

ANÁLISE DOS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE CÁRIE PROXIMAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ANALYSIS OF PROXIMAL CARIES DIAGNOSTIC METHODS: AN INTEGRATIVE REVIEW

Amanda Alcântara Tenório¹, Ericka Maria da Silva¹, Mirella Tavares Campos², Viviane Colares², Alice Kelly Barreira¹

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil

²Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Recife, Pernambuco, Brasil

Resumo

Introdução: O diagnóstico da cárie dentária interproximal é um dos grandes desafios na clínica odontológica. **Objetivo:** Identificar as evidências atuais para o melhor diagnóstico das lesões de cárie interproximais em dentes decíduos e permanentes. **Métodos:** Trata-se de revisão integrativa da literatura, baseada na metodologia PRISMA, com análise qualitativa. A pergunta norteadora direcionou a busca nas bases de dados PubMed e LILACS, abrangendo o período de 2018 a 2023. Foram utilizados os descritores: management, managing, detection, diagnosis, dental caries, caries, proximal caries e approximal; associados com os operadores booleanos OR e AND. **Resultados:** Foram selecionados 4 artigos para compor a presente revisão. Os trabalhos incluídos utilizaram diferentes métodos diagnósticos de cárie proximal, envolvendo as dentições permanente e decídua. Os mais recomendados são a inspeção visual (VIS), por sua eficácia e baixo custo, associado ao exame radiográfico (RAD). Entretanto, o uso simultâneo de VIS com RAD na dentição decídua não foi recomendado, podendo ser realizada apenas a inspeção visual direta após a separação temporária dos dentes com o uso de elásticos. A transiluminação de luz infravermelha pode ser usada como forma de diagnóstico adjuvante ao RAD. A tecnologia de fluorescência induzida por luz quantitativa também pode ser utilizada, a fim de detectar pequenas mudanças na mineralização em lesões cariosas precoces não cavitadas. **Conclusões:** Diferentes métodos podem ser utilizados para a detecção de cárie interproximal, mas nenhum isoladamente apresenta resultados com exatidão e segurança em todas as circunstâncias. Desse modo, a associação dos referidos exames pode viabilizar resultados mais favoráveis na prática clínica.

Palavras-chave: Diagnóstico; Cárie Dentária; Dente decíduo; Dentição Permanente.

Abstract

Introduction: The diagnosis of interproximal dental caries is one of the greatest challenges in the dental clinic. **Objective:** To identify the current evidence for the best diagnosis of interproximal caries lesions in deciduous and permanent teeth. **Methods:** This is an integrative literature review, based on the PRISMA methodology, with a qualitative analysis. The guiding question directed the search in the PubMed and LILACS databases, covering the period from 2018 to 2023. The following descriptors were used: management, managing, detection, diagnosis, dental caries, caries, proximal caries and approximal; associated with the Boolean operators OR and AND. **Results:** Four articles were selected for this review. The studies included used different methods to diagnose proximal caries, involving the permanent and deciduous dentitions. The most recommended are visual inspection (VIS), due to its effectiveness and low cost, associated with radiographic examination (RAD). However, the simultaneous use of VIS and RAD in the deciduous dentition has not been recommended, and only direct visual inspection can be carried out after temporarily separating the teeth using rubber bands. Infrared light transillumination can be used as a diagnostic adjunct to RAD. Quantitative light-induced fluorescence technology can also be used to detect small changes in mineralization in non-cavitated early carious lesions. **Conclusions:** Different methods can be used to detect interproximal caries, but none of them alone provides accurate and reliable results in all circumstances. Therefore, combining these tests can provide more favorable results in clinical practice.

Key words: Diagnosis; Dental Caries; Deciduous Tooth, Permanent Dentition.

Recebido em: 13-06-2024

Publicado em: 14-07-2025

Autor correspondente

Mirella Tavares Campos.

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife/PE, 50100-010 (UPE). E-mail: mirella.tcampos@upe.br

1. Introdução

A cárie dentária é uma doença resultante de uma mudança ecológica no biofilme dental, passando de uma população equilibrada de microrganismos para uma população microbiológica acidogênica, acidúrica e cariogênica desenvolvida e mantida pelo consumo frequente de carboidratos dietéticos fermentáveis. Assim, tal mudança está associada a um desequilíbrio entre a desmineralização e a remineralização, levando à perda líquida de minerais nos tecidos duros dentais, este é, portanto, o sinal e o sintoma uma

lesão de cárie¹.

