

Inteligência Artificial e Imagem Cardíaca: Precisamos Falar sobre Isso

Artificial Intelligence and Cardiac Imaging: We need to talk about this

José de Arimateia Batista Araujo-Filho^{1,2}, Antonildes Nascimento Assunção Júnior^{1,3}, Marco Antonio Gutierrez³, Cesar Higa Nomura^{1,3}

¹Hospital Sirio Libanes, São Paulo, Brasil; ²Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, Nova York, Estados Unidos; ³InCor-HFCMUSP, São Paulo, Brasil

“Mede o que é mensurável e torna mensurável o que não o é.”
Galileu Galilei (1564-1642)

Com o vertiginoso avanço tecnológico vivenciado pela imagenologia médica nos últimos anos, a conversão de imagens digitais em dados de alta dimensão, ou seja, com grande quantidade de variáveis, foi impulsionada pelo conceito de que imagens contêm uma miríade de informações fisiopatológicas subjacentes, muitas vezes de identificação e compreensão difíceis pela análise visual convencional.¹ A análise quantitativa dessas imagens e a organização desses parâmetros em bancos de dados complexos (*Big Data*) – com grande volume, variedade e velocidade de geração de informações – aproximaram a radiologia das novas fronteiras tecnológicas, envolvendo Inteligência Artificial (IA), *Machine Learning* (ML) ou aprendizado de máquina e *Deep Learning* (DL) ou aprendizagem profunda (Figura 1).

“Mais do que fotos, imagens são dados”.¹ O mantra da radiologia moderna resume bem o potencial desse novo entendimento da imagem na nova era da medicina de precisão, indo muito além do diagnóstico e com um decisivo papel na tomada de decisões clínicas. Nesse novo e complexo contexto, a Cardiologia tem sido um amplo e fértil terreno para abordagens com IA, uma vez que muitas doenças heterogêneas e suficientemente prevalentes (ideais para grandes bancos de dados), como insuficiência cardíaca e doença arterial coronariana, necessitem ainda ser subfenotipadas na constante busca de tratamentos cada vez mais personalizados. Além disso, problemas com tempo de aquisição, altos custos, eficiência e diagnósticos equivocados são comumente observados e, assim espera-se, podem ser minorados com as novas e promissoras aplicações da IA na propedêutica cardiovascular.²

As primeiras aplicações da IA em imagem cardíaca basearam-se na mensuração quantitativa automatizada de parâmetros anatômicos (como estenoses e dilatações vasculares) e funcionais (como fração de ejeção ventricular) anteriormente realizados manualmente e muitas vezes considerados trabalhosos e demorados. Aplicações mais

recentes e em célere desenvolvimento incluem a predição de isquemia miocárdica a partir da análise automatizada do Fluxo Fracionado de Reserva (FFR) coronariano por Tomografia Computadorizada (TC)³ e a identificação de placas vulneráveis por angio-TC usando *radiomics*,⁴ uma ferramenta de avaliação quantitativa de imagens baseada em análise textural, ou seja, na heterogeneidade de uma área de interesse a partir da distribuição de *pixels* ou níveis de cinza de cada *voxel*. Outras recentes aplicações incluem o desenvolvimento de algoritmos de reconstrução automática, análise da qualidade de imagens com DL⁵ e identificação de achados cardiovasculares incidentais em exames de TC e Ressonância Magnética (RM). Além dos citados métodos axiais, os potenciais usos de ferramentas de IA na ecocardiografia também são amplos e incluem a avaliação funcional automatizada (incluindo fração de ejeção e *strain* longitudinal), a quantificação de anomalias de contratilidade segmentar e o reconhecimento de eixos e estruturas com técnicas de DL.⁶ Nosso grupo tem sido um dos pioneiros nas pesquisas sobre o tema no país, ao desenvolver estudos que incluem a análise textural de placas coronarianas e valva aórtica por *radiomics* (Figura 2), marcadores prognósticos em cardiomiopatias com técnicas de ML⁷ e avaliação funcional ventricular automatizada com ferramentas de DL.⁸

Apesar dos resultados encorajadores e do crescente número de publicações sobre o tema, ainda há um longo caminho a se percorrer antes que as evidências científicas envolvendo IA na imagenologia cardíaca sejam implementadas na prática clínica. A metodologia de muitos dos recentes estudos difere significativamente, e alguns deles usaram correções matemáticas que podem levar a resultados excessivamente otimistas – muitos ainda sem validação externa. Um importante aspecto a ser considerado, quando se usa AI para resolver problemas de imagens médicas, é o número limitado de dados anotados disponíveis para treinamento. Na maioria dos casos, isso requer o envolvimento de médicos bem treinados em uma tarefa demorada, o que limita o número de dados anotados disponíveis. Outras limitações incluem as frequentes variações de protocolos de aquisição (o que pode reduzir a robustez dos dados), bem como a diversidade das metodologias utilizadas para extração de *features* (informações quantitativas derivadas das imagens) e interpretação dos modelos estatísticos utilizados. Consequentemente, mais estudos são necessários para validar o potencial dessas técnicas, preferencialmente com amostras maiores, com cooperação interinstitucional, e com metodologia e validação consistentes.

