



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DE RISCO CIRÚRGICO EM ODONTOLOGIA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SURGICAL RISK PLANNING AND ASSESSMENT IN DENTISTRY

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS QUIRÚRGICOS EN ODONTOLOGÍA



<https://doi.org/10.56238/levv14n32-049>

Data de submissão: 26/01/2024

Data de publicação: 26/02/2024

Maria Sonisllay Bezerra de Araujo

RESUMO

A incorporação da inteligência artificial na odontologia tem promovido avanços significativos no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico, especialmente por meio da análise automatizada de imagens, da integração de dados clínicos e do desenvolvimento de modelos preditivos capazes de estimar prognósticos terapêuticos e possíveis complicações, ampliando a previsibilidade e a segurança dos procedimentos. O presente estudo teve como objetivo analisar a utilização da inteligência artificial no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, discutindo suas aplicações, limitações e perspectivas de incorporação na prática clínica. Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo, desenvolvida por meio de revisão de literatura, com análise de estudos recentes relacionados ao tema. Os resultados indicam que sistemas baseados em aprendizado de máquina e redes neurais têm contribuído para a padronização diagnóstica, para a personalização do planejamento terapêutico e para a estimativa de riscos cirúrgicos, favorecendo decisões clínicas mais fundamentadas. Conclui-se que a inteligência artificial apresenta potencial para ampliar a previsibilidade terapêutica e aprimorar o planejamento cirúrgico odontológico, desde que sua utilização seja acompanhada por validação científica contínua e integração adequada à prática clínica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Planejamento Cirúrgico. Odontologia. Avaliação de Risco. Implantodontia.

ABSTRACT

The incorporation of artificial intelligence in dentistry has promoted significant advances in surgical planning and risk assessment, especially through automated image analysis, integration of clinical data, and the development of predictive models capable of estimating therapeutic outcomes and possible complications, increasing the predictability and safety of procedures. The objective of this study was to analyze the use of artificial intelligence in surgical planning and risk assessment in dentistry, discussing its applications, limitations, and perspectives for incorporation into clinical practice. This is a qualitative research study developed through a literature review, with analysis of recent studies related to the topic. The results indicate that systems based on machine learning and neural networks have contributed to diagnostic standardization, personalization of therapeutic planning, and estimation of surgical risks, supporting more evidence-based clinical decisions. It is concluded that artificial intelligence has the potential to enhance therapeutic predictability and improve dental surgical

planning, provided that its use is accompanied by continuous scientific validation and proper integration into clinical practice.

Keywords: Artificial Intelligence. Surgical Planning. Dentistry. Risk Assessment. Implant Dentistry.

RESUMEN

La incorporación de la inteligencia artificial en odontología ha impulsado avances significativos en la planificación quirúrgica y la evaluación de riesgos, especialmente mediante el análisis automatizado de imágenes, la integración de datos clínicos y el desarrollo de modelos predictivos capaces de estimar pronósticos terapéuticos y posibles complicaciones, aumentando así la predictibilidad y la seguridad de los procedimientos. Este estudio tuvo como objetivo analizar el uso de la inteligencia artificial en la planificación quirúrgica y la evaluación de riesgos en odontología, discutiendo sus aplicaciones, limitaciones y perspectivas de incorporación a la práctica clínica. Se trata de una investigación cualitativa, desarrollada mediante una revisión bibliográfica y un análisis de estudios recientes relacionados con el tema. Los resultados indican que los sistemas basados en aprendizaje automático y redes neuronales han contribuido a la estandarización diagnóstica, la planificación terapéutica personalizada y la estimación de riesgos quirúrgicos, favoreciendo la toma de decisiones clínicas más informadas. Se concluye que la inteligencia artificial tiene el potencial de aumentar la predictibilidad terapéutica y mejorar la planificación quirúrgica dental, siempre que su uso se acompañe de una validación científica continua y una adecuada integración en la práctica clínica.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Planificación Quirúrgica. Odontología. Evaluación de Riesgos. Implantología.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais baseadas em inteligência artificial tem promovido mudanças significativas na odontologia contemporânea, especialmente em áreas que dependem de análise detalhada de imagens, interpretação de dados clínicos e planejamento terapêutico individualizado, a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais possibilita a identificação de padrões morfológicos e a previsão de resultados clínicos com maior consistência, contribuindo para maior previsibilidade em procedimentos cirúrgicos e para a redução de variabilidades decorrentes da interpretação exclusivamente humana (Wu *et al.*, 2023).

