

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE FEEDBACK NA AVALIAÇÃO DE RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINAS COMPOSTAS: ESTUDO EXPERIMENTAL EM AMBIENTE PRÉ-CLÍNICO

Gabriela Lourenço Barcelos¹; Letícia Nicole de Moura do Espírito Santo¹; Danielle Ambrosio Dias Falcão¹

¹ Universidade do Grande Rio - Unigranrio Afya, Curso de Odontologia, Duque de Caxias, RJ, Brasil.

E-mail do autor principal: danielle.falcao@afya.com.br

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) tem ampliado sua aplicação na área da saúde e no ensino odontológico. Este estudo avaliou o uso da IA como instrumento de feedback na análise de restaurações Classe II em resina composta realizadas por estudantes de Odontologia em ambiente pré-clínico. Trata-se de estudo observacional, analítico e descritivo, de abordagem quantitativa, utilizando fotografias padronizadas de restaurações em primeiros molares inferiores. As imagens foram analisadas na plataforma Google Teachable Machine, treinada para classificar restaurações satisfatórias e deficientes. Na etapa inicial, o banco de imagens desbalanceado gerou instabilidade e tendência de classificação como deficiente. Após padronização e balanceamento das categorias, houve maior estabilidade e coerência das classificações. Iluminação, ângulo, distância de captura e foco também influenciaram o desempenho. Conclui-se que a IA apresenta potencial como ferramenta auxiliar de feedback no ensino pré-clínico, mas sua confiabilidade depende de treinamento, padronização e validação adequados.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Odontologia; Dentística Restauradora; Resina Composta; Ensino Odontológico.

INTRODUÇÃO

A incorporação da Inteligência Artificial à Odontologia tem ampliado possibilidades de apoio à interpretação de imagens, ao diagnóstico e ao ensino, criando novas formas de suporte ao processo de aprendizagem.¹ No ensino pré-clínico, esse recurso pode ser particularmente útil por oferecer retorno rápido e potencialmente padronizado ao estudante.

As restaurações Classe II em resina composta apresentam elevada complexidade técnica, pois exigem reprodução adequada da anatomia oclusal e proximal, adaptação marginal e estabelecimento do ponto de contato. Falhas nessas regiões podem favorecer impactação alimentar, alterações periodontais e comprometimento da longevidade restauradora.² A manutenção da saúde periodontal é, portanto, diretamente relacionada à qualidade dos procedimentos restauradores.³

Nesse contexto, ferramentas de reconhecimento de imagens podem atuar como apoio ao feedback docente, desde que treinadas com imagens adequadamente rotuladas e padronizadas. O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização da Inteligência Artificial como

ferramenta de feedback na análise de restaurações Classe II em resina composta realizadas por estudantes de Odontologia em ambiente pré-clínico.

MÉTODO

Trata-se de estudo observacional, analítico e descritivo, com abordagem quantitativa, desenvolvido no laboratório de Dentística Avançada da Universidade do Grande Rio - Unigranrio Afya, Campus Duque de Caxias. Foram utilizadas fotografias de restaurações Classe II em resina composta confeccionadas em primeiros molares inferiores, elementos 36 e 46, em ambiente pré-clínico laboratorial.

Para o treinamento da ferramenta, as imagens foram organizadas em duas categorias: restaurações satisfatórias e restaurações deficientes. O banco padronizado utilizou seis imagens de referência para cada combinação entre categoria e elemento dentário: satisfatória no 36, deficiente no 36, satisfatória no 46 e deficiente no 46.

Foram incluídas fotografias com foco, iluminação e posicionamento adequados. Foram excluídas imagens com distorções, baixa resolução, umidade excessiva ou visualização inadequada da região proximal. A obtenção das imagens foi realizada com smartphone de alta resolução, estabilização por tripé, iluminação LED neutra, distância padronizada e zoom de 6x. Para uniformizar a orientação, a face vestibular do elemento 36 foi posicionada para o lado esquerdo da imagem e a do elemento 46 para o lado direito.

Os critérios de avaliação contemplaram presença de ponto de contato proximal, adaptação marginal, ausência de excessos de resina e reprodução adequada da anatomia proximal e oclusal. A plataforma Google Teachable Machine foi utilizada para treinamento do modelo e análise das novas imagens, fornecendo percentuais de semelhança em relação às classes previamente treinadas.

A investigação ocorreu em duas etapas. Na primeira, foi empregado um modelo não padronizado, com distribuição desigual de imagens entre as classes. Na segunda, o banco foi reorganizado com equilíbrio entre as categorias satisfatória e deficiente, permitindo a reavaliação dos mesmos 11 elementos dentários - oito do elemento 36 e três do elemento 46 - e a comparação descritiva do comportamento do sistema.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados de forma descritiva, considerando frequências, porcentagens fornecidas pela IA e estabilidade das classificações. Também foram observadas possíveis influências de iluminação, ângulo de captura, distância focal e qualidade do foco.

