

IA pode transformar tratamento de DOENÇAS CARDÍACAS

Cientistas criam ferramenta que aumenta a precisão na identificação de genes associados a males cardíacos. Com isso, é possível definir se remédios para outras condições podem ser reaproveitados no tratamento do coração

» RAFAELA LEITE*

Pesquisadores do Imperial College London, no Reino Unido, desenvolveram uma ferramenta de inteligência artificial (IA) que integra dados de imagens médicas a um grafo de conhecimento, oferecendo uma visão aprofundada da estrutura e da função do coração. Batizada de CardioKG, a tecnologia aumenta a precisão na identificação de genes associados a doenças cardíacas e permite avaliar se medicamentos já existentes podem ser reaproveitados no tratamento dessas condições.

Para construir o sistema, os cientistas analisaram exames de imagem cardíaca de 4.280 participantes do **UK Biobank** com fibrilação atrial, insuficiência cardíaca ou histórico de infarto, além de 5.304 indivíduos saudáveis. A partir desse conjunto, foram geradas mais de 200 mil características baseadas em imagens, capazes de capturar variações sutis na anatomia e no funcionamento do coração.

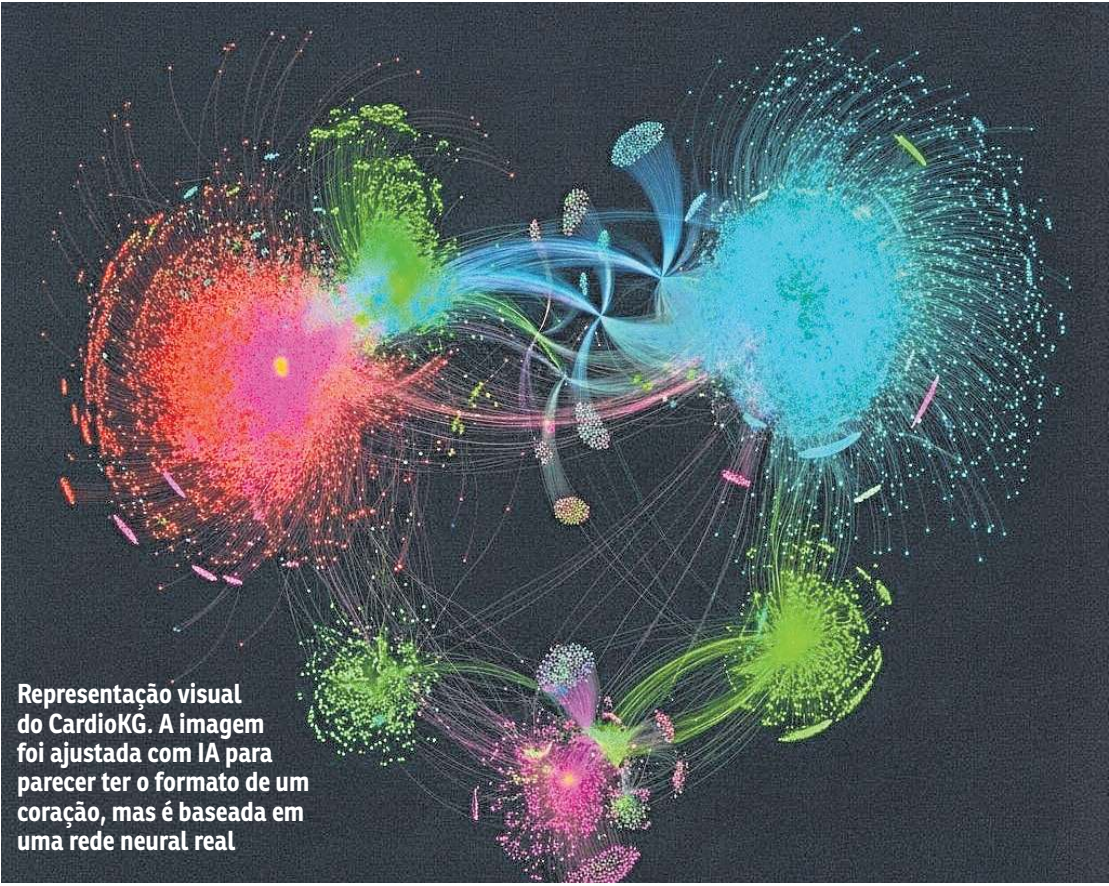
Segundo Khaled Rjoob, cientista de pesquisa pós-doutoral em ciência de dados e autor principal do trabalho, essas características foram extraídas de imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) com o uso de uma rede neural convolucional profunda. "Cada característica é usada para avaliar uma determinada região anatômica do coração. Em seguida, elas foram integradas ao grafo de conhecimento (GC) como se fossem nós, e os valores numéricos dessas características foram integrados como propriedades nas relações entre a característica da RMC e os demais nós conectados", explicou Khaled ao **Correio**. O estudo foi publicado na revista *Nature*.