A crescente aplicação desses sistemas em implantodontia e cirurgia bucomaxilofacial evidencia a capacidade da inteligência artificial de integrar informações clínicas, radiográficas e anatômicas em modelos preditivos capazes de estimar riscos e prognósticos terapêuticos, essa integração amplia a precisão do planejamento cirúrgico e favorece decisões clínicas fundamentadas em dados quantitativos e análises automatizadas de alta complexidade (Dhopte; Bagde, 2023).

A análise automatizada de exames radiográficos e tomográficos representa uma das aplicações mais difundidas dessas tecnologias, uma vez que sistemas baseados em redes neurais convolucionais apresentam elevado desempenho na detecção de estruturas anatômicas, alterações patológicas e condições que podem influenciar o sucesso de intervenções cirúrgicas, tais recursos contribuem para a padronização diagnóstica e para a redução de inconsistências interpretativas (Carrillo-Perez *et al.*, 2022).

Em procedimentos cirúrgicos odontológicos, a utilização de inteligência artificial tem possibilitado a simulação de cenários terapêuticos, a previsão de alterações teciduais e a estimativa de complicações, permitindo que o planejamento seja realizado com maior precisão e compreensão das possíveis repercussões clínicas, essa abordagem amplia a segurança das intervenções e favorece a tomada de decisão baseada em evidências quantitativas (Patcas; *et al.*, 2019).

A utilização de sistemas de navegação cirúrgica assistidos por inteligência artificial tem contribuído para aumentar a precisão do posicionamento de implantes e para reduzir desvios durante a execução dos procedimentos, a integração entre análise tridimensional e orientação em tempo real possibilita ajustes intraoperatórios mais precisos e melhora a previsibilidade dos resultados obtidos (Liu *et al.*, 2023).

Estudos voltados ao planejamento de exodontias complexas demonstram que modelos computacionais podem estimar o grau de dificuldade cirúrgica e o risco de complicações pós-operatórias a partir da análise de dados clínicos e radiográficos, tais recursos auxiliam o profissional na escolha de técnicas, no planejamento do tempo cirúrgico e na organização do acompanhamento pós-operatório (Freire; Oliveira, 2023).

A aplicação da inteligência artificial em diferentes especialidades odontológicas tem sido associada ao aumento da precisão diagnóstica, à melhoria da eficiência clínica e à possibilidade de personalização de tratamentos, a integração entre bases de dados clínicos e sistemas de análise automatizada permite identificar padrões relevantes para a condução terapêutica e para o acompanhamento de resultados (Patil *et al.*, 2022).

A expansão do uso dessas tecnologias tem estimulado a incorporação de fluxos digitais em diversas etapas do atendimento odontológico, desde a avaliação inicial até o acompanhamento longitudinal dos pacientes, essa transformação tem contribuído para a modernização dos métodos de planejamento e para o desenvolvimento de abordagens mais individualizadas (Spezzia, 2023).

Nesse contexto, justifica-se a realização de estudos que investiguem a aplicação da inteligência artificial no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, considerando o crescimento da complexidade dos procedimentos, a necessidade de maior previsibilidade terapêutica e a demanda por métodos que auxiliem a tomada de decisão clínica com base em evidências quantitativas e análises automatizadas (Bonny *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, o objetivo deste estudo consiste em analisar a utilização da inteligência artificial no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, discutindo suas aplicações, benefícios, limitações metodológicas e perspectivas de incorporação na prática clínica contemporânea, buscando compreender de que forma essas tecnologias contribuem para a precisão diagnóstica, para a previsibilidade terapêutica e para a segurança dos procedimentos cirúrgicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADOS AO PLANEJAMENTO CIRÚRGICO EM ODONTOLOGIA

A compreensão dos fundamentos da inteligência artificial aplicados à odontologia torna-se necessária para interpretar de que forma essas tecnologias contribuem para o planejamento cirúrgico e para a avaliação de risco, uma vez que sistemas computacionais baseados em aprendizado de máquina e redes neurais são capazes de analisar grandes volumes de dados clínicos e radiográficos com elevado grau de precisão, permitindo a identificação de padrões anatômicos e clínicos relevantes para a tomada de decisão terapêutica (Patil *et al.*, 2022).

