

PREPARAÇÃO DA EQUIPE DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA PARA O USO DE SISTEMAS INTELIGENTES

¹Edson Laranjeiras com colaboração de ²SMA.
Maceió, 05/09/26 às 14:02.

RESUMO

A incorporação de sistemas inteligentes à clínica odontológica tem ampliado as possibilidades de apoio ao diagnóstico, planejamento terapêutico, gestão de informações e organização dos serviços. Entretanto, a adoção segura dessas tecnologias depende da preparação técnica, ética e organizacional da equipe, não se limitando ao treinamento operacional para uso de softwares. Este paper objetiva discutir as competências necessárias para a implementação responsável de sistemas baseados em inteligência artificial em clínicas odontológicas. Foi realizada discussão fundamentada em documentos institucionais, legislação brasileira e literatura científica sobre aplicações, benefícios, limitações e riscos da inteligência artificial em saúde e Odontologia. Evidencia-se a necessidade de literacia em inteligência artificial, supervisão profissional, integração ao fluxo de trabalho, proteção de dados, comunicação transparente com os pacientes e monitoramento contínuo do desempenho dos sistemas. Embora a literatura demonstre resultados promissores em tarefas como análise radiográfica, detecção de perda óssea e planejamento digital, ainda são frequentes limitações relacionadas à validação externa, representatividade dos dados e comprovação de benefícios clínicos. Conclui-se que a preparação da equipe deve ser contínua, multiprofissional e orientada por governança, segurança, equidade e centralidade no paciente. Palavras-chave: Inteligência artificial; Odontologia digital; Educação permanente; Segurança do paciente; Proteção de dados.

01 INTRODUÇÃO

A transformação digital dos serviços de saúde tem favorecido o desenvolvimento de ferramentas capazes de processar grandes volumes de dados, reconhecer padrões e apoiar decisões clínicas e administrativas. Na odontologia, os chamados sistemas inteligentes ou sistemas cognitivos incluem aplicações de inteligência artificial, aprendizado de máquina, aprendizado profundo, processamento de linguagem natural, análise automatizada de imagens, sistemas de apoio à decisão e ferramentas de automação de processos.

Essas tecnologias podem ser aplicadas à interpretação de radiografias, identificação de cárie e perda óssea periodontal, análise cefalométrica, detecções de lesões da cavidade oral, planejamento ortodôntico, cirurgia guiada, desenho e fabricação de restaurações e próteses, triagem de pacientes, organização de agendas e gerenciamento de prontuários e outras aplicações de acordo com a necessidade de uma clínica. Um Sistema Cognitivo apresenta, portanto, potencial para reduzir tarefas repetitivas, ampliar a padronização e apoiar a tomada de decisão clínica. Contudo, seu desempenho não deve ser compreendido como equivalente ao julgamento profissional ou como garantia automática de melhores desfechos para os pacientes.

Schwendicke, Samek e Krois (2020) fazem destacar que a inteligência artificial pode contribuir para a prática odontológica, mas também introduzir vieses, erros sistemáticos, opacidade e dependência excessiva das recomendações automatizadas. De modo semelhante, a revisão sistemática de Khanagar et al. (2021) identificou resultados promissores em diferentes áreas da odontologia, embora tenha ressaltado a heterogeneidade dos estudos, o predomínio de amostras reduzidas e a limitada validação externa.

Nesse contexto, a preparação de toda a equipe de um consultório ou clínica odontológica deve ser compreendida como uma competência além da área de

1.Cirurgião-dentista/Analista de Sistemas. Pós-graduado em Agentes e Sistemas Inteligentes – UFG. ²Sistemas Multi-Agentes-SMA

odontologia mas, uma competência social e técnica. Não basta saber operar determinado aplicativo de inteligência artificial ou outros. É necessário compreender o porquê usá-los, quais seus objetivos, limitações de seu uso, condições de usabilidade, possibilidades de erro, implicações éticas e requisitos de proteção de dados. (figura 01). Assim, este trabalho tem como objetivo discutir os principais elementos para a preparação dos integrantes das equipes de uma clínica ou consultório odontológico diante da implementação de sistemas inteligentes, considerando competências profissionais, integração ao trabalho, segurança, comunicação com pacientes e governança institucional.



Figura 01 – Fatores para implantação de uma I.A. em uma clínica odontológica.

