REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

VITAMINA D COMO FATOR SISTÊMICO ASSOCIADO À CÁRIE DENTÁRIA: IMPLICAÇÕES BIOLÓGICAS E CLÍNICAS

VITAMIN D AS A SYSTEMIC FACTOR ASSOCIATED WITH DENTAL CARIES: BIOLOGICAL AND CLINICAL IMPLICATIONS

LA VITAMINA D COMO FACTOR SISTÉMICO ASOCIADO A LA CARIES DENTAL: IMPLICACIONES BIOLÓGICAS Y CLÍNICAS

Marco Antônio Franco Cançado[1], Francielle Nunes de Lira Cunha[2], Siang Welmer Neimorg[3], Anne Rebeca Reis Cintrão[4], Tatiana Santos Rebouças[5], Bárbara Garcia Eliziario[6], Tereza Regina Péres Vaz[7], Amanda Cypriano Alves[8]

e747595
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7595

PUBLICADO: 04/2026

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre os níveis séricos de vitamina D e a ocorrência e severidade da cárie dentária. Metodologia: Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. A busca foi conduzida nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e BVS/LILACS, sem restrição inicial de data, resultando na seleção final de sete estudos primários publicados entre 2023 e 2025. Utilizou-se a estratégia PECO e o fluxograma PRISMA para seleção. Resultados: A síntese qualitativa evidenciou uma consistente associação linear inversa entre a suficiência de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] e a severidade dos índices de cárie (CPO-D e ceo-d). O efeito protetor sistêmico atua de forma dupla: na odontogênese pré-eruptiva, evitando defeitos de mineralização do esmalte, e no ambiente bucal pós-eruptivo, estimulando a síntese de peptídeos antimicrobianos (como LL-37 e beta-defensinas) fundamentais para a imunidade inata. Destaca-se que a deficiência vitamínica materna no período gestacional atua como forte preditor de cárie na primeira infância. Considerações Finais: A hipovitaminose D apresenta-se como um possível cofator etiopatogênico na progressão da cárie. A aplicação clínica dessas evidências sugere que a Odontologia adote uma abordagem integrativa, incorporando a vigilância deste biomarcador sistêmico e a suplementação adjuvante em protocolos preventivos, especialmente em pacientes com alta atividade de doença.

PALAVRAS-CHAVE: Vitamina D. Cárie Dentária. Imunidade Inata.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the association between serum vitamin D levels and the occurrence and severity of dental caries. Methods: This study is an integrative literature review. The search was conducted across PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and VHL/LILACS databases, with no initial date restriction, resulting in a final selection of seven primary studies published between 2023 and 2025. The PECO strategy and PRISMA flowchart were utilized for selection. Results: The

[1] Mestre, Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), Brasília-DF, Brasil.
[2] Cirurgiã-dentista, Mestranda em Odontologia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Brasil.
[3] Graduanda em Odontologia, Universidade de Sorocaba (UNISO), Sorocaba-SP, Brasil.
[4] Graduanda em Odontologia, Centro Universitário Fametro, Manaus-AM, Brasil.
[5] Especialista em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares, Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO),Teresópolis-RJ,Brasil.
[6] Especialista em Reabilitação Oral, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande-MS, Brasil.
[7] Mestre em Ortodontia, Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas-SP, Brasil.
[8] Doutora em Odontologia, Professora de Dentística, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói-RJ, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

qualitative synthesis evidenced a consistent inverse linear association between the sufficiency of $25(OH)D$ and the severity of caries indices (DMFT and dmft). The systemic protective effect acts in a dual manner: during pre-eruptive odontogenesis, by preventing enamel mineralization defects, and in the post-eruptive oral environment, by stimulating the synthesis of antimicrobial peptides (such as LL-37 and beta-defensins) essential for innate immunity. It is noteworthy that maternal vitamin deficiency during the gestational period acts as a strong predictor of Early Childhood Caries (ECC). Conclusion: Hypovitaminosis D may act as a potential etiopathogenic cofactor in caries progression. The translation of these findings suggests that Dentistry should adopt an integrative approach, incorporating the monitoring of this systemic biomarker and adjuvant supplementation into preventive protocols, especially in patients with high disease activity.

