

O USO DE SOFTWARES DE IA GENERATIVA NA CRIAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES ANATÔMICAS: Uma revisão de literatura

Caio Dantas Veras Lucio¹, Carlos Emanuel Nunes Martins², Josué de Oliveira Melo³, Renan Lopes da Silva⁴, José Gonçalves Monteiro Neto⁵, Cristiane Marinho Uchôa Lopes⁶,

¹Discente da Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Brasil
(caio.dantas@aluno.ufca.edu.br)

²Discente da Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Brasil
(carlos.nunes@aluno.ufca.edu.br)

³Discente da Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Brasil
(josue.melo@aluno.ufca.edu.br)

⁴Discente da Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Brasil
(renan.lopes@aluno.ufca.edu.br)

⁵Universidade Estadual do Ceará, Crateús, Brasil
(monteiro.neto@aluno.uece.br)

⁶Docente da Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Brasil
(cristiane.marinho@ufca.edu.br)

Resumo: O uso da Inteligência Artificial (IA) na educação médica já é uma realidade em todo o mundo, sendo evidenciado pelo uso dela na ilustração anatômica. Contudo, esse uso apresenta limitações que devem ser reconhecidas para o seu devido aperfeiçoamento. Este estudo revisa a literatura publicada entre 2010 e 2026, nas bases de dados LILACS, Medline e Embase, com foco nos resultados das imagens anatômicas geradas pelas IAs. A revisão evidenciou as limitações encontradas na geração dessas imagens, destacando a importância de estudos adicionais para o melhor uso das IAs na educação médica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Ilustração Anatômica; Inovação.

INTRODUÇÃO

A ilustração anatômica constitui um dos principais pilares do ensino médico, sendo essencial para a compreensão das estruturas e relações espaciais do corpo humano. Tradicionalmente, esse papel é desempenhado por atlas anatômicos e por ilustradores médicos especializados, considerados padrão-ouro devido à alta precisão, fidelidade morfológica e capacidade de representar detalhes complexos de forma didática. No entanto, esse modelo apresenta limitações importantes, como elevado custo de produção, tempo prolongado para elaboração, escassez de profissionais qualificados e restrições de acesso, especialmente em contextos educacionais com menor disponibilidade de recursos (Lazarus et al., 2022).

Com o avanço das tecnologias digitais, a Inteligência Artificial (IA) generativa tem emergido como uma alternativa inovadora na produção de imagens, incluindo ilustrações anatômicas. Ferramentas baseadas em modelos de texto para imagem permitem a geração rápida, personalizada e em larga

escala de conteúdos visuais, possibilitando maior acessibilidade e potencial aplicação na criação de materiais didáticos, como atlas de variações anatômicas. Além disso, essas tecnologias permitem explorar diferentes representações e variações estruturais de forma dinâmica, o que pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, apesar de seu potencial, estudos recentes têm demonstrado que os modelos de IA generativa ainda apresentam limitações significativas no que se refere à precisão anatômica. Avaliações comparativas evidenciam que, embora as imagens geradas possuam boa qualidade estética e visual, frequentemente apresentam erros estruturais, proporções inadequadas, relações topográficas incorretas e até a inclusão de estruturas inexistentes (Geoffro, 2023; Pasli; Haider et al., 2025).

Além disso, análises específicas indicam falhas relevantes na representação de diferentes sistemas anatômicos, como erros na contagem óssea, distorções morfológicas e inconsistências na organização espacial (Başgün et al., 2025; Muhr et

al., 2024; Haider et al., 2025). Esses achados evidenciam que, apesar do avanço tecnológico, os modelos atuais ainda não atingem o nível de confiabilidade necessário para uso autônomo no ensino médico.

Nesse sentido, observa-se uma lacuna entre o potencial tecnológico da IA generativa e sua aplicabilidade prática na educação anatômica, especialmente no que diz respeito à construção de materiais de alta precisão, como atlas de variações anatômicas. Torna-se, portanto, fundamental analisar criticamente essas ferramentas, considerando tanto suas vantagens quanto suas limitações, bem como seu papel complementar em relação aos métodos tradicionais.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar o uso de softwares de IA generativa na criação de atlas de variações anatômicas, avaliando seu potencial, limitações e aplicabilidade no contexto do ensino de anatomia. Para fins metodológicos e visando padronização e imparcialidade na análise, os softwares avaliados serão identificados por letras (A, B, C, etc.), sem menção direta aos seus nomes comerciais.