02 DESENVOLVIMENTO

2.1 Sistemas Inteligentes e suas aplicações na área da odontologia

De uma maneira geral, os Sistemas ditos Inteligentes são recursos tecnológicos que utilizam modelos computacionais para analisar dados, identificar padrões, produzir classificações, gerar previsões ou oferecer recomendações. Na clínica odontológica, podem atuar como instrumentos de apoio ao profissional ou executar etapas específicas com reduzida intervenção humana.

Entre as aplicações destes softwares encontram-se a detecção de lesões orais em geral, lesões cariosas em exames radiográficos, a identificação de perda óssea periodontal, a classificação de lesões da mucosa oral, a segmentação de estruturas anatômicas em exames tomográficos, o planejamento de implantes e a análise cefalométrica. Também são observadas aplicações em fluxos digitais de prótese e restaurações, automação de registros, triagem, previsão de risco além disso esses sistemas usando os agentes inteligentes, como o odontinho que nos auxiliou na busca de artigos científicos e a confecção desse trabalho, essas aplicações ajuda na organização administrativa de uma clínica deixando o ser humano com mais tempo e oportunidade para atender as necessidades clínicas do seu paciente.

Krois et al. (2019) avaliaram o uso de aprendizado profundo ou deep learning, para a detecção radiográfica de perda óssea periodontal, demonstrando o potencial desse tipo de tecnologia em uma tarefa diagnóstica específica. Entretanto, resultados positivos em bases retrospectivas e selecionadas não significam, necessariamente, que o sistema produzirá melhoria equivalente em diferentes clínicas, equipamentos ou populações. O desempenho desses modelos pode ser afetado por diferentes fatores como: a qualidade das imagens, pela forma como os dados foram anotados ou rotulados, pelas características dos pacientes e pela prevalência das condições clínicas no ambiente real. Tudo isso promove uma necessidade de revisão dos resultados pelo ser humano e que jamais deixe as decisões sob a responsabilidade dos Sistemas Inteligentes. A Organização Mundial da Saúde ressalta que o uso da I.A. em saúde deve estar associado à proteção da autonomia humana, à segurança, à transparência, à responsabilidade e à equidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021a). Esses princípios são diretamente aplicáveis à Odontologia, especialmente quando a ferramenta influencia decisões diagnósticas ou terapêuticas.

2.2 Competências necessárias para a equipe odontológica

A preparação da equipe para a implantação deste tipo de tecnologia inteligente deve ser planejada de acordo com as funções desempenhadas por cada membro da equipe tais como: cirurgiões-dentistas, técnicos, auxiliares, gestores e profissionais responsáveis pelos sistemas de informação. Todos os integrantes que interagem com as chamadas tecnologias cognitivas ou inteligentes devem compreender sua finalidade e seus limites, ainda que não participem diretamente da decisão clínica.

A primeira competência é a literacia em inteligência artificial. O treinamento deve abordar conceitos como dados de treinamento, validação, sensibilidade, especificidade, falso positivo, falso negativo, calibração, generalização e viés. Também deve explicar por exemplo que uma elevada acurácia média global pode ocultar desempenho insatisfatório em determinados grupos de pacientes ou em situações clínicas não representadas nos dados de desenvolvimento. (figura 02).



A terceira competência está relacionada à capacidade de reconhecer falhas. A equipe deve ser capaz de identificar imagens inadequadas, resultados incompatíveis com os sinais clínicos, alertas excessivos, informações incompletas e respostas inconsistentes. Sistemas inteligentes não eliminam a necessidade de conhecimento clínico; ao contrário, aumentam a importância da supervisão qualificada. Assim é de responsabilidade de cada membro a percepção dos resultados de uma requisição a um modelo cognitivo sob pena de essas respostas produzirem resultados não benéficos para a clínica como todo.

A quarta competência é o controle do uso excessivo dessas ferramentas por parte dos integrantes da equipe. Por exemplo, todas as vezes que conversamos com um chatbot ou mesmo quando permitimos agentes inteligentes atuarem em nossos sistemas, há um consumo de tokens (Unidades básicas de dados que as tecnologia inteligentes utilizam para ler, processar e responder as requisições de um usuário humano ou de um usuário agêntico) e isso gera custo para a organização que está usando esta tecnologia. Desta forma cada membro de uma equipe, deve desenvolver uma competência para o uso consciente e responsável destas ferramentas podem trazer benefícios ou por outro lado pode desencadear desperdícios financeiros graves para estas organizações.