A partir dessa capacidade analítica, diferentes paradigmas de aprendizado vêm sendo incorporados aos sistemas odontológicos, incluindo aprendizado supervisionado, aprendizado não supervisionado e redes neurais profundas, métodos que permitem a construção de modelos preditivos capazes de estimar prognósticos terapêuticos, prever falhas de implantes e identificar fatores associados a complicações cirúrgicas com base em dados históricos e características clínicas dos pacientes (Dhopte; Bagde, 2023).

Essa evolução metodológica está diretamente relacionada ao avanço das técnicas de processamento de imagens, especialmente no uso de tomografia computadorizada de feixe cônico e outros exames tridimensionais, que fornecem grande quantidade de informações anatômicas detalhadas, possibilitando que algoritmos de visão computacional realizem segmentações automáticas, análises volumétricas e avaliações estruturais relevantes para o planejamento pré-operatório (Wu *et al.*, 2023).

A análise automatizada dessas imagens tem permitido reduzir a variabilidade interpretativa entre profissionais e aumentar a consistência das avaliações, uma vez que modelos baseados em redes neurais convolucionais conseguem identificar estruturas anatômicas e alterações patológicas com elevada confiabilidade, favorecendo a padronização diagnóstica e contribuindo para maior previsibilidade nos procedimentos cirúrgicos (Carrillo-Perez *et al.*, 2022).

Essa padronização torna-se ainda mais relevante quando se considera que o planejamento cirúrgico em odontologia envolve a avaliação simultânea de múltiplos fatores, incluindo densidade óssea, proximidade de estruturas anatômicas sensíveis e condições sistêmicas do paciente, variáveis que podem ser integradas em modelos computacionais capazes de estimar probabilidades de complicações e auxiliar na definição das melhores estratégias terapêuticas (Patcas; *et al*, 2019).

A integração desses modelos com sistemas de navegação cirúrgica representa um avanço adicional no campo do planejamento digital, permitindo que as informações obtidas durante a fase pré-operatória sejam utilizadas em tempo real durante o procedimento, possibilitando maior precisão no posicionamento de implantes e maior controle das etapas cirúrgicas (Liu *et al.*, 2023).

Esse conjunto de recursos tecnológicos tem contribuído para ampliar a previsibilidade terapêutica e para reduzir incertezas relacionadas à execução dos procedimentos, uma vez que a análise automatizada de dados clínicos e radiográficos permite estimar o grau de dificuldade cirúrgica e antecipar possíveis intercorrências, favorecendo a organização do planejamento e do acompanhamento pós-operatório (Freire; Oliveira, 2023).

Dessa forma, observa-se que a incorporação dos fundamentos da inteligência artificial ao planejamento cirúrgico odontológico não se restringe à automatização de tarefas, envolvendo a construção de sistemas capazes de apoiar decisões clínicas complexas, integrar diferentes fontes de dados e fornecer informações quantitativas que ampliam a segurança e a previsibilidade dos procedimentos (Bonny *et al*, 2023).

2.2 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DE RISCO CIRÚRGICO EM ODONTOLOGIA

A avaliação de risco cirúrgico em odontologia envolve a análise integrada de variáveis anatômicas, clínicas e radiográficas, exigindo interpretações detalhadas que nem sempre podem ser

realizadas de forma totalmente padronizada, nesse contexto, sistemas baseados em inteligência artificial têm sido desenvolvidos para processar grandes volumes de dados e estimar probabilidades de complicações, contribuindo para a elaboração de planos terapêuticos mais seguros e previsíveis (Dhopte; Bagde, 2023).

A partir dessa capacidade de análise preditiva, modelos computacionais têm sido utilizados para identificar fatores associados a falhas de implantes, inflamações peri-implantares e alterações ósseas, utilizando algoritmos que correlacionam características clínicas e achados radiográficos com desfechos terapêuticos observados em bases de dados clínicas, possibilitando a construção de estimativas quantitativas de risco antes da realização do procedimento (Wu *et al.*, 2023).