Atualmente, preconiza-se o tratamento minimamente invasivo, cujos princípios permitem que os dentistas adotem uma abordagem baseada na causa da doença, com o objetivo de manter dentes saudáveis e funcionais por toda a vida. Se os fatores de risco forem bem controlados e gerenciados, o processo de cárie dentária pode ser evitado, interrompido e revertido (remineralizado)^{2,3}.

O manejo de lesões existentes deve se concentrar principalmente no controle

que prioriza a remineralização dos tecidos afetados em detrimento do tratamento restaurador com remoção de tecido. Porém, as lesões cavitadas, não passíveis de limpeza, exigem normalmente a restauração para o controle de sua evolução. A definição correta do tratamento requer um diagnóstico preciso do estágio de evolução das lesões e, para adoção de tratamentos menos invasivos, a detecção precoce é fundamental⁴.

O diagnóstico de cárie dentária interproximal representa, até os dias atuais, um dos grandes desafios na clínica odontológica. A principal dificuldade na determinação dessas lesões está na sua localização, geralmente abaixo do ponto de contato dos dentes, o que dificulta e/ou impede a visualização direta da lesão⁵.

Diante do exposto, esse trabalho visa identificar as evidências atuais para o melhor diagnóstico de cárie interproximal, tanto na dentição decídua como na permanente.

2. Metodologia

A revisão integrativa reúne o conhecimento atual sobre uma temática específica. É conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre um mesmo assunto, visando contribuir com uma possível repercussão benéfica na qualidade dos cuidados prestados ao paciente⁶.

Com base nisso, o presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, baseada em análise qualitativa, a partir da pergunta norteadora "Atualmente, quais os métodos indicados para o diagnóstico da cárie interproximal?".

Adotou-se a metodologia PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses⁷, cumprindo as seguintes etapas: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos nas bases científicas; avaliação e análise crítica dos estudos selecionados; categorização dos estudos; avaliação e interpretação dos resultados e apresentação dos dados na estrutura da revisão integrativa⁸.

O estudo iniciou com uma consulta ao Medical Subject Headings (MeSH) e o levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), via PubMed, e LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), via BVS, em agosto de 2023, abrangendo o período de 2018 a 2023.

Foram utilizados descritores e palavras do título e resumo associados com os operadores booleanos OR e AND, configurando a seguinte estratégia de busca no PubMed: (((("management"[Title/Abstract]) OR ("managing"[Title/Abstract]) OR ("detection"[Title/Abstract]) OR ("diagnosis"[MeSH Terms])) AND (((("dental caries"[MeSH Terms]) OR ("caries"[Title/Abstract]) OR ("interproximal caries"[Title/Abstract]) OR ("proximal caries"[Title/Abstract]) OR ("approximal"[Title/Abstract])). Na Lilacs, a estratégia de busca foi: (cárie dentária) AND (dente decíduo) AND (manejo). Também foram aplicados filtros para tipo de estudo (ensaio clínico e ensaio clínico randomizado, estudos observacionais), idioma (português, inglês e espanhol) e período de publicação (últimos cinco anos).

Após a busca, foi realizada a seleção dos estudos com base nos critérios de

inclusão, a saber: estudos que abordam o diagnóstico de cárie interproximal nas dentições decídua ou permanente. Já os critérios de exclusão foram textos não originais ou incompletos; textos que fogem da abordagem do estudo, que não respondem à pergunta norteadora; estudos voltados para animais e estudos in vitro, preliminares, pilotos, ANAIS, livros e revisões.

Na realização da revisão integrativa, estiveram envolvidas duas revisoras que selecionaram artigos de forma independente com base nos títulos e seus respectivos resumos. Todos os estudos que preencheram os critérios de elegibilidade foram selecionados para leitura do texto completo, quando

disponíveis, e após a leitura crítica dos trabalhos selecionados, foi realizada a extração dos dados. Em seguida, foi definido o nível de evidência científica, com base na classificação do "Oxford Centre for Evidence-based Medicine"⁹.

Os dados coletados a partir dos estudos selecionados foram agrupados em uma planilha Excel para, posteriormente, serem submetidos à análise e elaboração da síntese dos resultados. Na sequência, foram construídos quadros descrevendo as principais informações científicas, as quais estão abordadas nos resultados dessa revisão.

O processo de busca e seleção encontra-se detalhado na Figura 1.

