

Entendendo o processo carioso (Etiopatogenia da cárie)

Sendo uma destruição localizada dos tecidos dentários, a cárie pode comprometer o esmalte, a dentina e/ou o cimento, progredindo lentamente até a total destruição do dente. A doença torna-se autolimitante à medida que o biofilme - que recobre a superfície dentária - é desorganizado de forma mecânica e regular. As cavidades resultantes nos tecidos duros são na verdade, a consequência dos distúrbios metabólicos que acometem o biofilme durante o processo carioso, provocando múltiplas mudanças do pH no fluido da placa (RICHARDS, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Ainda nesse sentido, mesmo que existam colônias microbianas recobrando as superfícies dentárias, elas por si só não são suficientes para causar a doença. As interrelações existentes entre microrganismos, substrato, hospedeiro e tempo são os principais fatores que levam ao desgaste contínuo de minerais, sendo marcado pela destruição da estrutura dentária (BALHADDAD *et al.*, 2019). As lesões podem variar desde uma perda de minerais a nível nanoescalar até a total destruição do dente, progredindo conforme a atividade de cárie e o tempo deste processo, podendo alterar de semanas, meses e até anos. Enquanto essa desmineralização for percebida somente por microscopia, obviamente, não será visível. Ao atingir o esmalte de forma significativa, formando cavidades, a lesão apresenta-se visível, podendo progredir ou estagnar, caso seja feita alguma intervenção (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Descrita em 1994, pelo Professor Philip D Marsh, a teoria ecológica do biofilme dentário é, atualmente, a mais completa explicação que representa a interrelação entre o biofilme, os tecidos dentários e os fluidos bucais. Esta teoria propõe que a cárie é advinda da mudança do ambiente intra-oral, alterando a homeostase da microbiota oral residente e do hospedeiro. A partir disso, se ocorrem mudanças prolongadas nesse ambiente local, como por exemplo, baixo pH, ingestão de carboidratos e açúcares e diminuição do fluxo salivar, acontecem mudanças na composição do biofilme, favorecendo o crescimento de espécies acidogênicas e acidúricas (SILVA e LUND, 2016; BALHADDAD *et al.*, 2019).

Neste cenário, a saliva humana contém uma grande variedade de proteínas, muitas das quais possuem funções biológicas que con-

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo carioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

tribuem para a homeostase da cavidade oral. Para este princípio, a saliva possui mecanismos que auxiliam na manutenção da integridade da superfície dentária e prevenção de cáries dentárias, como: I) formação de película adquirida para proteger contra o desgaste dentário; II) inibição da desmineralização de superfícies dentárias expostas; III) promoção da remineralização pela atração de íons cálcio; IV) atividades antimicrobianas, incluindo a prevenção de aderência de microrganismos cariogênicos ao esmalte (WANG *et al.*, 2019). Mas, com todos os fatores favoráveis ao não aparecimento de lesões cariosas, quais são as alterações (modificações) observadas?

ALTERAÇÕES NO ESMALTE

Quando posso observar as alterações no esmalte recoberto por biofilme?

Mesmo amplamente utilizado, o termo “locais suscetíveis” à formação de cáries dentárias é errôneo, em virtude da doença se desenvolver em regiões em que haja o depósito microbiano e formação de biofilmes, não removidos por perturbação/desorganização mecânica. Ou seja, em qualquer superfície e/ou local dos dentes em que se crie uma área em que a placa consiga se acumular, sem sofrer desgaste mecânico, irá levar à formação de cárie; levando-se em consideração o acúmulo da placa e não a região “susceptível” (BELTRAN *et al.*, 2019).

