

O FUTURO JÁ CHEGOU À MEDICINA

A inteligência artificial está transformando o setor de saúde. E esse é um caminho sem volta. Saiba como serão os profissionais do futuro e quais as tecnologias digitais que vão impactar a área, mudando a forma como os médicos se relacionam com os pacientes

Por Cezar Taurion

Transformação digital na saúde

A PANDEMIA DO NOVO coronavírus acelerou a transformação digital em diversas indústrias. Da noite para o dia, empresas tiveram que se adaptar ao cenário desafiador e o discurso de inovação, que já fazia parte do dia a dia da maioria das companhias, teve que ser acelerado e se transformar em realidade a fórceps.

No setor de saúde, a Covid-19 trouxe uma série de desafios às empresas e aos profissionais da área, que estiveram na linha de frente do combate à doença. Mas a pandemia destravou também uma série de amarras regulatórias, que permitiram às companhias inovar. Um exemplo é a telemedicina, que foi regulamentada para ser usada durante essa grave crise sanitária.

Esse é um caminho sem volta. Mas isso é um pequeno vislumbre do que vem pela frente e da profunda transformação pela qual o setor de saúde vai passar com as ferramentas de inteligência artificial. E não se trata de ficção científica. O impacto das novas tecnologias na área já está acontecendo. E será cada vez mais presente na nossa vida.

Essa é a proposta deste segundo **NEOFEED REPORT**, braço de análise e inteligência de mercado do **NeoFeed**, uma importante parte de nossa missão de ajudar milhares de empreendedores e executivos a entender esse novo mundo que se apresenta e se transforma numa velocidade nunca vista antes.

Ao longo das próximas páginas, Cezar Taurion analisa o impacto das tecnologias digitais na medicina. Capítulo a capítulo, ele mostra as transformações em diversas áreas, com exemplos reais de como o setor já está sendo profundamente impactado.

Taurion, titular da coluna *Mente Programada*, no **NeoFeed**, escreve com amplo conhecimento de causa. Ele já foi presidente do Instituto de Inteligência Artificial Aplicada, é vice-presidente da CiaTécnica Consulting e sócio de Digital Transformation da Kick Corporate Ventures. Investidor e mentor de startups de IA e membro do conselho de inovação de diversas empresas, Taurion foi diretor de Novas Tecnologias Aplicadas e chief evangelist da IBM Brasil, além de sócio-diretor e líder da prática de IT Strategy da PwC.

Se tivermos que chegar a uma conclusão, depois de ler este REPORT, é que a inteligência artificial não substituirá o profissional de saúde. Ela, ao contrário, o complementarará e o liberará para atividades mais nobres, que é cuidar do paciente sem ficar preso às amarras da burocracia.

Os médicos não serão trocados por robôs ou por algoritmos. Mas a atitude robotizada dos médicos vai dar lugar a um atendimento mais humanizado. Em um futuro breve, vamos nos perguntar não se devemos usar todo esse aparato tecnológico, mas por que não o estamos usando? É uma admirável medicina nova que surge com as tecnologias digitais.

Ralphe Manzoni Jr. e Carlos Sambrana, cofundadores do **NeoFeed**

É só o começo...

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL é uma das mais promissoras revoluções em healthcare e essa transformação está só começando. Filmes antigos nos fizeram pensar em IA como algo físico, tátil. Embora não seja correto dizer que essa visão está 100% equivocada, podemos dizer que ela está, indubitavelmente, incompleta.

A imagem construída pela ficção faz com que muitos não percebam o quanto a inteligência artificial já faz parte do nosso dia a dia. E, na medicina, essa falsa impressão é ainda mais forte, mesmo fazendo parte de quase toda a jornada do paciente, do agendamento à entrega dos exames. Mas o potencial dessa tecnologia não para por aí.

Diagnósticos mais precisos e mais rápidos

No Brasil, somos pouco mais de 211 milhões de habitantes, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). E cada uma dessas pessoas é um paciente potencial – seja para a saúde pública ou privada. Um levantamento feito pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) em parceria com a USP, no início de 2020, enumerou os médicos em todo o território nacional aptos a trabalhar com doenças mais complicadas, como a própria Covid-19: 422 mil profissionais. Isso significa que, em média e desconsiderando regionalidades, temos dois médicos para cada mil habitantes.

Se levarmos em conta as regionalidades, concentração populacional e médica, então, uma conclusão é inevitável: precisamos ser mais rápidos, mais eficientes e mais dinâmicos. E a inteligência artificial é nossa principal aliada nessa missão.

Com algoritmos preditivos, que analisam sintomas, combinam com exames e comparam com bases de dados científicos, a IA pode sugerir diagnóstico e tratamento mais rápido e com maior assertividade do que um médico faria sem o apoio de tal modernidade. E, veja, a palavra-chave é apoio. A IA precisa do profissional médico, tanto quanto ele precisa da IA.

Atendimentos mais personalizados e humanizados

E se a inteligência artificial aprende (machine learning), este é o melhor momento possível para tornarmos o cuidado à vida mais personalizado. Por que não utilizar a base de dados do paciente, como prontuário, histórico de atendimento, que, conectada usa um wearable e coleta seu batimento cardíaco e pressão sanguínea rotineiramente ao avaliar possibilidades de problema cardíaco, por exemplo? E por que não estar totalmente conectado ao seu médico, que proativamente aciona protocolos preventivos? Ou, então, por que não entender o padrão de sono desse mesmo paciente e considerar isso em casos suspeitos de apneia do sono?

Só há uma resposta a essas e outras inúmeras perguntas: não há motivo. Essa é a hora de usarmos a tecnologia como uma espécie de lente de ampliação e aproveitar todo o seu potencial para enxergar melhor cada um de nossos pacientes, nos aproximar mais. Essa é a hora de humanizar e personalizar.

Armando Buchina, CEO da **PIXEON**

Índice

05 Introdução

Uma nova medicina

12 Capítulo 1

A medicina está doente, mas a IA poderá salvá-la

17 Capítulo 2

A IA mudará a medicina, mas não acabará com o papel do médico: vai potencializá-lo

27 Capítulo 3

Assim caminha a medicina: da época dos horrores à era dos algoritmos

36 Capítulo 4

A IA vai se tornar o novo estetoscópio dos médicos

43 Capítulo 5

Meu psiquiatra é um chatbot: o que as suas fotos no Instagram podem revelar sobre sua saúde mental

49 Capítulo 6

Um smartphone para chamar de doutor

55 Capítulo 7

Você é o que você come. A IA como seu nutricionista pessoal

60 Capítulo 8

Já pensou em uma farmácia só para você? A IA está criando novas drogas e avançando na direção de uma medicina personalizada

67 Capítulo 9

Entendendo as limitações da IA e as questões legais e regulatórias

79 Capítulo 10

O sistema de saúde reimaginado: em vez de conflito, colaboração e inovação

87 Conclusão

Admirável medicina nova



Uma nova medicina

UM DOS ASSUNTOS que mais me empolgam é a aplicação da Inteligência Artificial (IA) em saúde. Estou bastante envolvido com projetos de inovação e startups no setor e venho estudando e refletindo bastante sobre o tema. Lembro-me de que na adolescência devorava os livros de Isaac Asimov, como a famosa trilogia “Fundação” e, principalmente, “Eu, robô”.

INTRODUÇÃO

ΙΣΑΑΚ ΑΣΙΜΟΒ



1ª LEI

Um robô não pode fazer mal ao ser humano nem, por omissão, permitir que algum mal lhe aconteça.

2ª LEI

Um robô deve obedecer às ordens dos seres humanos, exceto quando essas contrariarem a Primeira Lei.

3ª LEI

Um robô deve proteger a sua integridade física, desde que, com isso, não contrarie a Primeira e a Segunda Leis.

O livro "Eu, Robô", de Isaac Asimov, introduziu as famosas Leis da Robótica

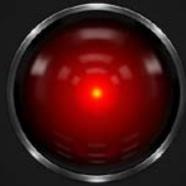
"Eu, robô" foi uma série de contos que constitui um marco na história da ficção científica, pela introdução das célebres Leis da Robótica, e por um olhar completamente novo a respeito das máquinas.

Os robôs de Asimov conquistaram a cabeça e a alma de gerações de escritores, cineastas e cientistas, sendo, até hoje, fonte de inspiração de tudo o que lemos e assistimos sobre eles. Depois veio o inesquecível filme de Stanley Kubrick, "2001, uma Odisseia no Espaço", e com ele o HAL 9000 (Heuristically programmed ALgorithmic computer), que é um computador com avançada inteligência artificial, instalado a bordo da nave espacial Discovery e responsável por todo o seu funcionamento. Os diálogos dele com os atores me deixaram realmente impressionado com o que o futuro poderia nos trazer.

Quando li um paper sobre Eliza, software criado por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT), vi que a IA era sim possível, pois já nos anos 1960 um sistema conseguia

Eliza, do MIT, foi o primeiro software a simular uma conversa, os hoje chamados "chatbots"

```
=====
EEEEEEEE L      IIIIII ZZZZZZ      AAA
E         L      I      Z          A  A
C         L      I      Z          A  A
EEEEEE   L      I      Z          A  A
E         L      I      Z          AAAAAA
C         L      I      Z          A  A
EEEEEEEE LLLLLLL IIIIII ZZZZZZ      A  A
=====
ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
AMIT
ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
ELIZA > SURE... !
AMIT > DUE TO ON GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
ELIZA > NO MENTION.
AMIT > BYE
ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
=====
```

The image shows the HAL 9000 logo, which consists of the text "HAL 9000" in white on a blue rectangular background.

O computador com inteligência artificial HAL 9000, do filme "2001, uma Odisseia no Espaço"

interagir de forma razoável com humanos. Comecei a ler todos os livros sobre o assunto e, em meados dos anos 1980, consegui aprovação para colocar em prática uma experiência dentro da empresa na qual trabalhava.

Na época, o cenário da IA estava dividido em duas linhas de pensamento, um grupo que adotava o conceito de "rule-based", chamado também de "expert systems" ou sistemas especialistas, e o grupo que se orientava pelo conceito de redes neurais (neural networks). As redes neurais pareciam muito promissoras, mas faltavam dados, e a capacidade computacional disponível era imensamente inferior à que temos hoje. Pragmaticamente, optei pelos sistemas especialistas, pois a lógica de desenvolvimento me parecia mais factível: entrevistar profissionais especialistas em determinada área e codificar seus processos de decisão em uma árvore de decisão, com If-Then-Else.

Um sistema especialista tem dois componentes básicos: um motor de inferência e uma base de conhecimento. A base de conhecimento possui os fatos e as regras, e o motor de inferência aplica as regras aos fatos conhecidos e deduz novos fatos. A primeira dificuldade foi aprender a linguagem Lisp. Mas, vencida a barreira, a prática de buscar o conhecimento dos especialistas foi um entrave: por serem especialistas, eram muito requisitados e não tinham tempo disponível, muito menos para um projeto experimental.

Além disso, era muito difícil tentar traduzir suas decisões, muitas vezes intuitivas, em regras claras para serem colocadas na árvore de decisão. E, à medida que ia acumulando conhecimento do especialista, o processo tornava-se mais e mais complexo. Em resumo, o sistema nunca funcionou adequadamente e foi descontinuado. Mas valeu a experiência.

INTRODUÇÃO

Na última década, a IA renasceu e a ênfase foi direcionada para as redes neurais. Já temos os dois fatores essenciais: capacidade computacional disponível e abundância de dados. Um simples smartphone tem mais poder computacional que todo o data center de que a Nasa dispunha em 1969, quando colocou o homem na Lua. E, na retaguarda desse smartphone, temos data centers com ambientes de nuvens computacionais com capacidades quase infinitas. Em termos de dados, geramos hoje, segundo informações fornecidas pelo Statista, cerca de 59 zettabytes de bytes por ano e esse número cresce rapidamente.

O ponto de inflexão das redes neurais deu-se em meados dos anos 2000 com as pesquisas do cientista da computação Geoffrey Hinton, que descobriu maneiras eficientes de treinar várias camadas de redes neurais. Isso permitiu o rápido avanço de algoritmos de reconhecimento de imagem e fala. Surgiu o termo “deep learning” (DL) que é atualmente o motor básico dos principais avanços na área de IA.

É indiscutível que DL tem potencial de gerar valor para muitas e muitas aplicações, permitindo a criação de soluções que não pensávamos ser possível alguns anos atrás. Por outro lado, apesar da potencialidade dos algoritmos de DL, temos que entender suas limitações, para não imaginar que conseguiremos, agora, resolver todos os problemas do mundo.



ESPERA-SE QUE O MERCADO GLOBAL DE SAÚDE DIGITAL ULTRAPASSE US\$ 312 BILHÕES ATÉ 2025, SEGUNDO ESTIMATIVA DA MARKETDATAFORECAST

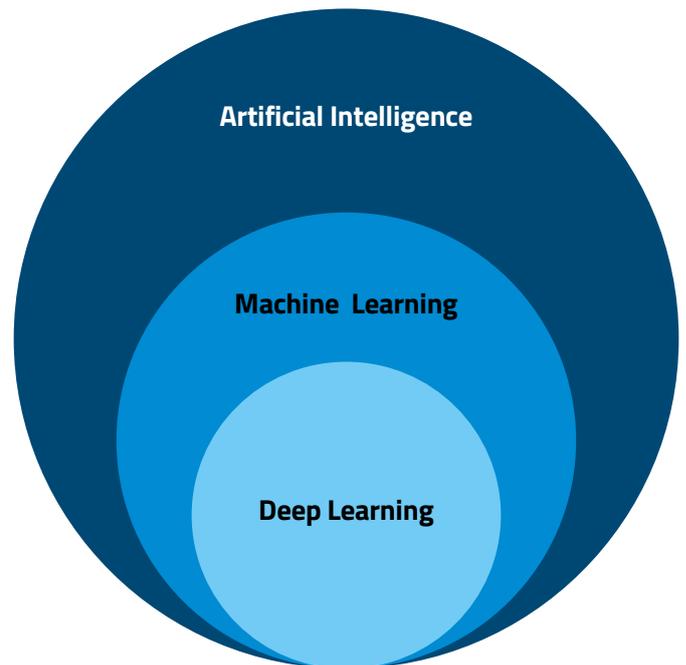
As técnicas de DL são especialmente úteis para analisar dados complexos, ricos e multidimensionais, como voz, imagens e vídeo. Novas tecnologias e algoritmos estão facilitando o lançamento de projetos de DL pelas empresas e a sua adoção vem aumentando. Em resumo, todo DL é ML, mas nem todo aprendizado de máquina é DL.

8

INTRODUÇÃO

A IA ainda está na sua infância. Provavelmente podemos considerar o status de IA como a internet 20 anos atrás. Recordando: a Amazon era basicamente uma livraria online, o Google tinha sido recém-lançado e o iPhone não existia. A internet era usada apenas em desktops. Hoje o mundo está diferente e fazemos coisas impensáveis no ano 2000. A IA estará, em 2040, fazendo coisas impensáveis hoje.

Para entender o que é IA e mais precisamente DL, precisamos primeiro desmitificar IA. Neste REPORT, não queremos ser fantasiosos, mas realistas. As máquinas não são inteligentes nem mágicas. Na verdade, o termo Inteligência Artificial, criado por John McCarthy em 1956, talvez não seja o mais apropriado. Não sabemos bem como definir o conceito de inteligência e, ainda por cima, colocar o adjetivo artificial ao lado, o que só torna as coisas mais confusas e gera um certo misticismo. Um “quê” de mágica. Mas IA é somente um conjunto de técnicas e algoritmos matemáticos que apenas exibem comportamento que nos parece ser inteligente.



Claro, isso não a impede de simular inteligência e permitir que haja interação com uma pessoa através de um chatbot, parecendo mesmo que ela está entendendo o que a pessoa diz. O que tudo isso significa? Vamos desistir de IA por que existem algumas limitações? Absolutamente não! Entender essas limitações nos ajudará a vencer os obstáculos e adotar IA de forma mais assertiva, sem criar falsas expectativas.

9

Existe muita desinformação sobre IA e para que projetos adequados sejam desenvolvidos não podemos superestimar suas funcionalidades. O realismo é essencial para que os projetos e iniciativas de IA sejam desenhados como soluções reais para problemas de negócio. Por outro lado, não podemos subestimar seu potencial no longo prazo. O impacto nos próximos anos será equivalente a um tsunami chegando ao litoral. Basta ver que os smartphones surgiram em 2007, quando do anúncio do iPhone, e, embora subestimados no início, mudou nossas vidas hoje.

A aplicação da IA de forma adequada, com o humano, no caso o médico, pode tirar o robô de dentro do médico e tornar a medicina mais humanizada. A aplicação adequada da IA é a oportunidade de restaurar algumas das coisas mais valiosas da medicina, que são a conexão humana e a empatia na relação médico-paciente. A aplicação da IA vai reduzir o tempo desperdiçado em atividades robóticas que os médicos exercem, abrindo tempo livre para a atenção ao paciente.



Os investimentos e esforços da nossa sociedade em direção a uma nova medicina cada vez mais digital são imensos. De acordo com algumas estimativas, como MarketDataForecast, espera-se que o mercado global de saúde digital ultrapasse US\$ 312 bilhões até 2025. Isso é um aumento de aproximadamente 19% ao ano. A pandemia da Covid-19 acelerou a adoção e a inovação em saúde digital, principalmente com uso de sistemas baseados em IA, e impulsionará esse crescimento nos próximos anos.

A situação atual levou à ampla adoção da telemedicina. As pessoas começaram a usar cada vez mais aplicativos de saúde digital para se manter física e mentalmente saudáveis dentro de casa. E governos promoveram o uso de aplicativos de rastreamento de contatos para limitar a propagação do vírus.

Essa maior adoção de soluções de saúde digital atrai muitas startups a se dedicarem ao setor de saúde digital. Se olharmos, globalmente, as startups que usam inteligência artificial na descoberta de medicamentos, apenas uma pequena área de aplicação da IA em saúde, encontramos, na data de escrita deste REPORT, outubro de 2020, mais de 230 dessas empresas. E mais continuam surgindo a cada dia.

O assunto IA e sua aplicação em saúde é o tema central deste REPORT. A IA é uma tecnologia transformadora, uma daquelas tecnologias que mudam e moldam a sociedade, como o foram a prensa, os motores a combustão interna e a eletricidade. A medicina será transformada nos próximos anos. A força motriz dessa transformação serão as tecnologias digitais e principalmente a IA. Estamos vivendo um ponto de inflexão e precisamos entender a exponencialidade das inovações transformacionais que estão sobre nós.