KEYWORDS: *Vitamin D. Dental Caries. Innate Immunity.*

RESUMEN
Objetivo: Evaluar la asociación entre los niveles séricos de vitamina D y la ocurrencia y severidad de la caries dental. Metodología: Se trata de una revisión integradora de la literatura. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y BVS/LILACS, sin restricción inicial de fecha, resultando en la selección final de siete estudios primarios publicados entre 2023 y 2025. Se utilizó la estrategia PECO y el diagrama de flujo PRISMA para la selección. Resultados: La síntesis cualitativa evidenció una consistente asociación lineal inversa entre la suficiencia de $25(OH)D$ y la severidad de los índices de caries (CPOD y ceo-d). El efecto protector sistémico actúa de forma dual: en la odontogénesis preeruptiva, evitando defectos de mineralización del esmalte, y en el ambiente bucal posteruptivo, estimulando la síntesis de péptidos antimicrobianos (como LL-37 y beta-defensinas) fundamentales para la inmunidad innata. Se destaca que la deficiencia vitamínica materna en el período gestacional actúa como un fuerte predictor de caries en la primera infancia. Conclusiones: La hipovitaminosis D se consolida como un cofactor etiopatogénico en la progresión de la caries. La traslación de estas evidencias sugiere que la Odontología adopte un enfoque integrador, incorporando la vigilancia de este biomarcador sistémico y la suplementación adyuvante en protocolos preventivos, especialmente en pacientes con alta actividad de enfermedad.

PALABRAS CLAVE: *Vitamina D. Caries Dental. Inmunidad Innata.*

1. INTRODUÇÃO

A cárie dentária permanece como uma das doenças crônicas não transmissíveis de maior prevalência global, consistindo em um desafio contínuo para a saúde pública em diversas faixas etárias [1]. Caracterizada como uma doença multifatorial, biofilme-dependente e modulada pelo consumo de carboidratos fermentáveis, sua etiopatogenia envolve um desequilíbrio na homeostase do ecossistema bucal, resultando na desmineralização progressiva dos tecidos dentários duros [2]. Apesar da ampla adoção de estratégias preventivas convencionais, como a fluoretação e a educação em saúde bucal, a persistência de altos índices da doença reforça a necessidade de investigar fatores sistêmicos e nutricionais que possam atuar como moduladores da suscetibilidade individual, contexto no qual a vitamina D tem emergido como um potencial modulador sistêmico relevante [1, 3].

Classicamente reconhecida por seu papel endócrino na regulação do metabolismo de cálcio e fosfato, a vitamina D é um esteroide essencial para a mineralização adequada do

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

esqueleto e dos dentes. Durante a odontogênese, o hormônio ativo atua diretamente na diferenciação de ameloblastos e odontoblastos. Consequentemente, concentrações séricas subótimas de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] no período de desenvolvimento dentário podem acarretar defeitos estruturais, como a hipoplasia de esmalte e a hipomineralização, que sabidamente atuam como nichos retentivos favoráveis à colonização de biofilmes patogênicos e reduzem a resistência do dente ao desafio ácido [3, 4].

Além de sua função estrutural na fase pré-eruptiva, evidências recentes têm elucidado os efeitos pleiotrópicos da vitamina D no ambiente bucal pós-eruptivo, com destaque para a sua potente ação imunomoduladora [4]. No contexto da imunidade inata, a presença adequada desse micronutriente estimula a síntese de peptídeos antimicrobianos endógenos nas glândulas salivares e tecidos epiteliais, como as catelicidinas (LL-37) e as beta-defensinas. Essas moléculas exercem efeito bacteriostático e bactericida sobre diversos patógenos orais, auxiliando no controle da ecologia do biofilme e mitigando o risco de desenvolvimento de lesões cariosas [4, 5]. Dessa forma, a hipovitaminose D pode comprometer tanto a integridade físico-química do dente quanto a capacidade defensiva do hospedeiro.

Estudos epidemiológicos e recentes revisões sistemáticas têm reportado associações significativas entre níveis séricos deficientes de vitamina D e o aumento na incidência e gravidade da cárie dentária. Uma meta-análise recente apontou que pacientes com deficiência de vitamina D apresentam um risco até 22% maior de desenvolver lesões de cárie, sendo essa vulnerabilidade ainda mais acentuada na dentição decídua [5]. Outro estudo de dose-resposta demonstrou que o incremento de 10 nmol/L nos níveis sanguíneos de 25(OH)D está associado a uma diminuição linear na probabilidade de ocorrência da doença [6]. Contudo, a literatura primária ainda apresenta certa heterogeneidade metodológica e resultados conflitantes, especialmente quando se comparam diferentes faixas etárias, perfis dietéticos e condições sistêmicas prévias [7,8].

Considerando a alta prevalência global da deficiência de vitamina D e o impacto sistêmico das infecções bucais, compreender e mapear a correlação exata entre essas duas condições é de suma importância para a Odontologia baseada em evidências. Diante da necessidade de consolidar os achados mais recentes e dispersos na literatura, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa para avaliar criticamente a associação entre os níveis séricos de vitamina D e a cárie dentária, visando fornecer bases científicas sólidas para o aprimoramento de protocolos preventivos e terapêuticos na prática clínica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Metabolismo da vitamina D e odontogênese

A vitamina D atua classicamente como um hormônio esteroide sistêmico essencial na manutenção da homeostase de cálcio e fosfato, elementos primordiais para a mineralização

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

adequada dos tecidos duros. No contexto da odontogênese, a presença de receptores de vitamina D (VDR) expressos tanto em ameloblastos quanto em odontoblastos evidencia a ação genômica direta deste micronutriente durante a formação e maturação do esmalte e da dentina [9].