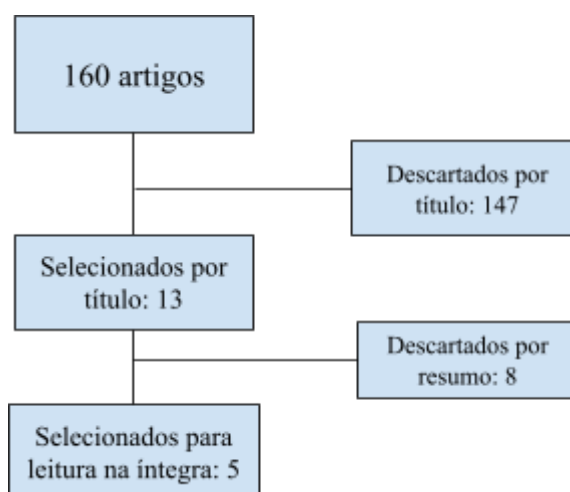
MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e de caráter exploratório, voltada à análise da interseção entre a inteligência artificial generativa e a anatomia humana. A coleta de dados foi realizada em março de 2026 por meio de buscas sistematizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), Embase (*Excerpta Medica Database*) e LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde). Para garantir a abrangência da busca, foram empregadas estratégias estruturadas com descritores em saúde (Mesh/DeCS) e termos livres, tais como: *'Artificial Intelligence'*, *'Generative AI'*, *'Anatomical Variations'*, *'Medical Illustration'* e *'Atlases'*.

O levantamento inicial resultou em um total de 160 artigos (72 no PubMed, 63 no LILACS e 25 no Embase), publicados no intervalo entre 2010 e 2026, nos idiomas inglês, espanhol e português, considerando os artigos disponíveis na íntegra. O processo de seleção seguiu um fluxo rigoroso de filtragem (Infográfico 1): inicialmente, 13 artigos foram selecionados pela relevância de seus títulos. Em uma segunda etapa, 8 desses trabalhos foram descartados após a leitura integral de seus resumos, pois apresentavam foco exclusivo em medicina veterinária, estudos computacionais de texturas vasculares sem aplicação morfológica ou análises

clínicas que não tangenciavam a criação de ilustrações.

Dessa forma, a seleção final foi composta por 5 artigos lidos na íntegra, que serviram de base para a discussão sobre a acurácia técnica e as limitações das ferramentas de IA na representação de variações anatômicas. A análise buscou identificar como essas tecnologias lidam com a complexidade da morfologia humana em comparação aos parâmetros estabelecidos pelos atlas anatômicos tradicionais.



Infográfico 1: Fluxograma de seleção dos artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa são sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1. Principais resultados obtidos a partir dos artigos revisados.

Autor/Ano	Amostra	Estruturas analisadas	Resultados
Pasli B. et al., 2025.	4 modelos de IA: 1. A 2. B 3. C 4. D	• Fígado • Baço • Rins • Formas cadavéricas • Sistema genital masculino e feminino	Foram identificados erros como: estruturas inexistentes, proporções inadequadas e relações anatômicas incorretas.
Haider, S. A. et al., 2025.	4 modelos de IA: 1. E 2. F 3. G 4. H	Anatomia da cabeça: • Anatomia superficial • Ossos • Vasos sanguíneos • Nervos • Músculos	Foram observados erros estruturais, de representação e de fidelidade às características anatômicas reais. Contudo, a IA “F” foi o modelo mais bem avaliado em

			relação aos outros.
Başgün F. et al., 2025.	2 modelos de IA: 1. A 2. J	Ossos: • Do tarso, • Metatarsos • Falanges • Músculos, nervos e vasos do pé	As ferramentas falharam na contagem e morfologia dos ossos (quantidade ou estruturas inexistentes)
Geoffroy N. et al., 2023	3 modelos de IA: 1. A 2. H 3. C	• Crânio • Coração • Cérebro	Apresentaram erros como: omissão de forames no crânio, ramificações erradas de vasos do coração, além de localização imprecisa de sulcos e giros no cérebro.
Muhr P. et al. /2024	3 modelos de IA: 1. F 2. H 3. I	Ações • Atleta executando salto • Pessoa correndo • Casal se abraçando	No que diz respeito aos erros: as mãos foram a parte mais difícil de gerar, sendo o erro mais frequente o de configuração (partes deslocadas ou fundidas).

Diante da análise, ao reunir esses artigos científicos, foi possível observar que, embora exista um potencial sendo explorado com a implementação da IA no ambiente acadêmico médico (Lazarus et al., 2022), o uso IAs generativas para ilustração anatômica apresentam falhas significativas.