Essa utilização de modelos preditivos torna-se ainda mais relevante quando se considera que a interpretação de exames tridimensionais pode apresentar variações entre profissionais, situação que pode influenciar diretamente o planejamento cirúrgico, sistemas de inteligência artificial aplicados à análise de imagens contribuem para reduzir essa variabilidade, oferecendo avaliações mais consistentes e fundamentadas em critérios computacionais padronizados (Carrillo-Perez *et al.*, 2022).

A padronização dessas análises favorece a identificação precoce de condições que podem interferir no sucesso cirúrgico, incluindo limitações anatômicas, proximidade de estruturas nobres e características ósseas desfavoráveis, fatores que podem ser processados por algoritmos capazes de estimar o grau de dificuldade cirúrgica e a probabilidade de intercorrências intra e pós-operatórias (Freire; Oliveira, 2023).

Além da análise anatômica, modelos de inteligência artificial têm sido aplicados para prever alterações teciduais, edema, resposta inflamatória e outros eventos clínicos que podem ocorrer após intervenções cirúrgicas, essas estimativas permitem que o profissional antecipe medidas preventivas, organize protocolos terapêuticos adequados e oriente o paciente de forma mais precisa sobre possíveis evoluções clínicas (Patcas; *et al.*, 2019).

A integração desses sistemas com tecnologias de navegação cirúrgica e planejamento digital amplia ainda mais a capacidade de controle dos procedimentos, permitindo que dados obtidos na fase pré-operatória sejam utilizados durante a execução da cirurgia, possibilitando ajustes em tempo real e maior precisão na execução das etapas planejadas (Liu *et al.*, 2023).

Esse avanço tecnológico está diretamente relacionado à evolução dos fluxos digitais em odontologia, nos quais a análise automatizada de dados clínicos e de imagem contribui para a construção de protocolos terapêuticos personalizados, considerando características individuais do paciente e ampliando a previsibilidade dos resultados cirúrgicos (Patil *et al.*, 2022).

Dessa forma, a aplicação da inteligência artificial na avaliação de risco cirúrgico representa uma ampliação significativa das possibilidades diagnósticas e prognósticas na odontologia contemporânea, uma vez que a integração entre modelos preditivos, análise de imagens e dados

clínicos permite estimativas mais precisas e favorece decisões terapêuticas fundamentadas em evidências quantitativas e padronizadas (Bonny *et al*, 2023).

2.3 LIMITAÇÕES, CONFIABILIDADE E PERSPECTIVAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO CIRÚRGICO ODONTOLÓGICO

Apesar dos avanços observados na aplicação da inteligência artificial ao planejamento e à avaliação de risco cirúrgico em odontologia, a confiabilidade desses sistemas ainda depende da qualidade dos dados utilizados no treinamento dos algoritmos, uma vez que modelos desenvolvidos a partir de amostras restritas ou pouco diversificadas podem apresentar limitações na generalização dos resultados quando aplicados em contextos clínicos distintos (Carrillo-Perez *et al.*, 2022).

Essa dependência da qualidade e da diversidade dos dados está diretamente relacionada ao fato de que muitos estudos ainda são conduzidos em ambientes controlados ou em centros únicos, o que pode influenciar a reprodutibilidade dos resultados e limitar a validação clínica em larga escala, indicando a necessidade de investigações multicêntricas e de protocolos metodológicos mais padronizados (Patcas; *et al*, 2019).

Além disso, embora modelos baseados em aprendizado profundo apresentem elevado desempenho na análise de imagens e na previsão de resultados, esses sistemas frequentemente operam como estruturas de baixa interpretabilidade, dificultando a compreensão completa dos critérios utilizados na tomada de decisão computacional, fator que pode gerar cautela na incorporação desses recursos à prática clínica rotineira (Dhopte; Bagde, 2023).