O especialista em inteligência artificial Daniel Monteiro esclarece que um grafo de conhecimento funciona como um grande mapa de informações interligadas. Ele conecta dados como pessoas, empresas, cargos e outros atributos, permitindo que a inteligência artificial compreenda não apenas palavras isoladas, mas o contexto e as relações entre essas informações. Dessa forma, a IA passa a interpretar significados de forma muito mais próxima do raciocínio humano.

Biobanco do Reino Unido

UK Biobank é um recurso biomédico de larga escala e sem fins lucrativos no Reino Unido, que armazena dados genéticos e de saúde detalhados de meio milhão de voluntários, permitindo que pesquisadores do mundo todo estudem as causas de doenças graves, como câncer, doenças cardíacas e demência, visando melhorar a prevenção, o diagnóstico e o tratamento. Ele combina dados de sequenciamento genômico completo, imagens corporais, questionários de estilo de vida e acompanhamento de saúde ao longo do tempo para criar uma visão abrangente da saúde humana.

Laboratório de Ciências Médicas do MRC



Representação visual do CardioKG. A imagem foi ajustada com IA para parecer ter o formato de um coração, mas é baseada em uma rede neural real

Para saber mais

Prática

Fabiano Carvalho, especialista em transformação digital e CEO da Ikhon, explica que uma Rede Neural Convolucional (CNN) é uma

arquitetura de aprendizado profunda especializada no processamento de dados organizados em grades topológicas, como imagens e vídeos. "Quando conectada com um grafo de conhecimento, a IA consegue compreender representações de uma forma muito

mais abrangente, o que aumenta de forma significativa a acurácia do reconhecimento visual e da análise preditiva." Ele acrescenta que um grafo de conhecimento é uma infraestrutura de dados que organiza informações não como registros isolados, mas como

uma rede interconectada de conceitos, entidades e suas relações. "Essa prática é fundamental para que uma máquina compreenda, por exemplo, quando uma palavra como 'veja' está sendo usada como verbo ou como nome de um produto."

Mecanismo

O cientista esclarece que a integração de imagens, dados genéticos e informações clínicas foi viabilizada por ferramentas computacionais como Neo4j e PyTorch, com o suporte de GPUs em servidores locais. "Essa abordagem não se limita ao coração, podendo ser aplicada também a imagens de outros órgãos, como o cérebro. Além disso, o sistema é adaptável à incorporação de novos dados. Quando esses dados representam apenas uma extensão das informações já existentes, como novos nomes de medicamentos ou exposições,

a atualização é simples e requer apenas a reexecução do código", explica, antes de ponderar: "No entanto, caso os novos dados introduzam uma entidade inédita no grafo de conhecimento, é necessário atualizar previamente o esquema do grafo antes de gerar os resultados finais".