Mudanças nas profissões e na formação profissional serão inevitáveis. Quanto mais cedo entendermos os impactos das mudanças, mais preparados estaremos. Como será a medicina do futuro? Qual será o perfil do profissional médico em um cenário em que a tecnologia digital e a IA estarão disseminadas de forma pervasiva? Não temos respostas, mas sabemos que precisamos estar preparados para combinar o melhor da Inteligência Artificial das máquinas com o melhor da Inteligência Emocional dos humanos.

O REPORT aborda de forma pragmática o uso da IA em saúde. Vamos mostrar exemplos de aplicabilidade, mas também entendendo que IA não é a varinha mágica de Harry Potter, que resolverá todos os problemas do mundo.

Espero que apreciem a leitura!



A medicina está doente, mas a IA poderá salvá-la

EM SAÚDE, a aplicação de IA está apenas começando e seu potencial, apesar das limitações atuais, é imenso. O setor de saúde apresenta muitos desafios e é bem problemático. É uma área em que os seus atores vivem em conflito e o sistema como um todo não funciona de forma eficiente.

As relações médico e paciente são desconectadas, com a imensa maioria dos médicos estressados e pressionados, dispensando pouco tempo na pessoa do paciente, apenas olhando exames e prescrevendo medicamentos. Esses contatos esporádicos e superficiais provocam erros de diagnóstico e acabam incentivando exames e prescrições desnecessários e supérfluos.

Em hospitais, a situação é bem pior. Os números são alarmantes. A cada três minutos, cerca de dois brasileiros morrem em um hospital em consequência de um erro que poderia ser evitado. Essa foi a conclusão de um estudo apresentado em 2016 no Seminário Internacional “Indicadores de qualidade e segurança do paciente na prestação de serviços na saúde”, realizado em São Paulo. Essas falhas, chamadas de “eventos adversos”, representam problemas que vão desde erro de dosagem ou de aplicação de medicamentos até uso incorreto de equipamentos e infecção hospitalar.

A pesquisa, realizada pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pelo Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS), estima que, em 2015, essas falhas acarretaram 434 mil óbitos, o equivalente a mais de mil mortes por dia. Erros de diagnóstico também são comuns em outros países. Uma pesquisa feita nos EUA¹ mostrou que cerca de 12 milhões de diagnósticos errados são feitos a cada ano no país.



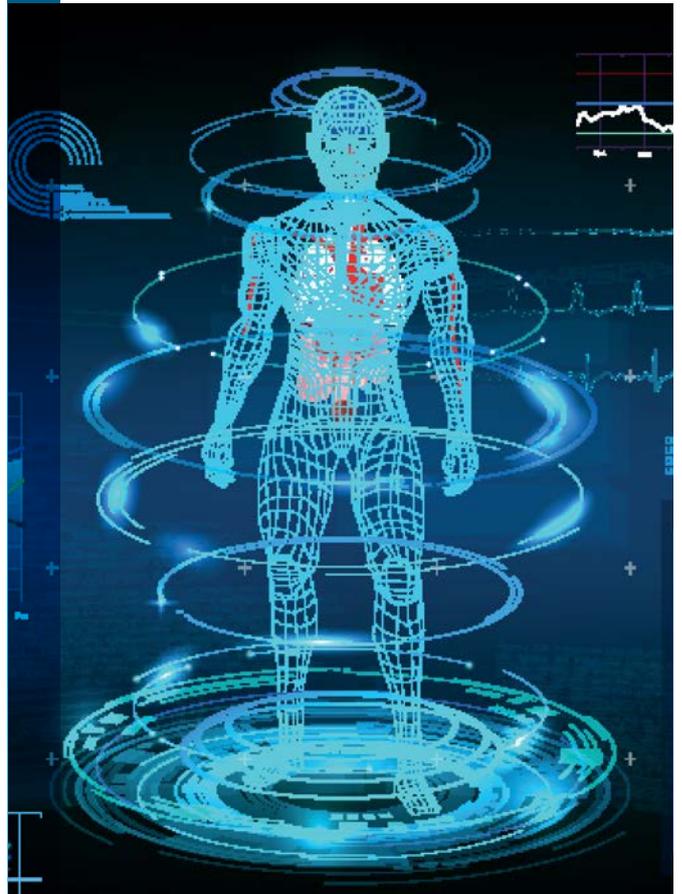
**UMA PESQUISA FEITA
NOS EUA MOSTROU QUE
CERCA DE 12 MILHÕES
DE DIAGNÓSTICOS
ERRADOS SÃO FEITOS A
CADA ANO NO PAÍS**

A solicitação de exames supérfluos também é altíssima. Nos EUA, outra pesquisa² mostrou que de 50% a 80% dos exames de tomografia computadorizada são desnecessários. Aqui no Brasil, em 2017, a Agência Nacional de Saúde Complementar (ANS) publicou que médicos brasileiros pedem mais exames de tomografia e ressonância do que profissionais de países desenvolvidos. Um artigo publicado na renomada revista científica *The Lancet*³ mostrou procedimentos médicos desnecessários ocorrem em muitos países. É um sintoma de quão problemática se encontra a medicina atual.

A culpa não é dos mais de 430 mil médicos que existem no país, mas do sistema como um todo. O médico sai da faculdade com a noção de “curar a doença”, é pressionado profissionalmente pelo modelo econômico do setor e realiza consultas rápidas e superficiais. Além disso, tem dificuldades em se reciclar e sua especialização excessiva o leva a ignorar outros sinais no paciente. Assim, uma pessoa com um determinado problema acaba se consultando com vários especialistas, realizando exames desnecessários e recebendo carga excessiva de prescrições de drogas.

Quando você visita um médico, provavelmente assume que o tratamento recebido é apoiado por evidências em pesquisas científicas e, o medicamento que ele receitou e a cirurgia que você fará são respaldados por sólidos estudos. Nem sempre. Às vezes, os médicos simplesmente não acompanham a evolução da ciência. Alguns procedimentos são implementados com base em pesquisas que não provam que eles realmente funcionaram. Outros foram inicialmente apoiados por evidências, mas depois acabaram contraditados por melhores resultados e, ainda assim, esses procedimentos continuam nos protocolos de atendimento por décadas⁴.

O ritmo de trabalho intenso e a rápida evolução da medicina fazem com que muitos médicos continuem recomendando exames e medicamentos baseados em conhecimentos que já se tornaram obsoletos. Por exemplo, alguns estudos⁵ desafiam o dogma da oncologia de que um câncer leva muito tempo para evoluir e que, quanto mais rápido for detectado, maiores as chances de eventual cura. Não necessariamente. Existem muitos casos em que a evolução é extremamente rápida, demonstrando que a capacidade médica em fazer previsões baseadas em conhecimentos e práticas consolidadas não reflete obrigatoriamente o estado da arte da medicina atual. No meio médico é comum se dizer que em cinco anos cerca de 50% do que se aprende na faculdade fica obsoleto ou está errado.



Além disso, a excessiva confiança na eficácia dos medicamentos provoca uma dependência muito grande na prescrição de drogas como solução para os problemas de saúde. A aplicação de drogas tem eficácia muito abaixo do esperado. Em muitos casos, sua eficácia é menor que 25%! A revista científica Nature⁶ mostrou, em pesquisa feita nos EUA, com medicamentos blockbusters, que, com alguns deles, cerca de 75% dos pacientes não conseguem resultados adequados. A razão é simples: as pessoas têm metabolismos diferentes, hábitos de vida diferentes e reagem de forma diferente a uma determinada droga.

Um exemplo disso foi um estudo realizado por um hospital sueco com mais de 9 mil pacientes com pressão alta, designados aleatoriamente para tomar atenolol ou um medicamento concorrente que foi projetado para diminuir a pressão arterial. O grupo concorrente teve menos mortes (204) do que o grupo atenolol (234) e menos derrames (232 em comparação com 309). Mas o estudo também descobriu que os dois medicamentos baixaram a pressão sanguínea exatamente na mesma quantidade. Então, por que o atenolol não salvou mais pessoas?

Esse estranho resultado levou a um estudo subsequente, que comparou o atenolol com as pílulas de açúcar. O estudo descobriu que o atenolol não impediu ataques cardíacos ou prolongou a vida. Apenas baixou a pressão sanguínea. Uma análise de ensaios clínicos – incluindo oito ensaios clínicos randomizados, compreendendo mais de 24 mil pacientes – concluiu que o atenolol não reduziu ataques cardíacos ou mortes em comparação com nenhum tratamento. Os pacientes com uso de atenolol apenas tiveram melhores números de pressão arterial quando faleceram.

Analisando esse contexto, fica claro que precisamos salvar a medicina. Ela, em si, está doente. É onde entra a IA. Ela pode ajudar em muito a melhorar a prática médica. Não é a substituição do médico por robôs, mas a possibilidade de tirarmos os robôs de dentro dos médicos. É uma complementação da prática médica. Com menos atividades robóticas, ela passará a ter condições de estreitar relações mais humanas e empáticas com seus pacientes.



**AS FALHAS MÉDICAS
ACARRETARAM
434 MIL ÓBITOS EM 2015,
O EQUIVALENTE A MAIS
DE MIL MORTES POR DIA,
SEGUNDO PESQUISA
DA FACULDADE
DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS
(UFMG) E DO INSTITUTO
DE ESTUDOS DE SAÚDE
SUPLEMENTAR (IESS)**



Nós já usamos IA em muitas atividades do nosso dia a dia. Recomendações de filmes e músicas, buscas no Google, reconhecer colegas em fotos no Facebook e assim por diante. Creio que devemos usar com mais intensidade a IA para as coisas que realmente importam, como nossa saúde. A medicina caminha na direção de ser personalizada, focada na saúde e não na doença, com interação contínua e não esporádica entre médicos e pacientes e, principalmente, em uma relação empática e humana entre pessoas, estejam elas com jalecos ou bermudas.

O uso da IA na medicina já não é apenas possível, mas também começa a ser altamente desejado e necessário. Em um futuro breve talvez não tenhamos mais questionamentos se os médicos estarão ou não usando IA como parte do seu arsenal profissional, mas sim por que não a estão usando. A IA pode e provavelmente vai se tornar o novo estetoscópio. Fará parte do dia a dia da medicina.

PRECISAMOS
SALVAR A
MEDICINA. ELA,
EM SI, ESTÁ
DOENTE. É ONDE
ENTRA A IA. ELA
PODE AJUDAR
EM MUITO A
MELHORAR A
PRÁTICA MÉDICA





2

A IA mudará a medicina, mas não acabará com o papel do médico: vai potencializá-lo

PARA FALAR DE SAÚDE, não basta apenas olhar para o setor. Uma pessoa que é cliente de alguma empresa de varejo ou transporte aéreo é também paciente de um médico ou hospital. Embora os momentos de contato com essas organizações sejam diferentes e, portanto, as demandas sejam diferentes, a pessoa é a mesma.

Um atendimento positivo que teve em algum desses contatos faz com que a experiência que ela demande no setor de saúde também seja elevada. Em 2019, li um artigo interessante, “Disruption Starts with Unhappy Customers, not Technology”, publicado pela Harvard Business Review (HBR), que me levou a ler o livro do autor, Thales Teixeira, professor da Harvard Business School, “Unlocking the Customer Value Chain: How Decoupling Drives Consumer Disruption”. Na obra, ele afirma que os dois setores que mais despontam com potencial de disrupção são educação e saúde. Um artigo de Kai-Fu Lee, conhecido empresário e investidor em empresas de IA¹, publicado na Wired, mostra como a IA pode e deverá ser o suporte da disrupção da saúde.

Como esses dois textos, aparentemente desconexos, se conectam? Começemos com uma história pessoal. No final de 2018, meu organismo foi infectado por um vírus que se alojou na minha tireoide. No início, eu não sabia disso. Parecia uma dor de garganta comum em gripes. Começou a incomodar e fui primeiro a um clínico geral, que me analisou em tempo recorde e disse para não me preocupar. Passaria rápido. Mas eu pressentia que algo não estava de acordo com as dores de garganta anteriores, pois tinha um ponto dolorido. Comecei a pesquisar na internet e me pareceu que seria uma tireoidite de Quervain.



Sim, não sou médico, mas, se analisarmos estudos e artigos na web, conseguimos identificar sinais que podem até apontar um diagnóstico inicial a ser, claro, confirmado por um médico. Fui a um otorrino, pois não tinha certeza do meu diagnóstico de leigo. Ele olhou e disse que não seria nada para me preocupar. Mas, para me acalmar, solicitou um exame de ultrassom. Bingo! O exame apontou que meu diagnóstico de leigo estava correto.

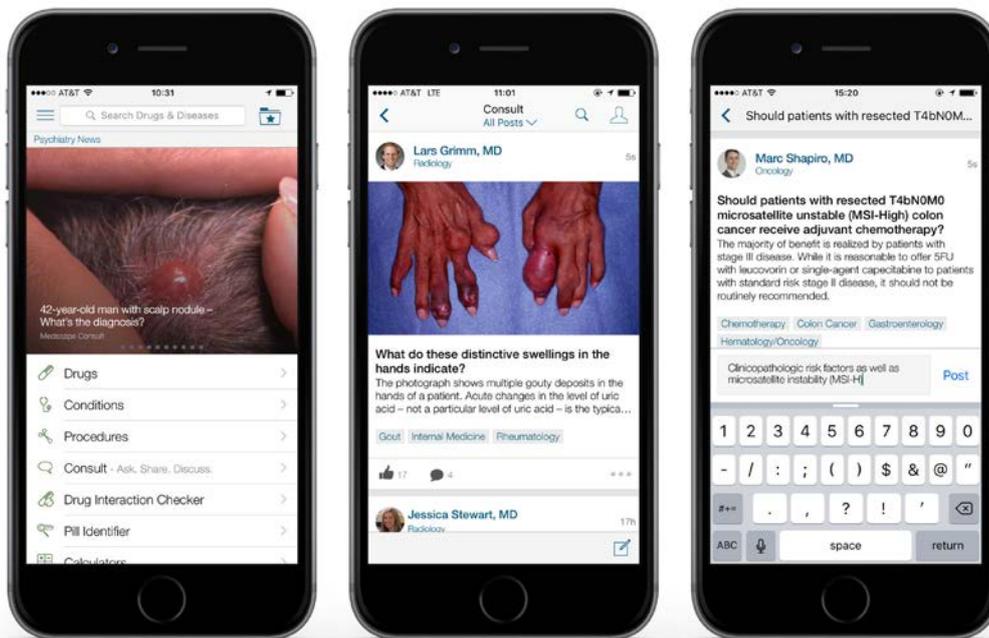
Recorri então a um endócrino, que confirmou o diagnóstico e me receitou uma medicação que me pareceu adequada. Entretanto, a tireoidite provocou um hipertireoidismo e com isso meu metabolismo acelerou. Falei com ele e sua resposta foi que era assim mesmo. Em poucos dias, o metabolismo se normalizaria.

Mas, em janeiro de 2019, por ter algumas placas nas artérias, uma delas se soltou e provocou uma dor forte no peito, que me fez correr até um hospital. Infarto e consequente aplicação de um stent. O que aprendi? Primeiro, erros de diagnóstico acontecem. Além disso, a excessiva especialização faz com que cada médico olhe apenas para um pequeno detalhe da pessoa, deixando de lado todos os outros aspectos. Como um organismo não é uma máquina com peças isoladas, essa excessiva especialização impede muitas vezes que o diagnóstico seja abrangente, já que o todo não é observado.

Diagnósticos incorretos são muito mais comuns do que imaginamos. Um estudo feito nos EUA² fala em cerca de 12 milhões de diagnósticos incorretos por ano. A culpa não é do médico, mas do sistema como um todo, que impõe um stress na carga de trabalho do profissional, e da complexidade do corpo humano. Estima-se que existam cerca de 10 mil doenças humanas catalogadas, e nenhum médico conseguiria conhecer todas elas e suas características, por mais que se aprofundasse nos estudos.



ESTIMA-SE QUE
EXISTAM CERCA DE
10 MIL DOENÇAS
HUMANAS
CATALOGADAS E
NENHUM MÉDICO
CONSEGUIRIA
CONHECER TODAS
ELAS E SUAS
CARACTERÍSTICAS,
POR MAIS QUE SE
APROFUNDASSE
NOS ESTUDOS



A plataforma Medscape Consult, em que médicos fazem perguntas e respondem a questões sobre doenças

Como, então, os médicos agem, na prática? Eles identificam sinais mais nítidos e rapidamente seguem uma árvore de decisão com uma curta lista de hipóteses, conjunturas e conclusões. Às vezes, no processo de tentativas e erros. Na maioria dos casos, essas ações são automáticas e intuitivas, baseadas em suas experiências anteriores. O mantra é que as doenças mais comuns ocorrem mais comumente. Teorema de Bayes na sua essência.

Um desafio para muitos médicos é quando se defrontam com doenças que, por serem relativamente raras, não são facilmente reconhecíveis, porque muitas delas têm sintomas parecidos com outras mais comuns. Por mais que o médico seja experiente, no cômputo geral, ele acaba cuidando de um conjunto relativamente pequeno de pacientes, quando comparado ao universo de pessoas que existem em uma população. Como nós, humanos, temos dificuldade de correlacionarmos muitas variáveis ao

mesmo tempo, simplificamos nossos processos de identificação e classificação de doenças a poucas variáveis, como idade, níveis de colesterol, hábitos de vida e assim por diante.

Um exemplo é a classificação de um linfoma em estágios, que se correlacionam com as probabilidades de cura. Os estágios são assinalados de acordo com características simples, como grau de espalhamento e tipo de órgãos afetados. Essa avaliação não considera muitas outras variáveis que podem ser detectadas e analisadas por sistemas baseados em IA que ampliem a precisão do diagnóstico.



As experiências anteriores moldam também as experiências futuras. Além disso, nem sempre os médicos têm feedback de seus diagnósticos, pois, muitas vezes, os pacientes, insatisfeitos com o resultado, mudam de médico, como eu mesmo fiz. Aquela otorrino jamais soube que eu tinha tireoidite. Ele não teve oportunidade de validar seu diagnóstico e não aprendeu com a experiência.