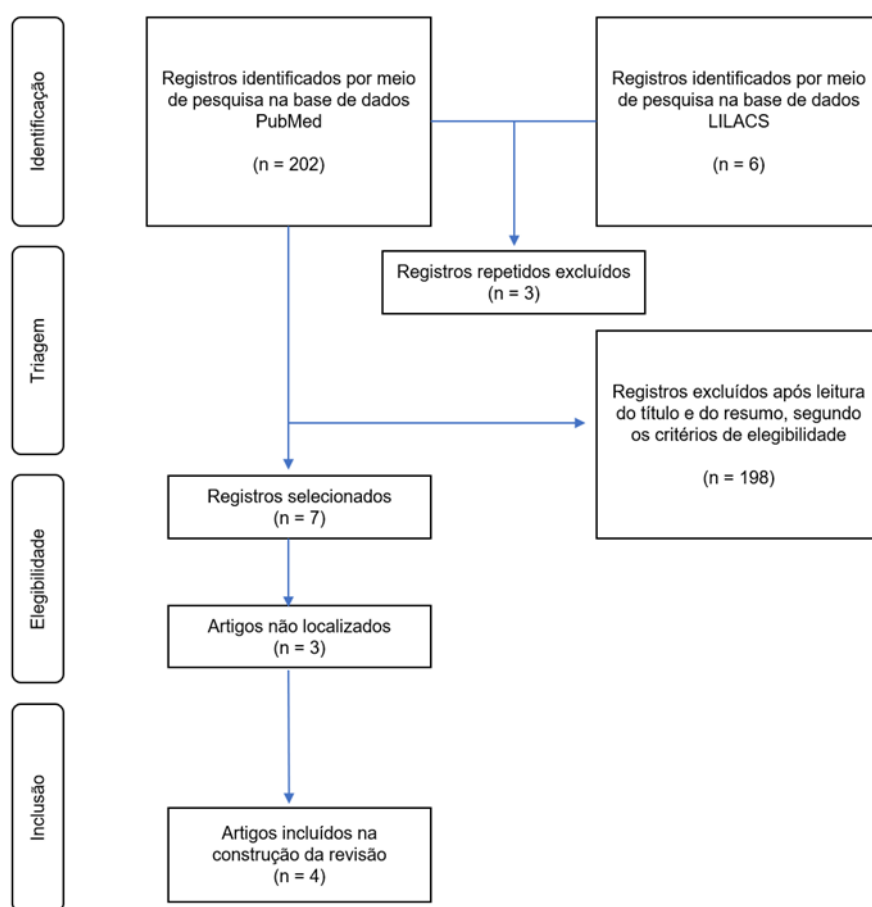


FIGURA 1 - Fluxograma de detalhamento da busca de dados. Fonte: autoras.

3. Resultados

A busca realizada nas bases de dados localizou 208 publicações, 202 na PubMed e 6 na LILACS. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 4 artigos para compor a presente revisão.

Os estudos clínicos utilizados apresentam grau de recomendação A e nível de evidência 1, enquanto o grau de

recomendação dos estudos observacionais é C e o nível de evidência é 2, segundo a classificação do "Oxford Centre for Evidence-based Medicine"⁹.

Na tabela 1, estão descritas informações básicas coletadas dos estudos incluídos, e na tabela 2, aquelas que se referem aos objetivos, principais resultados e conclusões.

TABELA 1 – Distribuição dos estudos de acordo com país, tipo de estudo, amostra e método diagnóstico analisado

Autores	País	Tipo de estudo	Amostra (n)	Idade / faixa etária	Método diagnóstico
Melo et al. ¹⁰	Espanha	Estudo observacional	138 dentes de 88 pacientes	Acima de 18 anos (média de 42 anos)	-Transiluminação por Luz Infravermelha Proximal (NILT) -Radiografia digital direta (DDR),
Urzúa et al. ¹¹	Chile	Estudo clínico	146 participantes	Média de idade de 25,2 anos	-Inspeção visual após separação temporária dos dentes - Exame radiográfico
Pontes et al. ¹²	Brasil	Ensaio clínico	216 crianças	3 a 6 anos	- Inspeção visual (VIS) - Exame radiográfico (RAD),
Pontes et al. ¹³	Brasil	Estudo clínico	216 crianças	3 a 6 anos	- Exame clínico - Exame radiográfico

TABELA 2 - Síntese dos estudos incluídos na amostra final da presente revisão integrativa