Antes de apontar essas limitações, é importante reconhecer as vantagens que essa tecnologia pode trazer ao ambiente universitário, uma vez que tem capacidade de criar grande volume de imagens em um curto período de tempo, abordando diferentes conceitos e ideias, que, associado ao baixo custo (quando comparados com ilustradores humanos) pode oferecer à comunidade uma variedade de imagens (Lazarus et al., 2022). Além disso, podem estar sempre atualizando-as de acordo com o conhecimento mais recente, como a nova descoberta de uma membrana subaracnóidea linfática que atua tanto como barreira protetora quanto pela função de monitorização de infecções e inflamações no cérebro (Michaud, Mark, 2023). O uso das IAs seria adequado para geração dessas imagens para facilitar o ensino e torná-lo mais lúdico.

No estudo de Pasli B. et al., 2025, foram utilizadas 4 IAs, gerando cerca de 35 imagens. Dentre as limitações, as imagens do sistema genital masculino e feminino, além de imagens cadavéricas, não foram geradas devido às políticas éticas, pois conjuntos de bases de dados costumam excluir imagens relacionadas a esse sistema, deixando os modelos de IAs sem referências e dados de treinamento. Outro motivo é que a maioria dos bancos de IAs tem filtros

rigorosos que bloqueiam essas imagens para evitar a criação de pornografia, uma vez que as IAs podem ser facilmente enganadas para produzir esse tipo de conteúdo (Skulmowski, A., 2025).

Além disso, nesse mesmo estudo, outras limitações encontradas foram: a representação de órgãos abdominais em cores neon (Figura 1), que não são realistas e se distanciam mais da realidade anatômica. Ainda nesse estudo, há o destaque da representação errônea, feita pelo software A e pelo software D do Baço, que foi ilustrado com bordas externas semelhantes ao do fígado e também em cores neon, além de vasos inexistentes ou em localização anatômica equivocada. Essas falhas também estiveram presentes no estudo de Koziol M. et al., 2025, no qual imagens do sistema digestório foram solicitadas pela IA, mas a conformidade com o conhecimento anatômico real foi muito baixa.

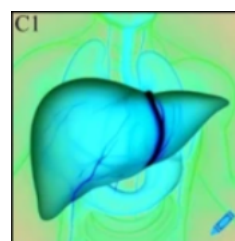


Figura 1. Representação do fígado pela IA "C".

(Pasli B. et al., 2025)

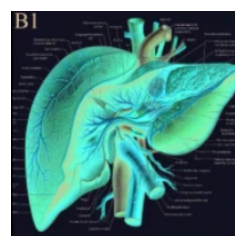


Figura 2. Representação do Baço pela IA "A".

(Pasli B. et al., 2025)

Já no estudo de Haider S. et al., 2025, nenhum dos quatro geradores foi capaz de produzir ilustrações que atendessem simultaneamente aos critérios de detalhamento e precisão anatômica. Foram observadas inconsistências estruturais, erros de representação e falta de fidelidade às características anatômicas reais. O modelo "F" foi descrito como o que teve melhor desempenho, levando em consideração os critérios detalhes anatômicos, qualidade estética, usabilidade e custo-benefício (Figura 3). Entretanto, as ilustrações geradas ainda não são adequadas para fins educacionais, pois algumas estruturas tiveram trajetos anatômicos inespecíficos (Figura 4).

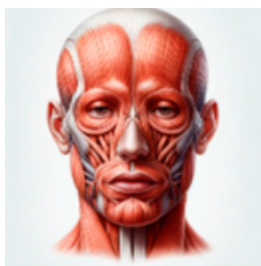


Figura 3. Representação dos músculos da face pela IA “F”.

(Haider S. *et al.*, 2025)



Figura 4. Representação anatômica dos vasos sanguíneos da face pela IA “F”

(Haider S. *et al.*, 2025)

No estudo de Başgün F. *et al.*, 2025, embora as IAs tenham gerado imagens esteticamente atraentes e instantâneas, houveram falhas na contagem e na morfologia dos ossos do tarso, dos quais foram gerados 12 ao invés de somente 7, além de conterem representações incorretas de sua morfologia, como erros graves na disposição de estruturas musculares, nervosas e vasculares, ou ausentes, como no caso das imagens criadas pelo software J (Figura 5).