Uma área em que a tecnologia de IA pode contribuir muito é ajudando os médicos a buscar auxílio em diagnósticos. Existem algumas plataformas que fazem isso, como a Medscape Consult³ e o projeto Human Dx⁴. Outra plataforma, a CrowdMed, cria desafios que auxiliam a diagnosticar casos mais complicados, fora do alcance de um único profissional, colocando esse desafio para uma comunidade que não apenas inclui médicos, mas pesquisadores e até

mesmo outros pacientes. Alguns países estão acelerando o uso de tecnologias digitais baseadas em IA para complementar o processo de diagnóstico, como o Babylon Health, no Reino Unido.

Nesse contexto, a IA tem papel essencial. Entretanto, sua aplicação deve ser feita com cuidado. Muitas vezes, o resultado pode não ser o adequado. Uma aplicação comum é a checagem de sintomas, apropriado em situações de crise, como na pandemia da Covid-19. Para situações emergenciais, esses apps são úteis. Mas para identificação de doenças podem ser enganosos, mesmo porque as pessoas respondem de forma subjetiva às perguntas que eles fazem. Quanto mais variáveis subjetivas são incorporadas, menos eficazes são os algoritmos.

A jornada não é fácil, como alguns exemplos mostram. A própria IBM, alguns anos atrás, começou com muito otimismo e teve que recomeçar muitas vezes. A IBM descobriu, na prática, que não é fácil assumir tarefas cognitivas feitas por humanos⁵. Os resultados foram desapontadores e a ênfase diminuiu nos últimos anos. Mesmo corporações gigantes não encontram caminhos fáceis na aplicação de IA em medicina⁶.

Isso indica que a IA não será útil? Em absoluto. Indica que não devemos buscar, no momento, aplicação da IA de forma muito abrangente, por uma razão simples: ela não é inteligente. Apenas aparenta ser inteligente. Quando a abrangência da aplicação é ampla, como “cura do câncer”, e a subjetividade são predominantes, a IA não tem respostas, pelo menos ainda.

Mas e se focarmos em coisas muito estreitas, como a que chamamos de “narrow AI”? Os resultados são bem positivos. Por exemplo, a plataforma Face2Gene ajuda a diagnosticar doenças raras analisando sutis características faciais, que passam despercebidas aos médicos⁷.

Para não criar expectativas otimistas demais nem deixar de lado o imenso potencial de aplicação da IA na medicina, vamos relembra alguns pontos. O mais importante é entender o potencial e as limitações de Deep Learning (DL). Para muitos, DL é o atual estado da arte em IA. É indiscutível que DL tem potencial de gerar valor para muitas e muitas aplicações, permitindo a criação de soluções



que não pensávamos ser possível alguns anos atrás. Por outro lado, apesar da potencialidade dos algoritmos de DL, temos que entender suas limitações, para não imaginar que conseguiremos, agora, resolver todos os problemas do mundo.

Mas o que é DL? É um subconjunto do aprendizado de máquina (Machine Learning) baseado em um modelo conceitual do cérebro humano denominado "redes neurais". É chamado de DL porque as redes neurais têm várias camadas que se interconectam: uma camada de entrada que recebe dados, camadas intermediárias que calculam os dados e uma camada de saída que fornece a análise. Em síntese, "deep" significa profundidade dos níveis de redes neurais artificiais. As técnicas de DL são especialmente úteis para analisar dados complexos, ricos e multidimensionais, como voz, imagens e vídeo. Novas tecnologias e algoritmos estão facilitando o lançamento de projetos de DL pelas empresas e a sua adoção vem aumentando.

Assim, sem mágica, a IA é apenas um conjunto de técnicas e algoritmos que apenas exibem comportamento que nos parece ser inteligente. Por exemplo, na leitura de textos, nós, como humanos, analisamos a sentença, a desconstruímos em substantivos, verbos e adjetivos, mas com a compreensão do todo. Conectamos a sentença com o que sabemos sobre o mundo à nossa volta, juntamos gírias e ironias com as ideias e intenções, até mesmo não explícitas, que entendemos fazer sentido.

ADMIRÁVEL MUNDO NOVO

Pesquisa da Accenture Research com executivos de saúde e consumidores traz algumas visões e preocupações dos dois lados:

75%

dos consumidores esperam que seu relacionamento com tecnologia seja mais significativo em sua vida nos próximos três anos

70%

dos consumidores estão preocupados com a segurança de seus dados privados

69%

das empresas de saúde estão testando ou adotando inteligência artificial

71%

dos executivos de saúde acreditam que os robôs vão tornar possível a próxima geração de serviços de saúde no mundo físico

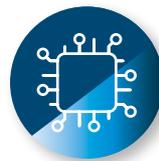
Obs.: Pesquisa com 6.074 executivos de saúde em 25 países. Foram feitas também 2 mil entrevistas com consumidores dos Estados Unidos, Reino Unido, China e Índia.

Fonte: Accenture Research

As máquinas não entendem o significado das palavras. Elas conseguem interagir com as sentenças, pois usam modelos matemáticos que definem estatisticamente que após cada palavra vem outra e indicam, por probabilidade, a escolhida. Para uma máquina, encontrar a palavra câncer em uma frase tem tanto significado quanto a palavra caneta. Não é afetada emocionalmente. Portanto, quando falamos que uma máquina “lê” um texto, na verdade ela não está lendo, porque não tem a compreensão do contexto. É apenas um problema estatístico que ela resolveu. Reconhecer para uma máquina é zero compreensão.

Claro, isso não a impede de simular inteligência e permitir que haja interação com uma pessoa através de um chatbot, parecendo mesmo que ela entende o que a pessoa está dizendo. Mas, para isso, algoritmos de DL precisam ser treinados com um massivo e específico volume de dados. Um chatbot que entenda uma pessoa em uma interação com um banco deve ser treinado com milhões de interações de pessoas com os atendentes desse banco, para absorver a estrutura da interação.

Mas, como DL é uma “narrow AI”, ou seja, precisa ser treinado para algo bem específico, não conseguimos pegar diretamente esse chatbot de banco e colocá-lo para interagir com um usuário de um plano de saúde. Embora muitos diálogos sejam similares, aparecerão termos característicos do setor que o chatbot nunca “ouviu” e, portanto, não pôde ser treinado em como reagir adequadamente a eles. A mesma coisa acontece se treinarmos algoritmos de tradução de documentos jurídicos. Eles não conseguirão traduzir documentos médicos, pois os termos serão completamente diferentes. Portanto, não temos como pegar um algoritmo treinado para fazer algo e pedir que ele faça outra coisa.



UM CHATBOT QUE ENTENDA UMA PESSOA EM UMA INTERAÇÃO COM UM BANCO PRECISA SER TREINADO COM MILHÕES DE INTERAÇÕES DE PESSOAS COM OS ATENDENTES DESSE BANCO, PARA ABSORVER ESSA ESTRUTURA

As máquinas também não têm consciência. Quando o Watson, da IBM, venceu o “Jeopardy!”, ele não saiu para comemorar com os amigos. Quando o AlphaGo, do Google, venceu o coreano Lee Sedol no jogo Go, ele não teve a mínima ideia do que fez. Cumpriu o que seus algoritmos tinham que fazer e pronto. O AlphaGo não sabe fazer outra coisa a não ser jogar Go. Não sabe jogar xadrez. Isso impede que usemos IA para atividades que demandam empatia. Na saúde, as máquinas podem fazer bem a análise de imagens, mas como na verdade não veem, simplesmente enxergam pixels, não podem substituir o médico nas interações em que os cuidados demandam personalização e humanidade.

Outra limitação do DL é sua opacidade. Como não existem regras específicas e bem compreendidas, como em uma árvore de decisão, temos uma situação em que o mesmo algoritmo diante de dados diferentes toma atitudes

diferentes. E não sabemos explicar o porquê! Em determinadas situações isso pode ser complicado. Imagine um algoritmo que acerta 95% das vezes e quando erra, em 5%, não sabemos por que errou. Para determinadas aplicações, precisamos ter total confiança na máquina. Como o DL não consegue explicar o porquê de suas decisões nem garantir resultados (lembre-se de que IA é probabilística e não determinística), não poderá ser aplicado a tudo. Você deixaria um robô cuidar de seu avô quando ele faria o atendimento correto 95% das vezes, mas o jogaria no chão ou pela janela nas outras 5%?



O computador Watson, da IBM, vence o jogo “Jeopardy!”

Entretanto, será que opacidade já não é algo inerente à medicina? Não sabemos como certos medicamentos agem e muito menos temos determinismos nos diagnósticos. A medicina é probabilística, pois não compreendemos com precisão o funcionamento do corpo humano. A IA pode gerar diagnósticos de imagem com muito mais precisão que médicos especialistas e, mesmo sem sabermos exatamente como o algoritmo chegou a determinada conclusão, os médicos humanos também não saberiam dizer exatamente como fizeram muitos diagnósticos. “Por intuição”, é o que muitos dizem⁸.

O cuidado que devemos tomar com o uso de IA em medicina é evitar vieses, garantir privacidade e manter a ética como base de qualquer projeto. Quando falamos em ética, surge a discussão, sempre presente, que começou com veículos autônomos, na questão moral e ética da decisão que ele deverá tomar em caso de iminente acidente ou atropelamento. Quem ele escolherá para morrer?

Agora, vamos levar isso para o campo da medicina. Em situações de crise, como na atual pandemia, com leitos de UTI lotados, sem espaço para todos, algumas decisões difíceis devem ser tomadas por médicos. Quem vai para o leito e quem não vai? O uso da IA pode contribuir, adicionando informações além do conhecimento do médico, como reação daquela pessoa específica ao tratamento, com uso de dados genômicos e outras análises preditivas, e não apenas com base em dados superficiais, como idade e/ou comorbidades.

Mas, por outro lado, as preocupações com vieses aumentam. Estamos dando passos iniciais em um mundo cada vez mais recheado de algoritmos, que estarão conosco nos ajudando em decisões e eventualmente fazendo escolhas autônomas. Isso nos mostra quão importante é a IA e que sua aplicação, principalmente em áreas sensíveis, não pode ficar apenas restrita a decisões de engenheiros de ML. Deve ser uma implementação com conhecimentos transversais⁹.

Creio que podemos chegar a algumas conclusões: a IA pode e deve ser aplicada à medicina. Por outro lado, a jornada não é simples e os médicos não serão substituídos por algoritmos de IA. Mas deverão atuar em sinergia e colaboração. Um médico com IA será muito mais eficiente que um médico sem IA.

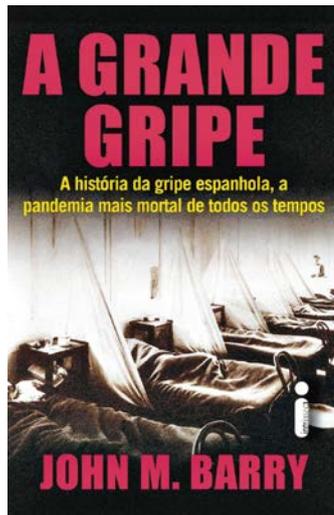
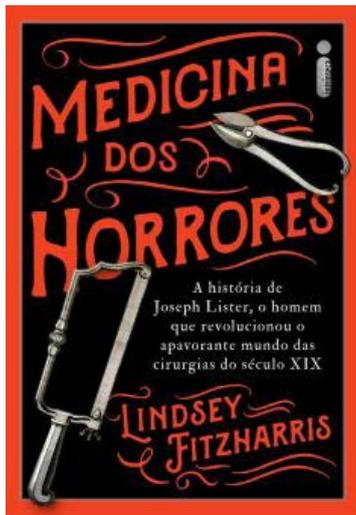




3

Assim caminha a medicina: da época dos horrores à era dos algoritmos

UM LIVRO QUE me marcou muito chama-se “Medicina dos Horrores: A História de Joseph Lister, o Homem que Revolucionou o Apavorante Mundo das Cirurgias do Século XIX”, da historiadora Lindsey Fizharris. O livro descreve os primeiros anfiteatros de operações, que eram lugares abafados onde os procedimentos eram feitos diante de plateias lotadas, e os cirurgiões pioneiros, cujo ofício era saudado não pela precisão, mas pela velocidade e pela força bruta, uma vez que não havia anestesia.



Os dois livros mostram que a medicina avançou bastante em dois séculos, mas também que muitas vezes o conservadorismo domina o setor

Os mais célebres cirurgiões da época eram capazes de amputar uma perna em menos de trinta segundos. Trabalhando sem luvas e sem qualquer cuidado com a higiene básica, esses profissionais, alheios à existência de micro-organismos, ficavam perplexos com as infecções pós-operatórias, o que mantinha as taxas de mortalidade implacavelmente elevadas. É nesse cenário, em que se considerava mais provável um homem sobreviver à guerra do que ao hospital, que emerge a figura de Joseph Lister, um jovem médico que desvendaria esse enigma mortal e mudaria o curso da história. Concentrando-se no tumultuado período entre 1850 e 1875, o livro nos conduz por imundas escolas de medicina, os sórdidos hospitais onde os médicos aprimoravam sua arte, as “casas da morte” nos quais estudavam anatomia, e os cemitérios, que eles, volta e meia, invadiam para roubar cadáveres.

Com a Covid-19 nos afetando diretamente, li outro livro, “A Grande Gripe: A História da Gripe Espanhola, a Pandemia Mais Mortal de Todos os Tempos”, de John M. Barry. O livro mostra que, em 1918, um novo vírus influenza, até

então restrito às aves, passou a se manifestar também em humanos. Um ano mais tarde, o saldo era de cerca de 50 milhões de mortos (o planeta tinha cerca de 2 bilhões de habitantes, ou uma em cada 40 pessoas na Terra faleceu) no que ficaria conhecida na história como gripe espanhola, marcando o primeiro grande embate entre a ciência e uma pandemia. Em apenas dois anos, o vírus matou mais pessoas do que a Aids em todo o mundo ao longo dos 24 anos desde a sua descoberta e mais pessoas em um ano do que a peste bubônica ao longo de um século.

O que esses dois livros têm em comum? Primeiro, mostram que a medicina avançou muito em dois séculos. Mas revelam também que muitas vezes o conservadorismo domina o setor. Por exemplo: levou aproximadamente 200 anos para o termômetro ser aceito na prática médica. Na França, ele começou a ser usado por volta de 1820, quando sua origem remonta aos anos 1600. O microscópio também levou muito tempo para ser aceito. Era considerado supérfluo no estudo da cirurgia, mas também uma ameaça à própria classe médica.

Com o avanço da tecnologia digital e mais precisamente com a evolução acelerada da IA, vemos esse conflito se acirrar. De um lado, temos entusiastas de sua aplicação. De outro, mentes mais conservadoras extremamente receosas com seus efeitos, até mesmo com a IA sendo vista como ameaça à própria carreira do médico. Um dos médicos pioneiros na aplicação de tecnologias digitais na medicina, Warner Slack, da Harvard Medical School, falecido em 2018, sintetizou o contexto com uma frase célebre: “Se um médico pode ser substituído por um computador, ele ou ela merece ser substituído por um computador”. A tecnologia, como a IA, não vai substituir o médico, mas mudará sua forma de atuação.

Uma área da medicina em que a IA tem um papel muito importante e transformador é nas especialidades médicas focadas na identificação de padrões, como radiologia, dermatologia e patologia. Por exemplo, olhemos o radiologista. Muitos passam o dia inteiro em salas escuras, analisando radiografias e escrevendo laudos, sem contato com os pacientes. Reconhecer padrões em imagens é uma tarefa que pode ser automatizada? Sim. Na verdade, um artigo instigante, publicado na Scientific American¹, mostra estudos feitos em universidade americana com pombos treinados que conseguiram um grau de acerto superior ao de radiologistas no reconhecimento de câncer de mama em radiografias.



UM ARTIGO PUBLICADO NA SCIENTIFIC AMERICAN MOSTRA QUE POMBOS TREINADOS CONSEGUIRAM UM GRAU DE ACERTO SUPERIOR AO DE RADIOLOGISTAS NO RECONHECIMENTO DE CÂNCER DE MAMA EM RADIOGRAFIAS



UM ESTUDO
MOSTROU QUE,
USAR ALGORITMOS
DE IA COM
RESULTADOS
DE BIÓPSIA QUE
INDICAVAM ALTOS
RISCOS DE CÂNCER
PODE FAZER COM
QUE MAIS DE 30%
DAS CIRURGIAS
POSSAM SER
EVITADAS

Isso significa que radiologistas serão substituídos por um pombal? Absolutamente. Os pombos, como os algoritmos de IA, não têm senso comum e não entendem o significado do câncer e seus impactos psicológicos na pessoa doente e na sua família. Reconhecer algo em uma imagem não significa compreender a situação. O médico sabe e pode atuar nesse contexto. Talvez esteja aí a chave da sinergia entre a IA e o radiologista: tirar do médico radiologista a atividade robotizada e colocar apenas a do ser humano, com empatia, cuidando de outro ser humano.

A concentração total na identificação de padrões torna a pessoa insensível a outros contextos, como um curioso estudo² demonstrou. Nessa pesquisa, foram sobrepostas imagens de gorilas no canto de radiografias, mas 83% dos radiologistas não viram os animais. A IA pode ajudar identificando nas imagens outros padrões que estejam fora do foco de atenção. Além disso, é preciso levar em conta que o radiologista, como todo ser humano, tem cansaço e dias ruins. Isso afeta sua precisão nos diagnósticos.

O contato direto radiologista-paciente, hoje uma anomalia, pode e deve ser uma rotina. O radiologista com IA será muito mais eficiente e empático que um sem IA. Com essa mudança, seu papel, de interpretar o resultado e atuar mais intensamente, faz a função sair da periferia, para estar mais próximo do centro do tratamento. Um estudo³ mostrou que, usar algoritmos de IA com resultados de biópsia que indicavam altos riscos de câncer, pode fazer com que mais de 30% das cirurgias sejam evitadas.



Os radiologistas, com apoio de Deep Learning (DL), ficarão livres para ter uma visão mais holística da situação. Em vez de concentração exclusiva em uma solicitação, em que uma “narrow AI” será mais eficiente, ele poderá ter um panorama mais amplo de evidências de outras anormalidades. Minha opinião é que os radiologistas só analisarão imagens depois que elas tiverem passado primeiro por algoritmos⁴.

Como hoje é possível a IA atuar no campo do reconhecimento de imagens com precisão superior à de médicos? São várias forças convergentes. Algoritmos cada vez mais sofisticados de Deep Learning (DL) evoluem rapidamente com o apoio de processadores especializados (GPU e TPU), disponíveis em ambientes de cloud computing, com custos bem econômicos de utilização⁵. Somam-se a isso ferramentas (frameworks) de desenvolvimento open source, como Tensor Flow, PyTorch, Caffe, Paddle e, principalmente, dados.

