



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VIII-PROFESSORA MARIA DA PENHA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE-CCTS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**MARIA IVAIANE BOAVENTURA DE SOBRAL**

**A APLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ODONTOLOGIA:  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

**ARARUNA-PB**

**2024**

MARIA IVAIANE BOAVENTURA DE SOBRAL

**A APLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ODONTOLOGIA:  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de cirurgiã-dentista.

**Área de concentração:** Odontologia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Me. Wliana Pontes de Lima

**ARARUNA-PB**

**2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S677a Sobral, Maria Ivaiane Boaventura de.

A aplicabilidade da inteligência artificial na odontologia [manuscrito] : revisão integrativa / Maria Ivaiane Boaventura de Sobral. - 2024.

23 p. : il. colorido.

Digitado. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2024. "Orientação : Profa. Ma. Wliana Pontes de Lima, Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS. "

1. Odontologia. 2. Cirurgião-dentista. 3. Inteligência artificial. I. Título

21. ed. CDD 617.6

MARIA IVAIANE BOAVENTURA DE SOBRAL

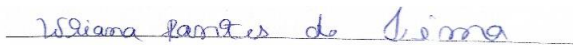
A APLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ODONTOLOGIA:  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento do Curso  
de Odontologia da Universidade Estadual  
da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de cirurgião-dentista.

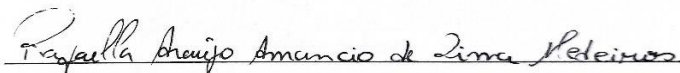
Área de concentração: Odontologia.

Aprovada em: 22/10/2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof.<sup>a</sup> Me. Wliana Pontes de Lima (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.<sup>a</sup> Me. Rafaella Araújo Amâncio de Lima Medeiros  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Robeci Alves Macêdo Filho  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 –</b>	Representação do processo de seleção dos artigos que integram essa revisão.....	10
<b>Tabela 1 –</b>	Descrição dos artigos elegidos quanto aos autores/anos, tipo de estudo, objetivos, IA utilizada, resultados e conclusão.....	11

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNN	Redes neurais convolucionais
CD	Cirurgião-dentista
IA	Inteligência artificial
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Objetivo geral.....</i></b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Objetivos específicos.....</i></b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## A APLICABILIDADE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ODONTOLOGIA: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

## THE APPLICABILITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ORAL MEDICINE: INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

SOBRAL, M. I. B.  
LIMA, W. P.

### RESUMO

**Objetivo:** Esse estudo objetivou desenvolver uma revisão integrativa da literatura sobre a aplicabilidade da Inteligência Artificial na Odontologia. **Metodologia:** A questão norteadora dessa pesquisa foi: “Qual é a aplicabilidade da Inteligência Artificial na Odontologia?”, com isso foi realizada uma revisão integrativa da literatura a partir de uma pesquisa nas bases de dados online *PubMed/Medline*, *SciELO* e *Google Acadêmico*, utilizando os seguintes termos: "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Deep Learning", "Oral Medicine", "Periodontics", "Dentistry", "Prosthesis", "Orthodontics" e "Endodontics", utilizando os termos de forma combinada com o operador booleano "AND". Os critérios de elegibilidade incluíram: estudos publicados nos últimos cinco anos (2020-2024), com relevância para o tema, idiomas em inglês ou português e disponibilidade do texto completo.. **Resultados:** Inicialmente, foram identificados 896 artigos nas bases de dados online, dos quais 321 se referiam aos últimos cinco anos. Desses, 50 foram selecionados após a leitura dos títulos e resumos, e 27 foram lidos na íntegra. Assim, 20 estudos foram incluídos nesta revisão, após a aplicação dos critérios de elegibilidade. Ademais, foram excluídos artigos duplicados, editoriais, pôsteres, capítulos de livros, monografias e foram incluídos revisões sistemáticas, estudos de acurácia, um estudo transversal e um caso-controle. As informações adquiridas a partir desses artigos foram dispostas em uma tabela de resultados, contendo uma descrição dos artigos elegidos quanto aos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, IA utilizada, resultados e conclusão. **Conclusão:** Embora haja diversos artigos sobre o uso da IA na Odontologia, sua aplicação nos consultórios odontológicos ainda é limitada. Mais pesquisas e investimentos são necessários para que essa tecnologia possa, de fato, ser incorporada à rotina do cirurgião-dentista, para auxiliar desde o diagnóstico até a preservação dos atendimentos de todas as especialidades odontológicas.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; Odontologia; Cirurgião-dentista.

### ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to develop an integrative literature review on the applicability of Artificial Intelligence in Dentistry. **Methodology:** The guiding question of this research was: “What is the applicability of Artificial Intelligence in Dentistry?”, therefore, an integrative literature review was carried out based on a search in the online databases *PubMed/Medline*, *SciELO* and *Google Scholar*, using the following terms: "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Deep Learning", "Oral Medicine", "Periodontics", "Dentistry", "Prosthesis", "Orthodontics" and "Endodontics", using the terms in combination with the Boolean operator "AND". The eligibility criteria included: studies published in the last five years (2020-2024), with relevance to the topic,



languages in English or Portuguese and availability of the full text. **Results:** Initially, 896 articles were identified in the online databases, of which 321 referred to the last five years. Of these, 50 were selected after reading the titles and abstracts, and 27 were read in full. Thus, 20 studies were included in this review, after applying the eligibility criteria. Furthermore, duplicate articles, editorials, posters, book chapters, monographs were excluded, and systematic reviews, accuracy studies, one cross-sectional study, and one case-control study were included. The information acquired from these articles was arranged in a results table, containing a description of the selected articles regarding the authors, year of publication, type of study, objectives, AI used, results, and conclusion. **Conclusion:** Although there are several articles on the use of AI in Oral medicine, its application in dental offices is still limited. More research and investment are needed so that this technology can, in fact, be incorporated into the routine of dentists, to assist from diagnosis to the continuation of care in all dental specialties.

**Keywords:** Artificial intelligence; Oral medicine; Dentist.

## 1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é um avanço na ciência da computação que imita o processo de raciocínio humano, identificando padrões e associando informações. Sendo esta uma ferramenta presente e que vem transformando várias áreas, como a comunicação, o marketing, a educação e também é uma realidade na saúde, incluindo a Odontologia (Chen *et al.*, 2023).

A IA apresenta algumas ramificações, como o “aprendizado de máquina”, que consiste na evolução de uma máquina a partir do processamento de dados (Chen *et al.*, 2023). Ademais, uma subdivisão do aprendizado de máquina é o “aprendizado profundo”, em que a máquina é capaz de resolver problemas bem mais complexos que o habitual e assimilar uma maior quantidade de dados ao mesmo tempo. Um exemplo do “aprendizado profundo” são os *softwares* que correlacionam imagens radiográficas e dados para obter o diagnóstico de patologias bucais (Gomes *et al.*, 2023).