Estudos recentes demonstram que concentrações séricas deficientes de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], especialmente durante os períodos críticos de desenvolvimento primário (vida intrauterina e primeira infância), estão intimamente associadas à ocorrência de Defeitos de Desenvolvimento do Esmalte (DDE) e da Hipomineralização Molar-Incisivo (HMI) [9, 10]. Tais defeitos quantitativos e qualitativos, como a hipoplasia, comprometem a espessura e a integridade estrutural do esmalte, criando nichos morfológicos de retenção que não apenas facilitam a adesão precoce do biofilme cariogênico, mas também reduzem significativamente a resistência dentária frente aos desafios ácidos subsequentes [10].

2.2. Modulação da imunidade inata na cavidade oral

No ambiente bucal pós-eruptivo, a vitamina D exerce uma função pleiotrópica essencial através da modulação da imunidade inata. A ativação local dos VDRs pelo seu metabólito ativo induz a transcrição direta de genes responsáveis pela síntese de peptídeos antimicrobianos (AMPs) pelas células epiteliais orais e pelas glândulas salivares [11]. Dentre esses peptídeos, a catelicidina (frequentemente expressa na sua forma clivada e ativa, LL-37) e as beta-defensinas destacam-se por seu amplo espectro de defesa [11, 12].

Evidências da literatura atual confirmam que a concentração de LL-37 na saliva apresenta forte correlação linear e positiva com os níveis séricos e salivares de 25(OH)D [12, 13]. Esses peptídeos atuam desestabilizando e rompendo as membranas lipídicas de bactérias patogênicas, exercendo um efeito bacteriostático e bactericida crucial no controle da carga microbiana do biofilme e na regulação da resposta inflamatória tecidual (mitigando a liberação exacerbada de citocinas pró-inflamatórias, como a IL-6) [13].

2.3. Dinâmica da cárie dentária e hipovitaminose D

A etiopatogenia da cárie dentária é firmemente estabelecida como um processo disbiótico e biofilme-dependente, impulsionado pelo consumo frequente de carboidratos fermentáveis [14]. Neste complexo ecossistema, a hipovitaminose D atua como um potente cofator sistêmico que exacerba a suscetibilidade do hospedeiro à doença, unindo a vulnerabilidade estrutural pré-eruptiva (hipomineralização) à deficiência imunológica local pós-eruptiva (redução de AMPs e do fluxo salivar) [13, 14].

Revisões sistemáticas e ensaios recentes demonstram de forma consistente que indivíduos com níveis séricos insuficientes ou deficientes de vitamina D (<50 nmol/L) apresentam índices significativamente maiores de prevalência e severidade de cárie (como ceo-d e CPO-D)

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

quando comparados a indivíduos com suficiência vitamínica [13, 14]. Ademais, tem sido resgatado na literatura contemporânea o papel da vitamina D como um agente preventivo sistêmico negligenciado, capaz de influenciar favoravelmente o tamponamento salivar e a modulação do microbioma oral, justificando a investigação rigorosa de sua dosagem como um biomarcador endócrino de risco cariogênico na prática odontológica [1].

3. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura com o intuito de obter uma compreensão abrangente e baseada em evidências sobre um fenômeno específico [15]. Para garantir a reprodutibilidade metodológica, o presente estudo foi estruturado em seis etapas operacionais: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos selecionados; categorização dos estudos; análise e interpretação dos resultados; e apresentação da síntese do conhecimento [15]. O relato do estudo foi guiado e adaptado conforme as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

3.1. Questão Norteadora

A elaboração da questão de pesquisa foi conduzida utilizando a estratégia PECO (População, Exposição, Comparador e Desfecho), fundamental para o resgate preciso e minimização de vieses na busca das evidências [16]. Definiu-se: P – Indivíduos de qualquer faixa etária; E – Concentrações séricas deficientes ou insuficientes de vitamina D; C – Níveis séricos adequados (suficiência) de vitamina D; e O – Ocorrência, prevalência ou severidade da cárie dentária. Formulou-se a seguinte questão norteadora: "Qual é a associação evidenciada na literatura científica primária entre os níveis séricos de vitamina D e o desenvolvimento ou severidade da cárie dentária?"

3.2. Estratégia de Busca

O levantamento bibliográfico foi conduzido de forma sistemática e independente nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS/LILACS). A busca abrangeu publicações disponíveis até o mês de fevereiro de 2026. Para a formulação da sintaxe de busca, foram utilizados descritores controlados em saúde provenientes do *Medical Subject Headings* (MeSH) e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), combinados com palavras-chave em linguagem livre para aumentar a sensibilidade. Os operadores booleanos "AND" e "OR" foram aplicados sistematicamente. A estratégia de busca matriz englobou: ("Vitamin D" OR "Ergocalciferols" OR "Cholecalciferol" OR "25-Hydroxyvitamin D") AND ("Dental Caries" OR "Tooth Demineralization" OR "Dental Decay").