COMO HOJE É POSSÍVEL
A IA ATUAR NO CAMPO
DO RECONHECIMENTO
DE IMAGENS COM
PRECISÃO SUPERIOR
À DE MÉDICOS? SÃO
FORÇAS CONVERGENTES,
COMO, POR EXEMPLO,
ALGORITMOS CADA VEZ
MAIS SOFISTICADOS
DE DEEP LEARNING
(DL), QUE EVOLUEM
RAPIDAMENTE



A IA VAI
REMODELAR A
FORMA COMO OS
RADIOLOGISTAS
TRABALHAM,
MUDANDO SUA
DETECÇÃO DE
CONDIÇÕES
MÉDICAS DE UMA
ABORDAGEM ATIVA
PARA UMA
PRÓ-ATIVA

Algoritmos de DL requerem massivas bases de dados para serem treinados e aprenderem. Na prática, são as bases de dados, e não os algoritmos, os atuais fatores limitantes na evolução de sistemas de IA mais sofisticados. O fator disparador da melhoria do reconhecimento de imagens deu-se com a criação do ImageNet, por Fei-Fei Li em 2007. É imperdível o TEDTalks com ela, “How Were Teaching Computers to Understand Pictures”.

Para efeito de comparação, um radiologista, na sua vida profissional, refina sua técnica com a prática, analisando milhares de imagens. Mas, para cada mil imagens que ele analisa, um sistema de IA pode identificar, milhões de vezes mais, em muito menos tempo, refinando exponencialmente o processo de aprendizado. Foi por isso que, em 2015, a IBM pagou US\$ 1 bilhão pela empresa Merge Healthcare: para ter acesso a 30 bilhões de imagens médicas.

A IA vai remodelar a forma como os radiologistas trabalham, mudando sua detecção de condições médicas de uma abordagem ativa para uma pró-ativa. A compreensão dessas mudanças pode dar uma visão melhor de como o trabalho dos radiologistas mudará no curto prazo. O impacto da IA na radiologia pode ser comparado à introdução das tecnologias de piloto automático nos aviões comerciais. À medida que os modernos sistemas automáticos de voo se desenvolveram, muitas das tarefas e verificações de segurança, tradicionalmente efetuadas por humanos, como os sistemas para evitar colisões, tornaram-se automatizadas. Os pilotos utilizam o

piloto automático para tirar deles as tarefas tediosas ou repetitivas. Mas o que acontece quando encontram um mau funcionamento imprevisto? Ou quando ocorre uma situação inesperada? Os pilotos estão presentes e prontos para assumir manualmente.

Esta é a mesma dinâmica que vai ocorrer na radiologia: o elemento humano terá mais liberdade para reagir a novas informações úteis. O que deve ser particularmente importante lembrar, entretanto, é que, com a automação, não houve redução no número de pilotos comerciais. Na verdade, o contrário é verdadeiro: as companhias aéreas relataram uma escassez de pilotos treinados nos últimos anos. Os radiologistas não irão desaparecer. Suas tarefas é que serão transformadas.

E quanto aos outros especialistas focados em identificação de padrões, como patologistas e dermatologistas? O uso de DL como auxílio no diagnóstico reduzirá em muito os erros de interpretação. Uma pesquisa⁶ mostra que algoritmos de DL podem ajudar bastante, até porque o estudo apontou que o consenso quanto ao diagnóstico entre patologistas chega, muitas vezes, a menos de 48%. De maneira geral, os médicos aprendem a identificar doenças complexas através do reconhecimento de algumas características fortes e marcantes. Nós temos inúmeras dificuldades em correlacionar muitas variáveis ao mesmo tempo e, por isso, nos guiamos pelos marcadores que sejam mais significativos.

AS VANTAGENS DA IA NA RADIOLOGIA

1. AUMENTO DA PRODUTIVIDADE:

estima-se que 80% dos exames radiológicos realizados em centros médicos são normais. Com softwares e ferramentas com IA, os profissionais poderão fazer um rastreamento mais rápido e se concentrar nos casos com anormalidades e que requerem maior atenção.



2. DIAGNÓSTICO VELOZ DE CASOS QUE EXIGEM TRATAMENTOS IMEDIATOS:

com o uso da IA, será possível priorizar a análise de imagens com anomalias identificadas, evitando o progresso de tumores e outras doenças graves.



3. MAIOR SEGURANÇA PARA O DIAGNÓSTICO:

os bancos de imagens usados nesse tipo de ferramenta são atualizados e contêm um número incomparavelmente maior do que livros e manuais radiológicos, aumentando a precisão dos resultados aos profissionais.



Fonte: baseado em artigo de Renato M. E. Sabbatini, especialista em informática médica, telemedicina, publicações eletrônicas, aplicações de redes, satélites e internet na saúde e na educação

A pesquisa médica, por exemplo, já identificou dezenas de características de um linfoma que podem afetar o processo de tratamento e a sobrevivência da pessoa. Mas memorizar essas correlações é impossível para um ser humano. Assim, um linfoma é classificado em estágios, de acordo com os marcadores mais significativos, mas que nem sempre são confiáveis. O uso de técnicas digitais acopladas com algoritmos de DL, chamado de WSI (Whole Slide Imaging), pode produzir resultados muito mais assertivos.

Um trabalho⁷ analisando 240 características com um sistema de DL mostrou que é muito mais eficiente em relação aos processos tradicionais, que se limitam à análise de poucas características. Algoritmos também podem identificar evidências de metástases que, por serem microscópicas, passam despercebidas ao olho humano. A IA vai mudar o dia a dia dos patologistas. Isso já é reconhecido nas publicações especializadas⁸.

Como os radiologistas, os patologistas passarão a ter mais contato com seus pacientes e não ficarão apenas na retaguarda, escrevendo diagnósticos. Talvez radiologistas e patologistas se transformem em uma nova área, unificada, como especialistas em informação, com forte uso de IA, analisando e interpretando os resultados gerados pelos algoritmos e atuando em sinergia com outras especialidades médicas no contato direto com o paciente.



COMO OS
RADIOLOGISTAS,
OS PATOLOGISTAS
PASSARÃO A TER
MAIS CONTATO
COM SEUS
PACIENTES E NÃO
FICARÃO APENAS
NA RETAGUARDA,
ESCREVENDO
DIAGNÓSTICOS

A dermatologia também trabalha com identificação de padrões. Com a crescente evolução das câmeras fotográficas embutidas nos smartphones, começam a proliferar apps que auxiliam o trabalho do dermatologista. As fotos são analisadas por algoritmos de IA que podem identificar sinais que passam sem ser notados pelos olhos humanos. Estudos⁹ mostram que o algoritmo conseguiu maior precisão que os médicos. Como radiologistas e patologistas, a IA vai acabar com os dermatologistas? Novamente, um sonoro não! Mas vai mudar sua maneira de atuar, uma vez que, dispondo de algoritmos cada vez mais eficientes e confiáveis, reduzirá sua carga de trabalho na fase de diagnóstico e ele poderá se dedicar mais à fase de tratamento e acompanhamento do paciente.

A medicina está em transformação e a velocidade das mudanças cada vez mais acelerada. Em cinco anos, o que se aprende em uma faculdade de medicina provavelmente já estará errada ou obsoleta. Isso leva a um redesenho da profissão e de sua formação acadêmica. Não temos mais como esperar 200 anos para aceitar o uso de termômetros. Ou recusar o uso de microscópios. As tecnologias, como a IA, são um meio, mas permitem que nós, humanos, a usemos para transformar nossa carreira e nossa vida.

Vivemos um cenário de mudanças significativas. Estamos no meio de um evento histórico que modificará muitos aspectos de nossa vida. O mundo pós-Covid será diferente. Veremos grandes impactos na economia global, na geopolítica e em nossas sociedades. Esses impactos são altamente interdependentes e mudarão o cenário de riscos globais, atual e futuro. A medicina será, como muitas outras atividades, profundamente afetada em seus modelos econômicos, sistemas, métodos, processos e formação profissional. A IA vai ajudar a transformar de forma profunda a prática da medicina.





A IA vai se tornar o novo estetoscópio dos médicos

UM ASPECTO QUE, acredito, incomoda os pacientes nos atendimentos em consultórios é o teclado. Muitas e muitas vezes, o médico passa a maior parte do seu tempo em uma consulta digitando dados obtidos dos exames solicitados aos pacientes e não dedica quase nenhum tempo conversando, examinando e olhando olho no olho do paciente, tentando entender quem é aquela pessoa.

Já tive experiências desagradáveis com isso. Uma vez me indicaram um cardiologista que, apesar de bom profissional técnico, passava o tempo todo da consulta sentado de lado para mim, de frente para o seu laptop, digitando os dados dos exames que me havia solicitado. Observando seu trabalho, via que

muito do que ele fazia era copiar/colar textos anteriores. Olhando com atenção, vi que, por esse motivo, uma informação que ele havia inserido de forma errônea na primeira consulta estava sendo propagada para as demais. Aler-tei-o a tempo. Bem, e em meros cinco minutos ele me perguntava algo, me solicitava novos exames e pedia para retornar um tempo depois. E a história se repetia. Mudei de profissional após a terceira consulta, pois queria um médico que interagisse comigo e não criasse um distanciamento tão grande assim. O uso de computadores pelos médicos deveria ser para melhorar o atendimento e não para provocar um distanciamento como esse.

Temos também queixas em hospitais, quando vemos que muitos sistemas de prontuários eletrônicos são complexos de usar e demandam horas e horas de treinamento para os profissionais de medicina estarem aptos a operá-los. Um vez, antes de uma pequena cirurgia, o médico, sabendo que eu trabalhava com TI, me disse que uma coisa que o incomodava muito era exatamente a demanda de trabalho extra que os sistemas do hospital exigiam dele, pois eram complexos, pouco intuitivos e, no entender dele, apenas ajudavam nas rotinas administrativas do hospital, mas não na prática médica. Claramente, quando médicos e pacientes se queixam de algo, temos um ponto de atenção. A tecnologia digital não está contribuindo adequadamente.

Creio que podemos pensar em usar a IA para ajudar a resolver esses problemas. A evolução dos sistemas de processamento de voz e de linguagem natural já está permitindo que seja possível pensar em um assistente virtual que grave uma consulta, faça transcrição e edição e a armazene para posteriores análises pelo médico. Além disso, para apoiar o médico, o assistente virtual poderia ajudar na interação, propondo algumas perguntas durante a consulta e, mesmo depois, em uma análise posterior, enumerar determinados sintomas descritos pelos pacientes, correlacionando-os com características que, provavelmente, passaram despercebidas na conversa. Como os médicos não conseguem se manter atualizados, pois têm alta demanda de trabalho e jamais conseguiriam tempo para ler os mais de dois milhões de artigos científicos, revisados pelos pares, que são publicados anualmente em todo o mundo, novas abordagens clínicas ou novos medicamentos poderiam ser sugeridos.

O uso mais intenso de IA poderá contribuir em muito para o modelo de medicina personalizada. Com assistentes virtuais atuando como médico assistente e novos recursos, como análise de DNA, esse caminho é possível. Embora eu não seja médico, os assuntos saúde e medicina sempre me interessaram. Li recentemente um artigo muito instigante¹ que mostra que as práticas médicas de hoje são baseadas em resultados obtidos pela média da população, o que não significa muito para cada paciente, com suas especificidades. Cada indivíduo é único em seu metabolismo, genética, hábitos de vida e condições de saúde. E recomendações baseadas na média nem sempre serão as mais adequadas. Não existe essa coisa de paciente-padrão.

No capítulo anterior, abordamos IA em especialidades que são centradas em análises de padrões, como a radiologia. Mas e as outras especialidades? Por exemplo, oftalmologia. Sabe quando você vai ao oftalmologista e faz aquele teste de ler as letras na parede? Pois é. Esse é o teste de Sellen, criado em 1862! Dá para imaginar quão desatualizada está a oftalmologia, nesse quesito pelo menos? É curioso, pois vemos correções de miopia feitas a laser, que é uma tecnologia avançada, lado a lado com essa técnica criada no século 19.

SAÚDE MAIS PRECISA

Como a inteligência artificial pode auxiliar médicos e empresas da área de saúde



1. Maior precisão dos diagnósticos



2. Melhoria no processo de armazenamento e recuperação de dados



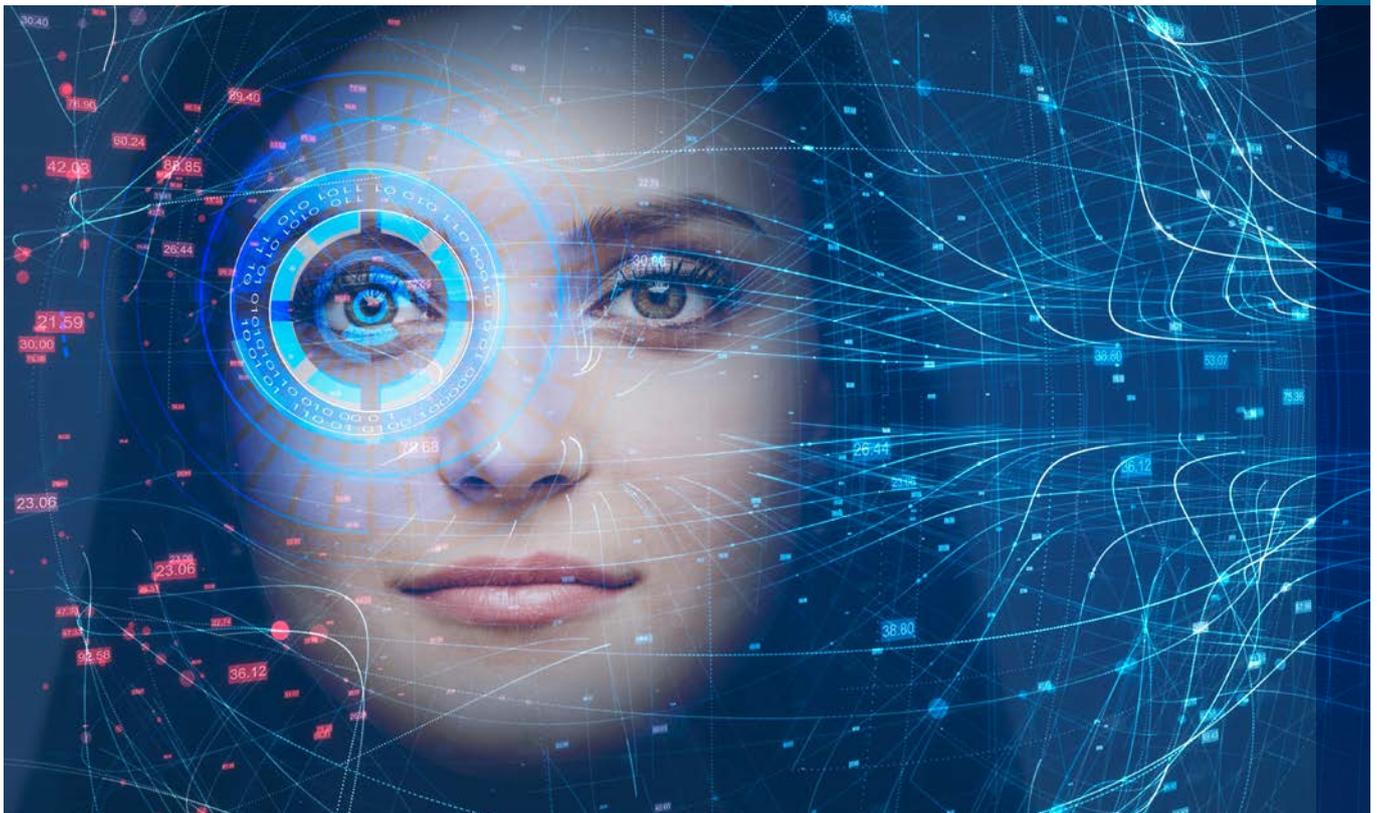
3. Banco de dados para diagnósticos precoces



4. Softwares mais rápidos e prontuários eletrônicos



5. Alertas sobre o quadro dos pacientes



Mas a IA pode contribuir muito para melhorar a acurácia dos exames². Nem toda a população tem fácil acesso a médicos oftalmologistas, e doenças como edema macular diabético e retinopatia diabética afligem centenas de milhões de pessoas em todo o mundo. Alguns experimentos têm se mostrado bem promissores, conseguindo índices de acerto superiores a 90%³.

O avanço tecnológico e o uso mais intenso da IA pode provocar mudanças nas regulações médicas. A tecnologia não irá substituir o médico, mas vai demandar uma mudança significativa em muitas das atuais práticas da área e isso nem sempre é uma questão fácil de ser debatida e até mesmo aprovada pelos órgãos de classe. É possível sim que tenhamos muitos diagnósticos autônomos, não eliminando mé-

dicos, mas agindo onde eles não estão presentes. Isso amplia o alcance da medicina para a sociedade⁴.

Outra aplicação da IA em oftalmologia é que um exame feito no nosso olho pode identificar doenças que passem despercebidas ao oftalmologista, por estarem fora de sua área de especialização. O uso de Deep Learning na análise de retina para prever doenças cardiovasculares é um exemplo. Há estudos que mostram que o olho pode ser sim uma janela para análises preditivas de diversas doenças⁵. Talvez, no futuro, usando smartphones com câmeras aprimoradas nós mesmos poderemos nos autoexaminar e identificar sinais precoces de degeneração macular (DRMI),

retinopatia diabética, glaucoma, catarata e mesmo Alzheimer. Precisaremos do oftalmologista? Sim! Ele será indispensável na revisão do diagnóstico e no tratamento. Mas, com o uso de IA e tecnologias digitais, seu consultório poderá estar em uma simples maleta. A empresa Eyenetra, por exemplo, já coloca foróptero e refrator em uma maleta portátil.

Na cardiologia, a IA terá também papel extremamente importante. De acordo com a plataforma Cardiômetro, da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), mais de 289 mil pessoas morreram no Brasil em decorrência dessas patologias em 2019. Os especialistas usam basicamente duas tecnologias para auxiliar no seu diagnóstico: eletrocardiografia (ECG) e ecocar-

diografia. O uso de IA pode ajudar em muito a melhorar a precisão desses diagnósticos⁶.