Com 1 semana, não é possível detectar nenhuma alteração do ponto de vista macroscópico; porém, a nível microscópico, já existem indícios de dissolução da superfície externa do esmalte, aumentando sua porosidade. A porosidade do esmalte progride de acordo com o aumento do alargamento dos espaços intercrystalinos. Passadas 2 semanas, já é possível observar alterações esbranquiçadas/opacas no esmalte, após a secagem da estrutura dentária. Isso se deve ao fato de que a água presente nos espaços intercrystalinos, possui índice de refração semelhante à hidroxiapatita do tecido dentário, logo, o processo passa despercebido. Com a secagem criteriosa, a água entre os cristais é substituída por ar – que possui um índice de refração menor – fazendo com que a lesão assumo um aspecto opaco e esbranquiçado, determinando o primeiro sinal clínico da cárie: a mancha branca. A porosidade continua a aumentar, uma vez que a remoção mineral ocorre, principalmente, nos tecidos mais profundos, formando lesões subsuperficiais, assim, se o biofilme e açúcares não forem removidos com eficácia, permitirá a formação

de um sistema isolado entre o desafio cariogênico e o esmalte, em que não será possível a remineralização. Portanto, haverá perda contínua de minerais do esmalte e, se não interrompida, provocará a formação de cavidades na superfície (MARTIGNON *et al.*, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Em outras palavras, a perda desses minerais cria no esmalte os poros intercristalinos, em que estes espaços são preenchidos por água, ocasionando a diminuição da translucidez e o aumento da opacidade. Na superfície desmineralizada, a secagem do dente substitui a água presente nos poros, mudando o índice de refração do tecido e – consequentemente – sua coloração, permitindo com que a lesão seja mais evidente e opaca. Isso ocorre devido à diferença nos índices de refração da água (1,33), do ar (1,0) e do esmalte (hidroxapatita: 1,62). Ou seja, em condições de umidade a água permanece nos poros intercristalinos, e o resultado óptico desta situação é que o dente seja visualizado em coloração normal, visto que os índices de refração são próximos. Todavia, com o dente seco, o ar (que possui o índice de refração bem menor que o do esmalte hígido) substitui a água presente nos poros, tornando visível o processo de desmineralização (SILVA e LUND, 2016).

De 3 a 4 semanas, a superfície externa do esmalte apresenta dissoluções mais acentuadas, com orifícios focais e fôssulas, podendo ser facilmente visíveis até mesmo sem secagem de ar. Conforme continua aumentando a porosidade, aumenta também a desmineralização da superfície exterior de forma mais intensa. Dessa forma, é possível compreender que a progressão da lesão se dá de forma parcial, desde o início até o alargamento dos espaços intercristalinos. Com 4 semanas, uma lesão de mancha branca ativa de esmalte, tem sua superfície porosa/opaca como característica, devido à perda de translucidez e pela erosão superficial, fazendo com que o esmalte perca seu brilho (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Em contrapartida, o que acontece – macroscopicamente – se a placa for removida?

Após 1 semana de desorganização mecânica do biofilme, aquela área que antes era “protegida” por ele, já vai ter regredido clinicamente, acarretando na diminuição da aparência esbranquiçada. *Com 2 a 3 semanas*, onde aquelas superfícies forem limpas regularmente, o brilho do esmalte e sua dureza são possíveis de terem retornado ao estado de normalidade (MARTIGNON *et al.*, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo cariioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

A paralisia da progressão da cárie traz à tona que a escovação e desorganização do biofilme são fatores determinantes na regressão da lesão. O polimento da superfície através da escovação torna possível que a área atingida seja caracterizada como brilhante e dura, isso porque os cristais mais externos do esmalte estão parcialmente dissolvidos e foram removidos. Com a interrupção da produção de ácidos, o pH, que antes sofria flutuações, agora tende a tornar-se neutro na parte interna da lesão (ZHOU *et al*, 2018; GIACAMAN *et al*, 2018).

Qual a influência do pH na fisiopatologia da cárie dentária?

Como já citado anteriormente, as lesões surgem quando há um desvio nas reações metabólicas, ou seja, quando ocorre a diminuição do pH resulta em perda de minerais das estruturas dentárias. Dessa maneira, as lesões cariosas são advindas do desequilíbrio fisiológico entre o conteúdo mineral do substrato e os fluidos do biofilme e da cavidade oral (BALHADDAD *et al.*, 2019).