Outros ossos, como falanges e ossos do metatarso, também tiveram alterações do seu formato anatômico real. Já o software A, que também utiliza um modelo de IA generativa semelhante ao empregado por outros softwares analisados, teve algumas estruturas bem realistas, como a porção distal da tíbia e da fíbula e o calcâneo, porém muitas outras estruturas com representações incorretas (Figura 6).



Figura 5. Representação da anatomia do pé pela IA “J”.

(Başgün F. *et al.*, 2025)



Figura 6. Representação da anatomia do pé pela IA “A”.

(Başgün F. *et al.*, 2025)

No estudo de Geoffroy N. *et al.*, 2023, as ilustrações do crânio apresentaram deficiências nos 3 geradores, como omissão dos forames mentuais e supraorbitais (Figura 7). Já nas ilustrações do coração, as origens de artérias coronárias não foram indicadas, além de imprecisões nas ramificações da aorta e do tronco pulmonar (Figura 8). Por último, no cérebro, houveram imprecisões de giros, de sulcos e da relação cerebelo e lobos temporais mal esquematizada (Figura 9).



Figura 7. Representação do Crânio pela IA “H”.

(Geoffroy N. *et al.*, 2023)

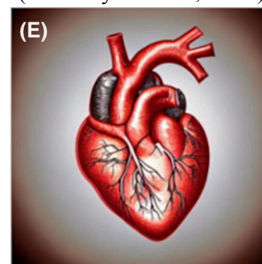


Figura 8. Representação do Coração pela IA “H”.

(Geoffroy N. *et al.*, 2023)

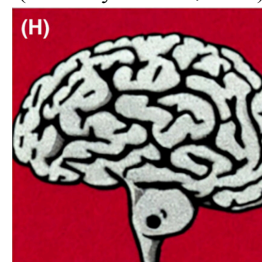


Figura 9. Representação do Cérebro pela IA “H”.

(Geoffroy N. *et al.*, 2023)

Por fim, no estudo de Muhr P. et. al /2024, foram criados 10 estímulos/ações, como casal de idosos em uma sauna, médico examinando um paciente e pessoas comendo pizza, gerando 8 imagens de cada estímulo. A maioria dos erros foram relacionados à localização das estruturas, com partes das mãos representadas deslocadas ou fundidas, sendo este órgão o mais difícil de gerar imagens adequadas e corretas, corroborado também no estudo de Duggan, J. L. et al., 2025, em que 1500 imagens de mãos foram criadas para auxiliar na educação de pacientes submetidos a cirurgia de mão, e, embora as imagens tenham alto nível de detalhamento e sejam visualmente atraentes, não conseguiram retratar a anatomia de forma precisa.

Além disso, foi visto que a IA tende a repetir padrões estereótipos, não ilustrando a diversidade étnica e de gênero (Figura 10).



Figura 10. Representação de padrões estereótipos.

(Muhr P. et. al /2024)

Tendo em vista as limitações apresentadas nesse último estudo, pode-se esperar e corroborar as dificuldades enfrentadas nos outros estudos, uma vez que, na ilustração de imagens de ação, que não requerem rigor anatômico, elas apresentaram erros expressivos, confirmando a dificuldade encontrada pelas outras inteligências em representar imagens anatômicas de forma precisa.

Em todos os estudos analisados foram utilizadas 2 ou mais IAs, de forma a comparar as imagens geradas por todas elas, sendo que software A apresentou o melhor desempenho (mais proximidade com as estruturas anatômicas reais e menos estruturas equivocadas).

Apesar disso, nenhuma apresentou capacidade de gerar ilustrações anatômicas ricas em detalhes anatômicos. Vale destacar a IA “C”, que apresentou o pior desempenho, como, por exemplo, usando cores neon para representação de órgãos abdominais (Figura 1) e, quando as outras inteligências apresentaram bom desempenho, como na ilustração de imagens renais, ela apresentou maior discrepância, com falta de detalhes anatômicos e de realismo, como um aorta dupla (Figura 11)

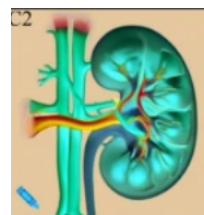


Figura 11. Representação do Rim pela IA “C”.

(Pasli B. et al., 2025)

Sendo assim, o aperfeiçoamento dessas tecnologias pode aumentar a precisão das imagens anatômicas e a disseminação do conhecimento em anatomia, mas, no momento, é notório que a supervisão humana ainda é importante e os profissionais da saúde devem estar cientes das limitações dessas IAs (Alves O. et al., 2024).