2.3 Integração ao fluxo de trabalho e responsabilidade profissional

A implantação de um sistema inteligente deve ser precedida pelo mapeamento das necessidades de uso desta tecnologia e, também, do fluxo de trabalho da clínica. Devem ser identificados cada desafio e gargalo por parte de cada integrante de uma clínica. Devem ser identificadas, igualmente, as etapas de coleta de dados, inserção de informações, processamento, revisão do resultado, registro no prontuário e comunicação ao paciente. Também é necessário definir quem é o ser humano que responderá por cada etapa e como serão tratados resultados discordantes entre o sistema e o profissional de cada setor.

A implementação deverá ser de forma gradual e favorecendo mais segurança deste contexto do que a adoção imediata em todos os atendimentos dos membro da equipe de uma clínica. Recomenda-se a realização de testes-piloto, simulações e avaliação de casos previamente conhecidos. Nesse período, devem ser observados o tempo necessário para utilização da ferramenta, a ocorrência de retrabalho, a compreensão dos resultados, a interferência na relação profissional-paciente e a existência de dificuldades técnicas tudo isso deverá ser ajustado gradualmente.

O uso da tecnologia não deve atenuar a responsabilidade de cada profissional. Mesmo quando o sistema oferece uma recomendação automatizada, a decisão clínica permanece vinculada ao profissional habilitado e aos protocolos da instituição. A equipe deve registrar, de maneira rastreável, quando o sistema foi utilizado, qual versão estava disponível, qual resultado foi produzido, quem realizou a revisão e qual decisão foi tomada, assim os logs são peças fundamentais para essa auditoria.

Mongan, Moy e Kahn (2020), ao proporem a checklist CLAIM para trabalhos de inteligência artificial em imagens médicas, evidenciam a importância da descrição metodológica, da qualidade dos dados e da transparência na avaliação dos sistemas. Esses princípios também devem orientar a seleção de ferramentas para uso odontológico. A clínica não deve considerar apenas demonstrações comerciais de desempenho, mas solicitar informações sobre validação, população avaliada, limitações conhecidas e condições de uso e com esses resultados poderão aprimorar o uso destas ferramentas para a obtenção de resultados satisfatórios.

2.4 Proteção de dados e segurança da informação

Dados odontológicos, imagens fotográficas e imagens radiográficas, tomografias, gravações de voz e informações de prontuário são dados sensíveis e requerem medidas específicas de proteção. No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD estabelece princípios e obrigações para o tratamento de dados pessoais, incluindo finalidade, adequação, necessidade, segurança, prevenção e responsabilização (BRASIL, 2018).

A equipe deve ser treinada para utilizar autenticação individual, controle de acesso, armazenamento seguro, transmissão protegida e procedimentos para comunicação de incidentes de forma imediata quando da ocorrência destes incidentes. Quando possível e compatível com a finalidade do tratamento, os dados utilizados para desenvolvimento, teste ou treinamento de sistemas devem ser anonimizados ou pseudonimizados para que não expor e comprometer informações dos pacientes.

Também devem ser avaliadas as condições de uso de plataformas em nuvem, os locais de armazenamento, os níveis de acesso de fornecedores, as políticas de retenção e eliminação de dados e as possibilidades de reutilização das informações. A contratação de um sistema externo não transfere integralmente à empresa fornecedora a responsabilidade da clínica perante os pacientes e as autoridades competentes. A empresa que oferece esses serviços de armazenamento dos dados dos pacientes de uma clínica ou consultório, deverá ter um acordo cumum de proteção desses dados sejam eles sensíveis ou não.

A segurança deve abranger tanto a confidencialidade quanto a integridade e a disponibilidade dos dados. Falhas desses sistemas, indisponibilidade do serviço ou alteração indevida de registros podem comprometer a continuidade e a segurança do cuidado trazendo prejuízos em diferentes graus para a organização. Por isso, a clínica odontológica deve manter procedimentos manuais ou alternativas operacionais para situações de interrupção tecnológica e dessa forma não prejudicar o processo de prestação de serviços do estabelecimento.

2.5 Comunicação com pacientes e relação profissional

A utilização de sistemas inteligentes modifica a forma como decisões clínicas podem ser produzidas e explicadas. Quando uma ferramenta automatizada participa de uma decisão relevante, o paciente deve receber esclarecido sobre o uso e receber informação clara sobre sua finalidade, seu papel auxiliar, suas limitações e a necessidade de revisão pelo profissional. (figura 03).

