

Universidade
Centro de pesquisa
Departamento
Curso de Odontologia

Alexandre Kraemer

Aplicações da Inteligência Artificial na Odontologia: Revisão Integrativa

Trabalho de Conclusão de Curso

Cidade

Ano

Alexandre Kraemer

Aplicações da Inteligência Artificial na Odontologia: Revisão Integrativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Cirurgião-Dentista (bacharel em Odontologia).

Orientador: Orientador

Cidade

Ano

Este trabalho é dedicado aos alunos da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, sob a orientação do Prof. Alexandre Kraemer. Cada um de vocês, com seu entusiasmo, dedicação e curiosidade, tem sido a verdadeira inspiração por trás deste esforço acadêmico. Que este exemplo sirva não apenas como um guia para a elaboração de seus próprios trabalhos, mas também como um lembrete do potencial que cada um possui para explorar novos horizontes do conhecimento e impactar o mundo. Este é um tributo à sua jornada de aprendizado, ao esforço incansável e à busca constante por excelência.

Agradecimentos

Expresso minha mais profunda gratidão a Deus, o fundamento de toda sabedoria e conhecimento. É pela Sua graça e amor que nós, seres humanos, fomos abençoados com o dom do livre arbítrio, permitindo-nos escolher nossos próprios caminhos e buscar o entendimento do mundo ao nosso redor.

Neste trabalho acadêmico, celebro a oportunidade de estudar e explorar o fruto da criação divina através da ciência. É um privilégio poder investigar as maravilhas do universo e entender um pouco mais sobre as complexidades da vida e da existência que Deus habilmente arquitetou.

Reconheço que cada descoberta e cada momento de aprendizado são reflexos da magnífica criação de Deus e da capacidade que Ele nos deu para aprender, crescer e contribuir para o avanço do conhecimento humano. Que este trabalho sirva como um testemunho do poder e da generosidade do Criador, e possa inspirar outros a buscar a sabedoria e a compreensão guiados pela luz divina.

“É assombroso que as pessoas queiram compreender o universo, sendo algo que está fora deles, quando é tão difícil entender o que está dentro de si mesmos”

Albert Einstein

Resumo

Contexto: O estudo explora a crescente integração da Inteligência Artificial na Odontologia, abordando como esta tecnologia está revolucionando diagnósticos, tratamentos e processos educacionais no campo. **Propósito:** Visa avaliar as aplicações práticas e potenciais da IA na Odontologia, identificando benefícios, desafios e perspectivas futuras. **Metodologia:** O método envolveu uma revisão integrativa da literatura com análise crítica e extração de dados apoiados por inteligência artificial. **Resultados:** Os resultados mostraram que a IA melhora a precisão do diagnóstico, otimiza o planejamento de tratamento, e enriquece o processo de aprendizagem na educação odontológica. Contudo, também foram identificados desafios como a necessidade de grandes conjuntos de dados e questões éticas. **Conclusões:** A IA tem um impacto significativo na Odontologia, oferecendo oportunidades para avanços no atendimento ao paciente, mas requer atenção a desafios técnicos e éticos para sua implementação eficaz.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Odontologia.

Abstract

Context: This study explores the increasing integration of Artificial Intelligence in Dentistry, addressing how this technology is revolutionizing diagnostics, treatments, and educational processes in the field. **Purpose:** It aims to evaluate the practical and potential applications of AI in Dentistry, identifying benefits, challenges, and future perspectives. **Methodology:** The method involved an integrative literature review with critical analysis and data extraction supported by artificial intelligence. **Results:** The findings demonstrated that AI enhances diagnostic accuracy, optimizes treatment planning, and enriches the learning process in dental education. However, challenges such as the need for large datasets and ethical issues were also identified. **Conclusions:** AI has a significant impact on Dentistry, offering opportunities for advancements in patient care, but requires attention to technical and ethical challenges for its effective implementation.

Keywords: Artificial intelligence. Odontology.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Pirâmide de evidências (adaptada)	17
Figura 2 – Distribuição por tipo / nível de evidência em sentido horário	18

Lista de diagramas

Diagrama 1 – Diagrama PRISMA	15
--	----

Lista de tabelas

Tabela 1 – Itens do cabeçalho da planilha de extração de dados	17
Tabela 2 – Tipos de estudos da amostra final	18
Tabela 3 – Aplicações da IA na Odontologia	20
Tabela 4 – Impactos da IA na odontologia	20
Tabela 5 – Desafios e perspectivas	21
Tabela 6 – Checklist	41
Tabela 7 – Roteiro	42
Tabela 8 – Amostra	43

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
BBO	Bibliografia Brasileira de Odontologia
BIREME	Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde
BVSALUD	Biblioteca Virtual em Saúde
CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
GPT	Generative Pre-trained Transformer
IA	Inteligência Artificial
IBECS	Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
PDF	Portable Document Format -Formato Portátil de Documento.
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
WPRIM	Index Medicus para o Pacífico Ocidental

Sumário

1	Introdução	13
1.1	Objetivo geral	14
1.2	Objetivos específicos	14
2	Material e Método	15
3	Resultados	19
4	Discussão	20
4.1	Relação dos resultados com a pergunta de pesquisa	23
4.2	Revisões sistemáticas	23
4.2.1	Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia	23
4.2.2	Impactos da IA na Odontologia	24
4.2.3	Desafios e perspectivas	24
4.3	Revisão de escopo, Ensaio clínico randomizado e estudo retrospectivo 25	
4.3.1	Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia	25
4.3.2	Impactos da IA na Odontologia	25
4.3.3	Desafios e perspectivas	25
4.4	Estudos transversais	26
4.4.1	Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia	26
4.4.2	Impactos da IA na Odontologia	27
4.4.3	Desafios e perspectivas	27
4.5	Estudos observacionais	28
4.5.1	Aplicações Atuais e Emergentes da IA na Odontologia	28
4.5.2	Impactos da IA na Odontologia	28
4.5.3	Desafios e perspectivas	28
4.6	Tese de doutorado	29
4.6.1	Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia	29
4.6.2	Impactos da IA na odontologia	29
4.6.3	Desafios e perspectivas	30
4.7	Revisões narrativas e outros	30
4.7.1	Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia	30
4.7.2	Impactos da IA na Odontologia	31
4.7.3	Desafios e Perspectivas	31
4.8	Limitações	32
4.9	Sugestões para pesquisas futuras	32
5	Conclusão	34

Referências	35
APÊNDICES	39
APÊNDICE A – Tabelas	41

1 Introdução

A emergência e evolução da Inteligência Artificial (IA) representam fenômenos centrais no avanço tecnológico contemporâneo. Inicialmente concebido por John McCarthy em 1956 na Universidade de Dartmouth, o termo “Inteligência Artificial” simboliza um marco no estabelecimento deste campo como uma área de pesquisa independente. Este desenvolvimento histórico teve suas raízes nas contribuições pioneiras de figuras como Alan Turing, Warren McCulloch e Walter Pitts nas décadas de 1930 e 1940. A jornada da IA, desde seu conceito inicial até sua aplicação prática, atravessou períodos variados, incluindo um declínio temporário durante o “inverno da IA” na década de 1980, seguido por um ressurgimento nos anos 90, impulsionado por avanços em algoritmos de aprendizado de máquina e tecnologia computacional (OpenAI, 2022).

O século XXI testemunhou um aumento exponencial na popularidade e aplicação da IA, marcado pela automação de assistentes virtuais e inovações em campos como veículos autônomos, medicina e finanças. Um ponto de virada significativo ocorreu com a introdução do ChatGPT em 2022, disponibilizando uma ferramenta de IA avançada para o público. Esta ferramenta, evoluída desde as primeiras versões do GPT (Generative Pre-trained Transformer) em 2018, tornou-se um recurso valioso em diversas áreas, incluindo a odontologia (SEARCH ENGINE JOURNAL, 2023).

A aplicação do ChatGPT na odontologia, objeto deste trabalho de conclusão de curso (TCC), é multifacetada, abrangendo desde assistência educacional e clínica até a pesquisa e revisão de literatura. A escolha deste tema se justifica pela relevância emergente da IA na prática odontológica e pela necessidade de compreender seus impactos, desafios e potenciais. Com foco na questão “**Quais são as aplicações da inteligência artificial na odontologia?**”, o estudo emprega uma revisão integrativa da literatura como método, baseada no modelo de Whitemore e Knafl (2005), adaptando a abordagem desses autores para incorporar a IA nas etapas de extração de dados e análise crítica (OpenAI, 2022).

A escolha por uma revisão integrativa da literatura como método de pesquisa visou abordar um tema emergente, mas paradoxalmente também já muito estudado no tempo (Torraco, 2016). A seleção dos textos foi realizada no agregador de bases de dados da BV SALUD (Biblioteca Virtual em Saúde da BIREME - Biblioteca Regional de Medicina). Foram utilizados descritores DeCS/MeSH (Descritores em Ciências da Saúde / Medical Subject Headings) em diversas línguas (inglês, espanhol e português). Enfatizou-se a simplificação do algoritmo de pesquisa e a acessibilidade aos artigos científicos.