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3.3. Critérios de Elegibilidade

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: (I) estudos primários observacionais (transversais, caso-controle e coortes) ou ensaios clínicos randomizados; (II) artigos que relatem correlação direta, clínica ou laboratorial, entre a dosagem sérica de vitamina D e índices validados de cárie dentária (ex: ceo-d, CPO-D, ICDAS); e (III) publicações nos idiomas inglês, português ou espanhol. Constituíram rigorosos critérios de exclusão: (I) estudos *in vitro* ou conduzidos em modelos animais; (II) relatos e séries de casos, editoriais, cartas ao editor e revisões de literatura prévias; (III) estudos cuja estimativa de vitamina D tenha sido baseada *exclusivamente* em questionários de inquérito alimentar (sem confirmação laboratorial sérica); e (IV) artigos não recuperados na íntegra.

3.4. Seleção e extração de dados

As referências rastreadas nas bases de dados foram exportadas para o software gerenciador de referências Rayyan (Qatar Computing Research Institute, Doha, Catar) [17], onde procedeu-se à identificação e remoção eletrônica de duplicatas. A seleção dos artigos ocorreu em duas etapas de triagem. Na primeira, dois pesquisadores independentes avaliaram títulos e resumos de forma cega. Na segunda etapa, os estudos preliminarmente elegíveis foram submetidos à leitura crítica na íntegra. Qualquer divergência de julgamento entre os avaliadores foi resolvida por consenso, mediante a mediação de um terceiro revisor sênior. A extração dos dados foi tabulada em uma matriz de síntese analítica, contemplando as seguintes variáveis de interesse: autoria, ano de publicação, país de origem, desenho do estudo, tamanho amostral (n), características demográficas (faixa etária), métodos de diagnóstico de cárie, métodos de quantificação da vitamina D e principais achados de associação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Seleção dos Estudos

A busca eletrônica sistemática nas bases de dados pré-definidas resultou na identificação inicial de 805 registros potenciais. Após a exportação dos dados para o software gerenciador Rayyan, procedeu-se à identificação e remoção de 155 artigos duplicados. Os 650 estudos restantes foram submetidos à primeira etapa de triagem, na qual dois revisores independentes avaliaram títulos e resumos. Nesta fase, 605 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade primários (como fuga ao tema, estudos em modelos animais ou revisões de literatura).

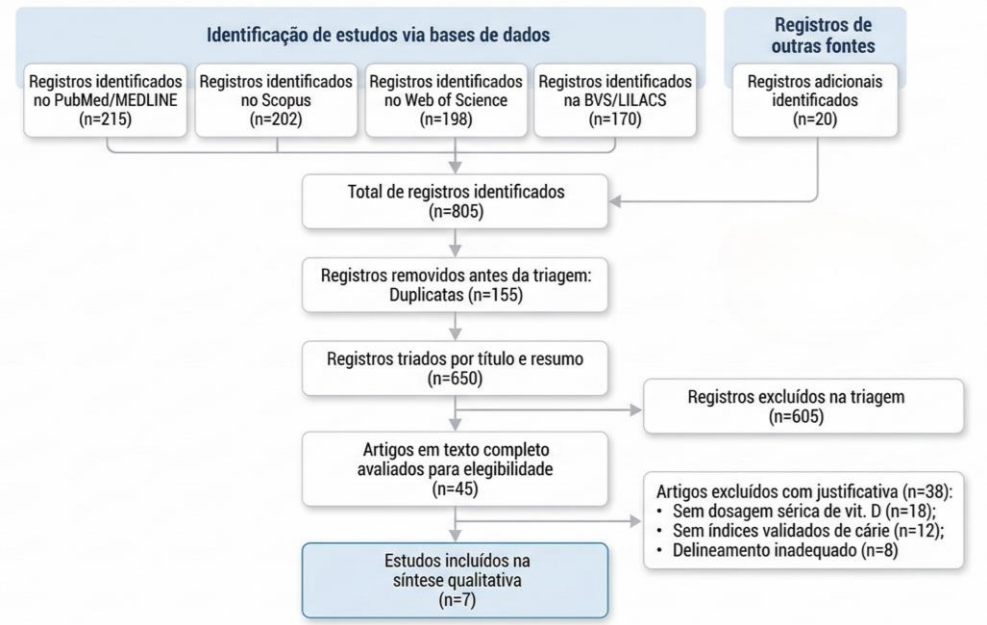
Em seguida, 45 artigos foram retidos para leitura crítica na íntegra. Destes, 38 foram excluídos com justificativas específicas: 18 por não apresentarem dosagem sérica laboratorial de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

vitamina D (baseando-se apenas em recordatórios alimentares), 12 por não utilizarem índices clínicos validados de cárie e 8 por apresentarem delineamento metodológico inadequado. Ao final do rigoroso processo de seleção, a amostra final desta revisão integrativa foi composta por 7 estudos primários. O detalhamento de todas as etapas de busca, triagem e elegibilidade encontra-se esquematizado no fluxograma adaptado do modelo PRISMA (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma adaptado do modelo PRISMA para a seleção dos estudos da revisão integrativa