Portanto, o CardioKG possibilita a análise integrada e ágil de grandes volumes de dados médicos, genéticos e de imagem. Ao estruturar essas informações em um grafo de conhecimento e empregar técnicas de inteligência artificial, o sistema é capaz de identificar relações ocultas entre genes, doenças cardíacas e

medicamentos, conexões que dificilmente seriam detectadas por métodos tradicionais. Dessa forma, os pesquisadores podem prever o reaproveitamento de medicamentos já existentes para outros males no tratamento de doenças cardíacas, reduzindo tempo e custos e acelerando o desenvolvimento de novas terapias.

A rede neural foi utilizada exclusivamente para segmentar as imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) e extrair características relevantes dos dados de imagem. Após a integração dessas características ao grafo de conhecimento (GC), um algoritmo de incorporação foi aplicado para

transformar o GC em vetores de representação. Por fim, algoritmos de aprendizado de máquina foram empregados para prever associações entre genes ou medicamentos e doenças, com base nas representações vetoriais geradas", reforça Khaled.

Descobertas e desafios

De acordo com o estudo, o modelo identificou novos genes associados a doenças cardíacas e previu o potencial de dois medicamentos já existentes no tratamento dessas condições. O metotrexato, usado contra a artrite reumatoide, poderia melhorar a insuficiência cardíaca, enquanto as gliptinas, indicadas para o tratamento do diabetes, poderiam ser benéficas para a fibrilação atrial. A equipe também fez uma descoberta inesperada: a cafeína, que aumenta a excitação cardíaca, apresentou efeito protetor em pacientes com fibrilação atrial que têm pulso irregular e acelerado.

Para Khaled, os principais desafios técnicos do trabalho envolveram a integração de mais de 200 mil elementos de imagem ao grafo de conhecimento de modo a permitir um raciocínio eficaz, além da geração de representações vetoriais a partir desse grafo. Ele destaca que os algoritmos tradicionais de incorporação costumam depender principalmente da estrutura do grafo e, em geral, ignoram os atributos dos nós e das relações.

"A tecnologia permite o reaproveitamento de medicamentos ao identificar ligações ocultas entre remédios, doenças e mecanismos biológicos que não são evidentes em análises tradicionais de dados", afirma Khaled. De acordo com ele, o CardioKG tem potencial para apoiar a tomada de decisões clínicas no futuro. "Para que possa ser amplamente utilizado por médicos e hospitais, será necessário o desenvolvimento de uma interface gráfica de usuário (GUI) capaz de traduzir dados e previsões complexas em informações claras e práticas para o uso clínico."

* Estagiária sob a supervisão de Lourenço Flores

ENERGIA

Pesquisadores produzem hidrogênio limpo usando água e luz solar

O hidrogênio é apontado como um dos combustíveis mais promissores para reduzir emissões e abastecer setores estratégicos como energia, transporte e indústria. Considerado uma fonte limpa, já que sua queima gera apenas água, ele pode ser obtido a partir de moléculas abundantes na Terra. Apesar do potencial, a produção de hidrogênio verde em escala eficiente e econômica ainda representa um desafio. Métodos tradicionais, como a eletrólise, esbarram em custos elevados e limitações de rendimento.

Em busca de alternativas, pesquisadores da Universidade de Sydney, na Austrália, desenvolveram uma técnica que utiliza metais líquidos e luz solar para produzir hidrogênio a partir de água doce ou salgada. O estudo foi publicado na revista *Nature Communications* e apresenta uma nova abordagem, para tornar o processo mais prático e sustentável.

Segundo o trabalho, no centro da tecnologia está o gálio, um metal de baixo ponto de fusão que se