O texto está organizado em várias seções, incluindo introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusão. Apresenta os dados de maneira sistemática via diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews And Meta-Analyses) para ilustrar o processo de seleção de estudos. Além disso, o ChatGPT foi utilizado para auxiliar na redação, tradução e organização do material, destacando a importância da revisão humana

na finalização do trabalho. Até a dedicatória, os agradecimentos e a epígrafe contaram com a contribuição da IA. Note que, por se tratar de uma revisão integrativa da literatura, não há um capítulo específico para a “revisão da literatura”, característico de revisões narrativas e outros tipos de estudo.

Finalmente, o autor declara a ausência de conflitos de interesse e a falta de financiamento externo para a pesquisa, autoria e/ou publicação deste TCC, reforçando a integridade e independência do estudo apresentado.

1.1 Objetivo geral

Descrever quais são as aplicações atuais e emergentes da inteligência artificial na odontologia, analisando e sintetizando seus impactos, desafios e perspectivas.

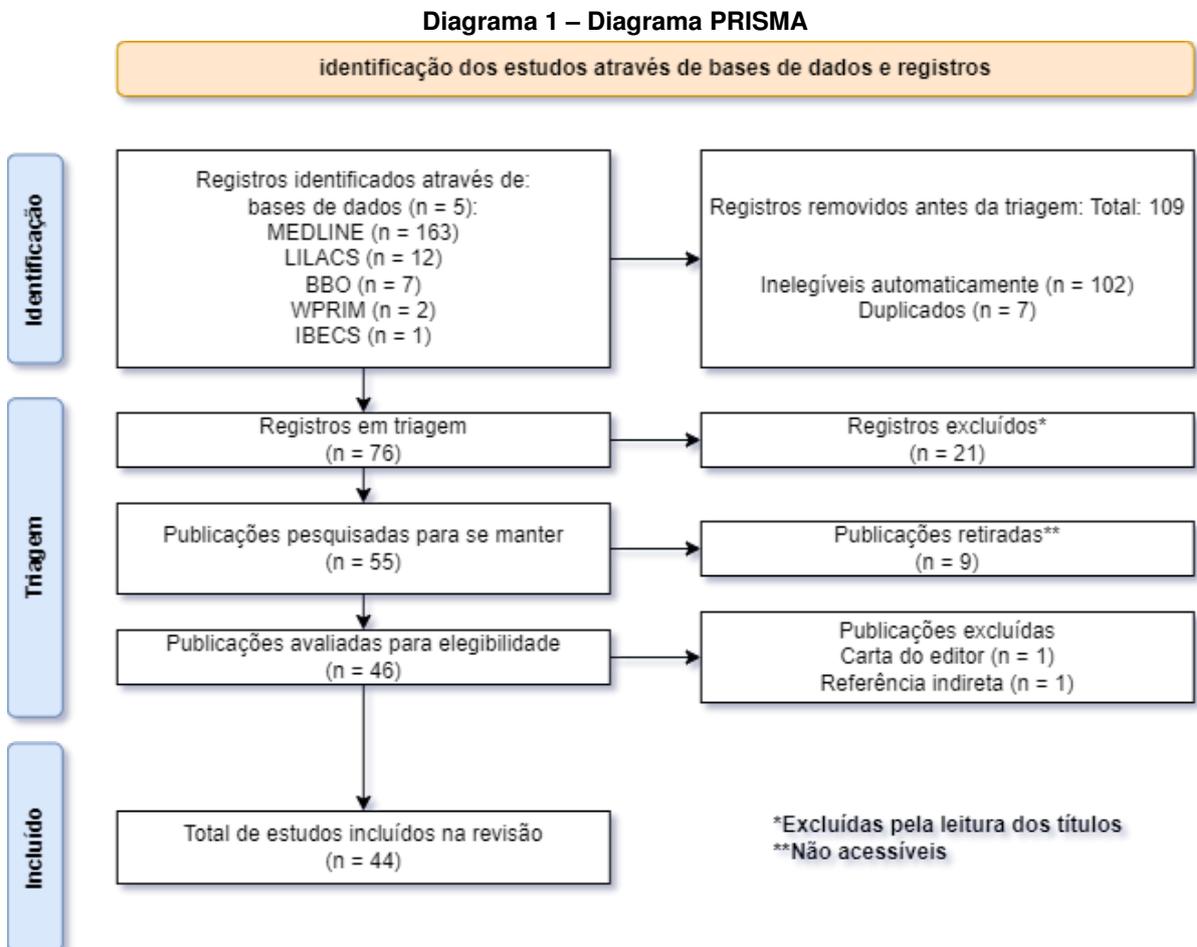
1.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar e descrever as principais áreas da odontologia onde a IA está sendo aplicada;
- 2) Avaliar o impacto da IA nas práticas odontológicas atuais;
- 3) Analisar os desafios éticos e legais associados ao uso da IA na odontologia;
- 4) Discutir as perspectivas futuras e as tendências emergentes da IA na odontologia.

2 Material e Método

O texto final desse estudo mescla porções do texto original do autor com trechos reescritos pelo ChatGPT e mais tarde validados pelo mesmo. O roteiro utilizado pelo autor para a escrita do texto original está descrito na tabela 7 do apêndice A. Portanto, apesar de ser um estudo de revisão integrativa sobre as aplicações da IA na Odontologia, o estudo é em si mesmo um exemplo concreto de aplicação da IA na Odontologia.

Para selecionar os textos que compõe a amostra final dessa revisão integrativa foi utilizado o motor de buscas em várias bases de dados do conhecimento da BVSALUD. O fluxo de trabalho nessa plataforma está descrito detalhadamente no diagrama 1 (Haddaway *et al.*, 2022).



Fonte: O autor

Na etapa de identificação dos textos utilizaram-se os descritores DeCS/MeSH “Odontologia” e “Inteligência Artificial” reunidos com o operador AND, compondo o algoritmo inicial de buscas (*Odontologia AND “Inteligência Artificial”*) que retornou 180 registros na data da pesquisa. As fontes que retornaram resultados foram a MEDLINE, LILACS, BBO, WPRIM e IBECS. Como pode ser notado no diagrama 1, o somatório de cada base de dados é maior

que 180, revelando possíveis registros duplicados. Na etapa de Identificação eles foram removidos (n = 7).

Utilizando os filtros automáticos da plataforma, foram eliminados os textos que não contivessem os dois descritores em seu assunto principal indexado. Apenas textos completos foram selecionados nessa etapa de identificação por filtragem automática. Esse processo eliminou mais 102 citações, restando 76 para a etapa de seguinte de triagem. Destes, 21 foram excluídos após a leitura dos seus títulos porque não estavam relacionados ao tema de pesquisa. Dos 55 restantes, 9 foram removidos porque não estavam acessíveis restando agora 46. Após a análise do texto completo acessado, dois foram removidos, o primeiro por se tratar de uma referência indireta a outro texto já selecionado e o segundo por se tratar de uma carta do editor. Restaram como amostra final do estudo 44 citações.

A seguir, o conjunto de textos final foi reunido sob o seguinte algoritmo automaticamente produzido pelo motor de buscas da BVSALUD indicando o identificador único de cada artigo:

Código 2.1 – Algoritmo final

```

1 +id: ("mdl-37522291" OR "mdl-35352184" OR "mdl-35458927" OR
2 "mdl-34842324" OR "mdl-37283008" OR "mdl-34519158" OR
3 "mdl-34270881" OR "mdl-34640948" OR "mdl-32188431" OR
4 "mdl-37349791" OR "mdl-37634174" OR "mdl-36901630" OR
5 "mdl-37507396" OR "mdl-35329136" OR "mdl-35746889" OR
6 "mdl-35781809" OR "mdl-35912725" OR "mdl-35886584" OR
7 "mdl-32851649" OR "mdl-33118431" OR "mdl-33631303" OR
8 "mdl-33322997" OR "mdl-33303419" OR "mdl-34406309" OR
9 "mdl-34258283" OR "mdl-34259428" OR "mdl-33353376" OR
10 "mdl-33341601" OR "mdl-33340123" OR "mdl-32349877" OR
11 "mdl-32315260" OR "mdl-32197311" OR "mdl-32575560" OR
12 "mdl-32020135" OR "mdl-31390644" OR "mdl-37461385" OR
13 "mdl-37781436" OR "mdl-35869212" OR "mdl-29999038" OR
14 "wpr-740406" OR "wpr-740230" OR
15 "biblio-1411182" OR
16 "biblio-1344517" OR
17 "biblio-1379730")

```

Identificados de forma replicável, utilizou-se o recurso de ordenação da BVSALUD para classificar os artigos finalistas conforme sua relevância. Como nem todos os artigos possuíam resumos disponíveis, os arquivos PDF de cada um foram subidos no ChatGPT 4.0 que os resumiu e o resultado foi tabelado. Apenas os resumos produzidos pela Inteligência Artificial foram utilizados na etapa seguinte onde o próprio ChatGPT agrupou os estudos conforme similaridade. Além de produzir os resumos, o ChatGPT também foi a ferramenta utilizada para extrair dos estudos finalistas seu tipo de pesquisa, seus objetivos e suas conclusões. O agrupamento por similaridade foi validado pelo autor a partir da leitura do texto completo de cada estudo. Para minimizar possíveis erros com implicações éticas no processo, o autor revisou cada etapa automatizada pela inteligência artificial. Mas, apesar de todos os esforços envidados, é preciso ressaltar que essa é a etapa frágil do método de revisão integrativa, conforme descrito por Torracco (2016).