Acoplando algoritmos a tecnologias de equipamentos vestíveis, podemos fazer com que a medicina deixe de ser pontual para ser contínua. Aliás, isso já existe: a AliveCor utiliza acelerômetro para identificar anomalias no batimento cardíaco em relação ao nível de atividade física e alerta o usuário para realizar, ele mesmo, o ECG. Hoje, o cardiologista só tem contato com o cliente pontualmente. Com tecnologias digitais como essa se disseminando (preços caindo mais e mais), ele passa a receber informações frequentes e terá muito mais condições de se dedicar ao tratamento. Além disso, tendo informações contínuas, a medicina passa a ser



O AliveCor utiliza acelerômetro para identificar anomalias no batimento cardíaco em relação ao nível de atividade física e alerta o usuário para realizar, ele mesmo, o eletrocardiograma



A IA TAMBÉM
PODE SER UMA
ARMA PODEROSA
NO COMBATE AO
CÂNCER. SEGUNDO
A INTERNATIONAL
AGENCY FOR
RESEARCH ON
CANCER (IARC), EM
2018, NO MUNDO,
OCORRERAM 9,6
MILHÕES DE MORTES
PELA DOENÇA

direcionada a atuar de forma preventiva e preditiva e não apenas corretiva. O paciente também passa a ter mais engajamento em sua própria saúde. Não a terceiriza para o médico.

Um exemplo prático de uso do AliveCor é o diagnóstico de fibrilação atrial (FA), uma frequência cardíaca irregular e muitas vezes acelerada que geralmente provoca má circulação sanguínea. As câmaras superiores do coração (átrios) não batem de maneira coordenada com as câmaras inferiores (ventrículos). É bem comum, com possibilidade de pelo menos 30% de uma população adulta ter risco de sofrer essa doença sem saber, pois tal condição pode não apresentar sintomas. Quando eles ocorrem, incluem palpitações, falta de ar e fadiga. Um smartphone conectado a um sistema de IA, como o desenvolvido pelo AliveCor, pode ajudar a diagnosticar a FA e, com isso, alertar o médico para as ações adequadas.

A IA também pode ser uma arma poderosa no combate ao câncer. Segundo a International Agency for Research on Cancer (IARC), em 2018, no mundo, ocorreram 9,6 milhões de mortes pela doença. O câncer de pulmão apresenta-se como o sítio primário com maior incidência, de 11,6% do total, e também o de maior mortalidade, com 18,4% do total de mortes. No que diz respeito à incidência, aparecem, na sequência, o câncer de mama (11,6%), próstata (7,1%) e cólon (6,1%). No tocante à mortalidade, o tumor de pulmão é seguido pelo câncer colorretal (9,2%), gástrico (8,2%) e hepático (8,2%).



COM A IA EVOLUINDO RÁPIDO, MELHORAM-SE O NÍVEL DOS ALGORITMOS E AS BASES DE DADOS PARA TREINAMENTO, E VEMOS NITIDAMENTE QUE SUA APLICAÇÃO TEM POTENCIAL DE TRANSFORMAR A MEDICINA

As armas tradicionais de diagnóstico nem sempre funcionam adequadamente. Na gastroenterologia, por exemplo, um estudo feito há tempos⁷ mostrou que em vez de prevenir 90% dos cânceres, como alguns médicos acreditam, as colonoscopias previnem apenas entre 60% e 70%. Alguns experimentos com IA têm mostrado resultados bastante promissores nessa área⁸.

Hoje, na medicina, ainda usamos muitas tecnologias antigas, que, claro, têm seu valor. Mas não poderiam ser refinadas? Por exemplo, o estetoscópio, quase que um símbolo da medicina, apareceu em 1816, quando o médico francês René Laennec o inventou utilizando um longo tubo de papel laminado para canalizar o som

do tórax do paciente ao ouvido. Laennec criou o nome “estetoscópio” a partir de duas palavras gregas: stethos (peito) e skopein (para visualizar ou ver). Ele também chamou o seu método de usar a “auscultação” pelo estetoscópio de “auscultare” (ouvir). Só 25 anos mais tarde, George Camman, de Nova York, desenvolveu o primeiro estetoscópio com um fone de ouvido para cada orelha.

A invenção do eletrocardiógrafo, em 1902, pelo fisiologista holandês Willem Einthoven, juntamente com a descoberta dos raios X, em 1895, contribuiu bastante para a evolução da medicina atual. Hoje, a tecnologia digital, com uso intenso da IA, terá uma relevância muito grande em uma nova era da medicina. A IA poderá ser a transformadora da medicina, como o foram o estetoscópio, o microscópio, os raios X e o eletrocardiógrafo.

A jornada da IA na medicina não é simples nem fácil. Temos muito a evoluir ainda, e mesmo grandes empresas às vezes tropeçam, como vimos nos casos do Google⁹ e da IBM¹⁰. Mas com a IA evoluindo rápido, melhoram-se o nível dos algoritmos e as bases de dados para treinamento. Talvez, em um futuro breve, não estejamos mais discutindo se um médico adotará a IA, mas por que ainda não a está usando.





Meu psiquiatra é um chatbot: o que as suas fotos no Instagram podem revelar sobre sua saúde mental

ALGUMAS TECNOLOGIAS SE integram nas nossas vidas. A eletricidade é um exemplo. Não sabemos mais viver sem ela. Nas tecnologias digitais, a internet, o smartphone e as redes sociais já fazem parte do nosso cotidiano. Os wearables (dispositivos vestíveis inteligentes) começam também a ganhar espaço.

Eu e minha mulher usamos pulseiras que medem alguns dados simples como batimento cardíaco, passos e qualidade do sono. A primeira coisa que faço ao acordar é consultar o app que mostra quanto do meu sono foi profundo ou leve. Sei que não é um dado preciso, pois mede apenas o movimento do meu braço durante a noite.

Não faz nenhuma correlação com as ondas cerebrais que mostrariam com maior precisão o real estado do sono. Mas já é um indicativo que me permite correlacionar aquela noite com fatos do dia anterior, que, provavelmente, afetaram a qualidade do sono. E qualidade do sono tem influência direta na saúde.

Vamos abordar agora como a IA se integra à saúde mental e física. Começemos pela saúde mental. Mens sana in corpore sano. Um recente e-book, “Digital Interventions in Mental Health: Current Status and Future Directions”, publicado pela *Frontiers in Psychiatry*, mostra claramente o papel da tecnologia digital e da IA nas terapias direcionadas à saúde mental.

Na verdade, as primeiras experimentações ocorreram em 1965, com um primitivo bot, chamado Eliza, que simulava uma sessão de psicoterapia e gerou interações muito interessantes. Mais recentemente surgiu um bot muito mais evoluído que tem colaborado na saúde mental¹. Seu propósito não é substituir um psiquiatra, mas complementar a sua atividade.

Aliás, é curioso que uma pesquisa informal com 2 mil pessoas, nos EUA, via Twitter, tenha mostrado que 44% delas se sentiam mais à vontade falando com um computador do que com um médico sobre alguma doença ou sintoma embaraçoso. O uso de chatbots e assistentes virtuais está aumentando e cada vez eles se assemelham mais a nós na sua capacidade de interação. Isso abre espaço para expandir a comunicação das pessoas com a medicina.



UMA PESQUISA
INFORMAL COM 2
MIL PESSOAS, NOS
EUA, VIA TWITTER,
MOSTROU QUE 44%
DELAS SE SENTIAM
MAIS À VONTADE
FALANDO COM
UM COMPUTADOR
DO QUE COM UM
MÉDICO SOBRE
ALGUMA DOENÇA
OU SINTOMA
EMBARAÇOSO

Um bot ou assistente virtual, interagindo com uma pessoa, não tem as características humanas que um médico possui, como empatia ou senso comum, mas pode captar sinais que passam despercebidos aos médicos. Por exemplo, determinados padrões de variação de voz podem indicar sinais de distúrbios mentais.

Alguns artigos instigantes publicados pela Nature mostraram que algoritmos de Deep Learning (DL) podem ajudar a identificar prováveis casos de surtos psicóticos². Creio que é um campo interessante para a medicina avançar. Fala-se muito no uso de IA para transformar a radiologia ou patologia, mas sua aplicabilidade na saúde mental parece ser bem promissora. O potencial é imenso, pois

no passado as análises dos médicos quanto ao comportamento, estado de espírito, humor e cognição dos seus pacientes eram obtidas de forma subjetiva e apenas durante as pontuais e episódicas visitas a consultórios.

Com tecnologia digital, como wearables e smartphones, motorizados por algoritmos de IA, podemos ampliar para uma monitoração contínua, fazendo uma fenotipagem do estado mental de uma pessoa através de diversas métricas como fala (prosódia, volume, escolha de palavras, coerência das frases), voz (tempo de reação, entonação), rosto (emoções, tiques, tipo de sorriso, movimentos dos olhos).



Os smartphones e wearables coletam esses dados e adicionam atividade física, movimento, interação com outras pessoas, pressão arterial, sono e padrão de respiração. São inúmeras métricas que dificilmente um médico consegue perceber ao mesmo tempo, em algumas consultas esporádicas. Essas métricas permitirão avaliar com mais abrangência o estado mental de uma pessoa e identificar ações preventivas e corretivas com muito mais eficiência que a subjetividade atual. A tecnologia e a IA não substituirão o médico psiquiatra, mas aumentarão seu grau de assertividade.

Podemos ir além. Atualmente estima-se que via smartphones tira-se mais de 1,2 trilhão de fotos. Uma parcela razoável delas vai para as redes sociais e um estudo³ analisou quase 50 mil fotos de 166 indivíduos (que deram consentimento à pesquisa), dos quais 71 tinham histórico de depressão. Analisando as características das fotos, como se a pessoa estava ou não presente, se foi tirada em recinto fechado ou aberto, dia ou noite, efeitos especiais adotados, frequência de postagens e outras variáveis, o estudo conseguiu identificar, com 70% de precisão, marcadores digitais de depressão.

Essa precisão se compara favoravelmente à feita por médicos⁴, que em média produzem mais de 50% de falsos positivos no diagnóstico de depressão. Esse estudo foi feito com base em médicos de sistemas de saúde, não por psiquiatras. Mas, considerando que a grande maioria da população não consegue ter acesso a um psiquiatra, a IA pode ser uma ferramenta poderosa no combate a doenças mentais.



UM ESTUDO
ANALISOU QUASE
50 MIL FOTOS DE
166 INDIVÍDUOS
E CONSEGUIU
IDENTIFICAR, COM
70% DE PRECISÃO,
MARCADORES
DIGITAIS DE
DEPRESSÃO



Tecnologia da Samsung monitora os batimentos cardíacos

A depressão é a principal causa de desordem mental. No Brasil, 5,8% da população sofre de depressão, taxa acima da média global, que é de 4,4%. Isso significa que quase 12 milhões de brasileiros têm a doença, colocando o país no topo do ranking no número de casos de depressão na América Latina, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em pesquisa divulgada no ano passado.

Outro desafio médico é a prevenção de suicídios. Enquanto no mundo houve uma redução nas mortes por suicídio nos últimos anos, em cerca de 32%, o Brasil segue na contramão dessa tendência, tendo registrado, entre 2006 e 2015, um aumento de 24% no número de suicídios cometidos pela população de 10 a 19 anos. O assunto é sério e se a IA pode colaborar neste sentido, creio que devemos evoluir nos estudos de sua aplicabilidade.

Especificamente em suicídios, no Brasil, de acordo com estimativas oficiais do Datasus, foram contabilizadas 195.979 mortes autoprovocadas entre 1996 e 2017. Isso equivale a pouco mais do que duas vezes a capacidade total do Maracanã. O estudo “O que dizem os números sobre suicídio no Brasil” mostra a gravidade do problema, que, aliás, é mundial. Estimativas apontam que mais de 25 milhões de tentativas de suicídio são feitas anualmente em todo o mundo. Alguns estudos já revelam que a aplicação de IA pode colaborar muito na prevenção de suicídios⁵.

Agora, vamos a um outro extremo: felicidade. A busca por felicidade pode ser algo que estamos continuamente fazendo. Como a depressão, felicidade é algo que podemos mensurar e melhorar. Um estudo efetuado no MIT, com 60 pessoas durante dois meses, coletou milhares de dados, como batimento cardíaco, localização e condição do tempo, correlacionando-os à forma como as pessoas se sentiam durante algumas vezes por dia, manifestando-se via smartphones através de nove emojis previamente selecionados⁶. Embora o estudo tenha sido bem limitado, parece indicar que existe a possibilidade de medir felicidade e correlacioná-la com diversas variáveis. Isso ajudaria bastante as próprias pessoas e os psicólogos e psiquiatras a auxiliar seus pacientes a se tornarem mais felizes.

De maneira geral, a medicina tem se concentrado muito mais nas doenças físicas que nas mentais. As físicas são mais visíveis e fáceis de tratar. Além disso, as doenças mentais tendem a ser estigmatizadas. Com o uso de IA podemos visualizar um cenário que ajude a quebrar barreiras, inclusive psicológicas.

Primeiro, é difícil ter acesso a psiquiatras. Bots podem ajudar a identificar eventuais casos de atenção e direcioná-los aos especialistas. Além disso, a amplitude dos marcadores digitais, que podem ir de fotos a variação de voz, é de difícil reconhecimento por nós, humanos. Os algoritmos conseguem detectá-los com bastante precisão. É uma área que merece atenção.



INTELIGÊNCIA EMOCIONAL (E ARTIFICIAL)

O que a tecnologia deve avaliar para traçar um quadro de seu estado mental



FALA (prosódia, volume, escolha de palavras, coerência das frases)



VOZ (tempo de reação, entonação)



ROSTO (emoções, tiques, tipo de sorriso, movimentos dos olhos)

ELLIE, A TERAPEUTA VIRTUAL

Saiba como funciona um avatar desenvolvido pelo Instituto de Tecnologias Criativas da Universidade do Sul da Califórnia.



- Ela analisa mais de 60 pontos no rosto de um paciente para determinar se ele está deprimido, ansioso ou sofrendo de transtorno de estresse pós-traumático.
- O avatar também leva em consideração uma pausa antes de responder a uma pergunta, a postura ou o quanto se acena com a cabeça.



Um smartphone para chamar de doutor

OS SMARTPHONES JÁ somam alguns bilhões e permitem colocar a internet no nosso bolso. Eles, aliás, podem ser considerados quase como um membro a mais do corpo humano. Não saímos de casa sem eles. Mudou nossas vidas. Você acorda, pega seu smartphone, olha as últimas notícias, vê as fofocas no Facebook, faz o check-in do seu voo, reserva no Airbnb aquela casa de praia para sua viagem no próximo feriado, checa e faz a transferência eletrônica em seu banco, busca um restaurante para seu compromisso de almoço, faz a barba ouvindo músicas no Spotify e solicita um Uber para pegá-lo em sua casa. O motorista (daqui a pouco serão veículos autônomos) vai seguir seu caminho através do Waze.

MINHA SAÚDE NA TELA DO CELULAR

Como o smartphone pode ajudar a medicina:



Telemedicina, que ganhou impulso por conta da Covid-19, vai ser comum



Aplicativos ajudam em diagnóstico de doenças dermatológicas com simples fotos



Programas analisam a voz e podem avaliar desde seu stress até a doença de Alzheimer

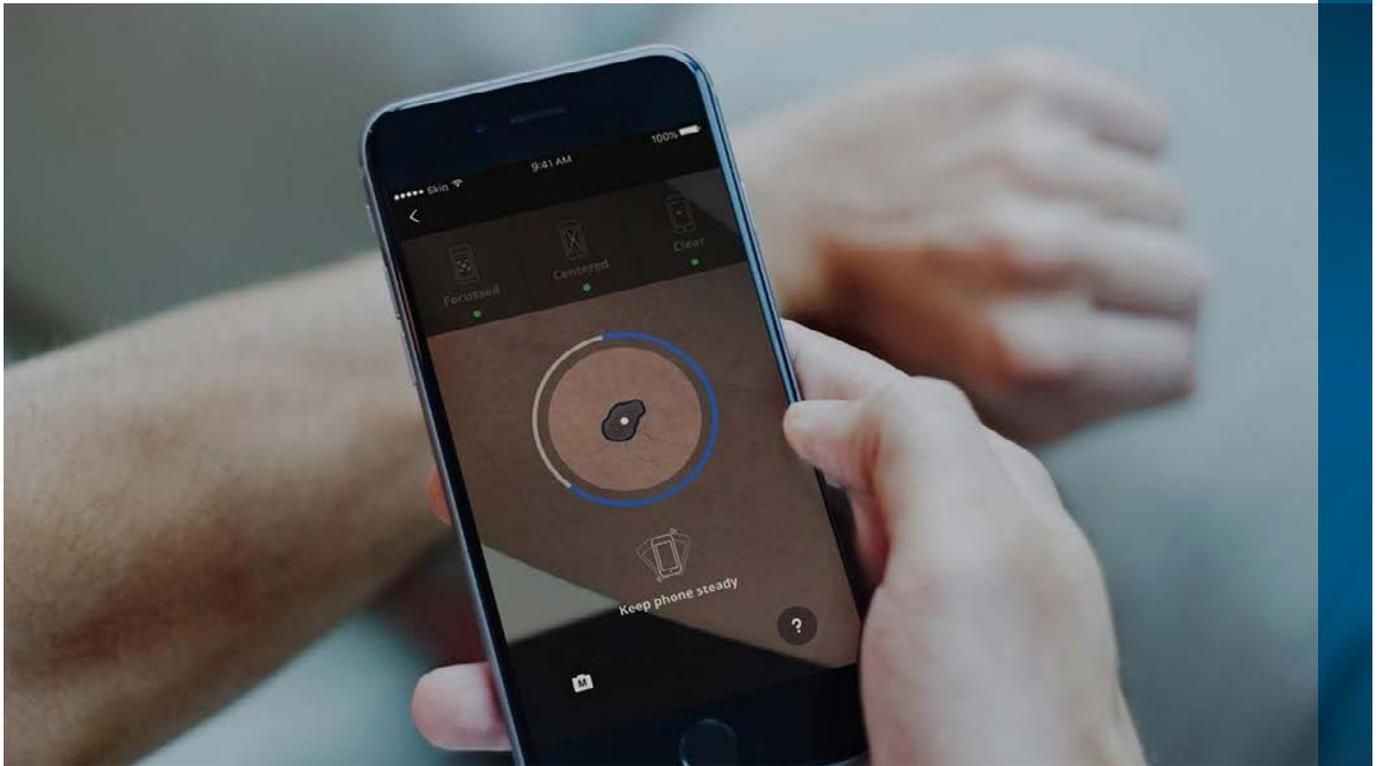


Sensores de movimento do seu telefone (acelerômetro, giroscópio e sensor de proximidade) rastreiam seus passos e estimam as calorias

Nada mais natural que a medicina também seja transformada pelo uso do smartphone e algoritmos de IA. Com smartphone, podemos criar uma relação muito mais fluida e agradável com a medicina. Ele pode facilitar coisas simples como agendar uma consulta, que muitas vezes ainda é um processo bem analógico. Pode também diminuir a ida ao consultório para coisas simples, como entregar um exame ou pegar uma receita que foi esquecida.