Os microrganismos presentes nos fluidos produzem ácidos que são capazes de baixar o pH do meio, contribuindo para a desmineralização. Por isso, enquanto o pH for maior que 5,5 a tendência é que – por difusão – o dente receba os íons cálcio e fosfato, uma vez que a saliva está saturada desses íons. Em contrapartida, quando existe a presença do ácido lático oriundo do metabolismo dos microrganismos, ocorre a diminuição do pH para níveis considerados críticos, sendo menor do que 5,5, ocasionando, assim, a dissolução dos cristais de hidroxiapatita. Portanto, a propensão química passa a ser a perda de minerais para o meio com o intuito de equilíbrio, iniciando o processo de desmineralização. Em condições de normalidade, os íons presentes na cavidade oral são capazes de evitar que as estruturas dentárias se dissolvam; porém, o decréscimo do pH aumenta a solubilidade dos minerais dos dentes, provocando a dissolução quando o pH chega a valores menores do que 6,5 (em dentina) e 5,5 (em esmalte). Assim, no processo desmineralização-remineralização (DES-RE) ocorre uma maior perda de mineral do que uma reposição de íons, o que acaba por acarretar na progressão das lesões de cariosas (BALHADDAD *et al.*, 2019).

No que diz respeito à influência do pH na seletividade do biofilme, é válido ressaltar que em condições não patológicas, os mecanismos homeostáticos – como a saliva e o próprio biofilme – são capazes de regular as quedas de pH transitórias, devido a fermentação

de carboidratos. No entanto, caso haja uma queda prolongada do pH a condições passíveis de causarem a doença, há alterações em duas dimensões: tanto diminui a diversidade do biofilme quanto as bactérias que começam a se desenvolver são espécies com potencial de sobreviver em ambientes mais ácidos e de metabolizar carboidratos com mais eficiência. Assim, adaptam-se às situações de estresse ambiental e regulam genes capazes de causarem doenças (RICHARDS, 2019; INNES *et al.*, 2016; BOWEN, 2016)

LESÕES CARIOSAS

Mancha branca

Caracterizando o início da dissolução do esmalte, as lesões de mancha branca desintegram as superfícies de esmalte com a formação de microcavidades, apresentando diferentes padrões de dissolução da estrutura com espaços intercristalinos ampliados. Algumas dessas lesões serão ativas e outras inativas, devido às diferentes formas de higienização com intuito de desorganizar os acúmulos microbianos, como escovação e fio dental, por exemplo (MARTIGNON *et al.*, 2019).

Assim como nas lesões ativas, nas inativas ainda será possível observar microcavidades, com o esmalte superficial, localizado adjacente a essas cavidades, apresentando abrasão com ranhuras irregulares. Porém, o prisma e o esmalte interprismático são lisos (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Histologicamente, a lesão de mancha branca - analisada por microrradiografia e microscopia de luz polarizada – apresenta-se como um defeito no formato de cunha, com a base situada na parte superficial do esmalte. Nesse tipo de lesão, a desmineralização é mais acentuada no corpo na lesão, diminuindo gradualmente a perda conforme vai avançando para frente. Em contrapartida, a distribuição destes mineiras pode variar, podendo ter dentro do próprio corpo da lesão uma aparência de distribuição mineral, indicando períodos com a lesão paralisada, com consecutivos episódios de desmineralização ativa (EKSTRAND *et al.*, 2018; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

A partir disso, caso haja uma elevada atividade cariogênica com uma dieta que favoreça o aparecimento e progressão das lesões, ocorrerá uma dissolução gradual do esmalte, sendo esta mais acentuada no esmalte superficial e seguindo pelo esmalte de acordo com a disposição dos primas. Contudo, caso haja uma melhora na higiene bucal, as fases de remissão e recorrência num padrão de distribuição mineral mais irregular no interior da lesão (BELTRAN *et al.*, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo cariioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

Cárie Oclusal

A presença de fôssulas e fissuras presentes na face oclusal faz-se com que se relacione a alta incidência de cárie dentária à essa superfície. Com isso, no passado, era normal utilizar-se do termo como “cárie de fissura”, mas recentes estudos clínicos excluíram as fissuras estreitas e “inalcançáveis” como o foco para incidência em superfícies posteriores. Sendo assim, opta-se pelo termo cárie oclusal como o mais correto. De forma geral, as cáries dessas superfícies posteriores iniciam-se em locais onde os acúmulos bacterianos são protegidos do desgaste funcional e, portanto, locais de maior incidência de cárie. Nessa perspectiva, a fase de erupção ou função dos dentes e a anatomia são dois fatores significativos no acúmulo de placa e incidência de processos cariosos nas superfícies oclusais dos dentes posteriores (MARTIGNON *et al.*, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