4.2. Características dos estudos incluídos

Os sete artigos que compuseram a síntese qualitativa desta revisão foram publicados entre os anos de 2023 e 2025, evidenciando o interesse contínuo e crescente da comunidade científica em estabelecer o nível sérico de vitamina D como um biomarcador de risco cariogênico. Em relação ao local de condução das pesquisas, observou-se uma distribuição global representativa, com estudos provenientes de países como Estados Unidos, China, Noruega e Índia.

No que tange ao delineamento metodológico, houve predominância de estudos transversais observacionais, somando-se a um estudo de coorte prospectiva. O tamanho amostral variou consideravelmente, variando de pequenas coortes clínicas (n = 101) a grandes inquéritos epidemiológicos nacionais (como o NHANES, com n > 18.000), englobando populações desde a gestação e primeira infância até adultos mais velhos. Para o diagnóstico da doença cárie, o índice

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

globalmente padronizado CPO-D (e sua variação ceo-d para a dentição decídua) foi o método soberano de avaliação, sendo complementado em alguns estudos pela contagem direta de lesões. A quantificação sistêmica da vitamina D, por sua vez, foi estritamente realizada pela dosagem laboratorial sérica de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D]. As principais características metodológicas e os achados clínicos extraídos dos estudos incluídos estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Matriz de síntese das características metodológicas e principais resultados dos estudos primários incluídos na revisão integrativa

Autores e Ano	País de Origem	Desenho do Estudo	Amostra (n) e Faixa Etária	Métodos de Avaliação (Vitamina D / Cárie)	Principais Resultados e Conclusões
Xu *et al.*, 2025	China	Coorte Prospectiva	n = 4.109 Pares mãe-bebê	Vit. D: Soro [25(OH)D] materno Cárie: Índice ceo-d (progênie)	Níveis adequados de 25(OH)D materna durante a gestação (especialmente no 2º e 3º trimestres) associaram-se de forma inversa e significativa à chance de desenvolvimento de cárie na primeira infância (OR = 0,98).
Hung *et al.*, 2024a	EUA	Transversal (NHANES)	n = 2.723 Idosos (≥ 65 anos)	Vit. D: Soro [25(OH)D] Cárie: CPO-D e Cárie não tratada	Indivíduos com deficiência de vitamina D apresentaram 1,44 vezes mais probabilidade de possuir cárie não tratada (IC 95%: 1,15-1,81). Evidenciou-se forte associação linear inversa.
Hung *et al.*, 2024b	EUA	Transversal Retrospectivo	n = 18.683 Média: 35,3 anos	Vit. D: Soro [25(OH)D] Cárie: CPO-D e Cárie não tratada	A deficiência severa de vitamina D (< 25 nmol/L) dobrou o risco de cárie dentária na população geral, com Odds Ratios de 2,26 após ajuste para fatores demográficos e IMC.
Børsting *et al.*, 2024	Noruega	Transversal	n = 101 Crianças (7 a 9 anos)	Vit. D: Soro [25(OH)D] (LC-MS/MS) Cárie: Número de dentes afetados	Crianças com níveis insuficientes (< 50 nmol/L) apresentaram maior prevalência nominal de cárie (33,3% vs 21,6%). Contudo, após ajustes multivariados, a associação não se manteve estatisticamente significativa nesta amostra específica.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Kalra *et al.*, 2024	Índia	Transversal	Gestantes e crianças (Amostra pareada)	Vit. D: Soro [25(OH)D] materno Cárie: ceo-d na infância	Mães com deficiência de vitamina D e seus filhos apresentaram chances significativamente maiores de desenvolver lesões cariosas. A insuficiência de 25(OH)D foi identificada como importante fator de risco.
Doğan B *et al.*, 2025	Não especificado	Transversal	n = 117 Adultos	Vit. D: Soro [25(OH)D] Cárie: Dentes cariados vs hígidos	A presença de lesões cariosas e a deficiência sérica de vitamina D (presente em 90% da amostra) influenciaram sinergicamente o aumento dos níveis de MMP-9 no fluido crevicular, acelerando a degradação tecidual.
Pu R *et al.*, 2023	EUA	Transversal (NHANES)	n = 8.896 Crianças e jovens (5-19 anos)	Vit. D: Soro [25(OH)D] (HPLC-MS/MS) Cárie: Exame clínico padrão	Demonstrou-se uma relação de dose-efeito protetora: cada incremento de 10 nmol/L nas concentrações séricas de 25(OH)D associou-se a uma diminuição de 10% nas chances de ocorrência de cárie.