A comunicação deve evitar tanto o excesso de tecnicismo quanto a apresentação da Inteligência Artificial como recurso infalível. O paciente precisa compreender e se atentar para que um resultado automatizado realizado por um sistema cognitivo pode conter falsos positivos ou falsos negativos e que a decisão final depende da avaliação de cada profissional como, por exemplo um diagnóstico auxiliado por uma I.A. de um Cirurgião-dentista ou outro membro de sua equipe por exemplo no controle de finanças do consultório. É importante destacar que: A transparência quanto o uso desta tecnologia contribui para a autonomia e para a confiança, mas jamais deve ser utilizada para transferir ao paciente a responsabilidade por possíveis falhas previsíveis do serviço.

A Organização Mundial da Saúde recomenda que a adoção de inteligência artificial em saúde preserve a autonomia das pessoas e seja orientada por transparência, inclusão e responsabilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021a). Na prática odontológica, isso implica garantir que a tecnologia não substitua a escuta, o esclarecimento de dúvidas e a decisão compartilhada.

COMUNICAÇÃO COM PACIENTES E RELAÇÃO PROFISSIONAL NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

TRANSPARÊNCIA • CONFIANÇA • DECISÕES COMPARTILHADAS

TECNOLOGIA
A SERVIÇO
DE PESSOAS

ODONTOLOGIA
MAIS HUMANA
E SEGURA

*Informação
clara para
decisões seguras*



EXPLICAR O USO DA IA

Informar que a IA é uma ferramenta auxiliar no processo diagnóstico e terapêutico.

"Utilizamos recursos de inteligência artificial para apoiar a análise das imagens, sempre com a revisão do cirurgião-dentista."



ESCLARECER A FINALIDADE

Descrever como a ferramenta é utilizada e quais informações ela fornece.

"A IA analisa padrões nas imagens para auxiliar na detecção de alterações, mas não substitui o julgamento clínico profissional."



DESTACAR AS LIMITAÇÕES

Explicar que a IA pode apresentar erros e que não substitui o julgamento clínico do cirurgião-dentista.

"Os resultados da IA devem ser interpretados junto com o exame clínico, a sua história e, quando necessário, outros exames complementares."



REFORÇAR A SUPERVISÃO PROFISSIONAL

Informar que todos os resultados são analisados e validados pelo profissional.

"A decisão final sobre o seu tratamento é sempre do cirurgião-dentista, com base em uma avaliação completa."



ESTIMULAR O DIÁLOGO

Manter comunicação aberta, esclarecendo dúvidas e envolvendo o paciente na decisão sobre o seu tratamento.

"Tire suas dúvidas. Seu entendimento e sua participação são fundamentais para um tratamento seguro e eficaz."



MAIS CONFIANÇA
NA RELAÇÃO
PROFISSIONAL



PACIENTES MAIS
INFORMADOS
E SEGUROS



DECISÕES
COMPARTILHADAS
E MELHORES
RESULTADOS



INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL COM
RESPONSABILIDADE
E HUMANIZAÇÃO

TECNOLOGIA + CIÊNCIA + ÉTICA = SORRISOS MAIS SAUDÁVEIS

Figura 03 – Comunicação com o Paciente sobre o uso da I.A.

2.6 Governança, monitoramento e gerenciamento de riscos

A governança de sistemas inteligentes consiste no conjunto de regras, políticas, responsabilidades e procedimentos utilizados para garantir que a tecnologia seja aplicada de maneira segura, ética e eficaz. O National Institute of Standards and Technology (2023) propõe uma abordagem de gerenciamento de riscos baseada na identificação, avaliação, tratamento e monitoramento contínuo dos riscos relacionados à inteligência artificial nas organizações.

Na clínica odontológica, a governança deve incluir a definição da finalidade autorizada do sistema, a responsabilidade dos profissionais habilitados para utilizá-lo, os critérios de interrupção e os procedimentos de revisão. Devem ser acompanhados indicadores como discordância entre sistema e profissional, falsos positivos, falsos negativos, encaminhamentos inadequados, tempo de atendimento, retrabalho, reclamações e eventos adversos e outros dados que poderiam comprometer toda a utilização da I.A. em uma clínica.