Com o advento dessa tecnologia, será possível otimizar vários trabalhos que ainda são executados exclusivamente pelo indivíduo. Nessa perspectiva, é esperado que a junção do trabalho do cirurgião-dentista (CD) com os avanços da IA diminua o tempo clínico do CD e alcance resultados assertivos em um menor tempo. Para exemplificar esse avanço, basta analisar o processo diagnóstico de patologias com uso da IA, em que o aprendizado de máquina pode ser empregado para analisar exames imaginológicos, identificar padrões das lesões bucais e subsidiar na obtenção do diagnóstico precoce do câncer bucal. Além disso, a IA pode direcionar o CD para as alternativas de tratamento, de maneira a diminuir as taxas de mortalidade de pacientes com diagnóstico tardio de lesões malignas (Al-Rawi *et al.*, 2022).

Em adição, é possível elencar diversos benefícios trazidos pelo uso da IA nas diferentes especialidades da Odontologia. Nesse sentido a IA é aliada à detecção de lesões cáries, análise da condição óssea e saúde periodontal a partir de radiografias, avaliação de tratamentos endodônticos, análise de possíveis iatrogênicas e planejamento para fins ortodônticos. Como também, pode contribuir no planejamento de exodontias complexas e cirurgias para colocação de implantes. Diante do exposto, é visto que essa ferramenta é capaz de transitar entre todas as áreas da Odontologia e ser determinante no sucesso dos procedimentos clínicos

(Albitar *et al.*, 2022; Chen *et al.*, 2023; Kim *et al.*, 2023; Mason *et al.*, 2023; Revilla-León *et al.*, 2023, Albano *et al.*, 2024).

Tendo em vista que a formação do cirurgião-dentista é generalista e que a gama de informações que o clínico precisa ter para fechar diagnósticos é um ponto chave para o atendimento de qualidade, o auxílio de uma tecnologia para confirmação diagnóstica uma grande ajuda principalmente para os clínicos inexperientes. Com isso, a utilização da IA pode trazer uma maior segurança nessa etapa diagnóstica e concomitantemente diminuir o tempo de consulta clínica. Portanto, este é um ponto especialmente importante para o atendimento na rede pública, por exemplo, que tem uma alta demanda de pacientes, consultas curtas para cada um deles e em muitos casos ausência de equipamentos para fazer exames complementares e chegar ao diagnóstico correto. Assim, a IA pode ser uma peça fundamental, com uma quantidade inimaginável de informações e de fácil disposição ao clínico (Albano *et al.*, 2024).

Posto isto, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão integrativa da literatura sobre a aplicabilidade da Inteligência Artificial na Odontologia. E desse modo, verificar na literatura a contribuição da IA no processo de diagnóstico, planejamento e também na execução de procedimentos na prática clínica odontológica, através do uso consciente dessa tecnologia com eficácia comprovada e que são capazes de facilitar tais processos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Investigar por meio de um levantamento bibliográfico quais os tipos de Inteligência Artificial são aplicáveis na Odontologia.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Pontuar os tipos de IA e como cada uma funciona dentro da Odontologia;
- Identificar os tipos de dispositivos de IA para cada uma das grandes especialidades da Odontologia;
- Verificar na literatura a precisão dos resultados obtidos pela IA em comparação ao raciocínio humano.

## **3 METODOLOGIA**

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura sobre a utilização da Inteligência Artificial na Odontologia. Esse trabalho permitiu uma atualização sobre os meios de aplicar a tecnologia a favor do diagnóstico e tratamento odontológico. O presente estudo foi planejado a partir das seguintes etapas: escolha do tema, elaboração da questão norteadora, definição dos critérios de inclusão e exclusão, pesquisa de artigos nas bases de dados, leitura prévia de títulos e resumos, análise criteriosa dos textos, apresentação dos resultados, síntese da revisão de literatura e posterior produção das conclusões. A questão norteadora dessa pesquisa foi: "Qual a aplicabilidade da Inteligência Artificial na Odontologia"?

Para a construção de um embasamento científico do tema, foi feita uma busca em bases de dados online, sendo estas: Pubmed/MEDLINE (National Library of Medicine), SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e Google Acadêmico. Os descritores utilizados estão indexados no DeCS/MeSH e foram: "Inteligência Artificial"

(*Artificial Intelligence*), "Aprendizado de Máquina" (*Machine Learning*), "Aprendizado Profundo" (*Deep Learning*), "Odontologia" (*Oral Medicine*), "Periodontia" (*Periodontics*), "Dentística" (*Dentistry*), "Prótese" (*Prosthodontics*), "Ortodontia" (*Orthodontics*) e "Endodontia" (*Endodontics*).

Os descritores foram empregados de forma individual e em conjunto, para obtenção de um maior número de artigos condizentes com o tema. Dessa maneira, o operador booleano "AND" foi o termo responsável por unir os descritores da pesquisa nas três bases de dados selecionadas. A pesquisa foi feita com dois termos por vez, sendo a junção de "*Artificial Intelligence*" com: "*Oral medicine*", "*Periodontics*", "*Dentistry*", "*Prosthodontics*", "*Orthodontics*" ou "*Endodontics*". E uma segunda estratégia de busca foi a junção do termo "*Oral medicine*" com "*Machine Learning*" ou "*Deep Learning*" para Pubmed, Google acadêmico e Scielo, e os mesmos termos em português para as bases Google Acadêmico e Scielo.

O período de abrangência para abordagem dos estudos foi de 2020 a 2024. Dentre os artigos selecionados a partir das bases de dados online, foram elegidos os que demonstraram uma correlação entre a Inteligência Artificial e a Odontologia, como também aqueles que se apresentavam nos idiomas português ou inglês. Ademais, foram excluídos artigos duplicados, editoriais, pôsteres, capítulos de livros, monografias, artigos sem disponibilidade na íntegra e aqueles que não tinham relevância para o trabalho. Diante disso, os tipos de estudos selecionados foram: revisões sistemáticas, estudos de acurácia, um estudo transversal e um caso-controle.