Vit. D: Vitamina D; **25(OH)D:** 25-hidroxivitamina D; **CPO-D:** Dentes cariados, perdidos e obturados (dentição permanente); **ceo-d:** dentes cariados, com extração indicada e obturados (dentição decídua); **OR:** *Odds Ratio* (Razão de Chances); **IC:** Intervalo de Confiança; MMP-9**:** Matriz Metaloproteinase-9.

A presente revisão integrativa consolida evidências substanciais de que concentrações séricas adequadas de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] exercem um papel protetor sistêmico contra o desenvolvimento e a progressão da cárie dentária, abrangendo desde a primeira infância até a senescência. Os achados clínicos extraídos dos estudos primários corroboram a premissa de que a hipovitaminose D atua como um potente cofator etiopatogênico, transcendendo o paradigma clássico de que a cárie é modulada exclusivamente pela tríade biofilme, dieta e hospedeiro em um dado tempo. Notadamente, os inquéritos epidemiológicos e transversais recentes analisados nesta revisão [19, 20, 24] evidenciaram uma consistente associação linear inversa entre os níveis sistêmicos do pró-hormônio e a severidade dos índices CPO-D e ceo-d. Esse achado populacional tangibiliza as vias biológicas descritas na literatura primária, sugerindo que este micronutriente modula a suscetibilidade do hospedeiro por mecanismos simultâneos de formação estrutural e defesa imunológica [1, 9, 11].

No contexto pré-eruptivo e da odontogênese primária, a forte correlação observada entre os níveis maternos de vitamina D e a ocorrência de cárie na primeira infância merece destaque crítico. As investigações conduzidas por Xu et al. [18] e Kalra et al. [22] confirmaram que a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

deficiência vitamínica durante o período gestacional aumenta expressivamente o risco de desenvolvimento de lesões cariosas na progênie. Tais desfechos alinham-se à fisiologia genômica dos receptores VDR nos ameloblastos e odontoblastos; concentrações subótimas de 25(OH)D no útero afetam a matriz de mineralização e favorecem o surgimento de Defeitos de Desenvolvimento do Esmalte (DDE) e Hipomineralização Molar-Incisivo (HMI) [9, 10]. Como a estrutura hipoplásica ou hipomineralizada reduz a microdureza do esmalte e cria nichos de retenção patogênicos [10], a literatura revisada sustenta fortemente a tese de que a vigilância laboratorial da vitamina D no pré-natal deve ser integrada como estratégia de prevenção primária.

Ultrapassando a fase de desenvolvimento dentário, a modulação da imunidade inata na cavidade oral no período pós-eruptivo desponta como o principal mecanismo protetor em crianças maiores, adultos e idosos. Os estudos de Hung et al. [19, 20] e Pu et al. [24] demonstraram que a deficiência severa de 25(OH)D dobra o risco de cárie não tratada na população geral. Este fenômeno é biologicamente fundamentado pela ação pleiotrópica da vitamina D na estimulação e síntese de peptídeos antimicrobianos (AMPs), como a catelicidina (LL-37) e as beta-defensinas, pelas glândulas salivares e epitélio oral [4, 11]. A falência desse escudo bioquímico em indivíduos deficientes facilita a disbiose do biofilme. Corroborando essa via inflamatória, Doğan et al. [23] evidenciaram que a deficiência sérica de vitamina D atua sinergicamente com a presença de cárie para aumentar os níveis de metaloproteinases da matriz (MMP-9) no fluido crevicular, acelerando não apenas a desmineralização, mas também a degradação da matriz orgânica dentária [12, 23].

Apesar da robustez do racional biológico, é imperativo analisar criticamente as limitações metodológicas e a heterogeneidade inerente aos estudos primários atuais. O estudo de Børsting et al. [21] ilustra perfeitamente essa complexidade: embora as crianças norueguesas com níveis insuficientes de 25(OH)D apresentassem maior prevalência nominal de cárie (33,3% *vs* 21,6%), a associação perdeu significância estatística após ajustes multivariados rigorosos. Esse dado levanta um ponto nevrálgico na literatura: a dificuldade de isolar o efeito da vitamina D frente a variáveis de confusão comportamentais e sociodemográficas de alto impacto. Fatores como a fluoretação das águas de abastecimento, a frequência de exposição a carboidratos fermentáveis (sacarose), os hábitos de higiene oral e o nível socioeconômico frequentemente superam ou mascaram o efeito sistêmico protetor da vitamina D [1, 14]. Além disso, a predominância de desenhos transversais entre os estudos incluídos [19, 20, 24] impossibilita o estabelecimento de uma relação de causalidade temporal definitiva, permitindo apenas a constatação de associação.