Os artigos foram classificados também conforme seu nível de evidência mais apropriado da pirâmide de evidências adaptada da figura 1. O instrumento para coleta de dados

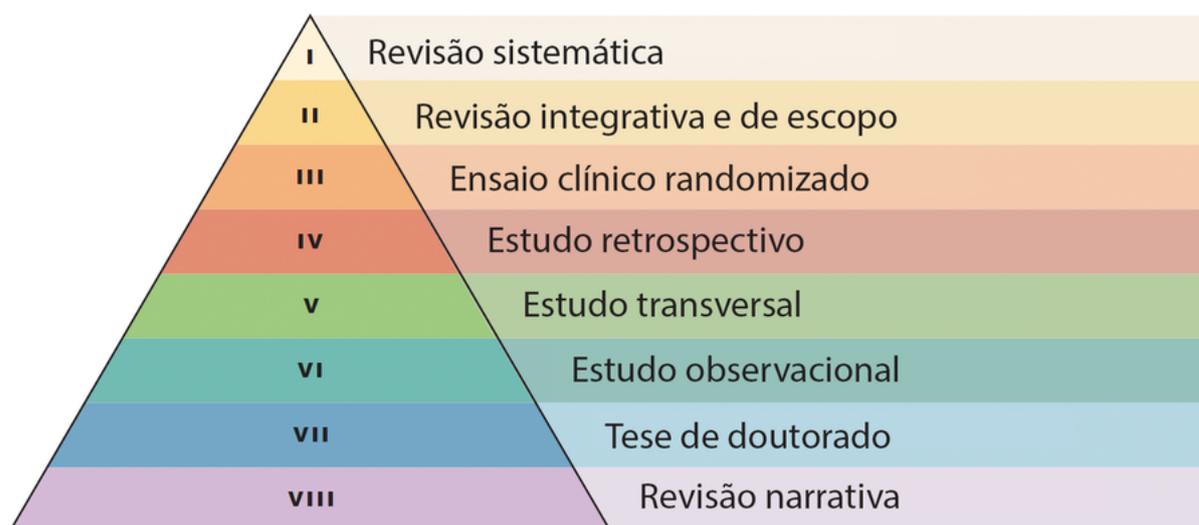
foi uma planilha com o cabeçalho descrito na tabela 1. Os tipos de estudos da amostra final estão descritos na tabela 2 com seu total por categoria. O nível de evidência de cada tipo de estudo segue a pirâmide de evidências da figura 1.

Tabela 1 – Itens do cabeçalho da planilha de extração de dados

Relevância	Ano	Grupo
Tipo (evidência)	Título	Método
Resumo	Objetivos	Conclusões

Fonte: O autor

Figura 1 – Pirâmide de evidências (adaptada)



Fonte: O autor

O gráfico em pizza da figura ilustra o total de artigos selecionados na amostra final classificados segundo seu tipo de estudo por ordem de grau de evidência em sentido horário iniciando pelas revisões sistemáticas. A classificação por tipo do estudo nem sempre estava evidente no corpo do texto dos artigos. O ChatGPT não conseguiu extrair o tipo de alguns dos textos que compõem a amostra final e o autor também teve dificuldade em classificar os mesmos textos. Ainda assim, optou-se por mantê-los, porém classificados como menos relevantes, pois sua metodologia era menos sistemática que a dos demais. O ChatGPT agrupou os textos em cinco grupos por similaridade, mas esse agrupamento não foi utilizado na discussão, optando-se pelo agrupamento realizado pelo próprio autor segundo o nível de evidência dos artigos. Para classificar os artigos conforme seu nível de evidência após a leitura completa dos artigos foi utilizada uma pirâmide de evidências adaptada pelo autor (Figura 1) em oito níveis que atendessem ao conjunto de tipos encontrados conforme seu

nível de evidência. Revisões narrativas e outros tipos de estudos foram classificados nessa adaptação com os níveis mais baixos de evidência.

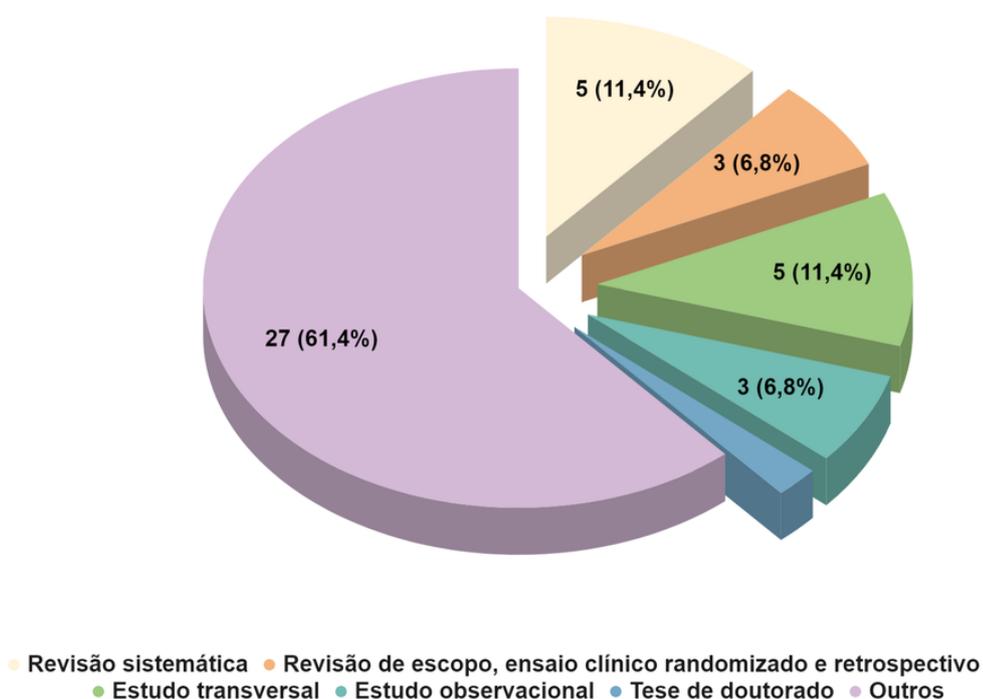
Tabela 2 – Tipos de estudos da amostra final

Evidência	Tipo	Quantidade
I	Revisão sistemática	5
II	Revisão de escopo	1
III	Ensaio Clínico randomizado	1
IV	Estudo retrospectivo	1
V	Estudo transversal	5
VI	Estudo observacional	3
VII	Tese de doutorado	1
VIII	Revisão narrativa / outros	18 / 9

Fonte: O autor

Figura 2 – Distribuição por tipo / nível de evidência em sentido horário

Tipo / Relevância



Fonte: O autor

3 Resultados

A lista de estudos que compõem a amostra final desta revisão da literatura do tipo integrativa está descrita na íntegra na tabela 8 do apêndice A. Ela está ordenada pelo nível de relevância fornecido pela plataforma BVSALUD, e classifica o conjunto pelo nível de evidência. Foi feita uma tentativa de agrupar os estudos por sugestão do ChatGPT. O critério foi a similaridade, mas a inteligência artificial não produziu um resultado confiável de agrupamento. Os grupos estão documentados na mesma tabela. A discussão do conjunto de textos priorizou um agrupamento por nível de evidência feito manualmente pelo autor conforme os tipos de estudo. A tabela 2 do capítulo 2 (material e método) lista os tipos em ordem de grau de evidência (de 1 a 8 em algarismos romanos), e a mesma chave de cor é utilizada no gráfico da figura 2 para fins didáticos. O gráfico deve ser lido em sentido horário, iniciando-se na posição de zero hora com os estudos de maior nível de evidência (I) até os de menor nível de evidência (VIII). Como fica evidente, a maioria dos estudos tem nível de evidência menor, embora assim mesmo sejam úteis para os objetivos desta revisão de literatura.

4 Discussão

Como descrito nos capítulos anteriores, a discussão se inicia com o grupo de estudos com maior nível de evidência, procurando responder à pergunta de pesquisa e atender aos objetivos geral e específico. As tabelas 3, 4 e 5 contêm o conjunto de considerações final compilado de todos os textos quanto às aplicações atuais e futuras da IA na Odontologia, seus impactos, desafios e perspectivas. O detalhamento do processo de compilação está descrito em seguida.

Tabela 3 – Aplicações da IA na Odontologia

Diagnóstico e planejamento de tratamento

Radiologia odontológica

Odontologia forense

Prótese dental

Proservação de tratamentos

Educação e treinamento

Publicações científicas e pesquisa

Fonte: O autor

Tabela 4 – Impactos da IA na odontologia

Melhoria da IA na Odontologia

Personalização do tratamento

Eficiência operacional

Melhoria da educação odontológica

Desenvolvimento de novas pesquisas

Fonte: O autor

Tabela 5 – Desafios e perspectivas

Necessidade de grandes conjuntos de dados

Questões éticas e legais

Integração com a prática clínica

Precisão e confiabilidade

Questões de aceitação e adaptação

Desenvolvimento contínuo de tecnologias

Fonte: O autor

A análise crítica da amostra final selecionada (tabela 8 do Apêndice A) foi dividida em seis grupos conforme a metodologia de cada referência citada, ordenados por níveis de evidência na forma da seguinte lista:

- 1) Revisões sistemáticas;
- 2) Revisão de escopo, ensaio clínico randomizado e estudo retrospectivo;
- 3) Estudos transversais;
- 4) Estudos observacionais;
- 5) Tese de doutorado;
- 6) Revisões narrativas e outros.