Nos EUA, já existem apps que facilitam os pedidos de atendimento médico domiciliar ou remoto, como o Pager que, de forma similar ao que fazemos quando precisamos de um carro e chamamos o Uber, mostra os médicos e em quanto tempo ele poderá chegar à sua residência. O atendimento também poderá ser feito remotamente, nos casos de autoisolamento como os provocados pelas medidas de distanciamento social adotados na luta contra a pandemia da Covid-19.

O uso do smartphone pode ser bem variado. Posso tirar uma foto daquela verruga que está me incomodando e enviá-la para o meu dermatologista. É possível também apontar a câmera para mim para que ele avalie o meu nível de stress com base em uma varredura facial. O celular pode ainda analisar meus sinais vitais e minha voz e alertar o médico de alguma anomalia que identifique.



Tudo isso usando seu computador de bolso, criado em 2007 e recheado de apps baseados em IA. Sim, lançado há apenas treze anos. E pensar que há seis ou sete anos era impossível imaginar isso tudo. O que parecia improvável poucos anos atrás hoje é realidade. E o que parece impossível hoje será realidade daqui a cinco ou menos anos. Tudo está se movendo mais e mais rápido. Como a telemedicina foi acelerada com a pandemia, é inevitável que o uso do smartphone como auxiliar médico também aumente significativamente.

Os smartphones já possuem sensores embutidos para analisar vários parâmetros, sem necessidade de dispositivos adicionais. As câmeras não servem apenas para colocar fotos no Instagram, mas podem analisar lesões de pele. A gravação da voz não serve apenas para perguntar ao Siri ou Alexa sobre o tempo, mas também

Aplicativos como o SkinVision podem determinar o risco de lesão na sua pele. Após a avaliação por um algoritmo de uma mancha suspeita, a imagem é posteriormente analisada por dermatologistas

pode detectar a doença de Alzheimer. E provavelmente você já está familiarizado com o aplicativo de condicionamento físico integrado em seu telefone.

Ao usar os sensores de movimento do seu telefone (acelerômetro, giroscópio, sensor de proximidade), eles rastreiam seus passos, estimam as calorias que você e lembram você de se manter ativo regularmente. É importante lembrar que a OMS estima que um em cada quatro adultos não é ativo o suficiente, o que pode aumentar o risco de complicações cardiovasculares e diabetes.

Mas eles podem fazer mais. Em um futuro próximo, você não precisará tirar sangue para conhecer seu risco de anemia. Em vez disso, uma simples imagem de sua pálpebra interna, em que a microvasculatura é visível, servirá para que seu médico o avalie remotamente. O sistema faz isso, aumentando a escala das imagens da pálpebra interna tiradas pela câmera de um smartphone e enviando-as para um conjunto de algoritmos de IA, que então analisa o conteúdo de hemoglobina no sangue e ajuda a determinar a existência de doenças hematológicas. Os primeiros resultados mostram que essa técnica é comparável à dos exames de sangue tradicionais¹.

A empresa canadense WinterLight Labs desenvolveu um algoritmo que analisa a voz de um paciente e permite a detecção de doenças, como o Alzheimer com uma precisão de 82%

E aquelas tosses e espirros que ocorrem de vez em quando, mas que não pensamos muito nisso e seguimos com nossa rotina? Pois é, mesmo sem sintomas evidentes, existe a possibilidade de uma doença respiratória subjacente. No caso da Covid-19, é um sinal que pode ter tido contaminação. É por isso que os médicos estão medindo a saturação de oxigênio (SpO2) para todos os pacientes em risco. Esse parâmetro se refere à porcentagem de hemoglobina nas células vermelhas do sangue ligada ao oxigênio. Uma queda no valor de SpO2 indicará uma doença subjacente, mesmo que nenhum sinal visível esteja presente.



No caso da pandemia, não seria bom monitorar o SpO2 remotamente? Já existem soluções, mas elas ainda não são confiáveis². Isso se deve em parte aos comprimentos de onda da luz que foram usados nos sensores, que são inadequados. Mas agora que o interesse nesse recurso está ganhando força, poderemos ver em breve sensores de oximetria de pulso integrados aos smartphones, muito mais precisos.

Outro recurso que deve ganhar espaço é a medição de temperatura. Tradicionalmente, esse parâmetro aparentemente simples tem sido um desafio para o smartphone. Isso se deve em parte ao design do aparelho, mas também porque o próprio smartphone é uma fonte considerável de calor. No entanto, com a adoção de sensores de temperatura infravermelhos na parte traseira, torna-se viável que, com um toque na testa, o smartphone consiga medir a temperatura da pessoa. Com os celulares fazendo medições de temperatura de forma tão fácil quanto ligar um interruptor de luz, pacientes e médicos irão monitorar esse parâmetro remotamente.

Lembra-se de que mencionamos a capacidade de o smartphone verificar as lesões cutâneas? Sim, isso já é possível hoje graças aos aplicativos de dermatologia. Aplicativos como o SkinVision podem determinar o risco de lesão na sua pele. Após a avaliação por um algoritmo de uma mancha suspeita, a imagem é posteriormente analisada por dermatologistas, que podem fazer recomendações adicionais. Além disso, o aplicativo envia lembretes para reavaliar regularmente sua lesão após um determinado período de tempo.



OUTRO RECURSO
QUE DEVE GANHAR
ESPAÇO É A MEDIÇÃO
DE TEMPERATURA.
TRADICIONALMENTE,
ESSE PARÂMETRO
APARENTEMENTE
SIMPLES TEM SIDO
UM DESAFIO PARA
O SMARTPHONE

Por mais inofensivas que pareçam, as lesões cutâneas requerem atenção, pois podem evoluir para cânceres de pele. A OMS estima que, anualmente, existam de 2 milhões a 3 milhões de cânceres de pele não melanoma e cerca de 132 mil casos de câncer de pele melanoma. Esse último é particularmente sério devido à sua capacidade de metástase para outros órgãos. O câncer de pele responde por 33% de todos os diagnósticos dessa doença no Brasil, sendo que o Instituto Nacional do Câncer (INCA) registra, a cada ano, cerca de 180 mil novos casos. Com a facilidade de detecção precoce por telefone, pode haver uma queda drástica nesses números.

Mas podemos avançar ainda mais com os smartphones na medicina. Por exemplo, detectar doenças neurodegenerativas. A empresa canadense WinterLight Labs desenvolveu um algoritmo que analisa a voz de um paciente e essa avaliação permite a detecção de doenças como o Alzheimer, com uma precisão de 82%. Usando uma amostra curta de um minuto de fala, o sistema pode caracterizar o estado cognitivo, acústico e linguístico da pessoa, incluindo diversidade lexical, complexidade sintática, conteúdo semântico e articulação.

Com esses avanços, não será difícil imaginar um médico tirando o smartphone do bolso durante uma consulta para melhorar o seu diagnóstico e o próprio paciente fazendo autoexames contínuos. O smartphone passa então ser uma ferramenta de grande auxílio na prática médica. Um recente estudo publicado por pesquisadores da Universidade McMaster no Canadá atestou seu “papel inestimável” com soluções de baixo custo para diagnóstico precoce e monitoramento remoto³.

O smartphone vai mudar a maneira como médicos e pacientes interagem. A tecnologia permite aos médicos mais assertividade nas consultas e aos pacientes, cada vez mais empoderados, um diálogo mais aberto. Os pacientes estão gerando continuamente seus próprios dados, podem fazer de forma fácil alguns autoexames e ter seus sinais vitais acompanhados. Além dos smartphones, teremos espalhados bilhões de sensores, sejam nos nossos pulsos ou roupas, que criarão uma teia de dispositivos voltados à medicina, uma verdadeira rede de IoMT (Internet of Medical Things) que transformarão a prática médica.





Você é o que você come. A IA como seu nutricionista pessoal

OUTRA TRANSFORMAÇÃO QUE a tecnologia digital e a IA irá provocar na saúde é o deslocamento do foco da cura da doença para a manutenção da saúde. Quanto mais saudável for a pessoa e seu sistema imunológico, menos propensão às doenças. Hábitos de vida e alimentação são parte essencial desse processo. A atividade genética depende bastante do nosso controle. Os genes podem nos predispor à obesidade, depressão ou diabetes tipo 2, mas isso é o mesmo que dizer que um piano nos predispõe a tocar errado. Mas se aprendermos a tocar bem, podemos até ser pianistas virtuosos. Veremos intercessões cada vez maiores entre healthtechs e foodtechs, uma vez que, além de exercícios, a alimentação saudável é essencial.

Hipócrates, considerado o pai da medicina, já dizia: “Seja o teu alimento o teu medicamento e seja o teu medicamento o teu alimento”. Já está bem consolidada a conscientização de que alimentação e saúde estão intimamente correlacionadas. Estudos mostram com razoável evidência que um em cada dois óbitos por doenças cardiovasculares ou diabetes foi causado por uma dieta inadequada¹.

Hoje as pesquisas nutricionais são muitas vezes incompletas pelas dificuldades em gerenciar de forma adequada os experimentos. Controlar o dia a dia de pessoas comuns e o que elas comem não é simples. Além disso, muitos estudos são falhos e acabam, por diversas razões, sendo aceitos como verdades médicas. Um exemplo foi o levantamento feito nos anos 1960, nos EUA, que concluiu, baseado em dados coletados de sete países, que a alimentação ideal seria de pouca gordura e pouco consumo de colesterol. E, em consequência, isso influenciou grande parte do mundo, inclusive o Brasil.

A American Heart Association, por exemplo, promoveu uma dieta de baixo consumo de gordura, propondo o uso de margarina em vez de manteiga e evitando o consumo de ovos. Assim, muita gente, por anos, evitou manteiga e ovos. Posteriormente, viu-se que o estudo deixou de fora 15 países que produziram dados contraditórios à tese do autor. Também se levou muitos anos até entendermos os efeitos tóxicos da margarina, devido ao excesso de gordura trans que contém. Atualmente, a dieta recomendada

A DIETA DO FUTURO



Análise do DNA permitirá dietas balanceadas de acordo com a resposta metabólica do organismo



Aplicativos com inteligência artificial vão usar essas informações para criar cardápios personalizados



Empresas plant-based têm usado inteligência artificial para criar alimentos veganos e mais saudáveis



COM BASE NA
ANÁLISE DO NOSSO
DNA, CUJOS TESTES
ESTÃO MAIS BARATOS
A CADA ANO,
PODEMOS CHEGAR
RAZOAVELMENTE
PRÓXIMOS DE DIETAS
BALANCEADAS
DE ACORDO COM
A RESPOSTA
METABÓLICA DE
NOSSO PRÓPRIO
ORGANISMO

propõe redução da gordura trans, consumo de ovos e manteiga, banindo a margarina. Mas levou muito tempo até que a maioria dos médicos mudasse suas recomendações. Isso nos leva à conclusão de que muitas dietas que surgem em determinados momentos não se sustentam no tempo, por terem sido baseadas em estudos incompletos ou falhos.

A IA pode nos ajudar muito nesse quesito. Com base na análise do nosso DNA, cujos testes estão mais baratos a cada ano, podemos chegar razoavelmente próximos de dietas balanceadas de acordo com a resposta metabólica de nosso próprio organismo².

Ainda temos muitas barreiras, até mesmo o desconhecimento de muitos médicos do que fazer com os indicadores dos genes. Por exemplo, em 2018, fiz o sequenciamento do meu DNA para identificar aspectos relativos ao meu metabolismo em relação a alimentos. A análise mostrou indicadores de propensão à absorção ou não de gordura em excesso, consumo metabólico quando em repouso, metabolismo lipídico e assim por diante. Levei os resultados a dois médicos, que os olharam com atenção, acharam muito interessantes, mas disseram francamente que não sabiam como avaliá-los e me receitaram os exames de sangue tradicionais. A explicação é simples. As escolas de medicina não conseguem acompanhar a evolução rápida da própria medicina, alavancada pelo crescimento exponencial das tecnologias digitais e a potencialidade da IA.



A alimentação tem sido vista pela medicina como atividade secundária e pouco enfatizada na academia. A maioria dos livros e artigos que são disponibilizados ao público não têm embasamento científico e são superficiais. Os próprios médicos não dão atenção ao fator alimentação. Quantas e quantas vezes vamos a um especialista, como cardiologista, e o máximo que ele aborda é uma recomendação genérica de “faça uma alimentação saudável”. Mas não recomenda uma visita a um nutricionista ou se preocupa em uma consulta posterior em questionar o que estou realmente comendo.

Além disso, a evolução do conhecimento sobre o assunto passa despercebido por muitos médicos. As dietas recomendadas

muitas vezes não causam efeitos, pois cada indivíduo tem metabolismo diferente. Os efeitos das dietas devem ser analisados de forma multidimensional, aliados aos hábitos de vida e exercícios, idade, peso, qualidade do sono, microbioma do intestino e outros marcadores. Por isso, o uso da média da população não tem muito sentido para um indivíduo específico. Com a utilização de tecnologias digitais e IA, podemos nos aproximar mais e mais da nutrição personalizada e, quem sabe, chegar em breve ao ponto de interagir com nossos smartphones ou wearables e perguntar ao Siri o que comer.

É indiscutivelmente uma meta que esperamos alcançar um dia, pois não existe nenhuma dieta que seja 100% adequada a todas as pessoas, já que cada indivíduo tem respostas biológicas e psicológicas diferentes, vive em contextos diferentes e possui hábitos de vida diferentes. Por isso, duas pessoas que comem exatamente a mesma coisa têm respostas metabólicas diferentes.

Não será uma trajetória simples, porque fazer experimentos controlados com nutrição humana é complicado. Muitas vezes as pesquisas são feitas com populações de determinada região, com hábitos alimentares e comportamentos sociais diferentes de outras. Portanto, os resultados obtidos não podem ser transferidos de forma automática de uma população para outra. O controle também é muito difícil de ser mantido, pois não há garantias de que as pessoas estejam se alimentando exatamente da maneira que dizem estar.

O resultado é que o uso das tecnologias digitais e da IA pode ajudar a nos manter mais saudáveis e conseqüentemente possibilitar um aumento da longevidade. Uma empresa, subsidiária do Google, a Calico, e diversas outras estão trabalhando nesse propósito. Talvez isso não seja algo tão distante assim³.



COM A UTILIZAÇÃO
DE TECNOLOGIAS
DIGITAIS E IA,
PODEMOS NOS
APROXIMAR MAIS E
MAIS DA NUTRIÇÃO
PERSONALIZADA E,
QUEM SABE, CHEGAR
EM BREVE AO PONTO
DE INTERAGIR
COM NOSSOS
SMARTPHONES
OU WEARABLES E
PERGUNTAR AO SIRI
O QUE COMER





8

60

Já pensou em uma farmácia só para você? A IA está criando novas drogas e avançando na direção de uma medicina personalizada

A IA NÃO VAI afetar apenas a prática da medicina, mas transformar a própria ciência biomédica, facilitando a descoberta de novas drogas e extraindo insights de massivas bases de dados, com milhões de sequenciamentos genômicos. Esses avanços vão se refletir na prática médica, possibilitando a criação de drogas e terapias personalizadas.

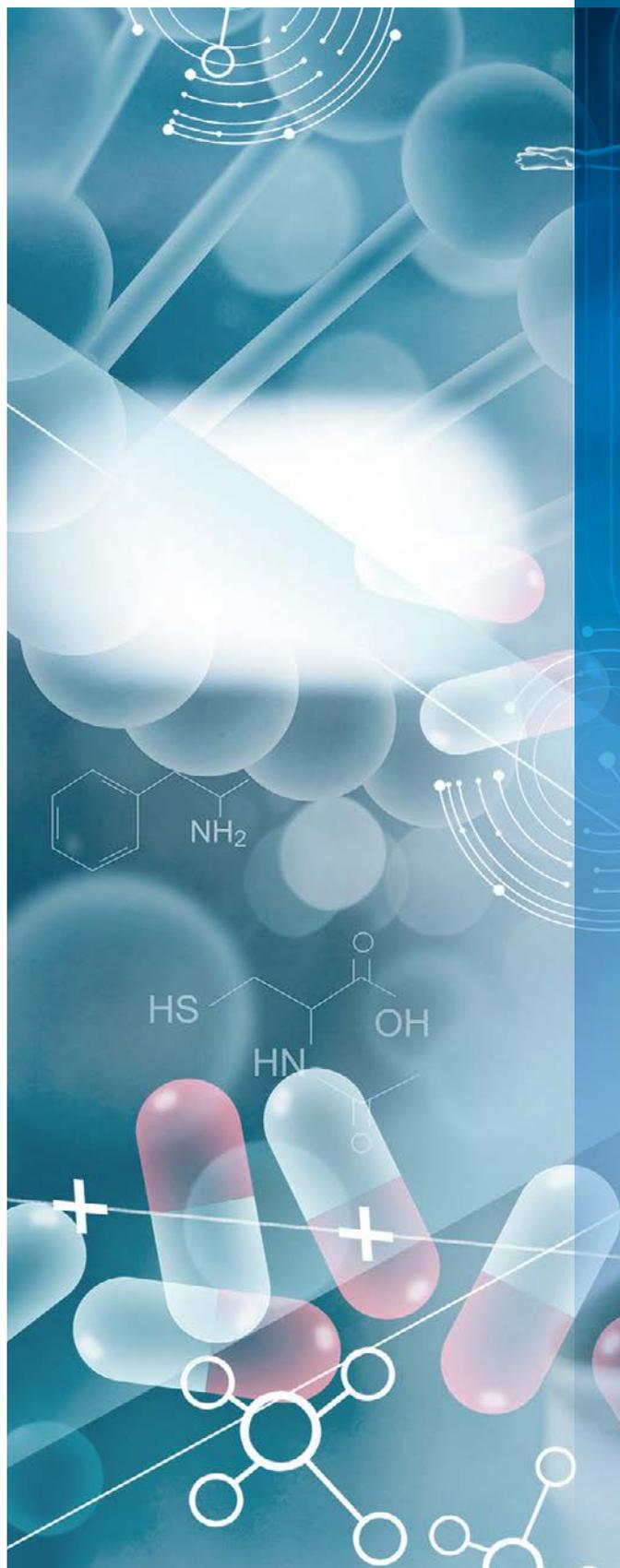
Cada indivíduo é único, desde sua concepção até seu óbito. Por isso, terapias e medicamentos voltados para a média da população, como os remédios de massa, não conseguem ter eficácia em todos os indivíduos, muitas vezes apresentando resultados decepcionantes¹. Com o avanço da tecnologia digital e a sofisticação dos algoritmos de IA, será possível monitorar cada indivíduo em tempo real e prescrever terapias apropriadas e específicas. Ainda é futuro, mas um futuro que se aproxima rapidamente.