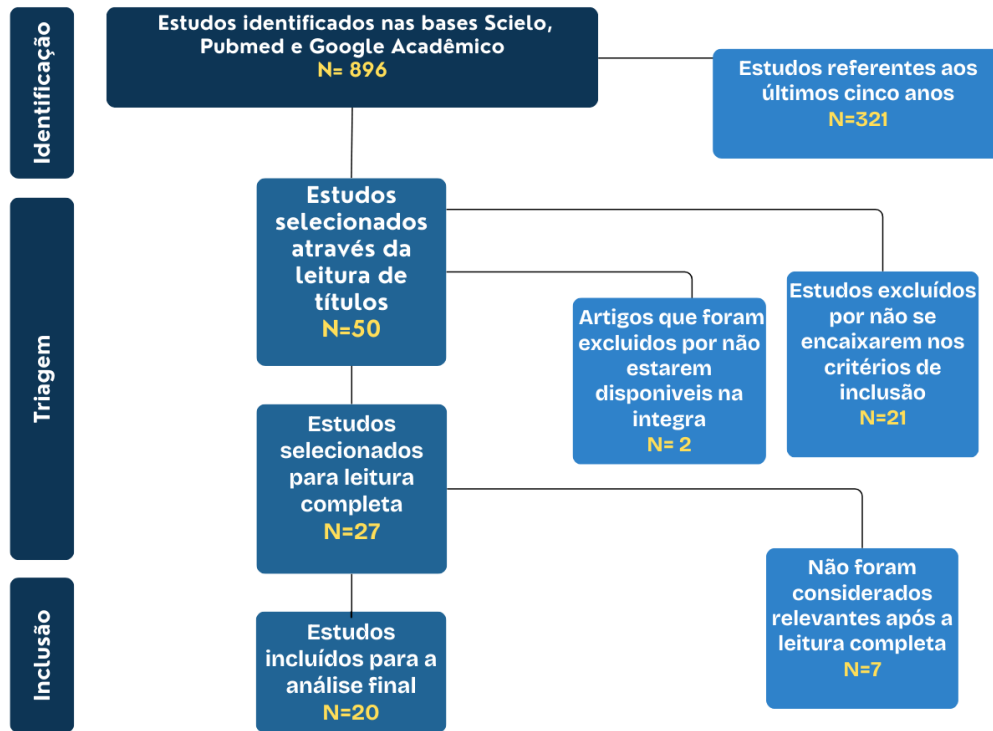
#### 4 RESULTADOS

Com base na estratégia de busca mencionada, foram encontrados 896 artigos no total, dos quais 321 se referiam aos últimos 5 anos. Posteriormente à aplicação dos critérios de elegibilidade, 20 artigos foram selecionados para compor esta revisão. A figura 1 mostra, por meio de um fluxograma, o processo de seleção dos artigos, conforme a descrição anterior. Os 20 estudos selecionados foram lidos minuciosamente por 2 revisores e seus principais achados foram dispostos na tabela 1, constando os seguintes itens: autor, ano da publicação, tipo de estudo, objetivos, resultados e conclusão. Nesse viés, analisou-se que a maioria dos estudos se tratava de estudos de acurácia, e os demais corresponderam a revisões sistemáticas, um estudo transversal e um caso-controle.

No que diz respeito aos objetivos, a maioria dos estudos convergem na finalidade de otimizar o tempo clínico do cirurgião-dentista através do desenvolvimento de diferentes algoritmos e sistemas de IA. Os tipos de IA mais utilizadas foram aprendizado de máquina e aprendizado profundo, bem como suas ramificações, em que a denominada CNN (redes neurais convolucionais) foi a ramificação de aprendizado profundo mais amplamente utilizada nos estudos analisados.

Além disso, a maioria dos estudos analisaram que a IA obteve resultados promissores em diversas áreas da Odontologia. Ademais, concluíram que a IA pode ser uma ferramenta essencial à rotina do cirurgião-dentista, porém são necessárias mais pesquisas sobre essa temática, para que essas ideias não se restrinjam ao meio científico e sejam implementadas na prática clínica.

**Figura 1.** Fluxograma representando as fases do processo de seleção dos artigos.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

**Tabela 1:** Descrição dos artigos elegidos quanto aos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, IA utilizada, resultados e conclusão.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Objetivos</b>	<b>IA utilizada</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusão</b>
Al-Rawi <i>et al.</i> , 2022.	Revisão sistemática.	Analisar a eficácia da IA na detecção do câncer oral em seus estágios iniciais, bem como comparar sua sensibilidade diagnóstica com a de um humano.	Aprendizado de máquina supervisionado e aprendizado profundo.	Os estudos com o aprendizado de máquina supervisionado obtiveram taxa de precisão entre 43,5 e 100%, enquanto o aprendizado profundo obteve uma exatidão de 72 a 99,2%, sendo assim de uma confiabilidade equiparada ao diagnóstico humano. Além disso foi possível comprovar a otimização do tempo clínico com o uso da IA.	O estudo concluiu que a IA é eficaz no processo diagnóstico de lesões cancerígenas na cavidade oral e sua utilização minimiza as chances de erro ao fechar um diagnóstico.
Abdalla-Aslan <i>et al.</i> , 2020.	Estudo de acurácia.	Criar um algoritmo de aprendizado de máquina para identificar e classificar restaurações dentárias a partir de radiografias panorâmicas.	Aprendizado de máquina.	A taxa de sucesso da IA foi maior na detecção de restaurações de amálgama e de coroas protéticas, em contrapartida, não obteve boa sensibilidade na identificação de tratamentos de canal e restaurações em resina. No quesito classificação, o algoritmo alcançou taxas de sensibilidade de 96% a 100%, com exceção das restaurações proximais (80.9%) e tratamentos de canal com restauração (74.3%).	Este algoritmo de aprendizado de máquina demonstrou excelente desempenho na detecção e classificação de restaurações dentárias em imagens panorâmicas.
Albano <i>et al.</i> , 2024.	Revisão sistemática.	Investigar a performance diagnóstica da IA para a detecção de lesões cáries.	Aprendizado de máquina e aprendizado profundo.	A IA não substitui o clínico no processo diagnóstico, mas sim otimiza o tempo de consulta clínica, uma vez que é capaz de reconhecer a lesão cáries até em seus estágios iniciais.	Os modelos de IA apresentaram uma boa eficiência diagnóstica para lesões cáries e podem diminuir o tempo de consulta clínica do CD.
Albitar <i>et al.</i> , 2022.	Estudo de acurácia.	Desenvolver um algoritmo de aprendizado profundo para detectar canais não obturados em molares maxilares tratados endodonticamente, a partir da tomografia computadorizada em comparação com registros clínicos e/ou radiográficos de canais não obturados confirmados.	Aprendizado profundo.	O algoritmo alcançou uma sensibilidade geral de 71%, especificidade de 98%, e exatidão de 84%.	A IA tem o potencial de identificar canais obturados e não obturados em dentes tratados endodonticamente. O algoritmo de IA atual ainda é um pouco afetado por artefatos metálicos e variações nas calcificações do canal.