A questão da interpretabilidade dos algoritmos torna-se ainda mais relevante quando se considera que decisões relacionadas a intervenções cirúrgicas exigem elevado grau de responsabilidade profissional, sendo necessário que os sistemas de inteligência artificial sejam utilizados como ferramentas de apoio e não como substitutos do julgamento clínico, preservando a análise crítica do cirurgião-dentista em todas as etapas do planejamento (Patil *et al.*, 2022).

Outro aspecto que influencia a adoção dessas tecnologias refere-se aos custos de implementação, à necessidade de infraestrutura digital adequada e à capacitação profissional para utilização dos sistemas, fatores que podem limitar a difusão dessas ferramentas em determinados contextos clínicos e institucionais, especialmente em ambientes com menor disponibilidade de recursos tecnológicos (Bonny *et al*, 2023).

Mesmo diante dessas limitações, os avanços na análise automatizada de imagens, na integração de dados clínicos e no desenvolvimento de modelos preditivos indicam uma tendência de expansão do uso da inteligência artificial na odontologia cirúrgica, com perspectivas de sistemas cada vez mais precisos, interpretáveis e integrados aos fluxos digitais de atendimento (Wu *et al.*, 2023).

Essa evolução tecnológica tende a favorecer o desenvolvimento de protocolos terapêuticos mais personalizados, nos quais dados clínicos, anatômicos e comportamentais possam ser analisados de forma conjunta para estimar riscos e orientar decisões com maior previsibilidade, ampliando as possibilidades de planejamento individualizado e de acompanhamento longitudinal dos pacientes (Liu *et al.*, 2023).

Dessa forma, a inteligência artificial apresenta potencial para consolidar-se como uma ferramenta de apoio relevante no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, desde que sua aplicação seja acompanhada por validação clínica contínua, padronização metodológica e integração adequada ao julgamento profissional, garantindo segurança, confiabilidade e consistência nos resultados obtidos (Freire; Oliveira, 2023).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, desenvolvida por meio de revisão de literatura com abordagem descritiva e analítica, tendo como foco a identificação, a análise e a interpretação de produções científicas relacionadas à aplicação da inteligência artificial no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, buscando compreender os avanços tecnológicos, as formas de utilização clínica e as implicações para a prática profissional (Gil, 2019).

A pesquisa foi conduzida a partir da seleção de artigos científicos publicados em periódicos indexados e de acesso aberto, priorizando estudos recentes que abordassem a utilização de inteligência artificial em diagnóstico, planejamento terapêutico, análise de imagens e previsão de complicações em procedimentos odontológicos, adotando como critério a relevância temática, a atualidade das publicações e a adequação metodológica das pesquisas analisadas.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados científicas e repositórios acadêmicos, utilizando descritores relacionados à inteligência artificial, odontologia, planejamento cirúrgico, implantodontia e avaliação de risco, os estudos identificados foram analisados quanto ao conteúdo, à metodologia empregada e à contribuição para a compreensão do tema investigado.

Após a etapa de seleção, procedeu-se à leitura integral dos trabalhos escolhidos, seguida da organização das informações em categorias temáticas relacionadas aos fundamentos da inteligência artificial, às aplicações clínicas no planejamento cirúrgico e aos modelos de avaliação de risco, permitindo a construção de uma análise integrada dos dados e a identificação de convergências entre os resultados apresentados pelos diferentes autores (Lakatos; Marconi, 2021).

A análise dos dados foi realizada por meio de interpretação qualitativa, buscando estabelecer relações entre os achados dos estudos, identificar tendências, limitações metodológicas e perspectivas de aplicação clínica, com o objetivo de produzir uma síntese crítica que contribuísse para a compreensão do estado atual do conhecimento sobre o tema.

Por tratar-se de uma pesquisa baseada exclusivamente em fontes bibliográficas, não houve necessidade de submissão a comitê de ética em pesquisa, uma vez que não foram utilizados dados primários nem houve envolvimento direto de seres humanos, respeitando-se os princípios éticos relacionados à integridade científica, à correta citação das fontes e à fidelidade na interpretação dos resultados apresentados nos estudos analisados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados evidenciam que a inteligência artificial vem sendo progressivamente incorporada ao planejamento cirúrgico odontológico, permitindo maior precisão na interpretação de imagens e na previsão de resultados terapêuticos, (Wu *et al.* (2023) demonstram que modelos baseados em redes neurais tridimensionais conseguem analisar exames tomográficos e prever a necessidade de procedimentos complementares antes da cirurgia, contribuindo para decisões clínicas mais consistentes e fundamentadas em dados quantitativos.