Segue uma análise geral de cada conjunto de dados e posteriormente seu detalhamento.

Todos os artigos do grupo “Revisões sistemáticas” tinham como tema principal a aplicação da inteligência artificial no campo da odontologia, em particular, nas áreas de prótese, odontologia forense e radiologia. Os autores concluíram que a inteligência artificial está emergindo como ferramenta valiosa no diagnóstico, tratamento, otimização e melhora da eficiência operacional. Também enfatizaram a importância de avançados algoritmos de aprendizado profundo (deep learning) na análise de grandes conjuntos de dados. As questões éticas também apareceram como um desafio entre os autores como a utilização de dados dos pacientes com a sua devida autorização.

Quanto ao segundo conjunto, que reuniu três estudos com metodologias diferentes (revisão de escopo, ensaio clínico randomizado e estudo retrospectivo), as áreas de estudo foram o diagnóstico bucal, prótese sobre implantes e gestão da saúde bucal. Todos os autores enfatizaram o avanço representado pela inteligência artificial nas três áreas do

conhecimento citadas. Concluíram também sobre a capacidade de adaptar o tratamento às necessidades particulares de cada paciente baseado na imensa capacidade da IA em analisar dados complexos. Isso contribuiu com a melhoria da precisão e a eficiência nos processos como o diagnóstico e tratamento. A inteligência artificial, para os autores, de forma geral, mostrou-se valiosa na detecção precoce de problemas.

O terceiro conjunto de estudos classificados como “Estudos transversais” concluiu de forma comum que há um impacto crescente da inteligência artificial na odontologia em diversas áreas e, em particular, na educação e no diagnóstico. Os autores descreveram também o interesse notável e com percepção positiva relativa à inteligência artificial entre pacientes, dentistas e estudantes, mas com desafios quanto à aceitação e adaptação desta tecnologia pelos mesmos grupos. Finalizaram com a indicação de mais estudos no sentido de maximizar os benefícios e compreender melhor as implicações do uso da inteligência artificial na odontologia.

O grupo de “Estudos observacionais” reportou a inteligência artificial e seu uso em sistemas de apoio à decisão baseados em dados, para melhorar a prática e a educação em odontologia e medicina. Os temas abordados foram a odontologia forense, a percepção dos estudantes e o tratamento ortodôntico. Estes estudos refletem a crescente integração da inteligência artificial na saúde e a necessidade de mais pesquisa nessa nova fronteira do conhecimento humano.

A tese de doutorado analisada em separado no quarto item da lista focou no uso da inteligência artificial na patologia oral e maxilofacial. Seu uso se deu na análise e comparação de imagens para auxiliar no diagnóstico de lesões bucais. Um exemplo de uso foi na identificação de alta acurácia de lesões malignas ou benignas. O autor destacou a necessidade de inserção da tecnologia na rotina clínica e na formação de novos profissionais.

A análise dos 27 textos componentes do grupo “Revisões narrativas e outros” revelou temas diversos, mas todos relacionados à odontologia e à inteligência artificial. Em conjunto, pode-se resumir a partir desses autores que a inteligência artificial tem aplicações no diagnóstico, planejamento e gerenciamento dos processos ligados ao cuidado dos pacientes alvo do cuidado. Muito da estratégia utilizada envolve o uso massivo de dados, o que é um desafio de custo, manutenção e cuidado na sua armazenagem e coleta. Genericamente, os autores enfatizaram a crescente integração das tecnologias digitais com sistemas do tipo CAD/CAM, incluindo também ferramentas voltadas à educação e ao engajamento de alunos e pacientes.

Os autores também levantaram questões éticas como a correta manutenção da privacidade dos dados, o consentimento informado dos pacientes, a possibilidade de viés perpetuado pelas inteligências artificiais (discriminação, por exemplo), a definição da responsabilidade na tomada de decisões baseadas nas saídas das inteligências artificiais e a falta de transparência nos processos como os algoritmos funcionam (Pethani, 2021;

Ossowska; Kusiak; Świetlik, 2022).

O detalhamento da análise crítica segue nas seções seguintes.

4.1 Relação dos resultados com a pergunta de pesquisa

Nessa seção, o ChatGPT foi questionado se o conteúdo do conjunto de textos da amostra conseguiria responder ao objetivo geral. Optou-se aqui por trazer a saída do ChatGPT na íntegra, cada saída conforme os principais grupos apresentados na seção 4 por ordem de grau de evidência.

As duas frases imperativas padrão feitas ao ChatGPT para cada conjunto de textos foram as seguintes:

(1) Escreva um resumo coeso unindo todos os arquivos no anexo zipado e que contenha conclusões comuns entre todos os artigos. Em seguida, escreva as conclusões particulares de cada um, nominando os mesmos. (2) Baseado nas suas respostas, descreva quais são as aplicações atuais e emergentes da inteligência artificial na odontologia, analisando e sintetizando seus impactos, desafios e perspectivas.

4.2 Revisões sistemáticas

O conjunto de textos do tipo “revisão sistemática” (tabela 8 do Apêndice A), que compõe o grupo de maior evidência nessa amostra, permite as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho (quando não indicada a referência, a consideração foi inferida pelo contexto):

4.2.1 Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia

- 1) **Diagnóstico e Planejamento de Tratamento:** A IA está sendo utilizada para melhorar a precisão do diagnóstico em várias áreas da odontologia, incluindo prótese dental, radiologia odontológica e odontologia forense. Sistemas de IA ajudam na identificação de padrões em imagens dentárias e na previsão de tratamentos mais eficazes (Ahmed *et al.*, 2021);
- 2) **Radiologia Odontológica:** A utilização de IA na interpretação de imagens radiológicas ajuda na detecção precoce de doenças, como cáries e outras patologias orais. Algoritmos avançados podem analisar imagens de raio-X e tomografias para identificar problemas que podem não ser evidentes a olho nu (Silva; Carvalho; Takeshita, 2021);
- 3) **Odontologia Forense:** A IA contribui significativamente para a identificação de indivíduos através da análise de registros dentários, sendo crucial em situações legais e de identificação de vítimas em desastres (Khanagar *et al.*, 2021);

- 4) **Prótese dental:** A IA está sendo explorada para melhorar o design e a personalização de próteses dentárias, com sistemas capazes de sugerir soluções adaptadas às necessidades individuais dos pacientes (Bernauer; Zitzmann; Joda, 2021).

4.2.2 Impactos da IA na Odontologia

- 1) **Melhoria na Precisão Diagnóstica:** A IA proporciona uma análise mais profunda e precisa, o que pode levar a diagnósticos mais rápidos e tratamentos mais eficazes (Ahmed *et al.*, 2021);
- 2) **Personalização do Tratamento:** A capacidade da IA de analisar grandes conjuntos de dados permite uma abordagem mais personalizada ao tratamento dentário (Bernauer; Zitzmann; Joda, 2021);
- 3) **Eficiência Operacional:** A automação de tarefas rotineiras e a análise de dados com IA economizam tempo e recursos, aumentando a eficiência das clínicas odontológicas (Jae-Joon Jung Yun-Hoa, 2019).

4.2.3 Desafios e perspectivas

- 1) **Necessidade de Grandes Conjuntos de Dados:** A eficácia da IA depende da quantidade e qualidade dos dados disponíveis para treinamento, o que pode ser um desafio, especialmente em áreas especializadas (Jae-Joon Jung Yun-Hoa, 2019);
- 2) **Questões Éticas e Legais:** A utilização de dados dos pacientes levanta preocupações sobre privacidade e consentimento, exigindo rigorosos protocolos de segurança e conformidade com regulamentações (Ahmed *et al.*, 2021);
- 3) **Integração com a Prática Clínica:** A adoção da IA na prática odontológica diária requer não apenas tecnologia, mas também formação e adaptação por parte dos profissionais da área (Silva; Carvalho; Takeshita, 2021).

A IA na odontologia está em uma fase de crescimento rápido, com potencial para revolucionar como os cuidados dentários são prestados. O futuro pode ver uma integração ainda mais profunda da IA na prática odontológica, desde a educação e treinamento de dentistas até o atendimento ao paciente e a gestão de clínicas. Contudo, para atingir seu potencial máximo, será crucial abordar os desafios atuais, garantindo a segurança dos dados dos pacientes, a precisão dos sistemas de IA e a adequação da formação dos profissionais .

4.3 Revisão de escopo, Ensaio clínico randomizado e estudo retrospectivo

O conjunto desses três tipos de estudo (tabela 8 do Apêndice A), que compõe um dos grupos intermediários de maior evidência nessa amostra, permite as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho (quando não indicada a referência, a consideração foi inferida pelo contexto):

4.3.1 Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia

- 1) **Diagnóstico e Monitoramento de Tratamento:** IA em monitoramento dental, como evidenciado pelo estudo sobre monitoramento assistido por IA em pacientes com periodontite. Este uso inclui a aplicação de tecnologias de IA para escanear e avaliar condições intraorais por smartphones (Shen *et al.*, 2022);
- 2) **Fabricação de Próteses Dentárias:** Emprego da IA na fabricação de coroas de zircônia monolítica implantadas e suportadas, demonstrando a aplicação da IA na prótese fixa (Lerner *et al.*, 2020);
- 3) **Aprimoramento de Procedimentos Ortodônticos:** Embora os detalhes específicos não estejam claros a partir das análises anteriores, é razoável inferir a aplicação da IA na ortodontia em áreas como planejamento de tratamento, simulação de resultados e ajustes personalizados (Monill-González *et al.*, 2021).