No processo de desenvolvimento de novas drogas, por exemplo, a IA tem papel fundamental. Identificar e validar uma nova droga é um dos grandes desafios da biomedicina e, com certeza, um dos mais caros. Em média, a pesquisa por novas drogas tem uma taxa de insucesso de 90%, demora anos e custa entre US\$ 2 bilhões e US\$ 3 bilhões. Os altos custos e elevadas taxas de insucesso encorajam a adoção de tecnologias que possibilitem a redução dos custos e acelerem o tempo de desenvolvimento.

Imagine como a IA pode ajudar no exaustivo e demorado trabalho dos pesquisadores, analisando milhares de artigos científicos da literatura biomédica, garimpando milhões de diferentes compostos moleculares, fazendo ensaios moleculares em escala massiva in silico, simulando e prevendo efeitos colaterais e níveis de toxicidade. É simplesmente uma tarefa impossível no tradicional modelo in vitro. O volume de moléculas possíveis de serem combinadas para identificar uma nova



EM MÉDIA,
A PESQUISA POR
NOVAS DROGAS
TEM UMA TAXA DE
INSUCESSO DE 90%,
DEMORA ANOS
E CUSTA ENTRE
US\$ 2 BILHÕES E
US\$ 3 BILHÕES



droga é absurdamente grande e isso encaixa em muito o processo. Para termos uma ideia dessa grandeza, o número de compostos possíveis de serem combinados poderia ser equivalente ao número de grãos de areia que temos hoje no planeta Terra². O uso de algoritmos de IA para acelerar esse processo é, portanto, uma aplicação facilmente justificável em termos de custos versus benefícios. Um ganho adicional é a redução no número de animais para testes pré-clínicos, evitando ou minimizando seu sofrimento³.

Um recurso de IA que tem papel de grande importância é o chamado Processamento de Linguagem Natural (Natural Language Processing ou NLP). Recentemente, essa tecnologia deu um grande salto com o GPT-3, criado pela OpenAI, que é o modelo de linguagem mais poderoso já inventado. Isso se deve mais do que qualquer coisa ao seu tamanho: ele possui 175 bilhões de parâmetros. Para colocar esse número em perspectiva, seu modelo predecessor, o GPT-2 (que era considerado de ponta e surpreendentemente grande quando foi lançado no ano passado), tinha 1,5 bilhão de parâmetros.

Os recursos linguísticos do GPT-3 são impressionantes. Quando devidamente preparado por um humano, ele pode escrever ficção criativa, gerar código funcional, compor memorandos de negócios elaborados e muito mais. Seus possíveis casos de uso são limitados apenas por nossa imaginação. Tecnologias de NLP avançadas podem analisar o vasto conhecimento humano sobre drogas e

compostos moleculares, varrendo a literatura biomédica sem vieses humanos embutidos.

Uma empresa europeia, a Benevolent AI, desenvolveu um sistema de NLP que peneira a literatura biomédica e os bancos de dados de informações químicas. Seu algoritmo aprendeu como as reações químicas acontecem a partir do treinamento de milhões de exemplos. Foi usado com sucesso para criar moléculas orgânicas a partir de mais de 12 milhões de reações químicas simples⁴. Na Universidade de Glasgow, na Escócia, um robô usa algoritmos de IA para identificar novas reações químicas, fazendo diariamente 36 reações, enquanto um pesquisador só consegue elaborar três ou quatro. Além dis-

so, ele testa reações que dificilmente um ser humano pensaria em fazer.⁵

Vimos a importância de acelerar a descoberta de novas drogas com o surgimento da pandemia da Covid-19, causada por uma variante da família de vírus chamada de coronavírus. Ela nos mostrou, na prática, a relevância da utilização da IA, que tem sido uma ferramenta poderosa de apoio, embora muitas vezes passe despercebida por quem lê as notícias sobre o assunto.

Na Universidade de Glasgow, na Escócia, um robô usa algoritmos de IA para identificar novas reações químicas, fazendo diariamente 36 reações, enquanto um pesquisador só consegue elaborar três ou quatro





O AVANÇO DO CONHECIMENTO MÉDICO E A SOFISTICAÇÃO NA APLICAÇÃO DA IA TENDEM A ACELERAR O PROCESSO DE MEDICINA PERSONALIZADA

Um dos desafios é entender o vírus, seus efeitos na saúde, identificar possíveis tratamentos e conhecer a dinâmica da pandemia, para ajudar a controlá-la. O esforço mundial de pesquisas nessa área já tinha gerado, em meados de março, ainda no início do surto, cerca de 2 mil papers científicos. Se adicionarmos à pesquisa os papers referentes à família coronavírus, chega-se a quase 30 mil. A velocidade das pesquisas cria um problema: como garimpar informações nesse oceano de artigos que possam ajudar e complementar outras pesquisas? É onde algoritmos de IA entram em ação, para analisar e cruzar dados, ajudando a identificar novos possíveis tratamentos e a entender melhor a dinâmica de comportamento da disseminação do vírus.

No desenvolvimento e teste de novas drogas, a fase de experimentações também pode ser auxiliada pela IA. Por exemplo, na seleção das doses ideais para cada indivíduo. A dose muda de pessoa para pessoa, pois muitas variáveis se inter-relacionam, como idade, gênero, peso, genética, microbioma intestinal, e assim por diante. Também a interação com outras drogas aumenta a dificuldade das experimentações⁶.

O avanço do conhecimento médico e a sofisticação na aplicação da IA tendem a acelerar o processo de medicina personalizada, com aplicação de drogas específicas para determinado conjunto relativamente pequeno e homogêneo de pessoas. A medicina personalizada pode ser sucintamente descrita como a dose certa, da droga certa, para a indica-

ção certa, para o paciente certo, no momento certo. É a antítese da abordagem atual de um medicamento para todos.

Nos EUA, já existe uma associação de médicos e pesquisadores voltados para o desenvolvimento da medicina personalizada, a Personalized Medicine Coalition (PMC). Aqui no Brasil também já temos alguns avanços, embora tímidos, com poucos procedimentos aprovados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o órgão regulador. Essas drogas, conhecidas como farmacogenéticas, são fruto da combinação de diversas áreas, como genética, bioquímica e farmacologia, e trouxeram claras evidências da relação causal entre o genótipo e a resposta a drogas, indicando padrões de variações fenotípicas de grande relevância clínica.

A convergência entre a farmacogenética e a genômica humana potencializou ainda mais esses resultados, gerando a farmacogenômica. Podemos adicionar a isso o fato de que o conhecimento de sequências e alterações gênicas geram dados que podem ser utilizados na prevenção e na intervenção médica. Esse conhecimento é traduzido clinicamente como Medicina Personalizada ou Medicina de Precisão.

Com mais de 150 medicamentos já existentes no mercado americano, que podem ser classificados como “personalizados”, esse novo paradigma no desenvolvimento de medicamentos pode se tornar uma força real na indústria biofarmacêutica. O desconhecimen-

to sobre as técnicas, no entanto, ainda é grande. Um levantamento da PMC, realizado em 2018, revelou que mais de 60% da população americana desconhecia o termo. Quando a técnica é esclarecida, a maioria das pessoas apresenta reações positivas, mas acredita que os testes devem ser cobertos pelas seguradoras e mostra-se preocupada com a forma como os dados gerados podem ser utilizados e, claro, com os valores elevados dos medicamentos.



**MAIS DE 150
MEDICAMENTOS
JÁ EXISTEM
NO MERCADO
AMERICANO
QUE PODEM SER
CLASSIFICADOS COMO
“PERSONALIZADOS”**

IA NO COMBATE A DOENÇAS



A tecnologia pode ser usada para identificar possíveis tratamentos e entender a dinâmica do vírus analisando milhares de papers



A inteligência artificial ajuda a identificar novas pandemias. O sistema da canadense BlueDot, que analisa mais de 100 mil artigos e posts diariamente, em 65 línguas, identificou uma notícia oriunda da China, na cidade de Wuhan, sobre uma pneumonia misteriosa no fim de dezembro



Novos medicamentos podem ser descobertos com o uso de algoritmos de deep learning



Chatbots com IA ajudam no diagnóstico de doenças, reduzindo a carga de hospitais e centros de saúde

A questão de privacidade também desperta atenção. Uma pessoa não pode ser punida por ter sido identificada com uma doença predeterminada. Não existe ainda uma regulação que explique, por exemplo, se o prestador de serviço de saúde pode compartilhar uma informação sobre o paciente com familiares caso a descoberta genética gere riscos aos parentes. Ainda temos um longo caminho a percorrer.

Existem barreiras, pelo lado da tecnologia, como a necessidade de maior evolução dos algoritmos de IA. E, pelo lado do mercado, pela adoção de novos modelos de negócio e a necessidade da regulação e das operadoras de saúde adotarem o conceito. E, fundamentalmente, seu ensino nas escolas de medicina.

A medicina personalizada é um caminho sem volta, mas para avançar no Brasil ainda precisamos enfrentar as questões regulatórias, capacitação de médicos e acesso da população. Além disso, há o risco de a medicina de precisão gerar ainda mais custo ao sistema de saúde, caso a sua adoção não seja bem planejada⁷.





9

Entendendo as limitações da IA e as questões legais e regulatórias

O AVANÇO DAS tecnologias digitais e da IA no cenário da saúde traz consigo diversas perguntas. Uma questão urgente é a da privacidade. Quão seguros estão os dados clínicos dos pacientes? Os meus dados de saúde no meu smartphone/ dispositivos de fitness estão seguros? O Google, a Amazon ou o Facebook podem comprar meus registros de saúde do meu hospital ou plano de saúde? Posso ter influência sobre quem vê e lê meus registros médicos?

Atualmente, todos precisam entender que não existe saúde digital sem sacrificar uma parte de nossa privacidade. As tecnologias avançadas que alimentam a transformação não podem melhorar sem usar nossos dados. Sem nossas informações essas tecnologias não podem ser implementadas como parte do atendimento médico regular. Na era da saúde digital, não é uma questão de saber se devemos fazer isso, mas como podemos fazer de uma forma que proteja o que é valioso e vulnerável.

As questões de privacidade e segurança pertencentes à era da saúde digital são complexas e multifatoriais. É improvável que isso fique mais simples à medida que mais e mais tecnologias avançadas forem integradas à prática médica. Como tal, todas as partes interessadas no ecossistema da saúde devem avaliar a necessidade de mudança.

No Brasil, está em vigor a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), representada pela Lei nº 13.709/18, que determina as principais condições sobre a maneira como os dados pertencentes aos cidadãos devem ser recolhidos e tratados. Além disso, a legislação estabelece penalidades para as empresas que descumprirem as determinações contidas na lei. A LGPD foi inspirada nos princípios e nas condições estabelecidos pelo Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR), conjunto normativo que determina regras sobre a privacidade das in-

formações dos cidadãos da União Europeia que entrou em vigor em 25 de maio de 2018. O intuito é proteger o cidadão contra a coleta e a utilização abusiva de seus dados pessoais.



AS QUESTÕES DE PRIVACIDADE E SEGURANÇA PERTENCENTES À ERA DA SAÚDE DIGITAL SÃO COMPLEXAS E MULTIFATORIAIS



A ADAPTAÇÃO
DAS 500 MAIORES
EMPRESAS
DO MUNDO ÀS
LEGISLAÇÕES DE
PRIVACIDADE PODE
CUSTAR US\$ 8
BILHÕES, SEGUNDO
ESTIMATIVAS

Por outro lado, como a lei brasileira é muito recente, não temos ainda casos práticos que construam jurisprudências. Olhemos então a Europa. A legislação europeia, a GDPR, prevê multas altíssimas. A ameaça dessas multas tem sido o principal motor para que a conformidade com a lei seja uma prioridade a quase todas as empresas europeias ou que fazem negócios com a Europa. Mas levantamos a questão: será que o imenso esforço e custo de adequação valem realmente a pena?

É indiscutível que precisamos de alguns parâmetros de privacidade, mas lembro que esse é um conceito fluido. O que consideramos privado hoje não era assim 100 ou 150 anos atrás e não sabemos se continuará valendo daqui a 20 ou 30 anos. Como não podemos julgar o passado à luz dos conceitos sociais e econômicos do presente, não podemos engessar o futuro com os conceitos que temos hoje.

Mas, além das multas, vamos olhar os custos de adequação. Uma coisa irritante sobre os economistas é que eles insistem que tudo tem benefícios e custos. Existe até a famosa frase “não existe almoço grátis”. O que isso significa? Que todo benefício embute um custo. A questão é que preço estamos dispostos a pagar pela maior privacidade dos dados pessoais. O problema do custo para as empresas e sociedade é importante, e algumas estimativas apontam que, para as 500 maiores companhias do mundo, o valor será de quase US\$ 8 bilhões. A soma total, considerando todas as empresas, será muitas vezes maior.

No Brasil, no momento em que vivemos, com uma economia ainda cambaleante, não podemos esquecer o custo que a adoção da regulação irá causar. Isso vai desde a contratação de funcionários às multas geradas pelo descumprimento da lei. As ações realizadas para a adequação à LGPD não saem, obviamente, sem gasto e podem reduzir significativamente o capital e a capacidade de recuperação das empresas.

Um assessment para validar se uma organização está aderente ou não à legislação custa muito dinheiro, tempo e energia, deslocando recursos humanos e financeiros. A maioria das empresas construiu ao longo de suas vidas um imenso legado de dados, que, às vezes,

é complicado demais para analisar. E quando os dados são compartilhados? Vamos pegar como exemplo o setor de saúde, em que informações de pacientes devem ser compartilhadas para que os processos sejam eficientes.

Sempre que um paciente chega a um hospital ou consultório médico, é preciso coletar pelo menos 'nome' e 'data de nascimento'. Isso significa que, para a estrita aderência à lei serão necessários muitos contratos entre hospitais, lares de idosos e centros de diagnóstico. Muitos desses contratos terão cláusulas diferentes. Não faz sentido anonimizar esses dados, tratar um pa-



ciente de um hospital em outro por um nome genérico. Além disso, muitas vezes é necessário coletar outros dados como cor da pele e idade, pois isso tem implicações em diversas doenças, como câncer de pele.

Falando em anonimizar dados, um fator a ser considerado é que os regulamentos de privacidade, como o GDPR, abrangem não apenas os dados em que um indivíduo é identificado, mas também aqueles em que um indivíduo é identificável. Existe um inerente conflito aqui. Os cientistas desejam um conjunto de dados o mais rico, abrangente e variado possível. Quanto mais rico for o conjunto de dados, maior será a probabilidade de um indivíduo ser identificado a partir dele. Por exemplo, o The New York Times escreveu um artigo investigativo sobre dados de localização. Embora fossem anônimos, o Times foi capaz de identificar o registro de dados que descrevia os movimentos do prefeito de Nova York, Bill de Blasio, simplesmente cruzando as informações com seu paradeiro conhecido na Mansão Gracie. Esse exemplo ilustra os limites inerentes ao anonimato ao lidar com conformidade de privacidade.

E quanto à inovação? Vivemos em uma economia digital. A velocidade das mudanças está se acelerando. A origem da internet foi há 50 anos (29 de outubro de 1969), quando surgiu a Arpanet. Nestes 50 anos a economia e os hábitos da sociedade mudaram, novos negócios foram criados, que eram im-

pensáveis antes, como Google e Amazon. Hoje a sociedade está cada vez mais entranhada por algoritmos, e a IA e a robótica podem trazer grandes mudanças. A IA é estratégia prioritária para muitos países. É fundamental para a evolução da medicina, como discutimos no decorrer deste livro. Uma regulação, por mais bem-intencionada que seja, deve ser balanceada com relação à inibição da inovação.



**A IA É ESTRATÉGIA
PRIORITÁRIA PARA
MUITOS PAÍSES.
É FUNDAMENTAL
PARA A EVOLUÇÃO
DA MEDICINA**

ENTENDA A LGPD

A Lei Geral de Proteção de Dados tem uma série de conceitos que impactam o setor de saúde:



DADOS PESSOAIS: toda e qualquer informação que possa identificar uma pessoa, como nome RG, CPF, número de telefone, e-mail ou endereço



DADOS SENSÍVEIS: são aqueles que dizem respeito aos valores e convicções de cada um



TRATAMENTO DE DADOS: é possível apenas armazená-los na coleta, mas podem ser compartilhados, classificados, acessados, reproduzidos, avaliados, processados e transformados em novos dados a partir dos antigos



TITULAR DOS DADOS: é a pessoa física dona dos dados coletados



CONSENTIMENTO: é a autorização que o usuário concede a terceiros para que utilizem os dados fornecidos



ANONIMIZAÇÃO: um dado anonimizado não pode ser identificado ou rastreado de forma alguma



CONTROLADOR E PROCESSADOR: o controlador é a pessoa ou empresa que se responsabiliza e decide o que será feito com as informações coletadas de um consumidor, enquanto o processador é quem faz o tratamento dos dados

Outro questionamento é quanto à compreensão da potencialidade e limitação da IA por parte dos médicos e gestores do ecossistema de saúde. A IA vai influenciar significativamente a prática da medicina e a prestação de cuidados de saúde em um futuro próximo. Embora atualmente haja apenas um punhado de exemplos práticos para seu uso médico com evidências suficientes, o exagero e a atenção em torno da aplicação da IA são consideráveis. Existem muitos e muitos artigos, palestras em conferências, manchetes de notícias enganosas e interpretações de estudos em que o profissional médico provavelmente poderá se perder.