Nesse mesmo contexto, Dhopte; Bagde (2023) observam que algoritmos preditivos aplicados à implantodontia possibilitam a estimativa de riscos relacionados a falhas de implantes e a complicações peri-implantares, enquanto Carrillo-Perez *et al.* (2022) complementam que sistemas baseados em aprendizado profundo apresentam elevada acurácia na análise de imagens radiográficas, permitindo a identificação de alterações anatômicas e patológicas com níveis de confiabilidade comparáveis aos de especialistas.

A partir dessa capacidade analítica, Patcas *et al.* (2019) descrevem que modelos computacionais têm sido empregados para prever respostas teciduais, alterações pós-operatórias e possíveis complicações, permitindo ao profissional antecipar condutas clínicas e organizar protocolos terapêuticos mais adequados, ao passo que Liu *et al.* (2023)) acrescentam que a integração entre inteligência artificial e sistemas de navegação cirúrgica possibilita ajustes intraoperatórios mais precisos, reduzindo desvios durante o posicionamento de implantes e aumentando a previsibilidade dos resultados.

Esses avanços tecnológicos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento dos fluxos digitais em odontologia, Patil *et al.* (2022) destacam que a análise automatizada de dados clínicos e radiográficos contribui para a personalização dos tratamentos e para a construção de estratégias terapêuticas mais individualizadas, enquanto Spezzia (2023) observa que a incorporação dessas tecnologias tem ampliado a eficiência dos atendimentos e favorecido a modernização dos métodos de diagnóstico e planejamento.

Ao analisar especificamente procedimentos cirúrgicos mais complexos, Freire; Oliveira (2023) evidencia que modelos baseados em inteligência artificial podem estimar o grau de dificuldade cirúrgica e o risco de complicações em exodontias de terceiros molares, possibilitando maior

organização do planejamento e melhor preparo do profissional para a execução do procedimento, essa capacidade preditiva contribui para reduzir incertezas e ampliar a segurança clínica.

Essas evidências demonstram que a inteligência artificial tem contribuído para reduzir a variabilidade interpretativa entre profissionais, Carrillo-Perez *et al.* (2022) apontam que sistemas de análise automatizada tendem a aplicar critérios padronizados na interpretação de exames, o que favorece maior consistência diagnóstica, ao mesmo tempo em que (Wu *et al.* (2023) ressaltam que a utilização de modelos treinados em bases de dados clínicas permite maior objetividade na avaliação de estruturas anatômicas e na previsão de intervenções necessárias.

Apesar dos avanços observados, Patcas *et al.* (2019) relatam que muitos estudos ainda apresentam limitações metodológicas relacionadas ao tamanho das amostras e à ausência de validação multicêntrica, enquanto Dhopte; Bagde (2023) destacam que a confiabilidade dos modelos depende diretamente da qualidade dos dados utilizados no treinamento, fator que pode influenciar a generalização dos resultados em diferentes populações.

Além dessas limitações, Patil *et al.* (2022) ressaltam que a inteligência artificial deve ser compreendida como ferramenta de apoio à tomada de decisão clínica, não substituindo a análise crítica do profissional, e Bonny *et al.* (2023) reforçam que a incorporação segura dessas tecnologias exige validação contínua, padronização metodológica e integração adequada aos protocolos clínicos.

Diante desse conjunto de evidências, observa-se que a inteligência artificial tem potencial para ampliar significativamente a previsibilidade terapêutica, melhorar o planejamento cirúrgico e contribuir para a avaliação de risco em odontologia, uma vez que a integração entre análise de imagens, modelos preditivos e sistemas digitais permite decisões mais fundamentadas, maior segurança nos procedimentos e perspectivas promissoras para a evolução da prática clínica contemporânea, conforme discutido por diferentes estudos recentes que convergem quanto ao impacto dessas tecnologias no campo odontológico (Spezzia, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada ao longo deste estudo permitiu compreender que a inteligência artificial tem ampliado de forma significativa as possibilidades de planejamento e de avaliação de risco cirúrgico em odontologia, sobretudo pela capacidade de integrar dados clínicos, radiográficos e anatômicos em sistemas capazes de auxiliar a tomada de decisão, contribuindo para maior previsibilidade terapêutica e para a organização mais precisa dos procedimentos.