Bernauer, Zitzmann & Joda, 2021.	Revisão sistemática.	Analisar a literatura científica recente sobre a performance diagnóstica e aplicação clínica da IA na área da prótese.	Aprendizado de máquina, Aprendizado profundo, intrínseca e algoritmos de um software de scanner intraoral.	Obteve-se que a IA foi utilizada no campo da prótese para determinar medidas de peças protéticas, diagnóstico, classificação e identificação de diferentes tipos de próteses. A IA na prótese é mais presente no ramo acadêmico para ensino e para pesquisa, todavia a aplicação clínica ainda é um fenômeno raro, pois é financeiramente inacessível e há necessidade de mais pesquisas que desenvolvam sistemas de IA aplicáveis no dia a dia clínico do protesista.	O número de estudos correlacionando prótese e IA foi baixo, e foi visto que a aplicabilidade dessa tecnologia no tratamento protético é diversa, contudo, todas as formas analisadas corroboram em um tratamento com planejamento individualizado e com melhor prognóstico.
Chen <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	Propor um modelo de detecção automática de perda óssea periodontal e reconhecimento dentário através de radiografias periapicais por meio do aprendizado profundo e comparar com a performance de um clínico.	Aprendizado profundo.	A determinação do posicionamento dentário com uso do algoritmo YOLOv5m teve uma eficácia de 88,8%, a determinação do formato dentário teve uma eficácia de 86,3%, a análise do nível ósseo periodontal teve uma eficácia de 92,61%, e a detecção da perda óssea periodontal obteve uma eficácia de 97,0%. Desta forma, a performance da IA se aproxima da análise clínica das radiografias periapicais, com isso a junção exame clínico e uma ferramenta de IA pode otimizar significativamente o tempo clínico, pela quantidade de dados que a IA é capaz de processar.	O modelo de IA desse estudo apresentou resultados com alta precisão, de maneira a ajudar o clínico a detectar a perda óssea periodontal, e também se mostrou eficaz no reconhecimento dentário a partir de radiografias.
Eto <i>et al.</i> , 2022	Estudo transversal.	Automatizar o processo de identificação e classificação dos dentes através de imagens obtidas por um scanner intraoral, com o intuito de ajudar na identificação forense.	Aprendizado profundo.	Um algoritmo foi utilizado para classificar os molares de cadáveres, através de imagens obtidas de um scanner intraoral. O algoritmo conseguiu uma precisão em torno de 95% na classificação dos molares. Quando considerou apenas se o dente possuía ou não restauração metálica, a precisão do algoritmo aumentou para 98%.	O desenvolvimento de um sistema automatizado como esse melhoraria muito a eficiência da identificação de pessoas no caso de um grande desastre.

Fontenele <i>et al.</i> , 2022.	Estudo de acurácia.	de Analisar a influência do material restaurador na performance de uma IA na segmentação dentária a partir da tomografia computadorizada, considerando cada grupo dentário.	Aprendizado de máquina e aprendizado profundo.	No grupo controle, a segmentação dentária atingiu valores altos de precisão e de desempenho geral, porém com um grande gasto de tempo, e no quesito refinamento: os molares precisaram de mais refinamento do que os dentes anteriores e pré-molares. No grupo experimental, não houve diferenças significativas em necessidade de refinamento entre os grupos de dentes, no entanto os dentes com material restaurador foram os que demandaram mais refinamentos, porém mesmo com a necessidade de refinamentos a IA conseguiu realizar a tarefa em um tempo significativamente menor.	O tipo de material restaurador influenciou na eficácia da IA principalmente no que concerne aos dentes anteriores. Contudo, a ferramenta de IA se mostrou com boa precisão e otimização do tempo.
Gomes <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	de Desenvolver um modelo de IA para classificar imagens de lesões orais a partir de suas principais características clínicas.	Aprendizado de máquina.	O algoritmo classificou as lesões em: pápula/ nódulo, mácula, vesícula/bolha, erosão, úlcera e placa. Com isso, a taxa na pesquisa foi de 1 para vesícula/bolha, 0.79 para erosão, 0.87 para placa, 0.94 para mácula, 0.79 para pápula/nódulo e 0.71 para úlcera. Com uma precisão de 95.09%. Ao final do estudo, foi observado uma sensibilidade de 85.25%, especificidade e 97.05%, precisão de 86.32%.	Os resultados foram promissores e fazem parte de um primeiro passo em direção ao desenvolvimento de um modelo capaz de classificar lesões orais por meio de imagens.
Hasan <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	de Avaliar o desenvolvimento de uma ferramenta de IA na detecção da qualidade de tratamentos endodônticos a partir de radiografias com e sem qualidade.	Aprendizado profundo.	O estudo considerou 4 classificações: 1- sem tratamento endodôntico; 2- obturação incompleta; 3- tratamento endodôntico aquém; 4- tratamento endodôntico completo. E as imagens radiográficas foram subdivididas em: “ruidosas e desequilibradas”, “sem ruído e desequilibradas” e “sem ruído e equilibradas”. O algoritmo YOLOv5s se sobressaiu na análise da qualidade do tratamento endodôntico nas imagens radiográficas “sem ruído e desequilibradas” (0.904) e “sem ruídos e equilibradas” (0.989), enquanto que tratando-se de imagens “com ruído e desequilibradas” o YOLOv5x obteve maior desempenho (0.891). Assim, o desenvolvimento de um algoritmo capaz de identificar a qualidade do tratamento a partir de um raio x insatisfatório é de suma importância no consultório.	O estudo classificou com sucesso obturações e tratamentos endodônticos insatisfatórios de acordo com um sistema de classificação progressiva personalizado.