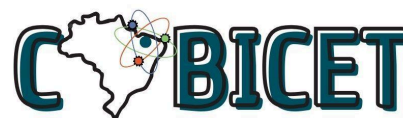
CONCLUSÃO

O uso da Inteligência Artificial no contexto educacional mundial tem demonstrado um elevado potencial devido à sua capacidade de criação, ampla disponibilidade de acesso e agilidade na geração de conteúdos com baixo custo de recursos. São inegáveis os avanços significativos e os impactos positivos na medicina contemporânea, transmutando o aprendizado estático em uma experiência dinâmica e interativa.

No entanto, no estudo da Anatomia Humana — objeto central desta análise — dificuldades operacionais severas são evidenciadas e exigem atenção redobrada quanto à sua aplicabilidade prática. Se por um lado a tecnologia facilita o aprimoramento de estudantes e profissionais, por outro, apresenta limitações críticas na formação de padrões anatômicos fidedignos.

As evidências apontam para um desempenho técnico restrito, onde nenhuma das IAs testadas demonstrou um desempenho alto no que tange à disposição estrutural e topográfica. Erros de localização e relações espaciais equivocadas entre órgãos e sistemas são comuns, o que compromete a compreensão da tridimensionalidade do corpo humano.

Além disso, a ausência de um padrão de correção de qualidade e a falta de uma padronização de comandos (prompts) dificultam o uso dessas ferramentas educacionais. Sem diretrizes claras, a geração de conteúdo torna-se aleatória, exigindo uma carga horária excessiva de especialistas humanos para filtrar alterações visuais e incoerências estruturais.



Somado a isso, a problemática da repetição de padrões de configuração, que, além das falhas estruturais, evidencia a crítica de vieses algorítmicos. A IA não "cria" anatomia; ela sintetiza e replica padrões universais a partir de bases de dados que, historicamente, são limitadas e homogêneas, ignorando variações anatômicas entre diferentes indivíduos. Essa repetição cria uma visão reducionista do corpo humano, tratando a variabilidade biológica como “erro”, em vez de uma característica fundamental da medicina.

Em última análise, embora a IA seja uma aliada promissora, sua aplicação na anatomia ainda carece de um refinamento que priorize o rigor científico sobre a estética educacional, garantindo que a tecnologia sirva para ampliar a compreensão da diversidade e complexidade humana, e não para simplificá-la erroneamente.

REFERÊNCIAS

ALVES OLIVEIRA PEREIRA, J.; DANTAS MAIA FORTE, L. Explorando a geração de imagens anatômicas por diferentes inteligências artificiais. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 11, p. 2710–2727, 20 nov. 2024.

BAŞGÜN, F. et al. **Digital Age and Medicine: Visualization and Evaluation of Foot Anatomy with Artificial Intelligence.** *Diagnostics* 2025, 15, 550.

DUGGAN, J. L. et al. Limitations of Artificial Intelligence Generated Images for Hand Surgery Patient Education. **Journal of Hand Surgery Global Online**, v. 7, n. 6, p. 100845, 10 out. 2025.

HAIDER, S.A. et al. **A Validity Analysis of Text-to-Image Generative Artificial Intelligence Models for Craniofacial Anatomy Illustration.** *J. Clin. Med.* 2025, 14, 2136.

KOZIOL, M. et al. **AI-natomy: human anatomy through the eyes of artificial intelligence. Is there a distinction between reality and imagination?** *Folia Morphologica*, 12 nov. 2025.

LAZARUS, M. D. et al. Artificial intelligence and clinical anatomical education: Promises and perils. **Anatomical Sciences Education**, v. 17, n. 2, 8 out. 2022.

MICHAUD, M.. **“Newly Discovered Anatomy Shields and Monitors Brain.”** URM Newsroom, 5 Jan. 2023.

MUHR, P. et al. **Evaluating Text-to-Image Generated Photorealistic Images of Human Anatomy.** *Cureus*. 2024 Nov 21;16(11):e74193.

NOEL, GPJC. Evaluating AI-powered text-to-image generators for anatomical illustration: A comparative study. **Anat Sci Educ.** 2024;17:p. 979–983.

PASLI, B., YÜCEDAĞ GÜNDOĞDU, H. **Text to image generators for anatomical illustrations: potential and limitations.** *Surg Radiol Anat* 47, 215 (2025).

SKULMOWSKI, A., ENGEL-HERMANN, P. **A ética de figuras científicas geradas por IA com erros.** *Ethics Inf Technol* 27, 31 (2025).