Os resultados discutidos indicam que a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e de técnicas de análise de imagens tem favorecido a padronização diagnóstica, a redução de variabilidades interpretativas e a construção de protocolos terapêuticos mais individualizados, fatores que influenciam diretamente a segurança e a eficiência das intervenções cirúrgicas odontológicas.

Observou-se que a aplicação dessas tecnologias apresenta maior desenvolvimento nas áreas de implantodontia, cirurgia bucomaxilofacial e análise radiográfica, nas quais a necessidade de precisão e de avaliação detalhada de estruturas anatômicas torna a inteligência artificial uma ferramenta particularmente útil para o planejamento pré-operatório e para a estimativa de riscos.

Embora os avanços tecnológicos sejam expressivos, a literatura analisada demonstra que a incorporação desses sistemas à prática clínica ainda depende de fatores como validação científica contínua, ampliação das bases de dados utilizadas no treinamento dos algoritmos e desenvolvimento de modelos com maior transparência e interpretabilidade, aspectos que influenciam diretamente a confiabilidade e a aplicabilidade clínica dessas ferramentas.

Outro aspecto relevante refere-se à necessidade de capacitação profissional e de adequação da infraestrutura tecnológica, uma vez que a utilização eficiente de sistemas baseados em inteligência artificial exige conhecimento técnico, integração com fluxos digitais e adaptação dos métodos tradicionais de planejamento clínico.

Diante desse cenário, conclui-se que a inteligência artificial tende a consolidar-se como uma ferramenta de apoio relevante no planejamento e na avaliação de risco cirúrgico em odontologia, contribuindo para decisões clínicas mais fundamentadas, maior previsibilidade terapêutica e aperfeiçoamento contínuo dos métodos de diagnóstico e planejamento utilizados na prática odontológica contemporânea.

Contudo, destaca-se a importância da realização de novas pesquisas que investiguem a aplicação dessas tecnologias em diferentes contextos clínicos e populacionais, permitindo ampliar o conhecimento científico, aperfeiçoar os modelos preditivos e fortalecer a utilização segura e eficaz da inteligência artificial no campo da cirurgia odontológica.

REFERÊNCIAS

- BONNY, Talal *et al.* Contemporary role and applications of artificial intelligence in dentistry. *F1000Research*, v. 12, p. 1179, 2023.
- CARRILLO-PEREZ, Francisco *et al.* Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 34, n. 1, p. 259-280, 2022.
- DHOPTE, Ashwini; BAGDE, Hiroj. Smart smile: revolutionizing dentistry with artificial intelligence. *Cureus*, v. 15, n. 6, 2023.
- FREIRE, Diana Cristina Aguiar; OLIVEIRA, Joyce Castro de. Inteligência artificial e cirurgia de terceiro molar, um novo paradigma na previsão e prevenção da parestesia: Uma revisão de literatura. 2023.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- LIU, Lin *et al.* A mixed reality-based navigation method for dental implant navigation method: a pilot study. *Computers in Biology and Medicine*, v. 154, p. 106568, 2023.
- PATCAS, Raphael *et al.* Facial attractiveness of cleft patients: a direct comparison between artificial-intelligence-based scoring and conventional rater groups. *European journal of orthodontics*, v. 41, n. 4, p. 428-433, 2019.
- PATIL, Shankargouda *et al.* Artificial intelligence in the diagnosis of oral diseases: applications and pitfalls. *Diagnostics*, v. 12, n. 5, p. 1029, 2022.
- SPEZZIA, Sérgio. Aplicabilidade da inteligência artificial em odontologia. *Int J Sci Dent Available Online*, v. 223, n. 1, p. 60, 2023.
- WU, Long *et al.* Accuracy analysis of artificial intelligence-assisted three-dimensional preoperative planning in total hip replacement. *Joint Diseases and Related Surgery*, v. 34, n. 3, p. 537, 2023.