Jeon <i>et al.</i> , 2021.	Estudo de acurácia.	de	Determinar se é possível detectar canais radiculares com formato em C em segundos molares mandibulares a partir de radiografias panorâmicas com o uso da IA.	Aprendizado profundo.	O desempenho do algoritmo foi 95.1% em exatidão, 92.7% em sensibilidade, 97% em especificidade e 95.9% em precisão, assim alcançando melhores resultados que os radiologistas e endodontistas que também analisaram panorâmicas em busca de canais em C. Ao comparar o algoritmo com radiologista e o algoritmo com o endodontista, as diferenças de p-valor foram estatisticamente significativas, a diferença de precisão entre IA e radiologista foi de 0.0001 e entre IA e endodontista foi de 0.014.	O modelo de aprendizado profundo mostrou-se promissor como uma ferramenta para prever canais em forma de C em segundos molares mandibulares em radiografias panorâmicas e auxiliar os clínicos na interpretação de imagens dentárias.
Jindanil <i>al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	de	Desenvolver uma nova ferramenta de inteligência artificial para segmentação do canal incisivo inferior na tomografia computadorizada de feixe cônico.	Aprendizado de máquina.	A segmentação baseada na IA foi 284 vezes mais rápida do que a segmentação manual. O tempo necessário para a segmentação manual variou de 20:57 minutos a 110:00 minutos. Em contraste, a segmentação baseada em IA levou no máximo 00:21 segundos.	Uma ferramenta de IA inovadora para segmentação automatizada do canal mandibular com sua extensão à área dos incisivos inferiores, a partir de todas as tomografias computadorizadas se mostrou precisa, eficiente em termos de tempo e altamente consistente, atendendo ao planejamento pré-cirúrgico.
Khanagar <i>et al.</i> , 2023.	Revisão sistemática.	et	Analisar as aplicações e o desempenho da IA na Endodontia.	Redes neurais, aprendizado de máquina, redes neurais convolucionais.	Dos 37 estudos incluídos, 36 deles classificaram a IA utilizada como eficaz e apenas 1 classificou como neutra. Quanto ao nível de evidência dos estudos, houve alguns tópicos sobre IA que se sobressaíram com alto nível de evidência, que foram: detecção da morfologia radicular; determinação de falhas no tratamento endodôntico; previsão de casos complexos; segmentação de cavidades pulpares; e efeito curativo no pós-tratamento. Foi evidenciado também que a aplicabilidade da IA na endodontia já abrange muitos aspectos, como: determinação do comprimento de trabalho, de fraturas radiculares verticais e morfologia radicular; detecção e diagnóstico de doenças pulpares e lesões periapicais; previsão de prognósticos e dor pós-operatória.	Os modelos de IA podem ser usados como coadjuvantes na prática clínica para agilizar o processo de tomada de decisão e aprimorar a modalidade de tratamento e a operação clínica. No entanto na maioria dos estudos, os modelos foram desenvolvidos usando um número limitado de conjuntos de dados para treinamento e avaliação. Portanto, os resultados obtidos desses estudos não podem ser generalizados devido à falta de heterogeneidade nas amostras.



Kim <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	de Analisar a eficácia do aprendizado profundo supervisionado e semi-supervisionado no processo de diagnóstico de terceiros molares impactados em radiografias panorâmicas.	Aprendizado profundo.	Os terceiros molares foram classificados de acordo com sua profundidade de impactação (Classe D), relação espacial com segundos molares adjacentes (Classe S) e relacionamento com o Nervo alveolar inferior (Classe N). Foram utilizados dois modelos de IA, WRN (supervisionado) e LS (semi-supervisionado). Os dois modelos obtiveram resultados positivos, no entanto o modelo semi-supervisionado demanda menos tempo e é mais descomplicado no processamento de dados, de maneira a ajudar no tempo clínico.	Esses resultados confirmaram que o modelo LN aplicado como SSL (aprendizado semi-supervisionado), mesmo utilizando um pequeno número de imagens rotuladas, demonstrou a satisfação da precisão da predição semelhante à do modelo WRN como SL (aprendizado supervisionado tradicional).
Mason <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	de Criar um algoritmo capaz de tomar a decisão de realizar ou não extrações dentárias para fins ortodônticos em uma amostra racial e etnicamente diversa.	Aprendizado de máquina.	O algoritmo foi submetido a uma fase de teste com uma parte da amostra, para que ele decidisse por extração ou não em cada plano de tratamento, em seguida o resultado foi comparado com a real decisão de tratamento do paciente. Diante dos resultados, foi estabelecido que o algoritmo identificou assertivamente 80% dos planos de tratamento reais. Foram utilizados 4 tipos de aprendizado de máquina: Regressão logística, floresta aleatória, máquina de vetores de suporte e rede neural. Estes alcançaram porcentagens de acertos de 82%, 76%, 83% e 81% respectivamente.	Os modelos de IA foram todos altamente precisos ao prever a decisão de extração. Esses resultados sugerem um futuro promissor para o planejamento do tratamento ortodôntico assistido por computador.
Ngoc <i>et al.</i> , 2021.	Estudo de acurácia.	de Determinar a sensibilidade e especificidade de um modelo de aprendizado de máquina no diagnóstico de lesões periapicais em dentes com e sem tratamento endodôntico em imagens radiográficas.	Aprendizado de máquina.	A sensibilidade, especificidade e precisão obtidas no modelo foram 89,5, 97,9 e 95,6%. De maneira geral, o algoritmo proporcionou alto desempenho em todas as áreas, apresentou alta especificidade nos dentes posteriores superiores (100%) e alta sensibilidade nos dentes anteriores inferiores (100%). O modelo obteve os melhores resultados nos dentes anteriores inferiores (>97% em todos os índices). O menor valor de acurácia foi de 84,8% nos dentes posteriores inferiores. Ademais, a precisão nos dentes com área obturada foi de 93,4% e a nos dentes sem obturação foi de 96%.	IA com CNNs (redes neurais convolucionais) mais rápidas podem prever lesões apicais com resultados aceitáveis para dentes com e sem tratamento endodôntico.