A lesão cariosa inicia-se através de um processo local, seja ele na parte mais profunda de fôssulas e fissuras ou através de depósitos bacterianos. Nessas áreas, que já oferecem proteção contra o desgaste funcional e mecânico da higienização, a formação de cavidades potencializa as condições favoráveis para o crescimento bacteriano. Uma sondagem vigorosa é um exemplo pertinente de possível formação de cavidades, uma vez que acelera a desmineralização e ocorrem facilmente destruições na superfície que já se encontra desmineralizada, viabilizando assim as condições locais para as atividades bacterianas (BOWEN, 2016; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

As cáries oclusais apresentam-se como cones truncados e a perda de minerais na dentina ao longo da junção amelodentinária estendem-se, dando a impressão de “socavamento” das margens do esmalte. Dessa maneira, ao abrir uma lesão de cárie oclusal, têm-se a impressão de que a destruição é muito maior do que o previsto durante a inspeção clínica. Com a desmineralização do esmalte seguindo a direção dos prismas, como já foi citado anteriormente, é normal que nas superfícies oclusais as lesões cariosas assumam a forma de um cone com a base voltada para a junção amelodentinária. Com a destruição progressiva, forma-se uma cavidade e então os contornos da cavidade seguem a disposição dos prismas na área, justificando o fato de que a cárie oclusal assumam uma forma de cone truncado. Essa disposição anatômica da superfície oclusal corrobora com o fato das aberturas das cáries nessas superfícies sejam menores do que a base do cone, ou seja, “maiores do que o esperado” (RICHARDS, 2019).

No que se refere a estas lesões, grande parte da atenção é dada aos eventos nas partes “inacessíveis” das fissuras. Porém, a cárie

quase sempre tem início na entrada das fissuras, devido ao acúmulo bacteriano nestas superfícies; logo, a organização estrutural da placa é observada ao longo das entradas das fissuras e não nas partes mais profundas destas (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Cárie de superfície lisa

Caracterizam-se por estarem localizadas nas superfícies vestibulares e linguais das estruturas dentárias, sendo de fácil diagnóstico devido à localização. Devido à fácil higienização, quando eficaz, não apresentam uma alta incidência e/ou prevalência. Como o próprio nome sugere, as superfícies lisas dificultam a adesão do biofilme dentário, sendo uma forma de empecilho para a progressão da doença. De acordo com as análises clínicas, dificilmente são encontrados nichos bacterianos e rugosidades nessas regiões que facilitem o desenvolvimento do processo carioso. Exame visual, radiográfico e exames complementares podem ser utilizados para sua identificação, não sendo de difícil diagnóstico (BALHADDAD *et al.*, 2019; MARTIGNON *et al.*, 2019; FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Cárie Radicular

A má higiene bucal e a perda de suporte periodontal devido à idade causam retração da margem gengival, expondo a junção amelo-cementária. Essa exposição viabiliza a retenção bacteriana, sendo local de desenvolvimento da maioria das lesões de cárie radicular. Erroneamente, diz-se que a cárie na superfície radicular pode ocorrer dentro de uma bolsa periodontal. Mas, além do pH do meio ser acima de 7, o mais provável seja que a cárie tem origem ao longo da margem gengival e com a inflamação da gengiva a cárie fica “retida” na bolsa (PENTAPATI *et al.*, 2019).