O desempenho De um sistema Cognitivo deve ser reavaliado quando houver mudança no equipamento, atualização do software, alteração da população atendida ou modificação do fluxo clínico. A ocorrência de degradação de desempenho, conhecida como alteração da distribuição dos dados ou mudança de contexto, pode não ser percebida se não houver monitoramento sistemático.

A equipe desta organização deve dispor de canais para comunicar falhas, incidentes e situações de risco sem receio de punição indevida levando a um processo contínuo de ajustes deste sistema. A análise desses relatos deve orientar correções, atualizações de protocolos e, quando necessário, suspensão temporária do uso da ferramenta para os ajustes necessários e dessa forma não comprometer a utilização do sistema como um todo, consequentemente mitigando os riscos e prejuízos para a clínica. O Artificial Intelligence Risk Management Framework também enfatiza a necessidade de sistemas confiáveis, válidos, seguros, transparentes, explicáveis e equitativos (NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, 2023).

2.7 Limitações da evidência científica e agenda de capacitação

Apesar do crescimento da produção científica, muitas pesquisas sobre inteligência artificial em Odontologia são retrospectivas, monocêntricas e baseadas em bancos de imagens selecionados. Khanagar et al. (2021) apontam limitações relacionadas à heterogeneidade metodológica e à validação externa. Dessa forma, ainda são necessários estudos multicêntricos, avaliações prospectivas, análises econômicas e pesquisas que verifiquem o impacto da tecnologia sobre desfechos relevantes para os pacientes e para as clínicas odontológicas.

A capacitação da equipe deve ser permanente e incluir cursos, aulas teóricas, oficinas práticas, simulações, análise de casos e avaliação de competências. O treinamento pode ser organizado em módulos: fundamentos da inteligência artificial; uso específico do sistema; interpretação crítica; privacidade e segurança; comunicação com pacientes; registro e rastreabilidade; notificação de incidentes; e atualização normativa. Esse treinamento deve contemplar também aspectos humanos e organizacionais. A adoção de tecnologia pode alterar a carga de trabalho, gerar fadiga de alertas, reduzir a autonomia percebida ou produzir dependência excessiva do sistema. Esses efeitos devem ser avaliados por meio de reuniões periódicas, questionários, observação do processo de trabalho e discussão de casos. (figura 04).



supervisão profissional, integração adequada ao fluxo de trabalho, proteção de dados, comunicação transparente e monitoramento sistemático.

As aplicações em análise de imagens, seja fotográfica, radiográfica ou tomográfica, planejamento digital, gestão de informações e apoio à decisão apresentam potencial relevante para a odontologia. Todavia, resultados promissores em estudos experimentais não garantem, por si só, benefício clínico em contextos reais. A existência de vieses, limitações de validação, alterações de desempenho e riscos de automação excessiva reforça a necessidade de implementação gradual e avaliação local.

A equipe deve compreender que o sistema inteligente é instrumento de apoio e não substituto da competência clínica, da responsabilidade profissional ou da relação com o paciente. A clínica que pretende adotar esta ferramenta como esse tipo de tecnologia deve estabelecer protocolos, registrar decisões, acompanhar indicadores, proteger dados e manter canais de relato de incidentes.

Dessa forma, o uso destas ferramentas cognitivas poderá ser incorporada de uma forma responsável, e assim, contribuir para a qualidade e a segurança do cuidado dos pacientes, bem como da clínica odontológica, as suas informações sem comprometer a autonomia, a equidade e a centralidade do paciente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2018.

KHANAGAR, S. B. et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Sciences*, v. 16, n. 1, p. 508-522, 2021.

KROIS, J. et al. Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss. *Scientific Reports*, v. 9, p. 8495, 2019.

MONGAN, J.; MOY, L.; KAHN, C. E. Jr. Checklist for Artificial Intelligence in Medical Imaging (CLAIM): a guide for authors and reviewers. *Radiology: Artificial Intelligence*, v. 2, n. 2, p. e200029, 2020.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2023.

SCHWENDICKE, F.; SAMEK, W.; KROIS, J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. *Journal of Dental Research*, v. 99, n. 7, p. 769-774, 2020.

UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO, 2021.
U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-Based Software as a Medical Device (SaMD) Action Plan. Silver Spring: U.S. Food and Drug Administration, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization, 2021a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization, 2021b.