Diante dessas considerações, evidenciam-se lacunas significativas que demandam o direcionamento de pesquisas futuras. Primeiramente, nota-se uma escassez de estudos longitudinais de coorte com longo tempo de acompanhamento que consigam monitorar as flutuações sazonais da vitamina D em conjunto com a incidência de novas lesões cariosas. Em segundo lugar, há uma necessidade premente de Ensaios Clínicos Randomizados (ECRs) bem

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

delineados para avaliar se a suplementação terapêutica de colecalciferol possui eficácia não apenas preventiva, mas também adjuvante na paralisação de lesões cariosas ativas, controlando-se rigorosamente a ingestão de flúor e açúcar. Por fim, a Odontologia carece de um consenso sobre o ponto de corte ideal da concentração sérica de 25(OH)D especificamente para a manutenção da saúde bucal, uma vez que as diretrizes atuais (geralmente > 50 nmol/L ou > 20 ng/mL) são baseadas primariamente no metabolismo ósseo e endócrino.

Em suma, a transposição desse conhecimento para a prática clínica sugere que a Odontologia baseada em evidências deve evoluir para uma abordagem mais integrativa. A avaliação do risco de cárie não deve se restringir apenas à anamnese dietética e aos exames clínicos locais, mas também incorporar, quando indicado, a investigação de biomarcadores sistêmicos como a vitamina D, promovendo uma interface colaborativa mais estreita entre cirurgiões-dentistas, médicos e nutricionistas no manejo de pacientes com alta atividade de doença crônica.

5. CONSIDERAÇÕES

A presente revisão integrativa permite concluir que existe uma associação consistente e inversamente proporcional entre os níveis séricos de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] e a prevalência e severidade da cárie dentária em diferentes faixas etárias. A hipovitaminose D consolida-se na literatura atual como um cofator sistêmico de risco cariogênico, atuando por vias duplas: compromete a integridade estrutural do esmalte durante a odontogênese primária (predispondo a defeitos de desenvolvimento) e atenua a resposta imunológica inata no ambiente bucal pós-eruptivo, reduzindo a síntese salivar de peptídeos antimicrobianos essenciais para a homeostase do biofilme.

Destaca-se o impacto crítico da deficiência de vitamina D materna como um forte preditor para o desenvolvimento de lesões cariosas na primeira infância, o que fundamenta a necessidade de integração da vigilância endócrino-nutricional aos protocolos de pré-natal odontológico. Contudo, a robustez clínica dessa associação frequentemente divide espaço com variáveis de confusão consagradas, como o consumo de sacarose e a exposição aos fluoretos, exigindo cautela na atribuição de causalidade isolada, dada a predominância de desenhos de estudo transversais na literatura atual.

Conclui-se, portanto, que a aplicação clínica destas evidências para a prática clínica demanda uma Odontologia contemporânea de visão transdisciplinar, que considere a investigação sistémica em pacientes com alta atividade de doença. No entanto, estabelece-se como prioridade científica a realização de estudos de coorte de longo prazo e, fundamentalmente, de ensaios clínicos randomizados. Tais desenhos metodológicos são imprescindíveis para validar a suplementação de colecalciferol como medida preventiva adjuvante, definir relações de

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

causalidade inequívocas e estabelecer pontos de corte séricos específicos que garantam, em sua plenitude, a manutenção da saúde bucal.

Financiamento

A autora declara que esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento externo ou subsídio específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses

A autora declara não haver qualquer tipo de conflito de interesses, seja de ordem financeira, pessoal, acadêmica ou política, que possa ter influenciado os resultados ou a discussão deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Grundmann J, Hertel S, Hannig C, Woelber JP. Vitamin D - a forgotten preventive agent against caries? A narrative review. Clin Oral Investig. 2025;29(12):595. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12669345/.

[2] Hung M, Mohajeri A, Sadri M, Khodabandeh E, Zeitoun I, Lipsky MS. The Association of Vitamin D Levels and Dental Caries in Older Adults: A Cross-Sectional Study. Nutrients. 2024;16(14):2307. Disponível em: https://doi.org/10.3390/nu16142307.

[3] Bumbu BA, Luca MM, Buzatu R. Examining the Role of Vitamin D in Caries Susceptibility in Children's Deciduous Teeth: A Systematic Review. Nutrients. 2023;15(22):4826. Disponível em: https://www.mdpi.com/2072-6643/15/22/4826.

[4] Shivakumar AT, Neelambike SM, Shettar SR, Megha GK, Kalgeri SH, Shiragannavar VD, et al. Exploring the interplay of vitamin D, salivary antimicrobial peptides, and cytokines in oral immunity and disease prevention: an insight for implications in oral health policy. Front Oral Health. 2025;6:1694969. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12868182/.

[5] Ji S, Zhao K, Ma L, Chen X, Zheng D, Lu Y. The Association Between Vitamin D and Early Childhood Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. Oral Health Prev Dent. 2024;22:b4928565. Disponível em: https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b4928565.