As cáries radiculares podem variar desde pequenas áreas amolecidas e descoloridas até áreas extensas amarelo-marrons amolecidas, podendo envolver a superfície radicular por completo; podem ser cavitadas ou não cavitadas, sendo que a cavitação não essencialmente comprometa a polpa dentária. *As lesões ativas de cárie radicular* caracterizam-se por áreas amolecidas bem delimitadas, com coloração amarelada ou marrom clara, coberta por placa visível. Caso progredam lentamente, podem tornar-se marrons ou pretas com consistência coriácea (“macia”). *As lesões inativas (paralisadas) de cárie radicular* caracterizam-se por parecerem brilhantes, lisas e duras à

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo carioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
 Ramon de Moura,
 VASCONCELOS,
 Marcelo Gadelha e
 VASCONCELOS, Rodrigo
 Gadelha. Fisiopatologia
 da cárie dentária:
 entendendo o processo
 cariioso. SALUSVITA,
 Bauru, v. 39, n. 1,
 p. 169-187, 2020.

sondagem com pressão moderada. Sua coloração vai desde amarelada até marrom ou preta (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

É válido ressaltar que, ao usar o termo inativa ou paralisada para uma cárie radicular, trata-se de um evento em que não se espera nenhuma progressão da lesão. Ou seja, não implica dizer que não hajam focos dentro da lesão com bactérias e desmineralização localizada, mas, se espera que a cárie mantenha-se clinicamente inalterada. Em caso de dúvidas, a consistência (macia/coriácea ou dura) é o critério usado para distinção, sendo este mais válido do que a coloração da lesão (FEJERSKOV *et al.*, 2017).

Geralmente, a cárie radicular aparece como uma área radiolúcida em cemento radicular e com a escovação inadequada ou raspagem das superfícies radiculares causa a remoção do cemento. Assim, geralmente, as lesões de cárie radicular desenvolvem-se em dentina exposta. A desmineralização é semelhante à coronária, mas é duas vezes mais rápida nas superfícies radiculares do que no esmalte (PENTAPATI *et al.*, 2019).

A seguir, tabelas sobre as características das lesões cariosas com seus respectivos comportamentos:

Tabela 3 - Características da lesão em esmalte.

ATIVA (mancha branca ativa)	INATIVA (mancha branca inativa)
<ul style="list-style-type: none"> · Lesão branca (esbranquiçada); · Em progressão; · Opaca (perda do polimento superficial); · Rugosa (devido à desmineralização); · Não reflete luz (perda da translucidez); · Dissolução dos cristais de esmalte; · Limites mal definidos; · Mais comuns em crianças e adolescentes; · E/ou em indivíduos que fazem uso de dieta abusiva em carboidratos fermentáveis, sem a devida higienização. 	<ul style="list-style-type: none"> · Lesão branca ou pigmentada (castanha e/ou algumas variações), devido à incorporação de pigmentos durante o processo de remineralização; · Superfície brilhante e lisa; · Reflete luz, devido à uma menor dispersão de luz; · Menos esbranquiçada devido ao polimento da superfície externa; · Não é observada progressão da lesão, ou seja, paralisada/controlada;

Fonte: PITTS, 2012; BUSATO, 2005.

Tabela 4 - Características da lesão em dentina.

ATIVA	INATIVA
<ul style="list-style-type: none"> · Opacidade das margens da cavidade; · Em progressão; · Aspecto úmido; · Cor amarelo-claro ou amarronzado; · Consistência amolecida. 	<ul style="list-style-type: none"> · Margens definidas e brilhantes; · Paralisada; · Aspecto resistente; · Cor castanho-escuro; · Consistência endurecida.

Fonte: PITTS, 2012; BUSATO, 2005.

Tabela 5 - Características da lesão em raiz.

ATIVA	INATIVA
<ul style="list-style-type: none"> · Para que ocorra a progressão, deverá estar associada uma recessão gengival; · Amolecida; · Bordas indefinidas; · Amarelada ou acastanhada (amarronzada); · Geralmente coberta por placa. 	<ul style="list-style-type: none"> · Brilhante; · Lisa e dura; · Bordas definidas; · Amarelada, acastanhada (marrom escuro) ou negra; · Sem presença de placa bacteriana.

Fonte: PITTS, 2012; BUSATO, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fisiopatologia da cárie dentária é um fenômeno estudado por décadas e cada vez mais se sabe sobre os processos envolvidos. Compreendê-los, portanto, permite aos profissionais da área um embasamento necessário para que se possa escolher o manejo terapêutico mais adequado para cada caso.