Não obstante o grande entusiasmo da comunidade científica, um sem número de dúvidas acerca dos efeitos de

Palavras-chave

Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina; Radiologia.

Correspondência: José de Arimateia Batista Araujo-Filho •
E-mail: ariaraujocg@gmail.com

DOI: 10.5935/2318-8219.20190034

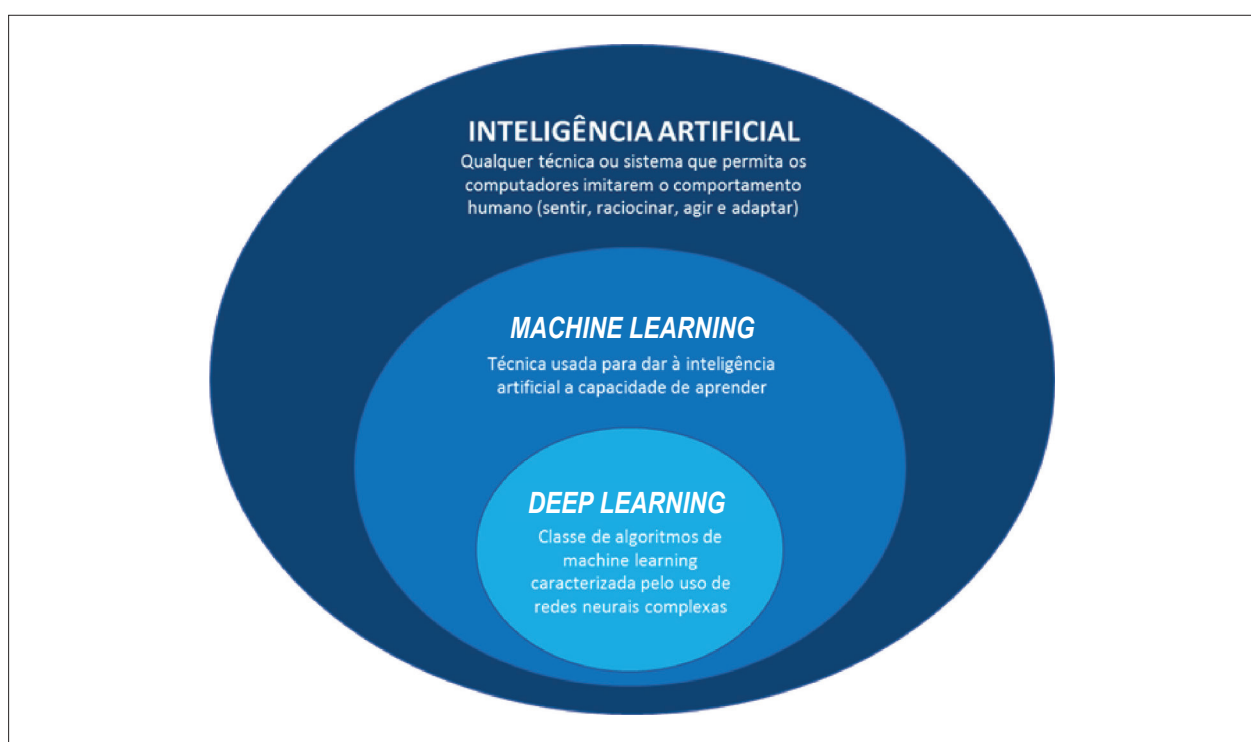


Figura 1 – Diagrama ilustrando os conceitos básicos de inteligência artificial, machine learning e deep learning.