Por se tratar de análise de imagens de restaurações produzidas em ambiente pré-clínico laboratorial, sem relato de intervenção em pacientes ou uso de animais no protocolo descrito, o trabalho não apresenta número de CAAE no documento original.

RESULTADOS

Na primeira etapa, o modelo não padronizado apresentou instabilidade e classificações inconsistentes. O banco de treinamento possuía distribuição desigual entre as categorias e predominância de imagens classificadas como deficientes. Na avaliação dos 11 elementos, observou-se tendência do sistema em classificar as restaurações como “deficientes”, independentemente do padrão visual esperado.

Também foi registrado erro de classificação de um elemento considerado padrão (hígido), interpretado pela IA como “deficiente”. Esse resultado indicou viés associado ao treinamento e reduziu a confiabilidade da resposta do modelo.

Na segunda etapa, o número de imagens por categoria foi padronizado e distribuído de forma equilibrada entre restaurações satisfatórias e deficientes nos elementos 36 e 46. Após o ajuste, os mesmos 11 elementos foram reavaliados. O sistema apresentou maior estabilidade, redução de classificações inconsistentes e melhor alinhamento entre as características visuais das restaurações e as categorias atribuídas.

Restaurações com melhor adaptação marginal, anatomia adequada e ausência de excessos de material restaurador obtiveram maiores percentuais de classificação como satisfatórias. Além do balanceamento do banco, iluminação, ângulo de captura, distância entre câmera e objeto e qualidade do foco foram identificados como fatores capazes de modificar a consistência das classificações.

DISCUSSÃO

Os achados indicam que o potencial da IA como ferramenta de feedback depende fortemente da qualidade do conjunto de treinamento e da padronização das imagens. A tendência inicial de supervalorizar a categoria “deficiente” foi compatível com o desbalanceamento do banco e com a presença de classes representadas de maneira desigual.

Esse comportamento é coerente com evidências de que inconsistências de rotulagem e ruído em bases de imagens odontológicas podem reduzir o desempenho de modelos de aprendizado profundo.⁴ No presente estudo, a reorganização das classes e a uniformização do número de imagens melhoraram a estabilidade das respostas, reforçando a necessidade de critérios metodológicos rigorosos no desenvolvimento de aplicações de IA em saúde.¹

As condições de aquisição também se mostraram relevantes. Variações de iluminação, ângulo, distância e foco alteram os padrões visuais utilizados pelo algoritmo e podem

comprometer a comparação entre a imagem submetida e as classes de treinamento. Assim, um protocolo de captura padronizado é condição importante para o uso educacional da ferramenta.

No ensino de Dentística, a possibilidade de retorno imediato e padronizado pode favorecer a autoavaliação e complementar o feedback docente. Entretanto, os resultados não sustentam o uso isolado da IA para julgamento da qualidade restauradora. Na configuração avaliada, a ferramenta deve ser compreendida como recurso auxiliar, dependente de supervisão, refinamento do banco de imagens e validação adicional.

CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial, por meio da plataforma Google Teachable Machine, demonstrou potencial como ferramenta auxiliar de feedback na avaliação de restaurações Classe II em resina composta em ambiente pré-clínico. O desempenho do modelo foi diretamente influenciado pela padronização e pelo balanceamento do banco de imagens.

A reorganização das categorias de treinamento contribuiu para maior estabilidade das classificações. Também se verificou influência de iluminação, ângulo, distância de captura e foco, evidenciando a necessidade de protocolos padronizados para aquisição das imagens.

A ferramenta pode complementar estratégias tradicionais de ensino e ampliar oportunidades de autoavaliação dos estudantes, mas ainda requer aprimoramento do treinamento e validação para aumentar precisão e confiabilidade. Os resultados apoiam sua utilização como recurso educacional auxiliar, e não como substituto da avaliação docente.

REFERÊNCIAS

1. de Araújo EGO, Araújo SLS de S, Barbosa LN, Freire JCG, Rufino MVC, Siebra CA, et al. A inteligência artificial no ensino da Odontologia: uma análise bibliométrica. J Health Inform [Internet]. 2024 Nov 19 [citado 2025 Nov 10];16(Especial). Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/1301>
2. Oliveira SCFS, Queiroz RG, Vieira BR, Penha ES, Madeiros LADM, Guenes GMT. Complicações associadas a restaurações realizadas em áreas de contato interproximal. Arch Health Invest [Internet]. 2019 May 14 [citado 2025 Nov 10];8(2). Disponível em: <https://archhealthinvestigation.com.br/ARCHI/article/view/3159>

3. Barbosa RDC. A importância da saúde periodontal na odontologia restauradora: revisão de literatura. São Luís: Centro Universitário UNDB; 2020.
4. Büttner M, Schneider L, Krasowski A, et al. Impact of noisy labels on dental deep learning-calculus detection on bitewing radiographs. J Clin Med. 2023;12(9):3058. doi:10.3390/jcm12093058.

EIXO TEMÁTICO SUGERIDO

Eixo 03 - Tecnologia e Inovação.