Em virtude disso, a gestão da cárie dentária se desenvolve com o passar dos tempos, mas o bom profissional deve ter consigo todo o entendimento necessário sobre o processo – problema mundial que os cirurgiões-dentistas encontram rotineiramente em seus consultórios – para que possam não somente tratar o processo carioso, mas entender como funciona e saber a hora e forma correta de agir.

BATISTA, Thálison Ramon de Moura, VASCONCELOS, Marcelo Gadelha e VASCONCELOS, Rodrigo Gadelha. Fisiopatologia da cárie dentária: entendendo o processo carioso. SALUSVITA, Bauru, v. 39, n. 1, p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

REFERÊNCIAS

ALMOUDI, M.M. et al. Dental Caries and Vitamin D Status among Children in Asia: A literature review. **Pediatrics International**, Selangor-Malásia, 2019.

ALNAHWI, T.H. et al. Management preferences of deep caries in permanent teeth among dentists in Saudi Arabia. **Eur J Dent**, Dammam-Arábia Saudita, v. 12, p. 300-304, 2018.

ARROW, P. et al. Minimally Invasive Dentistry Based on Atraumatic Restorative Treatment to Manage Early Childhood Caries in Rural and Remote Aboriginal Communities: Protocol for a Randomized Controlled Trial. **JMIR Res Protoc**, Perth-Austrália, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2018.

AZEREDO, F.N.A. et al. Global prevalence of dental caries in athletes with intellectual disabilities: An epidemiological systematic review and meta-analysis. **Spec Care Dentist**, Rio de Janeiro, p. 1-11, 2018.

BALHADDAD, A.A. et al. Toward dental caries: Exploring nanoparticle-based platforms and calcium phosphate compounds for dental restorative materials. **Bioactive Materials**, Arábia Saudita, v. 4, p. 43-55, 2019.

BELTRAN, E.O. et al. Caries classification and management in the context of the CariesCare International (CCITM) consensus: a clinical case study. **British Dental Journal**, [S.l.], v. 227, n. 5, p. 363–366, 2019.

BOWEN, W.H. Dental caries – not just holes in teeth! A perspective. **Molecular Oral Microbiology**, Rochester, v. 31, p. 228-233, 2016.

Brasil. Ministério da Saúde. **SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais**. Brasília [s. n.]. 2010. Disponível em: www.saude.gov.br/bvs/Awww.saude.gov.br/saudelegis.

BUSATO, A.L.S. **Dentística - Filosofia, Conceito e Prática Clínica**. Grupo Brasileiro de Professores de Dentística. São Paulo: Artes Médicas; 2005.

BUSTAMANTE, M. et al. Probiotics as an Adjunct Therapy for the Treatment of Halitosis, Dental Caries and Periodontitis. **Probiotics & Antimicrobial Proteins**, Temuco-Chile, p. 1-10, 2019.

CHEN, K.J. et al. Early childhood caries and oral health care of Hong Kong preschool children. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, Hong Kong, v. 11, p. 27-35, 2019.

DHAMO, B. et al. Does dental caries affect dental development in children and adolescents?. **Bosn J Basic Med Sci**, Dürres-Albania, v. 18, n. 2, p. 198-205, 2018.

EKSTRAND, K.R. et al. The International Caries Detection and Assessment System - ICDAS: A Systematic Review. **Caries Research**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 406–419, 2018.

FEJERSKOV, O.; Nyvad, B.; Kidd, E. **Cárie dentária: fisiopatologia e tratamento**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Kooogan; 2017.

FRENCKEN, J. E.; Innes, N.P.T.; Schwendicke, F. Managing Carious Lesions: Why Do We Need Consensus on Terminology and Clinical Recommendations on Carious Tissue Removal?. **Advances in dental research**, [S.l.], v. 28, n. 2, p. 46–48, 2016.

GIACAMAN, R.A. et al. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. **Adv Clin Exp Med**, Talca-Chile, v. 27, n. 7, p. 1009-1016, 2018.