Revilla-León <i>et al.</i> , 2021.	Revisão sistemática.	Identificar e avaliar o desempenho da IA na Odontologia Restauradora.	Aprendizado de máquina.	Nos estudos incluídos, a IA foi utilizada para detecção de cárie, previsão de sensibilidade pós restauração direta, diagnóstico de fratura vertical, previsão da linha de acabamento do preparo dentário e falhas em restaurações. Entre os estudos revisados, os modelos de IA obtiveram acurácia de diagnóstico de cárie de 76% a 88,3%, sensibilidade de 73% a 90% e especificidade variando de 61,5% a 93%; A precisão média da localização da linha de acabamento de preparo variou de 90,6% a 97,4%; Dois estudos in vitro desenvolveram modelos de IA para o diagnóstico de fratura dentária vertical, relatando uma precisão de 88,3% a 95,7%, uma sensibilidade de 97,2% a 98% e uma especificidade de 60% a 90,5%; E um modelo de IA capaz de prever a falha de descolagem de coroas dentárias a partir de fotografias, obteve precisão de 98,5%.	O uso de modelos de IA é uma ferramenta eficaz para diagnosticar cáries dentárias, fratura vertical do dente, detectar a linha de término do preparo, e prever a falha de restaurações. As aplicações odontológicas dos modelos de IA ainda estão em desenvolvimento. Mais estudos são necessários para avaliar desempenho clínico de modelos de IA em Odontologia.
Revilla-León <i>et al.</i> , 2023.	Revisão sistemática.	Analisar o desempenho de modelos de IA em Implantodontia, para a identificação do tipo de implante, desenvolvimento de modelos de predição da osteointegração, previsão do sucesso e otimização no design de modelos de implantes.	Aprendizado profundo e aprendizado de máquina.	O resultado geral de precisão dos modelos de IA desenvolvidos nos diferentes estudos revisados para reconhecimento do tipo de implante variou de 93,8% a 98%. Os modelos para prever a osteointegração e o sucesso do implante usando diferentes dados variaram entre 62,4% a 80,5% em eficácia. Por fim, também foi visto que o design obtido a partir da IA conseguiu reduzir o estresse interface-osso em 36,6% em comparação com o modelo FEA (análise finita de elementos-que é uma técnica matemática para simular um produto).	Modelos de IA para reconhecimento de tipo de implante, previsão de sucesso de implante e otimização de design de implante demonstraram grande potencial, mas ainda estão em desenvolvimento.
Talaat <i>et al.</i> , 2023.	Estudo caso - controle.	Desenvolver e testar o desempenho de um modelo de IA baseado em redes neurais para o diagnóstico de osteoartrite da ATM a partir de TCFC (tomografia computadorizada de feixe cônico).	Aprendizado profundo.	A capacidade diagnóstica da IA foi comparada com a de um radiologista oral experiente que avaliou as TCFCs individualmente. Diante disso, constatou-se que a IA apresentou concordância estatisticamente maior com a referência áurea em comparação ao radiologista oral. O desempenho diagnóstico da IA em comparação com o padrão-ouro foi de concordância quase perfeita para a análise de achatamento condilar, cisto subcortical e osteófitos. E obteve concordância perfeita no diagnóstico de erosões superficiais. A porcentagem de concordância entre o radiologista oral e a IA foi superior a 97% em todos os diagnósticos analisados.	O modelo de IA utilizado teve desempenho diagnóstico igual ou melhor para osteoartrite da ATM em comparação com o especialista humano.

Vera <i>et al.</i> , 2023.	Estudo de acurácia.	Desenvolver uma abordagem de processamento automático de imagens baseada em duas IAs, para determinação de perda óssea a partir de radiografias intraorais.	Aprendizado profundo.	Os resultados do estudo apontaram dois principais erros, a primeira fonte de erro apareceu quando a reabsorção óssea era inexistente e o procedimento simplesmente não conseguiu detectar os pontos significativos. Já o segundo ponto foi as diferentes tonalidades presentes na imagem 2D, bem como as áreas de transição de um tom mais claro para um escuro, em que esse fenômeno dificultou a leitura da imagem pela IA. Isso ocorre porque a estrutura dentária, incluindo o tecido, é tridimensional (3D) e a imagem é bidimensional (2D), ou seja, isso resulta na perda da informação existente na estrutura 3D quando mapeada na imagem 2D.	Os resultados obtidos foram promissores, ainda que levados em consideração algumas limitações de leitura da imagem pelo algoritmo. Mais estudos sobre o assunto são necessários para melhor desenvolver essa técnica.
----------------------------	---------------------	---	-----------------------	---	---

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.

## 5 DISCUSSÃO

O uso da Inteligência Artificial na Odontologia já ocorre há muitos anos, porém ainda é considerado algo novo e relativamente pouco conhecido. Embora muitas técnicas de IA ainda estejam limitadas ao meio acadêmico por estarem em fase de testes e carecerem de investimentos para serem implementadas na prática clínica, existem muitas possibilidades de desenvolver essa ferramenta em prol da otimização do atendimento odontológico. No presente estudo foi verificada uma variabilidade nas aplicações da IA na Odontologia, abrangendo desde a fase diagnóstica, identificação de iatrogenias até o planejamento de casos clínicos. A IA tem se tornado um recurso cada vez mais presente em todas as especialidades, alcançando resultados positivos em todas as etapas do atendimento ao paciente (Kim *et al.*, 2023; Hasan *et al.*, 2023).

A realização de um diagnóstico assertivo é um ponto chave de todo e qualquer atendimento na área da saúde, e na Odontologia não é uma exceção. O cirurgião-dentista tem uma formação acadêmica que o capacita no diagnóstico das manifestações que acometem o sistema estomatognático. Dentre os diagnósticos mais importantes aos quais o dentista é encarregado, destaca-se o de câncer oral. Pois quando identificado precocemente, ele pode reduzir significativamente a taxa de mortalidade entre pacientes oncológicos, e a IA pode ser fundamental para que isso ocorra (Al-rawi *et al.*, 2022).

Nesse aspecto, o estudo de Al-rawi *et al.* (2022) analisou o desempenho diagnóstico de 7 tipos de IA na detecção do câncer oral. Essas ferramentas de IA foram implementadas enquanto auxiliares no diagnóstico assertivo de câncer oral, atuando na confirmação da HD (hipótese diagnóstica) através da análise não só de imagens do aspecto intraoral, mas também imagens de exames histopatológicos. Considerando que o diagnóstico de lesões malignas na cavidade oral geralmente é realizado tardiamente, o processamento de dados por meio de IA, correlacionando imagem e diagnóstico provável, poderia agilizar esse processo, permitindo um encaminhamento mais rápido e eficaz para o oncologista, melhorando assim o prognóstico do paciente.

Sob uma perspectiva similar, o estudo de Gomes *et al.* (2023) utilizou a IA do tipo CNN (Redes Neurais Convolucionais) como padrão para classificar lesões elementares da cavidade oral, pela sua capacidade de mimetizar a percepção do olho humano, seguindo o princípio de dividir uma imagem em partes menores e analisá-las separadamente para chegar a uma interpretação diagnóstica. Dessa forma, a IA classificou as lesões em pápula/nódulo, mácula, vesícula/bolha, erosão/úlceras e placa, e a eficiência geral nessa identificação foi de 95.09%. Dito isso, a junção do que foi observado nos dois estudos resultaria em um diagnóstico mais detalhado das lesões em questão, uma vez que seriam contabilizadas lesões malignas e não malignas, e estas seriam detalhadas quanto às suas características clínicas, elaborando um panorama do quadro clínico do paciente e classificando seu prognóstico como favorável ou desfavorável. Esse tipo de detalhamento diagnóstico otimizaria o tempo clínico do CD e dos outros profissionais para os quais esses pacientes seriam encaminhados.