Autores	Objetivos	Principais resultados/conclusões
Melo et al. ¹⁰	Avaliar a capacidade clínica da Transiluminação por Luz Infravermelha Proximal (NILT) para detecção de cárie dentinária proximal e comparar com a radiografia digital direta (DDR), bem	Não houve diferença na sensibilidade entre os métodos, mas houve diferença na correlação. Os autores concluíram que a NILT apresentou

	como determinar se a combinação das duas técnicas melhora a capacidade de diagnóstico das lesões.	sensibilidade semelhante à da DDR e correlação mais alta do que a DDR para a detecção de cáries dentárias proximais. O protocolo de diagnóstico proposto inclui exame visual, seguido de NILT e DDR somente se a primeira técnica detectar cárie proximal. A combinação do NILT e da DDR representa um aumento no diagnóstico de lesões cariosas interproximais.
Urzúa et al. ¹¹	Comparar a profundidade radiográfica de lesões de cárie proximais com a presença de cavitação em adultos usando inspeção visual após separação temporária dos dentes.	Os autores observaram uma alta proporção de lesões localizadas radiograficamente na dentina, mas ao exame visual foram consideradas não cavitadas. Considerando que o tratamento restaurador deve ser indicado estritamente para lesões cavitadas, os achados apoiam a indicação de tratamento restaurador para lesões de cárie proximal radiograficamente no terço interno da dentina e justificam a separação temporária dos dentes em lesões de cárie proximal radiograficamente nos terços médio e externo da dentina, a fim de permitir a inspeção visual direta e determinar se há cavitação superficial.
Pontes et al. ¹²	Comparar a detecção e o tratamento subsequente de lesões de cárie em molares decíduos realizados com inspeção visual (VIS) apenas ou associado ao exame radiográfico (RAD), em crianças de 3 a 6 anos.	Em relação ao número de novas intervenções operatórias durante o acompanhamento de 2 anos, não houve diferença entre os grupos. Para os desfechos secundários, o grupo RAD teve mais substituições de restaurações, bem como mais restaurações realizadas em comparação com o grupo VIS (o grupo RAD teve um maior número de resultados falso-positivos do que o grupo VIS). Os autores concluíram que apenas o método visual deve ser utilizado para detectar lesões de cárie em molares decíduos, uma vez que o uso simultâneo com o método radiográfico não oferece

Pontes et al.¹³

Avaliar a evolução clínica e as intervenções necessárias durante dois anos de acompanhamento de superfícies dentárias de molares decíduos diagnosticados e, conseqüentemente, tratados, utilizando duas estratégias diferentes: diagnóstico feito apenas por exame clínico isolado ou associado a radiografias.

benefícios adicionais.

A avaliação das radiografias alterou a decisão inicial tomada pela inspeção visual em cerca de 30% das superfícies. A maioria das discordâncias ocorreu em lesões iniciais, nas quais as radiografias tendem a subestimá-las. As discordâncias entre os métodos ocorreram em menos de 5% de todas as superfícies quando consideradas lesões que exigiam tratamento operatório. Para os casos de discrepância, as intervenções guiadas por resultados radiográficos não apresentaram menos falhas do que aquelas feitas seguindo apenas a inspeção visual. De fato, o uso de radiografias na estratégia de diagnóstico para a detecção de cáries em crianças trouxe mais prejuízos do que benefícios devido à ocorrência de resultados falso-positivos, sobrediagnóstico e viés de tempo de espera. A associação simultânea da inspeção visual e da avaliação radiográfica para a detecção de lesões de cárie em crianças pré-escolares causa mais danos do que benefícios e, portanto, a inspeção visual deve ser realizada isoladamente na

na prática clínica regular.

4. Discussão

O presente artigo reuniu pesquisas que avaliaram os diferentes métodos para a detecção precoce de cárie proximal, tais como a inspeção visual, separação dentária, radiografia interproximal, transiluminação por luz infravermelha proximal e fluorescência induzida por luz qualitativa.

A cárie dentária é um processo dinâmico e contínuo, no qual a perda de minerais ocorre simultaneamente ao metabolismo das microbactérias, é fundamental detectar lesões antes que se tornem irreversíveis³. Para que a doença não avance, é necessária a detecção em estágio inicial, pois permite a implementação de terapias não invasivas, assim como é fundamental identificar quando uma lesão já está cavitada, para que o tratamento micro ou minimamente invasivo seja realizado o quanto antes, evitando maiores danos. De acordo com o consenso atual, o tratamento restaurador só está indicado quando a cavidade de cárie na superfície proximal é confirmada visualmente ou quando a imagem radiográfica indica o envolvimento da dentina na metade ou terço interno, próximo à polpa¹⁴.