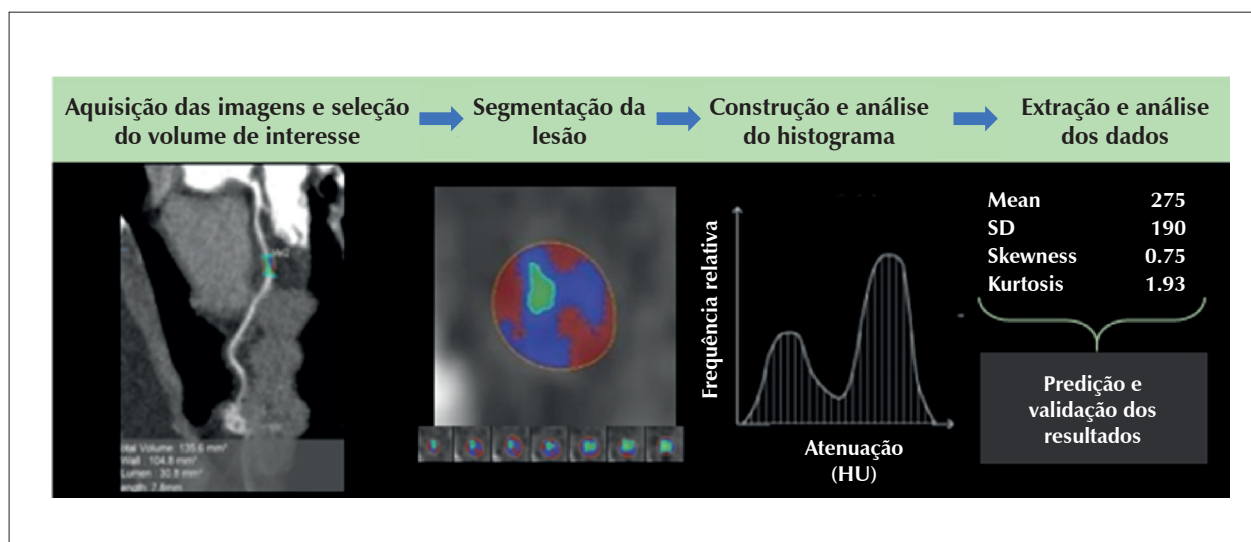


Figura 2 – Workflow para caracterização de placa coronariana usando radiomics. Features de primeira ordem foram extraídos de uma placa heterogênea na artéria descendente anterior.

todo esse grandioso potencial tem gerado excessiva ansiedade entre os profissionais que lidam com imagens médicas. É de central importância afirmar aqui que o uso das ferramentas de IA no diagnóstico médico não constitui ameaça, tampouco uma estratégia de substituição do papel do médico na propedêutica cardiovascular. Ao fornecer novos dados diagnósticos, preditivos e prognósticos, com potencial impacto na terapia individualizada desses pacientes, tais ferramentas representam

— sem dúvida — uma potencial estratégia para aumentar a importância e a precisão do nosso trabalho. Acreditamos que a IA tem grandes chances de promover otimização dos fluxos de trabalho e suporte no diagnóstico na Radiologia, além de reduzir a carga de estresse e esgotamento dos profissionais e melhorar a qualidade do cuidado do paciente.

Por fim, estamos certos de que a incorporação da IA na imagiologia cardíaca não seja algo a ser temido ou evitado,

mas discutido, compreendido e estimulado, tanto em encontros médicos multidisciplinares como na formação acadêmica dos novos profissionais. Acreditamos que todo conhecimento clínico e fisiopatológico adquirido ao longo de nossa formação e

carreira continuará vital para o uso e a interpretação balanceada da miríade de novos dados gerados por essas ferramentas.⁹ Cabe a nós assumirmos um papel de liderança na decisão de onde e como aplicar todo esse conhecimento.

Referências

1. Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data. *Radiology*. 2016;278(2):563-77.
2. Dey D, Slomka PJ, Leeson P, Comaniciu D, Shrestha S, Sengupta PP, et al. Artificial Intelligence in Cardiovascular Imaging: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(11):1317-35.
3. Gaur S, Ovrehus KA, Dey D, Leipsic J, Botker HE, Jensen JM, et al. Coronary plaque quantification and fractional flow reserve by coronary computed tomography angiography identify ischaemia-causing lesions. *Eur Heart J*. 2016;37(15):1220-7.
4. Kolossvary M, Karady J, Szilveszter B, Kitslaar P, Hoffmann U, Merkely B, et al. Radiomic Features Are Superior to Conventional Quantitative Computed Tomographic Metrics to Identify Coronary Plaques With Napkin-Ring Sign. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2017;10(12). pii: e006843.
5. Soffer S, Ben-Cohen A, Shimon O, Amitai MM, Greenspan H, Klang E. Convolutional Neural Networks for Radiologic Images: A Radiologist's Guide. *Radiology*. 2019;290(3):590-606.
6. Alsharqi M, Woodward WJ, Mumith JA, Markham DC, Upton R, Leeson P. Artificial intelligence and echocardiography. *Echo Res Pract*. 2018;5(4):R115-R25.
7. Rocon C, Tabassian M, Tavares De Melo MD, Araujo Filho JA, Parga Filho JR, Hajjar LA, et al. Biventricular imaging markers to predict outcome in non-compaction cardiomyopathy: a machine learning study. *Eur Heart J*. 2018;39(suppl_1), ehy566.P6485.
8. Moreno RA, Rebelo MFSdS, Carvalho T, Assunção AN, Dantas RN, Val Rd, et al. A combined deep-learning approach to fully automatic left ventricle segmentation in cardiac magnetic resonance imaging. *Proc. SPIE 10953, Medical Imaging 2019: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging*, 109531Y (15 March 2019).
9. Johnson KW, Torres Soto J, Glicksberg BS, Shameer K, Miotto R, Ali M, et al. Artificial Intelligence in Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(23):2668-79.