4.3.2 Impactos da IA na Odontologia

- 1) **Melhoria da Eficiência e Precisão:** A IA contribui para a precisão na fabricação de próteses e no diagnóstico de condições, resultando em tratamentos mais eficientes e eficazes (Lerner *et al.*, 2020);
- 2) **Personalização do Tratamento:** Permite tratamentos mais personalizados, adaptando-se às necessidades específicas dos pacientes (Shen *et al.*, 2022);
- 3) **Melhoria nos Resultados Clínicos:** Melhorias significativas em parâmetros periodontais e de saúde bucal, como visto no estudo de monitoramento de periodontite (Shen *et al.*, 2022).

4.3.3 Desafios e perspectivas

- 1) **Integração com Práticas Clínicas:** Integrar tecnologia IA em práticas odontológicas existentes pode ser desafiador, especialmente em infraestrutura e treinamento ;

- 2) **Precisão e Confiabilidade:** Garantir a precisão e confiabilidade dos sistemas de IA, especialmente em diagnósticos complexos e planejamento de tratamento (Lerner *et al.*, 2020);
- 3) **Questões Éticas e de Privacidade:** Gerenciamento de dados do paciente e preocupações éticas relacionadas ao uso da IA.
- 4) **Expansão para Mais Áreas da Odontologia:** Espera-se que a IA se expanda para outras áreas da odontologia, como endodontia, periodontia, e odontologia preventiva;
- 5) **Desenvolvimento de Ferramentas Mais Avançadas:** Continuação no desenvolvimento de ferramentas de IA mais sofisticadas, oferecendo diagnósticos mais precisos e tratamentos personalizados (Monill-González *et al.*, 2021);
- 6) **Colaboração Humano-IA:** Crescimento do modelo híbrido de colaboração humano-IA, onde a experiência dos dentistas é complementada pela eficiência e precisão da IA (Shen *et al.*, 2022).

Em resumo, a IA na odontologia está emergindo como uma ferramenta poderosa, oferecendo melhorias significativas na eficiência e eficácia do tratamento. No entanto, sua integração enfrenta desafios relacionados à precisão, confiabilidade, ética e infraestrutura. As perspectivas futuras apontam para uma expansão contínua e uma colaboração mais profunda entre dentistas e tecnologias de IA.

4.4 Estudos transversais

O conjunto de textos do tipo “estudo transversal” (tabela 8 do Apêndice A), que compõe um dos grupos intermediários de maior evidência nessa amostra permite as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho (quando não indicada a referência, a consideração foi inferida pelo contexto):

4.4.1 Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia

- 1) **Diagnóstico e Planejamento de Tratamento:** A IA está sendo utilizada para melhorar a precisão dos diagnósticos em odontologia, especialmente em áreas como radiologia oral. Algoritmos de IA podem analisar imagens radiográficas para detectar cáries, doenças periodontais e outras condições orais (Pauwels; Del Rey, 2021);
- 2) **Educação e Treinamento:** O uso de pacientes virtuais e chatbots de IA para treinar estudantes de odontologia está emergindo como uma ferramenta educacional importante. Isso permite simulações realistas, proporcionando aos estudantes uma experiência prática sem riscos (Ana Suárez *et al.*, 2022);

- 3) **Publicações Científicas e Pesquisa:** A IA também está sendo aplicada na análise cientométrica de publicações na odontologia, ajudando a entender tendências de pesquisa, impacto e visibilidade dos estudos na área (Velasquez *et al.*, 2022);
- 4) **Odontologia Preventiva e Robótica:** A integração da IA com a robótica está começando a ter um papel na odontologia preventiva, auxiliando na identificação precoce de doenças e no planejamento de tratamentos preventivos (Abouzeid *et al.*, 2021).

4.4.2 Impactos da IA na Odontologia

- 1) **Melhoria da Precisão Diagnóstica:** A IA contribui para aumentar a precisão e eficiência dos diagnósticos, o que pode levar a tratamentos mais eficazes e personalizados (Pauwels; Del Rey, 2021);
- 2) **Avanço na Educação Odontológica:** As ferramentas baseadas em IA oferecem novas formas de aprendizado e prática para estudantes de odontologia, possibilitando um treinamento mais abrangente e interativo (Ana Suárez *et al.*, 2022);
- 3) **Desenvolvimento de Novas Pesquisas:** A análise de dados com IA permite uma melhor compreensão das tendências e necessidades em odontologia, orientando futuras pesquisas (Velasquez *et al.*, 2022).

4.4.3 Desafios e perspectivas

- 1) **Aceitação e Adaptação:** Apesar do interesse crescente, ainda existe a necessidade de maior aceitação e adaptação às tecnologias de IA por parte dos profissionais de odontologia e pacientes (Ayad *et al.*, 2023);
- 2) **Formação e Capacitação:** É necessário investir na formação e capacitação de profissionais e estudantes para lidar com as ferramentas de IA, garantindo sua aplicação eficaz e ética (Ana Suárez *et al.*, 2022);
- 3) **Expansão Contínua:** Espera-se que o uso da IA na odontologia continue a expandir, com o desenvolvimento de novas aplicações e melhorias nas existentes;
- 4) **Integração com Práticas Clínicas:** A IA tende a se tornar uma parte integrante das práticas clínicas, ajudando na tomada de decisões e na personalização dos tratamentos (Abouzeid *et al.*, 2021).

Em resumo, a IA na odontologia está abrindo novos caminhos para diagnósticos mais precisos, melhor educação e formação, e avanços significativos na pesquisa. Apesar dos desafios, as perspectivas são promissoras para a integração contínua da IA nas práticas odontológicas.

4.5 Estudos observacionais

O conjunto de textos do tipo “estudo observacional” (tabela 8 do Apêndice A), que compõe um dos grupos intermediários de maior evidência nessa amostra permite as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho (quando não indicada a referência, a consideração foi inferida pelo contexto):

4.5.1 Aplicações Atuais e Emergentes da IA na Odontologia

- 1) **Diagnóstico e Tomada de Decisão:** Como visto no artigo sobre a utilização de IA na odontologia forense, há um crescente uso de algoritmos para auxiliar na tomada de decisões complexas, como na identificação e análise de estruturas dentárias em contextos forenses (Bui *et al.*, 2023);
- 2) **Educação e Treinamento:** No artigo que discute as atitudes dos estudantes de odontologia em relação à IA, percebe-se um interesse emergente na integração da IA como ferramenta educacional. Isso pode incluir simulações baseadas em IA para treinamento prático e aprimoramento de habilidades diagnósticas (Yüzbaşıoğlu, 2021);
- 3) **Apoio a Tratamentos Clínicos:** O uso de sistemas baseados em redes Bayesianas para avaliar a necessidade de tratamentos ortodônticos exemplifica como a IA pode apoiar decisões clínicas, proporcionando análises mais precisas e personalizadas para os pacientes (Thanathornwong, 2018).

4.5.2 Impactos da IA na Odontologia

- 1) **Precisão Diagnóstica:** A IA oferece potencial para aumentar a precisão e eficiência no diagnóstico, como visto na aplicação de algoritmos para avaliações forenses e ortodônticas (Bui *et al.*, 2023);
- 2) **Educação Avançada:** A disposição dos estudantes de odontologia em aprender e integrar a IA em sua formação sugere um impacto positivo na educação odontológica, preparando-os para uma prática clínica mais tecnologicamente avançada (Yüzbaşıoğlu, 2021).

4.5.3 Desafios e perspectivas

- 1) **Aceitação e Conhecimento:** Um desafio significativo é a necessidade de aumentar a aceitação e o conhecimento sobre IA entre profissionais e estudantes de odontologia, como indicado pela disposição dos estudantes em aprimorar seu entendimento sobre IA (Yüzbaşıoğlu, 2021);

- 2) **Limitações Técnicas e Éticas:** Os desafios técnicos e éticos, incluindo a precisão, confiabilidade e privacidade dos dados, são preocupações emergentes, especialmente ao considerar a implementação generalizada da IA em contextos clínicos (Bui *et al.*, 2023);
- 3) **Desenvolvimento Contínuo de Tecnologias:** Existe uma expectativa de desenvolvimento contínuo de tecnologias de IA mais sofisticadas para uso na odontologia, promovendo avanços no diagnóstico, tratamento e educação;
- 4) **Integração da IA na Prática Clínica:** A tendência é uma maior integração da IA na prática odontológica cotidiana, oferecendo suporte para tomadas de decisão mais informadas e personalizadas;
- 5) **Pesquisa e Colaboração Interdisciplinar:** A necessidade de pesquisas adicionais e a colaboração entre profissionais de odontologia, cientistas de dados e engenheiros de IA são fundamentais para superar os desafios e maximizar os benefícios da IA na odontologia (Thanathornwong, 2018).

Em resumo, a IA na odontologia está se expandindo rapidamente com aplicações promissoras em diagnóstico, educação e tratamento. Embora haja desafios significativos, as perspectivas são positivas, indicando um futuro onde a IA se tornará uma parte integrante da odontologia.