A inspeção visual, a qual permite visão direta da lesão, é o método mais básico e comum para detectar cárie dentária. Porém, quando realizada isoladamente, pode subestimar a identificação de lesões cariosas nas faces proximais de dentes posteriores¹⁵. Dessa maneira, há uma limitação em distinguir os estágios da doença, pois só se consegue detectar mudanças refletidas na superfície. E como a maioria das lesões proximais começam a aparecer abaixo do ponto de contato proximal, surge essa dificuldade^{5,11}.

O uso de elásticos ortodônticos foi

proposto a fim de alcançar a separação dos dentes e facilitar a inspeção visual das áreas interproximais. É um método reversível e de baixo custo, que elimina os pontos de contato entre os dentes adjacentes e melhora o desempenho da inspeção visual direta convencional de superfícies em molares e pré-molares em adultos¹⁶.

Os achados de Urzúa et al.¹¹ justificam a separação dos dentes quando, radiograficamente, houver cárie proximal nos terços médio e externo da dentina, de modo que a inspeção visual direta possibilite observar se há cavitação superficial. Segundo os mesmos autores, muitas lesões detectadas na metade externa da dentina, pelo exame radiográfico, não estão cavitadas, resultando em tratamento restaurador desnecessário.

Outro método de diagnóstico bastante comum é a radiografia interproximal que, de acordo com Mendes et al.¹⁷, revela melhor desempenho do que a própria inspeção visual clínica e é usada como critério decisivo nas intervenções operatórias. Entretanto, essa afirmativa foi refutada por Urzúa et al.¹¹, os quais indicam a *bitewing* apenas quando a visão direta não é possível.

Na detecção de lesões de cárie em molares decíduos, o uso simultâneo da inspeção visual com a radiografia não traz benefícios para as crianças, é considerado mais invasivo do que apenas a inspeção visual. Os resultados de Pontes et al.¹² e Pontes et al.¹³ evidenciaram que o exame radiográfico ocasionou resultados falso-positivos e sobrediagnóstico. A recomendação para a prática clínica é o uso do exame visual isoladamente como estratégia de escolha para a detecção de lesões de cárie e planejamento de tratamento. A obtenção de radiografias em formato de asa curta, entretanto,

pode ser considerada em uma associação sequencial, útil para escolher a melhor abordagem de tratamento (ou seja, tratamento não operatório versus cirúrgico) para algumas lesões detectadas por meio de inspeção visual¹².

Os métodos clínicos tradicionais (exames visuais e táteis) são considerados insuficientes para a detecção de cárie proximal¹⁸. A indicação e repetibilidade do exame radiográfico também é considerada limitada, por causa da radiação ionizante associada e por não conseguir diferenciar lesões cavitadas de não cavitadas com precisão¹⁹. Nesse sentido, o desenvolvimento de métodos alternativos de detecção que ofereçam alta sensibilidade e especificidade sem o uso de radiação ionizante é importante para permitir uma prática odontológica mais conservadora.

Kunisch et al.¹⁵ realizaram um estudo com 203 participantes (média de idade de 23 anos), cujo objetivo foi comparar os resultados do exame visual, radiografia digital *bitewing* e transiluminação por luz infravermelha próxima na detecção de cárie proximal em dentes posteriores. Os métodos foram analisados separadamente, bem como o exame visual combinado com os demais. O exame visual, de maneira isolada, revelou o menor número de achados relacionados à cárie. Quando associado com a transiluminação por luz infravermelha próxima, os resultados foram melhores do que quando correlacionado ao exame radiográfico. Os autores concluíram que a transiluminação por luz infravermelha próxima pode ser um método adicional útil no diagnóstico de cárie.