Na fase de conclusão do diagnóstico, os exames complementares são essenciais para a obtenção de um resultado assertivo, e dentro da realidade do CD, a solicitação de radiografias é a opção de melhor custo-benefício. Nesse quesito, o estudo de Albano *et al.* (2024) investigou o desempenho de diferentes tipos de IA na detecção de lesões cariosas, a partir de técnicas radiográficas do tipo *bitewing*, periapicais e panorâmicas. A técnica radiográfica *bitewing* se sobressaiu nos resultados da maioria

dos estudos, sendo considerada o padrão ouro para detecção da lesão cariosa. Além disso, a localização da cárie foi outro fator que contribuiu significativamente para os resultados, pois a detecção de lesões que afetam apenas o esmalte é mais detalhada do que aquelas que já atingiram a dentina. Por esse motivo, a IA conseguiu diagnosticar melhor as lesões mais avançadas.

Nesse viés, verifica-se que a IA é uma ferramenta de grande importância para o sistema público de saúde, o qual possui uma alta demanda de pacientes, com tempo de consulta reduzido. Em adição, em muitos locais também há indisponibilidade de realização de exames complementares, e todas essas lacunas presentes no sistema de saúde podem ser minimizadas pela implementação de uma IA capaz de auxiliar nessa etapa crucial, que é o diagnóstico (Albano *et al.*, 2024).

Além da contribuição na etapa diagnóstica, os exames complementares são fundamentais na decisão do tratamento, como é analisado no estudo de Tariq *et al.*, (2023) nos casos de cirurgia de implante, em que é necessário analisar o suporte ósseo do paciente para decisão quanto a sua elegibilidade para o procedimento. Com isso, os autores aplicaram a IA não só para determinar o nível de comprometimento ósseo a partir de radiografias intraorais e definir se o paciente está apto a receber o implante, como também para obter o prognóstico do caso, a partir de uma previsibilidade da osteointegração do paciente (Revilla-León *et al.*, 2023).

É possível citar também na etapa de planejamento de cirurgias de terceiros molares a partir de radiografias panorâmicas, como mostra Kim *et al.* (2023). No estudo citado anteriormente, com uso da IA, as radiografias panorâmicas foram detalhadas quanto aos terceiros molares impactados, os classificando quanto a profundidade de impacção, sua relação com o segundo molar adjacente, bem como com o nervo alveolar inferior. E todo esse detalhamento é essencial ao planejamento de uma cirurgia de sucesso.

As principais aplicações da IA estão presentes nas etapas de planejamento e depois no acompanhamento do caso clínico. No entanto, é válido mencionar que essa tecnologia também participa da execução de procedimentos, como é o caso do algoritmo utilizado no estudo de Eto *et al.* (2022), em que a classificação dos molares é subdividida em três categorias, de maneira a ajudar a desenhar um modelo de arcada que vai ser analisada posteriormente para chegar à identificação forense do indivíduo. Nesse viés, depreende-se que a IA não só otimiza o tempo clínico de procedimentos convencionais, realizados dentro de um consultório odontológico, mas também abrange a Odontologia holisticamente, fornecendo uma melhor assertividade na identificação humana e concomitantemente, otimizando o tempo do perito odontologista.

Diante do supracitado, a aplicabilidade desse algoritmo da área forense no cenário atual é um ganho considerável para os peritos, pois muitos indivíduos analisados pela perícia se encontram com danos severos no corpo, que dificultam o reconhecimento de suas identidades, como também prolongam esse processo, atrasando a resolução de perícias criminais (Eto *et al.*, 2022).

Ainda no contexto das aplicações atuais de algoritmos, observa-se uma situação que vem se tornando comum na rotina dos CDs, que é receber casos de iatrogenias e tentar resolvê-las em consultório. Com isso, já existem ferramentas da IA voltadas à identificação de erros no tratamento dentário a partir da análise de radiografias, e uma das principais áreas beneficiadas com essa ferramenta é a Endodontia. Nessa perspectiva, Ngoc *et al.*, (2021) empregou o aprendizado de máquina para diagnosticar a presença de lesões periapicais em dentes com e sem tratamento endodôntico. Isso possibilitou a identificação de iatrogenias por meio da tecnologia,

uma habilidade que é complexa mesmo para um clínico experiente e que pode ser extremamente útil para profissionais com menos experiência em Endodontia.

Por conseguinte, o estudo de Albitar *et al.*, (2022) utilizou o aprendizado profundo para detectar precisamente canais não obturados em molares tratados endodonticamente a partir de tomografias computadorizadas. Essa capacidade de identificar subtratamentos na Endodontia é de extrema importância na realidade do CD como também para o paciente, uma vez que uma falha não identificada no dente que já passou pelo tratamento endodôntico, geralmente resulta em exodontias. Todavia, com o diagnóstico da falha no tratamento, é possível reverter o quadro e evitar que o paciente perca um dente, e conseqüentemente tenha sua função e estética prejudicadas (Ngoc *et al.*, 2021; Albitar *et al.*, 2022).

Por fim, a preservação do caso clínico é o último ponto chave no tratamento de sucesso por parte do CD, e nessa etapa normalmente o profissional realiza o acompanhamento por meio de radiografias periódicas, com um intervalo de 3 meses, 6 meses e depois a cada ano. Nesse seguimento, Hasan *et al.*, (2023) idealizou um algoritmo voltado à identificar tratamentos endodônticos de qualidade, e este pode ser utilizado efetivamente na etapa de acompanhamento. Diante disso, depreende-se que é possível expandir o que foi estudado com o algoritmo supracitado para ter esse controle de qualidade de procedimentos em outras áreas também.

A diversidade de procedimentos aos quais a IA vem sendo aplicada na Odontologia é comprovada pela quantidade de estudos existentes na literatura científica. Todavia há uma discrepância na quantidade de estudos e aplicações clínicas da IA em determinadas áreas. Enquanto a Odontologia restauradora possui algoritmos desenvolvidos para atuar desde o diagnóstico até a identificação de falhas e preservação (Revilla-León *et al.*, 2021), áreas como a Prótese ainda carecem de atenção e investimentos. Pois, é visto que a IA na prótese está muito mais presente no meio experimental e acadêmico, e uma das principais razões para isso é o alto valor do investimento necessário para desenvolver e produzir uma ferramenta que aplique IA na área protética (Bernauer, Zitzmann & Joda, 2021).

Diante do exposto, é possível analisar os inúmeros benefícios advindos do uso da IA na Odontologia, bem como a existência de muitas áreas pouco exploradas e diversas possibilidades de aperfeiçoar as etapas que vão desde o diagnóstico até o acompanhamento do caso. Nessa perspectiva, a presente revisão integrativa da literatura traz uma atualização sobre as técnicas existentes e também das possibilidades que estão prestes a compor a rotina clínica do CD.