4.6 Tese de doutorado

As teses de doutorado costumam integrar a parte de citações da chamada literatura “cinzenta”, uma vez que, apesar do rigor de suas bancas, não passaram por revisão de pares ou pelo crivo adicional de um processo de submissão a um periódico científico classificado quanto à sua qualidade de evidência de alguma forma. Nesse estudo, a única tese de doutorado contida na amostra tem as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho:

4.6.1 Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia

As aplicações atuais da inteligência artificial na odontologia incluem a análise e comparação de imagens para diagnóstico de lesões bucais, como diferenciar lesões benignas de malignas (Pinho, 2022).

4.6.2 Impactos da IA na odontologia

Há um potencial significativo para a IA agilizar diagnósticos e aumentar a precisão na prática odontológica (Pinho, 2022).

4.6.3 Desafios e perspectivas

Os desafios envolvem a integração da IA na rotina clínica e a capacitação de profissionais. As perspectivas futuras apontam para a necessidade de mais pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos para uma aplicação mais eficaz da IA na odontologia (Pinho, 2022).

4.7 Revisões narrativas e outros

O conjunto de textos do tipo “revisão integrativa e outros” (tabela 8 do Apêndice A), que compõe o grupo de menor evidência nessa amostra, porém não menos relevante, permite as seguintes considerações quanto ao objetivo geral desse trabalho (quando não indicada a referência, a consideração foi inferida pelo contexto):

4.7.1 Aplicações atuais e emergentes da IA na Odontologia

- 1) **Diagnóstico e Análise de Imagens:** Uso de IA para análise e interpretação de imagens radiográficas, incluindo detecção de cáries, doenças periodontais e outras patologias orais. A IA ajuda na identificação mais precisa e rápida de problemas dentários (Kim; Kim; Choo, 2022; Carrillo-Perez *et al.*, 2022);
- 2) **Planejamento de Tratamento:** Aplicações de IA no planejamento de tratamentos, como em ortodontia e cirurgias maxilofaciais, fornecendo simulações e previsões baseadas em dados (Joda; Zitzmann, 2022; Islam *et al.*, 2022);
- 3) **Personalização do Atendimento ao Paciente:** Utilização da IA para desenvolver planos de tratamento personalizados, considerando as especificidades de cada paciente (Joda; Zitzmann, 2022);
- 4) **Educação e Treinamento em Odontologia:** Aplicações da IA em ferramentas educacionais e simuladores para treinar estudantes de odontologia, melhorando habilidades clínicas através de experiências virtuais realistas (Islam *et al.*, 2022; Sullivan *et al.*, 2023);
- 5) **Robótica e Automação:** Desenvolvimento de sistemas robóticos auxiliados por IA para procedimentos odontológicos precisos, como cirurgias e preparações dentárias (Grischke *et al.*, 2020);
- 6) **Análise de Grandes Volumes de Dados (Big Data):** Uso de IA para analisar grandes conjuntos de dados odontológicos, ajudando na pesquisa e no desenvolvimento de novas abordagens de tratamento (Gili *et al.*, 2021);

- 7) **Integração com Dispositivos de Saúde Digital:** Aplicação de IA na integração com dispositivos vestíveis e aplicativos móveis para monitoramento contínuo da saúde oral.

4.7.2 Impactos da IA na Odontologia

- 1) **Melhoria da Precisão e Eficiência:** A IA está aumentando a precisão no diagnóstico e eficiência nos tratamentos odontológicos (Carrillo-Perez *et al.*, 2022);
- 2) **Aumento do Acesso ao Cuidado:** Ferramentas baseadas em IA podem tornar os cuidados odontológicos mais acessíveis, principalmente em áreas remotas ou subatendidas;
- 3) **Transformação da Educação Odontológica:** A IA está reformulando a maneira como os futuros dentistas são treinados, proporcionando uma educação mais interativa e baseada em evidências (Islam *et al.*, 2022; Sullivan *et al.*, 2023).

4.7.3 Desafios e Perspectivas

- 1) **Questões Éticas e de Privacidade:** A implementação da IA na odontologia levanta preocupações sobre a privacidade dos dados do paciente e questões éticas relacionadas à tomada de decisão automatizada (Ma *et al.*, 2022);
- 2) **Necessidade de Validação e Padronização:** Há uma necessidade crescente de validar e padronizar as aplicações de IA para garantir sua confiabilidade e segurança (Schwendicke *et al.*, 2021);
- 3) **Adaptação e Aceitação Profissional:** A integração eficaz da IA na prática odontológica requer que os profissionais se adaptem e aceitem novas tecnologias, o que pode ser um desafio (Ossowska; Kusiak; Świetlik, 2022);
- 4) **Desenvolvimento Contínuo e Inovação:** O campo está em constante evolução, com a necessidade de pesquisa contínua e desenvolvimento para explorar plenamente o potencial da IA na odontologia (Joda *et al.*, 2021).

Em resumo, a inteligência artificial está revolucionando a odontologia, oferecendo inúmeras aplicações que melhoram o diagnóstico, o tratamento e a educação. No entanto, essas inovações vêm acompanhadas de desafios significativos que precisam ser abordados para garantir a eficácia e a ética na aplicação dessas tecnologias.

4.8 Limitações

A análise crítica foi baseada em dados extraídos de textos em PDF, com provável perda de detalhes específicos de cada estudo. A visão fornecida na síntese dos documentos não se aprofundou nas peculiaridades de cada metodologia. Não houve revisão por pares, ressaltando o potencial viés de autor quanto à interpretação dos dados. O uso da inteligência artificial como ferramenta de extração de dados também é recente e pela natureza emergente de sua aplicação a textos científicos pode incorporar incerteza que demanda mais estudos até sua maturação. A amostra final está associada ao potencial de indexação da BVSALUD, único agregador de artigos científicos utilizado. Enfim, pela própria natureza do estudo de revisão integrativa, a estratégia para análise dos dados foi, conforme explicitado por Whitemore e Knafl (2005), o aspecto mais frágil de todo o processo.

4.9 Sugestões para pesquisas futuras

Este estudo, além de pesquisar via revisão integrativa da literatura as respostas à pergunta de pesquisa e atender aos objetivos propostos, utilizou amplamente o ChatGPT nos seguintes processos:

- 1) Sugestão do tema de pesquisa, da pergunta de pesquisa, dos objetivos e dos descritores de busca;
- 2) Sugestão para os agradecimentos, epígrafe e didática;
- 3) Sugestão de resumo;
- 4) Extração dos resumos, objetivos e conclusões de cada artigo, com sua respectiva tradução para o português;
- 5) Sugestão de reescrita do texto autoral para manter o estilo em algumas seções;
- 6) Extração dos dados a partir dos artigos em PDF selecionados na BVSALUD;
- 7) Grupamento dos artigos por similaridade (descartada pelo autor, que preferiu agrupá-los por nível de evidência e ordená-los por relevância conforme motor de buscas da BVSALUD);
- 8) Sugestão de conclusão a partir do texto autoral reescrito pela IA;

O amplo uso da IA nesse TCC faz dele um estudo de caso à parte. E representa uma fronteira ainda a desbravar como um desafio enorme ao pesquisador do ponto de vista ético sobre o equilíbrio entre o que é responsabilidade do pesquisador e o que pode ser delegado à máquina. Essa forma de escrita de trabalhos de conclusão de curso utilizando

inteligências artificiais é, sem dúvida, a mais emergente fonte de pesquisas e debates no meio científico.

5 Conclusão

A IA está sendo integrada em diversas áreas da odontologia, como diagnóstico, planejamento de tratamento, radiologia, e educação. Há melhorias significativas na precisão diagnóstica e personalização do tratamento, assim como a eficiência operacional. A IA tem, sim, aplicações emergentes significativas na odontologia, impactando positivamente o diagnóstico, tratamento, educação e pesquisa na área. Há potencial transformador na prática odontológica através da IA, sugerindo um futuro onde a tecnologia seja integrada na educação e prática clínica, melhorando diagnósticos e tratamentos e estimulando a pesquisa e inovação contínuas.

Em resumo, a IA na odontologia está crescendo rapidamente, com potencial para transformar significativamente os cuidados dentários. Embora ofereça melhorias na eficiência, precisão e personalização do tratamento, enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de grandes conjuntos de dados, questões éticas e legais, e a integração na prática clínica. O futuro aponta para uma integração mais profunda da IA na odontologia, desde a educação até o atendimento ao paciente e a gestão de clínicas, mas isso requer uma abordagem cuidadosa para garantir a segurança dos dados dos pacientes e a adequação da formação dos profissionais.