A transiluminação de luz infravermelha próxima é um método foto-óptico para detecção e diagnóstico de cárie em dentes posteriores. Foi descrita pela

primeira vez, em 1995, e opera em um comprimento de onda de 780nm²⁰. Esse método apresenta bom potencial para a detecção de lesões incipientes, pois permite a diferenciação entre tecido saudável e cariado^{21,22}. Uma vez que o esmalte dentário é transparente na região cariada, a transiluminação de luz infravermelha próxima apresenta baixa dispersão e absorção nesses comprimentos de onda²². Em comparação aos outros métodos, esse mostrou diferenciar a desmineralização de outras alterações no esmalte, como pigmentação, fluorose, cálculo, fissuras ou defeitos de desenvolvimento, demonstrando bom potencial para detecção precoce de cárie proximal²³. Ademais, permite monitorar a progressão da lesão sem expor o paciente à radiação ionizante, o que representa especial importância para a aplicação em gestantes e pacientes em crescimento¹⁰.

A tecnologia de fluorescência induzida por luz quantitativa avalia quantitativamente o grau de alteração da fluorescência medindo a perda de fluorescência e a autofluorescência vermelha quando irradiada com luz azul visível a 405nm. Por meio desse método, é possível detectar lesões ativas de cárie e bactérias cariogênicas por meio da perda de fluorescência^{24,25}. O grau de fluorescência do dente diminui à medida que a superfície do esmalte se torna mais espessa, é mais forte na dentina do que no esmalte e mais brilhante nas junções dentina-esmalte²⁶.

O dilema do diagnóstico e tratamento recai nas lesões com comprometimento radiográfico da parte externa da dentina, para as quais a cavitação é incerta. Para lesões que se estendem radiograficamente no terço dentinário externo, o *status* da cavitação permanece obscuro. Essas lesões devem ser tratadas

como se não tivessem cavitação, a menos que seja indicado o contrário. As decisões individuais e o julgamento clínico devem considerar outros fatores, como a avaliação de risco do paciente¹⁴.

É importante ressaltar que nenhum dos métodos analisados neste estudo é capaz de diagnosticar lesões interproximais incipientes em sua totalidade, assim como ainda não existe um método adequado para detectar quando tal lesão atinge o estado de cavidade. No entanto, para a prática clínica, não existem dúvidas quanto à necessidade de implementar medidas de controle e paralisação da doença quando há suspeita ou risco de lesões incipientes, bem como realizar o tratamento restaurador quando a cavitação é confirmada ou a imagem radiográfica indica o envolvimento da parte interna da dentina.

O estudo apresenta limitações relacionadas à pouca abrangência temporal e de bases de dados de acordo com a metodologia adotada. No entanto, os resultados apresentados são abrangentes, uma vez que identificam os principais métodos de diagnóstico da cárie interproximal citados na literatura e com abordagem atual.

5. Conclusão

A odontologia contemporânea se baseia no diagnóstico precoce de lesões cariosas, visando evitar abordagens terapêuticas desnecessárias. Vários métodos podem ser utilizados para a detecção de cárie interproximal, no entanto, nenhuma das técnicas isoladamente é capaz de apresentar resultados com exatidão e segurança em todas as circunstâncias. De tal modo, a associação dos referidos exames pode viabilizar resultados mais favoráveis na prática clínica diária.

6. Declaração de conflito de interesses

As autoras declaram que não houve nenhuma situação de conflito de interesse no desenvolvimento da presente pesquisa.

7. Referências

1. FEJERSKOV O, NYVAD B, KIDD EAM. Pathology of dental caries. In: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd EAM. Dental caries: the disease and its clinical management. 3rd ed. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell; 2015. 7-9
2. FDI policy statement on Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries. **International Dental Journal**. 2017;67(1):6-7.
3. WONG A, SUBAR PE, YOUNG DA. Dental Caries. **Advances in Pediatrics**. 2017;64(1):307-30.
4. SCHWENDICKE F, FRENCKEN JE, BJØRNDAL L, MALTZ M, MANTON DJ, RICKETTS D, ET AL. Managing Carious Lesions. **Advances in Dental Research**. 2016;28(2):58-67.
5. RIBEIRO AA, PURGER F, RODRIGUES JA, OLIVEIRA PRA, LUSSI A, MONTEIRO AH, ET AL. Influence of Contact Points on the Performance of Caries Detection Methods in Approximal Surfaces of Primary Molars: An in vivo Study. **Caries Research**. 2015;49(2):99-108.
6. ARROW P, KLOBAS E. Minimum intervention dentistry approach to managing early childhood caries: a randomized control trial. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**. 2015;43(6):511-20.
7. MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-

analyses: The PRISMA statement. **International Journal of Surgery**. 2010;8(5):336–41.