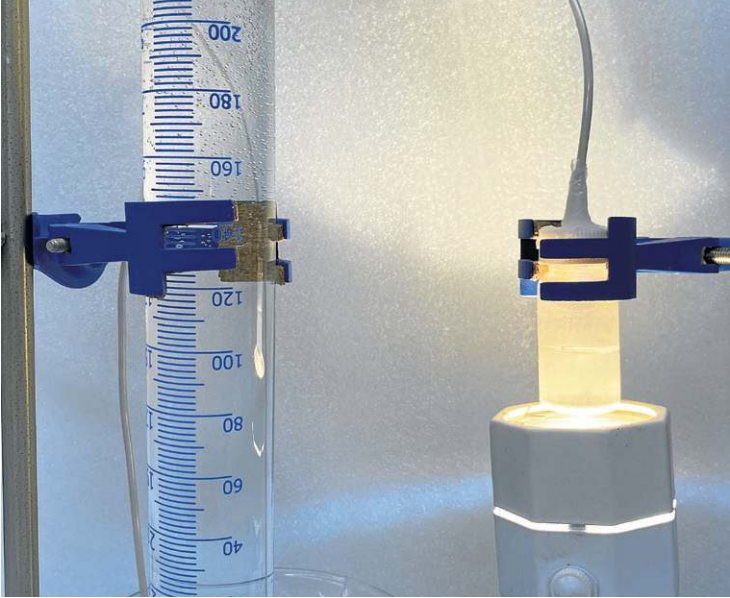
torna líquido com pouca energia. A equipe, que há anos investiga as propriedades de metais líquidos para o desenvolvimento de novos materiais, identificou que o gálio é capaz de absorver luz de maneira eficiente, característica essencial para viabilizar a reação química.

Processo

O engenheiro químico Jessé Vanzella Santana explica o processo de extração do hidrogênio. "Partículas de gálio são inseridas em água, doce ou do mar, e expostas à luz solar ou artificial. Sob essas condições, o metal reage com a água, liberando hidrogênio e formando o oxihidróxido de gálio como subproduto. Esse composto pode ser convertido novamente em gálio metálico, permitindo a reutilização do material em um ciclo contínuo."

Segundo ele, embora a temperatura ambiente o gálio pareça sólido, ele se liquefaz facilmente quando aquecido. Sua superfície normalmente repele outras

Kourosh Kalantar-Zadeh



Técnica usa tanto água doce quanto salgada para produção

substâncias, mas, ao ser exposto à luz em meio aquoso, torna-se reativo, viabilizando a liberação do hidrogênio. "O diferencial está no fato de o

gálio líquido facilitar a transferência de carga e a interação na interface metal-água, favorecendo a reação", destaca o engenheiro.

Desafios

Jessé afirma que um dos principais desafios para aumentar a eficiência do novo método de produção de hidrogênio está na melhoria da absorção e do aproveitamento da luz pelo sistema. Segundo ele, é essencial garantir que a maior quantidade possível de energia incidente seja convertida em reação química. Outro ponto crucial é a estabilidade do material ao longo de múltiplos ciclos de uso, evitando perdas de desempenho com o tempo. Ele também destaca a necessidade de otimizar a área de contato entre o gálio e a água, fator diretamente ligado à taxa de reação, além de reduzir os custos associados ao metal, etapa fundamental para viabilizar a tecnologia economicamente.

Potencial

De acordo com o professor Kourosh Kalantar-Zadeh, da Escola de Engenharia Química e Biomolecular da Universidade, a pesquisa demonstra como a química dos metais

líquidos pode ser aplicada na geração de hidrogênio. A equipe alcançou eficiência máxima de 12,9% na conversão, índice considerado competitivo para uma prova de conceito inicial. "Células solares de silício começaram com 6% de eficiência na década de 1950 e só ultrapassaram 10% em 1990", comparou o pesquisador, ao destacar o potencial de avanço da nova abordagem.

Em relação aos impactos ambientais, o engenheiro aponta vantagens importantes, entre elas, a possibilidade de produzir hidrogênio com menor consumo energético e até mesmo utilizar água do mar no processo, reduzindo a demanda por água potável. Outro aspecto positivo é a reutilização do material, caracterizando um modelo mais próximo da economia circular. Apesar disso, Jessé alerta para tópicos de atenção, como a disponibilidade e o custo do gálio, um metal relativamente raro, e a necessidade de avaliar cuidadosamente os impactos ambientais associados à mineração caso a tecnologia seja ampliada. (Rafaela Leite)