Referências

- ABOUZEID, H. L. *et al.* Role of Robotics and Artificial Intelligence in Oral Health and Preventive Dentistry - Knowledge, Perception and Attitude of Dentists. **Oral Health Prev Dent**, Germany, v. 19, n. 1, p. 353 – 363, January 2021.
- AHMED, N. *et al.* Artificial intelligence techniques: analysis, application, and outcome in dentistry—a systematic review. **BioMed research international**, Hindawi, v. 2021, 2021.
- ANA SUÁREZ *et al.* Using a virtual patient via an artificial intelligence chatbot to develop dental students' diagnostic skills. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, MDPI, v. 19, n. 14, 2022.
- AYAD, N. *et al.* Patients' perspectives on the use of artificial intelligence in dentistry: a regional survey. **Head & Face Medicine**, BioMed Central, v. 19, n. 1, p. 1 – 10, 2023.
- BERNAUER, S. A.; ZITZMANN, N. U.; JODA, T. The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: a systematic review. **Sensors**, MDPI, v. 21, n. 19, 2021.
- BUI, R. *et al.* Artificial Intelligence as a Decision-Making Tool in Forensic Dentistry: A Pilot Study with I3M. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, MDPI, v. 20, n. 5, 2023.
- BUZAYAN, M. M.; SIVAKUMAR, I.; MOHD, N. R. Artificial intelligence in dentistry: a review of ChatGPT's role and potential. **Quintessence Int**, v. 54, n. 7, p. 526 – 527, 2023.
- CARRILLO-PEREZ, F. *et al.* Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Wiley Online Library, v. 34, n. 1, p. 259 – 280, 2022.
- CHEN, Y.; STANLEY, K.; ATT, W. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. **Quintessence Int**, v. 51, n. 3, p. 248 – 257, 2020.
- CORBELLA, S.; SRINIVAS, S.; CABITZA, F. Applications of deep learning in dentistry. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, Elsevier, v. 132, n. 2, p. 225 – 238, 2021.
- GILI, T. *et al.* Complexity and data mining in dental research: A network medicine perspective on interceptive orthodontics. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Wiley Online Library, v. 24, p. 16 – 25, 2021.
- GRISCHKE, J. *et al.* Dentronics: Towards robotics and artificial intelligence in dentistry. **Dental Materials**, Elsevier, v. 36, n. 6, p. 765 – 778, 2020.
- HADDAWAY, N. R. *et al.* PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. **Campbell Systematic Reviews**, John Wiley & Sons, Ltd, v. 18, n. 2, Jun 2022. ISSN 1891-1803. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>.
- HUANG, H. *et al.* ChatGPT for shaping the future of dentistry: the potential of multi-modal large language model. **International Journal of Oral Science**, v. 15, n. 1, Jul 2023. ISSN 2049-3169. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00239-y>.

HUNG, K. *et al.* Current applications, opportunities, and limitations of AI for 3D imaging in dental research and practice. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, MDPI, v. 17, n. 12, 2020.

ISLAM, N. M. *et al.* Adopting artificial intelligence in dental education: A model for academic leadership and innovation. **Journal of dental education**, Wiley Online Library, v. 86, n. 11, p. 1545 – 1551, 2022.

JAE-JOON JUNG YUN-HOA, C. B. H. M. H. An overview of deep learning in the field of dentistry. **isd**, v. 49, n. 1, p. 1 – 7, 2019. Disponível em: <http://www.e-sciencecentral.org/articles/?scid=1119386>.

JODA, T. *et al.* Recent trends and future direction of dental research in the digital era. **International journal of environmental research and public health**, MDPI, v. 17, n. 6, 2020.

JODA, T. *et al.* Health Data in Dentistry: An Attempt to Master the Digital Challenge. **Public Health Genomics**, v. 22, n. 1-2, p. 1 – 7, 08 2019. ISSN 1662-4246. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000501643>.

JODA, T. *et al.* Disruptive innovation in dentistry: what it is and what could be next. **Journal of dental research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 100, n. 5, p. 448 – 453, 2021.

JODA, T.; ZITZMANN, N. U. Personalized workflows in reconstructive dentistry—Current possibilities and future opportunities. **Clinical Oral Investigations**, Springer, v. 26, n. 6, p. 4283 – 4290, 2022.

KHANAGAR, S. B. *et al.* Application and performance of artificial intelligence technology in forensic odontology—A systematic review. **Legal Medicine**, Elsevier, v. 48, 2021.

KIM, S.; KIM, K. B.; CHOO, H. **New Frontier in Advanced Dentistry: CBCT, Intraoral Scanner, Sensors, and Artificial Intelligence in Dentistry**. [S.l.]: MDPI, 2022.

LERNER, H. *et al.* Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: a retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients. **BMC Oral Health**, BioMed Central, v. 20, n. 1, p. 1 – 16, 2020.

MA, J. *et al.* Towards trustworthy ai in dentistry. **Journal of Dental Research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 101, n. 11, p. 1263 – 1268, 2022.

MAJUMDAR, B. *et al.* Technology: Artificial intelligence. **British Dental Journal**, v. 224, n. 12, p. 916 – 916, Jun 2018. ISSN 1476-5373. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.485>.

MONILL-GONZÁLEZ, A. *et al.* Artificial intelligence in orthodontics: Where are we now? A scoping review. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Wiley Online Library, v. 24, p. 6 – 15, 2021.

OPENAI. ChatGPT: A Large-Scale Generative Model for Conversational Agents. **OpenAI Blog**, 2022. Acesso em 14 de janeiro de 2024. Disponível em: <https://openai.com/research/chatgpt>.

- OSSOWSKA, A.; KUSIAK, A.; ŚWIETLIK, D. Artificial intelligence in dentistry—Narrative review. **International journal of environmental research and public health**, MDPI, v. 19, n. 6, 2022.
- PAUWELS, R.; DEL REY, Y. C. Attitude of Brazilian dentists and dental students regarding the future role of artificial intelligence in oral radiology: a multicenter survey. **Dentomaxillofacial Radiology**, The British Institute of Radiology., v. 50, n. 5, 2021.
- PETHANI, F. Promises and perils of artificial intelligence in dentistry. **Australian Dental Journal**, Wiley Online Library, v. 66, n. 2, p. 124 – 135, 2021.
- PINHO, R. F. de C. **Inteligência artificial no processo de diagnóstico**: utilização de software para comparação de imagens e perspectivas futuras. 2022. Tese (Doutorado) — Faculdade de odontologia, Universidade de São Paulo, <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23154/tde-29062022-092036/pt-br.php>, doi:10.11606/T.23.2022. tde-29062022-092036.
- RISCHKE, R. *et al.* Federated learning in dentistry: Chances and challenges. **Journal of Dental Research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 101, n. 11, p. 1269 – 1273, 2022.
- RODRIGUES, J. A.; KROIS, J.; SCHWENDICKE, F. Demystifying artificial intelligence and deep learning in dentistry. **Brazilian oral research**, SciELO Brasil, v. 35, 2021.
- SCHWENDICKE, F. *et al.* Artificial intelligence in dental research: Checklist for authors, reviewers, readers. **Journal of dentistry**, Elsevier, v. 107, 2021.
- SCHWENDICKE, F. *al*; SAMEK, W.; KROIS, J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. **Journal of dental research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 99, n. 7, p. 769 – 774, 2020.
- SEARCH ENGINE JOURNAL. History Of ChatGPT: A Timeline Of Generative AI Chatbots. 2023. Accessed on 15 January 2024. Disponível em: <https://www.searchenginejournal.com/history-of-chatgpt-timeline/488370/>.
- SHAN, T.; TAY, F.; GU, L. Application of artificial intelligence in dentistry. **Journal of dental research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 100, n. 3, p. 232 – 244, 2021.
- SHEN, K. *et al.* Effects of artificial intelligence-assisted dental monitoring intervention in patients with periodontitis: A randomized controlled trial. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 49, n. 10, p. 988 – 998, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcpe.13675>.
- SILVA, T. P.; CARVALHO, M. de N.; TAKESHITA, W. M. Estado da arte da Inteligência Artificial (IA) na radiologia odontológica: revisão sistemática. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 10, n. 7, jul. 2021. Disponível em: <https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/5069>.
- SPEZZIA, S. Aplicabilidade da inteligência artificial em odontologia. **Revista Fluminense de Odontologia**, v. 1, n. 60, p. 23 – 29, 2023.
- SULLIVAN, G. M. *et al.* Residents, Faculty, and Artificial Intelligence: Brave New World or Utopia? **J Grad Med Educ**, United States, v. 15, n. 5, p. 517 – 519, October 2023.

TABATABAIAN, F.; VORA, S. R.; MIRABBASI, S. Applications, functions, and accuracy of artificial intelligence in restorative dentistry: A literature review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Wiley Online Library, v. 35, n. 6, p. 842 – 859, 2023.

THANATHORNWONG, B. Bayesian-Based Decision Support System for Assessing the Needs for Orthodontic Treatment. **Health Inform Res**, Korea (South), v. 24, n. 1, p. 22 – 28, January 2018.

TORRACO, R. J. Writing Integrative Literature Reviews: Using the Past and Present to Explore the Future. **Human Resource Development Review**, v. 15, n. 4, p. 404 – 428, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1534484316671606>.

VELASQUEZ, R. *et al.* Characteristics, Impact, and Visibility of Scientific Publications on Artificial Intelligence in Dentistry: A Scientometric Analysis. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 23, n. 8, p. 761 – 767, 2022.

VODANOVIĆ, M. *et al.* Artificial intelligence in forensic medicine and forensic dentistry. **The Journal of Forensic Odonto-stomatology**, International Organization of Forensic Odonto-Stomatology, v. 41, n. 2, 2023.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546 – 553, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>.

YÜZBAŞIOĞLU, E. Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence. **Journal of dental education**, Wiley Online Library, v. 85, n. 1, p. 60 – 68, 2021.