8. BOTELHO LLR, CUNHA CC DE A, MACEDO M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. 2011;5(11):121.

9. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: Levels of Evidence (March 2009) — Centre for Evidence-Based Medicine, University of Oxford [Internet]. www.cebm.ox.ac.uk. 2009. Available from: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>

10. MELO M, PASCUAL A, CAMPS I, ATA-ALI F, ATA-ALI J. Combined near-infrared light transillumination and direct digital radiography increases diagnostic in approximal caries. **Scientific Reports**. 2019;9(1):1-7.

11. URZÚA I, CABELLO R, MARÍN P, RUIZ B, JAZANOVICH D, MAUTZ C, ET AL. Detection of Approximal Caries Lesions in Adults: A Cross-sectional Study. **Operative Dentistry**. 2019;44(6):589–94.

12. PONTES LRA, NOVAES TF, LARA JS, GIMENEZ T, MORO BLP, CAMARGO LB, ET AL. Impact of visual inspection and radiographs for caries detection in children through a 2-year randomized clinical trial: The Caries Detection in Children-1 study. **Journal of the American Dental Association**. 2020;151(6):407-415.

13. PONTES LRA, LARA JS, NOVAES TF, FREITAS JG, GIMENEZ T, MORO BLP, ET AL. Negligible therapeutic impact, false-positives, overdiagnosis and lead-time are the reasons why radiographs bring more harm than benefits in the caries diagnosis of preschool children.

BMC Oral Health. 2021;21(168):1-17.

14. BANERJEE A, SPLIETH C, BRESCHI L, FONTANA M, PARIS S, BURROW M, ET AL. When to intervene in the caries process? A Delphi consensus statement. **British Dental Journal**. 2020;229(7):474–82.

15. KÜNISCH J, SCHAEFER G, PITCHIKA V, GARCIA-GODOY F, HICKEL R. Evaluation of detecting proximal caries in posterior teeth via visual inspection, digital bitewing radiography and near-infrared light transillumination. **American Journal of Dentistry**. 2019;32(2):74-80.

16. RIMMER PA, PITTS NB. Temporary elective tooth separation as a diagnostic aid in general dental practice. **British Dental Journal**. 1990;169(4):87–92.

17. MENDES FM, PONTES LRA, GIMENEZ T, ET AL. Impact of the radiographic examination on diagnosis and treatment decision of caries lesions in primary teeth – the Caries Detection in Children (CARDEC-01) trial: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**. 2016;17:69.

18. CASTILHO LS, COTTA FVMD, BUENO AC, MOREIRA AN, FERREIRA EF, MAGALHÃES CS. Validation of DIAGNOdent laser fluorescence and the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) in diagnosis of occlusal caries in permanent teeth: an in vivo study. **European Journal of Oral Sciences**. 2016;124(2):188–94.

19. GOODWIN TL, DEVLIN H, GLENNY AM, O'MALLEY L, HORNER K. Guidelines on the timing and frequency of bitewing radiography: a systematic review. **British Dental Journal**. 2017;222(7):519–26.

20. FRIED D, GLENA RE, Featherstone JDB, Seka W. Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and near-infrared wavelengths. **Applied**

Optics. 1995;34(7):1278-85.

21. KÜHNISCH J, SÖCHTIG F, PITCHIKA V, LAUBENDER R, NEUHAUS KW, LUSSI A, ET AL. In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries detection.

Clinical Oral Investigations.

2016;20(4):821-9.

22. DARLING CL, HUYNH GD, FRIED D. Light scattering properties of natural and artificially demineralized dental enamel at 1310 nm. **Journal of Biomedical Optics.** 2006;11(3):034023-3.

23. ABOGAZALAH N, ECKERT GJ, ANDO M. In vitro performance of near infrared light transillumination at 780-nm and digital radiography for detection of non-cavitated approximal caries. **Journal of Dentistry.** 2017;63:44-50.

24. VAN DER VEEN MH, JOSSELIN DE JONG E. Application of quantitative light-induced fluorescence for assessing early caries lesions. **Monographs in oral science.** 2000;17:144-62.

25. JALLAD M, ZERO D, ECKERT G, FERREIRA ZANDONA A. In vitro Detection of Occlusal Caries on Permanent Teeth by a Visual, Light-Induced Fluorescence and Photothermal Radiometry and Modulated Luminescence Methods. **Caries Research.** 2015;49(5):523-30.

26. BENEDICT HC. A note on the fluorescence of teeth in ultra-violet rays. **Science.** 1928;67(1739):442-2.