INNES, N.P.T. et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. **Advances in dental research**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 49–57, 2016.

KARCHED, M; ALI, D; NGO, H. In vivo antimicrobial activity of silver diammine fluoride on carious lesions in dentin. **Journal of Oral Science**, Kuwait, p. 1-6, 2019.

LASKE, M. et al. Minimally Invasive Intervention for Primary Caries Lesions: Are Dentists Implementing This Concept?. **Caries Research**, Nijmegen, v. 53, p. 204-216, 2019.

LEAL, S.; HILGERT, L.; DUARTE, D. **Odontologia de mínima intervenção**. 1ª edição. Nova Odessa: Napoleão, 2020.

MAGNO, M.B. et al. Aesthetic perception, acceptability and satisfaction in the treatment of caries lesions with silver diamine fluoride: a scoping review. **Int J Paediatr Dent**, Rio de Janeiro, 2019.

MARTIGNON, S. et al. CariesCare practice guide: consensus on evidence into practice. **British Dental Journal**, [S.l.], v. 227, n. 5, p. 353–362, 2019.

MARTINS, M.T. et al. Dental caries remains as the main oral condition with the greatest impact on children's quality of life. **PLOS ONE**, Belo Horizonte, v. 12, n. 10, p. 1-8, 2017.

PENTAPATI, K.C.; SIDDIQ, H.; YETURU, S.K. Global and regional estimates of the prevalence of root caries – Systematic review and meta-analysis. **Saudi Dental Journal**, Kuwait, v. 31, p. 3-15, 2019.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. SALUSVITA,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

BATISTA, Thálison
Ramon de Moura,
VASCONCELOS,
Marcelo Gadelha e
VASCONCELOS, Rodrigo
Gadelha. Fisiopatologia
da cárie dentária:
entendendo o processo
carioso. *SALUSVITA*,
Bauru, v. 39, n. 1,
p. 169-187, 2020.

PITTS, N. (Org.). **Cárie dentária: diagnóstico e monitoramento**. São Paulo: Artes Médicas; 2012.

PITTS, NIGEL et al. Towards a cavity-free future How do we accelerate a policy shift towards increased resource allocation for caries prevention and control? **Kings College London**, [S.l.], n. November, 2017.

PITTS, N.; MAZEVET, M.; MAYNE, C. Towards paying for health in dentistry. **Kings College London**, [S.l.], n. January 2019, 2019.

RICHARDS, W. Carious lesion activity assessment in clinical practice. **Evidence-Based Dentistry**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 39, 2019.

RODRIGUES, L.D. et al. Correlation and comparative analysis of the CPQ8-10 and child-OIDP indexes for dental caries and malocclusion. **Braz. Oral Res**, Belo Horizonte, v. 31:e111, 2017.

SILVA, A.F.; Lund, R.G. **Dentística restauradora: do planejamento à execução**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Santos; 2016.

TRIEU, A.; MOHAMED, A.; LYNCH, E. Silver diamine fluoride versus sodium fluoride for arresting dentine caries in children: a systematic review and metaanalysis. **Scientific Reports**, Las Vegas, v. 9, n. 2115, p. 1-9, 2019.

TURCHIELLO, R.Z. et al. Do undergraduate dental students perform well detecting and staging caries and assessing activity by visual examination? A systematic review and meta-analysis. **International Journal Paediatric Dentistry**, Santa Maria, 2019.

WANG, K. et al. Human salivary proteins and their peptidomimetics: Values of function, early diagnosis, and therapeutic potential in combating dental caries. **Archives of Oral Biology**, Chengdu-China, v. 99, p. 31-42, 2019.

XIAO, J. et al. Prenatal Oral Health Care and Early Childhood Caries Prevention: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Caries Research**, Rochester, 2019.

YANG, L. et al. Saliva Dysfunction and Oral Microbial Changes among Systemic Lupus Erythematosus Patients with Dental Caries. **BioMed Research International**, Hindawi, p. 1-7, 2018.

ZHOU, N. et al. Efficacy of caries and gingivitis prevention strategies among children and adolescents with intellectual disabilities: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Intellectual Disability Research**, Hong Kong, 2018.