[6] Mahmood MK, Tassery H, Tardivo D, Lan R. Association between Vitamin D Levels and Dental Caries: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Cross-Sectional Studies. Appl Sci. 2023;13(17):9883. Disponível em: https://doi.org/10.3390/app13179883.

[7] Cunha FNL, et al. Vitamina D e Saúde Bucal: Mecanismos Fisiológicos, Evidências Científicas e Aplicações Odontológicas. Braz J Implantol Health Sci [Internet]. 2025;7(3):2248-72. Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/5558.

[8] Cançado MAF, et al. Associação Entre Níveis Séricos de Vitamina D e Distúrbios Temporomandibulares: Mecanismos Fisiopatológicos, Evidências Clínicas e Perspectivas Terapêuticas. Braz J Implantol Health Sci [Internet]. 2025;7(5):100-12. Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/5725.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

[9] Jureczek B, Gładysz J, Wieteska J, Zabel M, Kobyłka K. Influence of Vitamin D on Developmental Defects of Enamel (DDE) and Molar-Incisor Hypomineralization (MIH). Nutrients. 2025;17(8):1317. Disponível em: https://www.mdpi.com/2072-6643/17/8/1317.

[10] Sridhar A, Suhag A, Rusu AA, Tirca T, Vesa CM, Diaconu A, et al. The Impact of Prenatal Vitamin D on Enamel Defects and Tooth Erosion: A Systematic Review. Nutrients. 2023;15(18):3863. Disponível em: https://doi.org/10.3390/nu15183863.

[11] Davidopoulou S, Makedou K, Kourti A, Gkeka I, Karakostas P, Pikilidou M, Tolidis K, Kalfas S. Vitamin D and LL-37 in Serum and Saliva: Insights into Oral Immunity. Curr Issues Mol Biol. 2025;47(2):102. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11854761/.

[12] Nireeksha N, Gollapalli P, Varma SR, Hegde MN, Kumari NS. Potential role of salivary vitamin D antimicrobial peptide LL-37 and interleukins in severity of dental caries: an ex vivo study. BMC Oral Health. 2024;24(1):65. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10787980/.

[13] Buzatu R, Luca MM, Bumbu BA. A Systematic Review of the Relationship between Serum Vitamin D Levels and Caries in the Permanent Teeth of Children and Adolescents. Medicina (Kaunas). 2024;60(4):638. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11048958/.

[14] Olczak-Kowalczyk D, Studnicki M, Twetman S, Turska-Szybka A. Association between vitamin D supplementation and the prevalence of dental caries and gingivitis in children. A cross-sectional study. Clin Oral Investig. 2025. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12594740/.

[15] Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. J Adv Nurs. 2005;52(5):546-553. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.

[16] Morgan RL, Whaley P, Thayer KA, Schünemann HJ. Identifying the PECO: A framework for formulating good questions to explore the association of environmental and other exposures with health outcomes. Environ Int. 2018;121(Pt 1):1027-1031. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.015.

[17] Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. Syst Rev. 2016;5(1):210. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4.

[18] Xu N, Chen Z, Wang B, Li Y, Han X, Zhang J, et al. Vitamin D Levels During Pregnancy and Dental Caries in Offspring. JAMA Netw Open. 2025;8(12):e2546166.

[19] Hung M, Mohajeri A, Sadri M, Khodabandeh E, Zeitoun I, Lipsky MS. The Association of Vitamin D Levels and Dental Caries in Older Adults: A Cross-Sectional Study. Nutrients. 2024;16(14):2307.

[20] Hung M, Patel H, Lee S, Nguyen J, Mohajeri A. The Influence of Vitamin D Levels on Dental Caries: A Retrospective Study of the United States Population. Nutrients. 2024;16(11):1572.

[21] Børsting T, Fagerhaug TN, Schuller A, Holst-Jensen M, Klock KS, Stafne SG, et al. The association between serum vitamin D status and dental caries or molar incisor hypomineralisation in 7-9-year-old Norwegian children: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2024;24(1):246.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

[22] Kalra G, Kumar Y, Langpoklakpam C, Srivastava N, Rana V, Chandna P, et al. Relationship between Maternal Prenatal Vitamin D Status and Early Childhood Caries in Their Children: A Cross-sectional Survey. Int J Clin Pediatr Dent. 2024;17(8):860-863.

[23] Doğan B, Gurbanov V, Akpınar A, Taş H. Caries status influence GCF MMP-9 in association with serum vitamin D: an exploratory retrospective cross-sectional study. BMC Oral Health. 2025;25:1197.

[24] Pu R, Fu M, Li N, Wang L, Huang L, Zhang X, et al. A certain protective effect of vitamin D against dental caries in US children and youth: A cross-sectional study. J Public Health Dent. 2023;83(3):289-296.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.