Apêndices

APÊNDICE A – Tabelas

Tabela 6 – Lista de verificação para revisões integrativas

Etapas	Verificações
Planejamento	<ol style="list-style-type: none"> 1) O que a revisão integrativa abordará? 2) Há mesmo necessidade de uma revisão integrativa sobre o tema?
Organização	<ol style="list-style-type: none"> 1) O fluxo lógico de ideias está organizado e legível? 2) A estrutura está coerente com uma revisão integrativa? 3) Usa-se diagramas visuais didáticos? 4) O método está suficientemente descrito? 5) A seleção da literatura está descrita? 6) Quais bancos de dados são usados? 7) Quais palavras-chave e/ou descritores são usados? 8) Quais são os critérios de inclusão e exclusão? 9) Está indicada a forma de revisar os textos? 10) A forma de identificar as variáveis alvo está descrita? 11) Outros pesquisadores conseguem replicar o método?
Escrita	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pontos fortes e fracos foram descritos? 2) Foram identificados deficiências, omissões, imprecisões, perspectivas conflitantes e inconsistências na literatura? 3) Foram identificadas lacunas do conhecimento? 4) Seria conveniente incluir um mapa conceitual, uma matriz de análise ou alguma representação visual? 5) A revisão agregou valor sobre o tópico pesquisado? 6) A revisão descreveu a lógica e raciocínio conceitual do autor para sintetizar o modelo ou a estrutura de revisão e da crítica da literatura? 7) A revisão explorou o futuro do tema abordado ou campo de pesquisa? 8) O texto foi revisado para se ter uma redação clara, concisa e compreensível?

Tabela 7 – Roteiro

Capítulos	Itens
Introdução	<ol style="list-style-type: none">1) Apresentação do tema de pesquisa;2) Justificativa para a escolha do tema;3) Formulação da pergunta de pesquisa;4) Delimitação do escopo do trabalho;5) Estrutura do TCC;6) Declaração de interesses conflitantes;7) Financiamento;8) Objetivos do TCC;
Material e Método	<ol style="list-style-type: none">1) Descrição do método utilizado;2) Explicação dos passos;3) Discussão sobre como os estudos;4) Considerações éticas, se aplicável;
Resultados	<ol style="list-style-type: none">1) Apresentação dos resultados da revisão integrativa;2) Síntese das principais evidências encontradas;3) Outros recursos visuais, se apropriado;
Discussão	<ol style="list-style-type: none">1) Análise crítica dos resultados;2) Relação dos resultados com a pergunta de pesquisa;3) Discussão das limitações do estudo;4) Sugestões para futuras pesquisas;
Conclusão	<ol style="list-style-type: none">1) Resumo dos principais achados;2) Resposta à pergunta de pesquisa;3) Implicações dos resultados para a área de estudo;4) Conclusões gerais;

Tabela 8 – Amostra

Relevância	Autor	Título	Tipo	Grupo
01	Tabatabaian, Vora e Mirabbasi (2023)	Applications, functions, and accuracy of artificial intelligence in restorative dentistry: A literature review	Revisão narrativa	01
02	Joda e Zitzmann (2022)	Personalized workflows in reconstructive dentistry—current possibilities and future opportunities	Revisão narrativa	03
03	Kim, Kim e Choo (2022)	New Frontier in Advanced Dentistry: CBCT, Intraoral Scanner, Sensors, and Artificial Intelligence in Dentistry	Artigo de opinião (outro)	04
04	Carrillo-Perez <i>et al.</i> (2022)	Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review	Revisão narrativa	01
05	Velasquez <i>et al.</i> (2022)	Characteristics, Impact, and Visibility of Scientific Publications on Artificial Intelligence in Dentistry: A Scientometric Analysis	Estudo transversal	04
06	Gili <i>et al.</i> (2021)	Complexity and data mining in dental research: A network medicine perspective on interceptive orthodontics	Revisão narrativa	03
07	Monill-González <i>et al.</i> (2021)	Artificial intelligence in orthodontics: Where are we now? A scoping review	Revisão de escopo	03

Relevância	Autor	Título	Tipo	Grupo
08	Bernauer, Zitzmann e Joda (2021)	The Use and Performance of Artificial Intelligence in Prosthodontics: A Systematic Review	Revisão sistemática	03
09	Lerner <i>et al.</i> (2020)	Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: a retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients	Estudo retrospectivo	03
10	Ayad <i>et al.</i> (2023)	Patients' perspectives on the use of artificial intelligence in dentistry: a regional survey	Estudo transversal	02
11	Vodanović <i>et al.</i> (2023)	Artificial intelligence in forensic medicine and forensic dentistry	Revisão narrativa	03
12	Bui <i>et al.</i> (2023)	Artificial Intelligence as a Decision Making Tool in Forensic Dentistry: A Pilot Study with I3M	Estudo observacional	03
13	Huang <i>et al.</i> (2023)	ChatGPT for shaping the future of dentistry: the potential of multi-modal large language model	Revisão narrativa	05
14	Ossowska, Kusiak e Świetlik (2022)	Artificial Intelligence in Dentistry— Narrative Review	Revisão narrativa	01
15	Ma <i>et al.</i> (2022)	Towards Trustworthy AI in Dentistry	Revisão breve (outro)	04
16	Islam <i>et al.</i> (2022)	Adopting artificial intelligence in dental education: A model for academic leadership and innovation	Estudo original (outro)	02

Relevância	Autor	Título	Tipo	Grupo
17	Rischke <i>et al.</i> (2022)	Federated Learning in Dentistry: Chances and Challenges	Estudo original (outro)	04
18	Ana Suárez <i>et al.</i> (2022)	Using a Virtual Patient via an Artificial Intelligence Chatbot to Develop Dental Students' Diagnostic Skills	Estudo transversal	02
19	Yüzbaşıoğlu (2021)	Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence	Estudo observacional	02
20	Shan, Tay e Gu (2021)	Application of Artificial Intelligence in Dentistry	Revisão narrativa	01
21	Schwendicke <i>et al.</i> (2021)	Artificial intelligence in dental research: Checklist for authors, reviewers, readers	Estudo metodológico (outro)	04
22	Joda <i>et al.</i> (2021)	Disruptive Innovation in Dentistry: What It Is and What Could Be Next	Artigo de opinião (outro)	04
23	Corbella, Srinivas e Cabitza (2021)	Applications of deep learning in dentistry	Estudo descritivo (outro)	04
24	Rodrigues, Krois e Schwendicke (2021)	Demystifying artificial intelligence and deep learning in dentistry	Revisão crítica (outro)	04
25	Ahmed <i>et al.</i> (2021)	Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry—A Systematic Review	Revisão sistemática	04
26	(Abouzeid <i>et al.</i> , 2021)	Role of robotics and artificial intelligence in oral health and preventive dentistry - knowledge, perception and attitude of dentists	Estudo transversal	02

Relevância	Autor	Título	Tipo	Grupo
27	Pauwels e Del Rey (2021)	Attitude of Brazilian dentists and dental students regarding the future role of artificial intelligence in oral radiology: a multicenter survey	Estudo transversal	02
28	(Khanagar <i>et al.</i> , 2021)	Application and performance of artificial intelligence technology in forensic odontology - A systematic review	Revisão sistemática	03
29	Pethani (2021)	Promises and perils of artificial intelligence in dentistry	Revisão crítica (outro)	04
30	Grischke <i>et al.</i> (2020)	Dentronics: Towards robotics and artificial intelligence in dentistry	Artigo de opinião (outro)	05
31	Schwendicke, Samek e Krois (2020)	Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges	Estudo original	04
32	Joda <i>et al.</i> (2020)	Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era	Revisão narrativa	04
33	Hung <i>et al.</i> (2020)	Current Applications, Opportunities, and Limitations of AI for 3D Imaging in Dental Research and Practice	Revisão narrativa	04
34	Chen, Stanley e Att (2020)	Artificial Intelligence in Dentistry: Current Applications and Future Perspectives	Revisão narrativa	01
35	Joda <i>et al.</i> (2019)	Health Data in Dentistry: An Attempt to Master the Digital Challenge	Revisão narrativa	04
36	Buzayan, Sivakumar e Mohd (2023)	Artificial intelligence in dentistry: a review of chatGPT's role and potential	Editorial (outro)	05

Relevância	Autor	Título	Tipo	Grupo
37	Sullivan <i>et al.</i> (2023)	Residents, Faculty, and Artificial Intelligence: Brave New World or Utopia?	Editorial (outro)	02
38	Shen <i>et al.</i> (2022)	Effects of artificialintelligence-assisted dental monitoring intervention in patients with periodontitis: A ramdomized controlled trial	Ensaio clínico randomizado	04
39	Spezzia (2023)	Aplicabilidade da inteligência artificial em odontologia	Revisão narrativa	02
40	Silva, Carvalho e Takeshita (2021)	Estado da arte da Inteligência Artificial (IA) na radiologia odontológica: revisão sistemática	Revisão sistemática	03
41	Majumdar <i>et al.</i> (2018)	Technology: Artificial Intelligence	Comentário ao editor (outro)	01
42	Jae-Joon Jung Yun-Hoa (2019)	An overview of deep learning in the field of dentistry	Revisão sistemática	01
43	Thanathornwong (2018)	Bayesian-Based Decision Support System for Assessing the Needs for Orthodontic Treatment	Estudo observacional	03
44	Pinho (2022)	Inteligencia artificial no processo de diagnóstico: utilização de software para comparação de imagens e perspectivas futuras	Tese de doutorado	03

Fonte: O autor