## **6 CONCLUSÃO**

Diante dos estudos trazidos nessa revisão, foi visto que existem algoritmos capazes de atuar em todas as etapas do atendimento odontológico, desde o diagnóstico e planejamento, até a execução e acompanhamento do caso clínico. No entanto, apesar de já existirem pesquisas e investimentos para desenvolver algoritmos que otimizem o trabalho do clínico, ainda há uma necessidade de maiores investimentos para transformar essas inovações científicas em práticas clínicas acessíveis e amplamente aplicáveis, de modo a torná-las uma realidade coletiva, tanto no âmbito privado quanto no particular.

## REFERÊNCIAS

- AL-RAWI, N. *et al.* The effectiveness of Artificial Intelligence in detection of oral cancer. **International Dental Journal**, v.72, n.4, p. 436-447, 2022.
- ABDALLA-ASLAN, R. *et al.* An artificial intelligence system using machine-learning for automatic detection and classification of dental restorations in panoramic radiography. **Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology and Oral radiology**, v.30, n.5, p. 593-602, 2020.
- ALBANO, D. *et al.* Artificial intelligence for radiographic imaging detection of caries lesions: a systematic review. **BMC Oral Health**, v.24, n.1, p.274-283, 2024.
- ALBITAR, L. *et al.* Artificial Intelligence (AI) for detection and localization of unobturated second mesial buccal (MB2) canals in cone-beam computed tomography (CBCT). **Diagnostics**, v.12, n.12, p.3214-3223, 2022.
- BERNAUER, S. A.; ZITZMANN, N. U.; JODA, T. The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: A systematic review. **Sensors**, v.21, n.19, p.6628-6638, 2021.
- CHEN, C. C. *et al.* Automatic recognition of teeth and periodontal bone loss measurement in digital radiographs using deep-learning artificial intelligence. **Journal of Dental Sciences**, v.18, n.3, p.1301-1309, 2023.
- ETO, N. *et al.* Development of an artificial intelligence-based algorithm to classify images acquired with an intraoral scanner of individual molar teeth into three categories. **PloS one**, v.17, n.1, p.0261870-0261880, 2022.
- FONTENELE, R. C. *et al.* Influence of dental fillings and tooth type on the performance of a novel artificial intelligence-driven tool for automatic tooth segmentation on CBCT images - A validation study. **Journal of Dentistry**, v.119, n.1, p.104069-104079, 2022.
- GOMES, R. F. T. *et al.* Use of artificial intelligence in the classification of elementary oral lesions from clinical images. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.20, n.5, p.3894-3907, 2023.
- HASAN, H. A. *et al.* Experimental validation of computer-vision methods for the successful detection of endodontic treatment obturation and progression from noisy radiographs. **Oral Radiology**, v.39, n.4, p.683-698, 2023.
- JEON, S. J. *et al.* Deep-learning for predicting C-shaped canals in mandibular second molars on panoramic radiographs. **Dento maxillo facial radiology**, v.50, n.5, p.20200513-2200518, 2021.
- JINDANIL, T. *et al.* A unique artificial intelligence-based tool for automated CBCT segmentation of mandibular incisive canal. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.52, n.8, p.20230321-20230330, 2023.

KHANAGAR, S. B. *et al.* Developments and performance of artificial intelligence models designed for application in endodontics: A systematic review. **Diagnosics**, v.13, n.3, p.508-522, 2023.

KIM, J. Y. *et al.* The efficacy of supervised learning and semi-supervised learning in diagnosis of impacted third molar on panoramic radiographs through artificial intelligence model. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.52, n.6, p.20230030-20230036, 2023.

MASON, T. *et al.* A machine learning model for orthodontic extraction/non-extraction decision in a racially and ethnically diverse patient population. **International Orthodontics**, v.21, n.3, p.100759-100773, 2023.

NGOC, V. T. N. *et al.* Periapical lesion diagnosis support system based on X-ray images using machine learning technique. **World Journal of Dentistry**, v. 12, n.3, p.189-193, 2021.

REVILLA-LEÓN, M. *et al.* Artificial intelligence applications in implant dentistry: A systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.129, n.2, p.293-300, 2023.

REVILLA-LEÓN, M. *et al.* Artificial intelligence applications in restorative dentistry: A systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.128, n.5, p. 867-875, 2021.

TALAAT, W. M. *et al.* An artificial intelligence model for the radiographic diagnosis of osteoarthritis of the temporomandibular joint. **Scientific Reports**, v.13, n.1, p.15972-15980, 2023.

VERA, M. *et al.* Artificial intelligence techniques for automatic detection of peri-implant marginal bone remodeling in intraoral radiographs. **Journal of Digital Imaging**, v.36, n.5, p.2259-2277, 2023.

## AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo, pois foi graças a condução e proteção divina que cheguei até aqui.

Aos meus pais Josefa Boaventura e Ivair Rodrigues, que são meu alicerce e que desde a minha infância sonhavam em me oferecer a formação acadêmica que eles não tiveram; E para isso trabalharam arduamente, fizeram-se presente na minha formação escolar e me ensinaram que eu poderia alcançar altos vãos através dos meus estudos. Devido a esse incentivo que ingressei nessa universidade, e me mantive nesses cinco anos com o cuidado e amor incondicional da minha mãe e apoio imensurável do meu pai. Esse sonho está prestes a se concretizar, e essa realização eu dedico inteiramente a vocês.

Ao meu irmão Ivaianderson Rodrigues, que mesmo distante sempre esteve presente em cada etapa da minha vida, torceu por mim e me disse palavras de conforto sempre que precisei.



Aos meus familiares que torceram por mim, em especial a minha madrinha Ivalda Rodrigues, que sempre se fez presente, vibrou com minhas pequenas vitórias.

Ao meu namorado Ermeson Ferreira, que acompanhou a minha jornada acadêmica e me deu suporte emocional nos momentos bons e ruins.

Aos meus amigos de turma, que foram as pessoas com as quais vivi tantos momentos aqui em Araruna, em especial as minhas amigas Rayssa Negreiros e Millena Azevedo, que sempre me estenderam a mão e foram a minha família aqui.

Aos meus professores que pacientemente compartilharam seus conhecimentos e ensinaram suas técnicas para que eu obtivesse minha formação acadêmica da melhor maneira possível. Em especial minha orientadora Wliana Pontes, que além de exercer a docência com maestria, tem empatia pelos seus alunos. Obrigada pela orientação e por tornar o processo de escrita desse trabalho bem mais leve.

Aos pacientes, pela confiança depositada durante os atendimentos clínicos.

Aos técnicos e funcionários da UEPB, pelos serviços prestados.