É essencial que os médicos entendam os fundamentos da tecnologia para que possam ver além do exagero, avaliar a qualidade dos estudos baseados em IA e sua validação clínica, bem como reconhecer as limitações e oportunidades da IA. Ler publicações como a da Nature¹ complementa este REPORT com uma definição simples de IA, com exemplos médicos, os benefícios potenciais, perigos e desafios, bem como fornece uma visão futurística sobre como usar a IA na prática médica diária.

Muitos estudos criaram algoritmos que funcionam tão bem ou melhor do que os médicos quando testados em registros como raios X ou fotos de lesões de pele. Mas a forma de empregar esses algoritmos de maneira útil em hospitais e clínicas muitas vezes não é bem compreendida. Os algoritmos de aprendizado de máquina são notoriamente inflexíveis e opacos até mesmo para seus criadores. Bons resultados em um conjunto de dados de

pesquisa cuidadosamente selecionado não garantem o sucesso no mecanismo caótico de um hospital. A sinergia entre médicos e IA só funcionará a contento se os profissionais de saúde entenderem como ela funciona e o que esperar desses sistemas².

Outro ponto importante é que muitos estudos publicados sobre IA apenas mostram resultados obtidos em laboratórios e protótipos e não no ambiente real e problemático de um hospital em pleno funcionamento. A colocação de um sistema de IA em produção é bem diferente do mundo dos protótipos. Um sistema de IA é um sistema de software. Para sair da ideia para a realidade, é preciso seguir a prática de desenvolvimento ágil, embora os prazos possam ser muito mais incertos que nos sistemas programáticos.

Se você não possui experiência com projetos de IA terá alguma dificuldade de mensurar prazos e custos. Por exemplo, defina claramente qual a precisão (níveis de acerto) que os modelos devem atender. Os dados de treinamento estão rotulados e limpos ou devem ser criados? A falta de dados ou dados não rotulados e sujos podem atrasar em muitos meses o projeto! Quais prazos devem ser cumpridos? Isso pode ser muito mais desafiador do que o desenvolvimento de software tradicional, pois a melhoria de um modelo exige experimentação. Pode levar poucas semanas para se chegar a 50% de precisão, uns meses para 80%, mais alguns para 95% e muitos mais para alcançar o patamar de 98%. Até que nível você

realmente precisa chegar? Como vemos, há diferenças em relação aos sistemas programáticos determinísticos.

Após a ideação, realize pesquisas e desenvolva uma PoC (prova de conceito). Para uma pesquisa e desenvolvimento adequado, itere rapidamente e use o hardware apropriado. Dependendo do volume de dados a ser processado e do tipo de algoritmos a ser usado, talvez você precise de hardware especializado. Observe que muitas vezes serão tomadas decisões diferentes se a velocidade for mais importante que a precisão e vice-versa. Como sugestão, comece otimizando a velocidade em detrimento da qualidade. É melhor colocar em produção uma versão inicial do modelo gerado no ambiente de pesquisa e, em seguida, solicitar feedback dos usuários no dia a dia do que esperar até que o modelo de pesquisa seja perfeito. Melhor passar um mês para obter um modelo fraco e depois iterar para torná-lo ótimo do que ficar refinando e refinando o modelo, sem iteração com os usuários.



DURANTE A
PREPARAÇÃO DO
MODELO E DEPOIS
EM PRODUÇÃO,
GARANTA O BACKUP
REGULAR DOS DADOS
PARA IMPEDIR QUE
ALGUMA EXCLUSÃO
ACIDENTAL OU
ALTERAÇÕES
INDEVIDAS QUEBREM
SEUS MODELOS DE IA

Muitos cientistas de dados resistem ao lançamento de modelos que não são “bons o suficiente”. Supere esse obstáculo desenvolvendo uma cultura na qual a dinâmica do desenvolvimento da IA seja plenamente compreendida e da qual os resultados precoces e de baixa qualidade façam parte da técnica adotada. Durante a preparação do modelo e depois em produção, garanta o backup regular dos dados para impedir que alguma exclusão acidental ou alterações indevidas quebrem seus modelos de IA.

Até chegar à PoC, considere usar prototipagem contínua e iterativa, que envolverá os usuários e permitirá que outros aplicativos chamem o modelo, servindo como ponto de partida para as melhorias. Durante essa fase, é fundamental solicitar feedback de pessoas de fora da equipe de IA e do pessoal de produção. Use o modelo ágil, pois, assim como no desenvolvimento de sistemas que não são de IA, as mudanças frequentes e iterativas oferecem flexibilidade para lidar com as dificuldades à medida que surgem.

Agora que você já tem uma PoC pronta para liberação no ambiente de produção, não se esqueça de que, embora imperfeita, ela conterá todos os elementos necessários para resolver o problema, como interfaces da web, APIs, controle de armazenamento e de versão.

Ter um modelo em produção não significa que ele precisa ser visível publicamente. Pense em uma fase piloto, em que ele deve ser exposto a dados ativos, para que sua equipe possa fazer refinamentos até atender aos requisitos que serão disponibilizados para uso aberto. Com os dados ativos, você pode realizar testes mais exaustivos de execução e fornecer à sua equipe de IA feedback sobre o que está funcionando bem e o que não está.

Nesse estágio, priorize o estabelecimento de um processo de liberação controlada e gradual. Você também deve monitorar o desempenho e a escalabilidade do seu sistema. Planeje ciclos contínuos de melhoria, investigue e implemente refinamentos do modelo e alterações das interfaces. Novos modelos devem ser comprovadamente superiores aos que substituem. Teste todas as alterações antes que as atualizações sejam lançadas no ambiente de produção. Esses ciclos continuarão por toda a vida útil do sistema.

Ao planejar o projeto de implementação, valide onde seu sistema será executado: no seu data center ou na nuvem? A opção pelo data center, on premise, geralmente é tomada quando seus dados são altamente sensíveis e você precisa mantê-los sob seu controle direto. Normalmente, isso é possível apenas para empresas que já possuem sua própria infraestrutura de hardware. Essa pode ser uma opção válida se o volume de solicitações de gerenciamento for conhecido e relativamente estável. No entanto, todo novo hardware adi-

cional deve ser adquirido e provisionado, o que limita a escalabilidade.

A opção de usar nuvem pode ser vantajosa para a maioria das empresas. Não se esqueça de que você pagará para transferir e receber dados, mas vai evitar o custo da aquisição de hardware e de uma equipe para gerenciar o ambiente. Como transferir grandes volumes de dados é dispendioso, se já estiver usando ambientes de nuvem como os da Amazon, Google, IBM ou Microsoft, para suas aplicações tradicionais, é mais interessante continuar com eles para seus projetos de IA.



**TER UM MODELO
EM PRODUÇÃO NÃO
SIGNIFICA QUE ELE
PRECISA SER VISÍVEL
PUBLICAMENTE**

Para comprovação de que as novas versões de IA são eficazes e melhores que as versões anteriores, teste seu sistema de IA em vários estágios. Durante o treinamento: enquanto seu modelo está sendo treinado, teste-o constantemente com um subconjunto de dados de treinamento para validar sua precisão. Os resultados não representam totalmente o desempenho do modelo, porque os dados do teste randomizados irão influenciar o modelo. Como resultado, esse teste provavelmente exagerará a precisão do modelo. Não considere esse número quando for vender a ideia para seu board!

Na validação, reserve uma parte dos seus dados de treinamento para isso. Esse conjunto de testes, conhecido como conjunto de validação, não deve ser usado para treinamento. Por conseguinte, as previsões que o seu sistema de IA faz a partir do conjunto de validação representam melhor as previsões que ele fará no mundo real. A precisão no estágio da validação geralmente é menor que a obtida durante o treinamento. Cuidado para que o seu conjunto de dados represente bem os dados do mundo real, pois, caso contrário, pode gerar uma precisão superestimada. Muita atenção com os dados que podem embutir viés nos algoritmos.

Após a criação do seu modelo, teste-o com dados ativos para conseguir uma medida de precisão mais apropriada. De maneira geral, essa precisão é menor que a obtida no teste e deve ser refinada continuamente.

Existem três medidas de precisão comumente usadas na IA: recall, precisão e exatidão. Como exemplo, vamos pensar um sistema de ML que defina se uma determinada fruta é 'boa' ou 'ruim' com base em análises de imagens dessa fruta. Existem quatro resultados possíveis:

1. VERDADEIRO POSITIVO: a fruta é boa – e a IA prediz 'boa'.

2. VERDADEIRO NEGATIVO: a fruta é ruim – e a IA prediz 'ruim'.

3. FALSO POSITIVO: a fruta é ruim – mas a IA prediz 'boa'.

4. FALSO NEGATIVO: a fruta é boa – mas a IA prediz 'ruim'.

Para medir quão preciso é o sistema, use simultaneamente as três medidas: recall, precisão e exatidão.

Recall: que proporção de frutas encontrei corretamente? É o número de frutas boas identificadas corretamente dividido pelo número total de frutas boas identificadas, corretamente ou não.

Precisão: que proporção de frutas que eu disse são boas, eu acertei? É o número de frutas boas identificadas corretamente dividido pelo número total de frutas rotuladas como boas (identificadas corretamente ou não).



LEMBRE-SE DE QUE
UM SISTEMA DE
IA NÃO CESSA DE
EVOLUIR NUNCA.
INFELIZMENTE, NA
HORA QUE VOCÊ
COLOCA UM SISTEMA
DE ML EM PRODUÇÃO,
ELE COMEÇA A
DEGRADAR

Acurácia: que proporção de frutas rotulei corretamente? É o número de frutas corretamente identificadas como boas ou ruins dividido pelo número total de frutas.

Equilibrar precisão e recall pode ser difícil. À medida que você ajusta seu sistema para um recall mais alto, ou seja, menos falso-negativo, você aumenta o falso-positivo e vice-versa. A opção por minimizar falsos-negativos ou falsos-positivos dependerá do problema que você está resolvendo e do seu domínio. Se estiver desenvolvendo uma solução de marketing, convém minimizar os falsos-positivos. Para evitar o constrangimento de mostrar um logotipo incorreto, é melhor perder algumas oportunidades de marketing. Mas, se estiver executando diagnósticos médicos, convém minimizar os falsos-negativos para evitar o erro de um diagnóstico.

E, finalmente, lembre-se de que um sistema de IA não cessa de evoluir nunca. Infelizmente, na hora que você coloca um sistema de ML em produção, ele começa a degradar. Para manter a inteligência do sistema de IA, teste regularmente os resultados com dados ativos, para garantir que os resultados continuem atendendo aos seus critérios de aceitação. Separe budget para futuras atualizações e reciclagem e monitore sistematicamente a degradação do desempenho. À medida que sua empresa cresce ou muda o foco, os dados (incluindo os de séries temporais e características do produto) evoluirão e se expandirão. A reciclagem sistemática de

seus sistemas deve ser um componente de sua estratégia de IA. Lembre-se de que a IA é uma capacidade, não um produto. Está sempre melhorando. Surgem novos algoritmos, e as técnicas de IA que usamos hoje podem se tornar obsoletas em poucos anos.

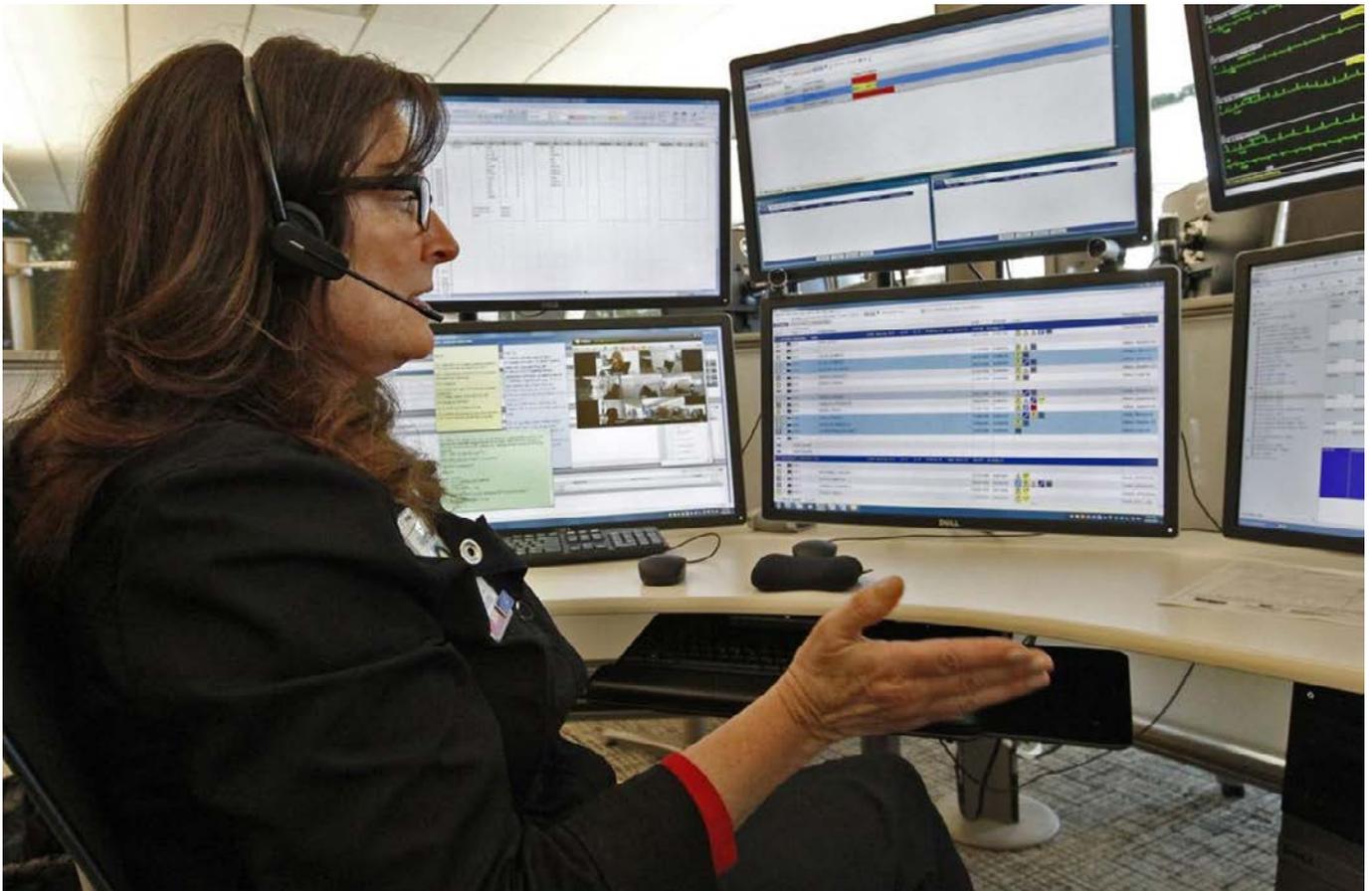
Mesmo grandes empresas de tecnologia enfrentam problemas com implementação de sistemas de IA. O caso da IBM e o Watson Health é emblemático do contexto que pode afetar o desenvolvimento de sistemas de IA em saúde³. Um dos maiores desafios é a existência de dados válidos, para que os algoritmos possam ser adequadamente treinados.





O sistema de saúde reimaginado: em vez de conflito, colaboração e inovação

VISUALIZAR UMA MEDICINA no futuro é um exercício de imaginação, mas podemos identificar sinais dispersos, que, se conectados, apontam para uma direção. Com certeza, a maior digitalização da medicina; a telemedicina e o uso massivo da IA (o novo estetoscópio); a personalização; o foco na saúde e não na doença; e o monitoramento contínuo e não visitas pontuais ao médico parecem ser sinais claros, que, se combinados, podem nos mostrar uma visão de futuro consistente.



Podemos chegar a um nível de destruição criativa que nos permita imaginar uma medicina sem hospital? Pelo menos em um horizonte previsível, salas de emergência, cirurgia e UTI continuarão existindo. Mas e as outras atividades hospitalares? Bem, já há experiência nesse sentido. O Mercy Virtual Care Center, nos EUA, é um hospital virtual. Conta com médicos e enfermeiras, mas não tem leitos. Os pacientes não ficam internados, e o uso massivo de IA ajuda a monitorar cada paciente em suas casas e alertar os médicos quanto às variações de seus sinais vitais.

É um vislumbre de cenários de possíveis hospitais do futuro¹. Na prática, um mode-

O Mercy Virtual Care Center, nos EUA, é um hospital virtual. Conta com médicos e enfermeiras, mas não tem leitos. Os pacientes não ficam internados, e o uso massivo de IA ajuda a monitorar cada paciente em suas casas e alertar os médicos quanto às variações de seus sinais vitais

lo intermediário, chamado Hospital at Home (HaH), com parte do atendimento hospitalar efetuado em casa, já está bem posicionado no Reino Unido, Israel, Canadá, EUA e Austrália e vem sendo impulsionado em outros países pela pandemia da Covid-19.

Um estudo feito na Austrália mostrou que lá cerca de 6% dos dias hospitalizados já são em casa, no modelo HaH, e que cerca de 60% dos pacientes com trombose venosa profunda também são tratados em casa. Existem barreiras culturais, mas a pandemia da Covid-19 e as restrições de distanciamento social e deslocamento têm derrubado essas resistências². Provavelmente, no “novo normal”, pós-Covid, o processo de transformação da medicina seja acelerado.

Tanto no modelo tradicional de hospital como nos hospitais do futuro, a IA tem papel muito relevante. Além de tornar o workflow muito mais eficiente, as tecnologias de IA como visão computacional podem ser usadas para minimizar problemas, como o de infecções, monitorando os leitos de UTI e identificando se a equipe médica cumpre os protocolos de higiene, como lavar as mãos de forma adequada. Algoritmos também podem ajudar a identificar se um paciente tem condições de deixar a ventilação mecânica, decisão que hoje é tomada com base em processos clínicos trabalhosos e erráticos.

Na China, um robô chamado Xiaoyi conseguiu ser aprovado em um exame para obtenção de licença médica, prova efetuada por humanos. O robô conseguiu obter 456 pontos de um máximo de 600, 96 acima do mínimo para conseguir aprovação de licença para clinicar. O projeto de uso do robô não visa substituir o médico humano, mas ajudá-lo no exercício de sua prática. É ainda experimental, mas sinaliza que no futuro podemos ter robôs ajudando os médicos humanos no seu dia a dia.



NA CHINA, UM ROBÔ
CHAMADO XIAOYI
CONSEGUIU SER
APROVADO EM
UM EXAME PARA
OBTENÇÃO DE
LICENÇA MÉDICA,
PROVA EFETUADA
POR HUMANOS

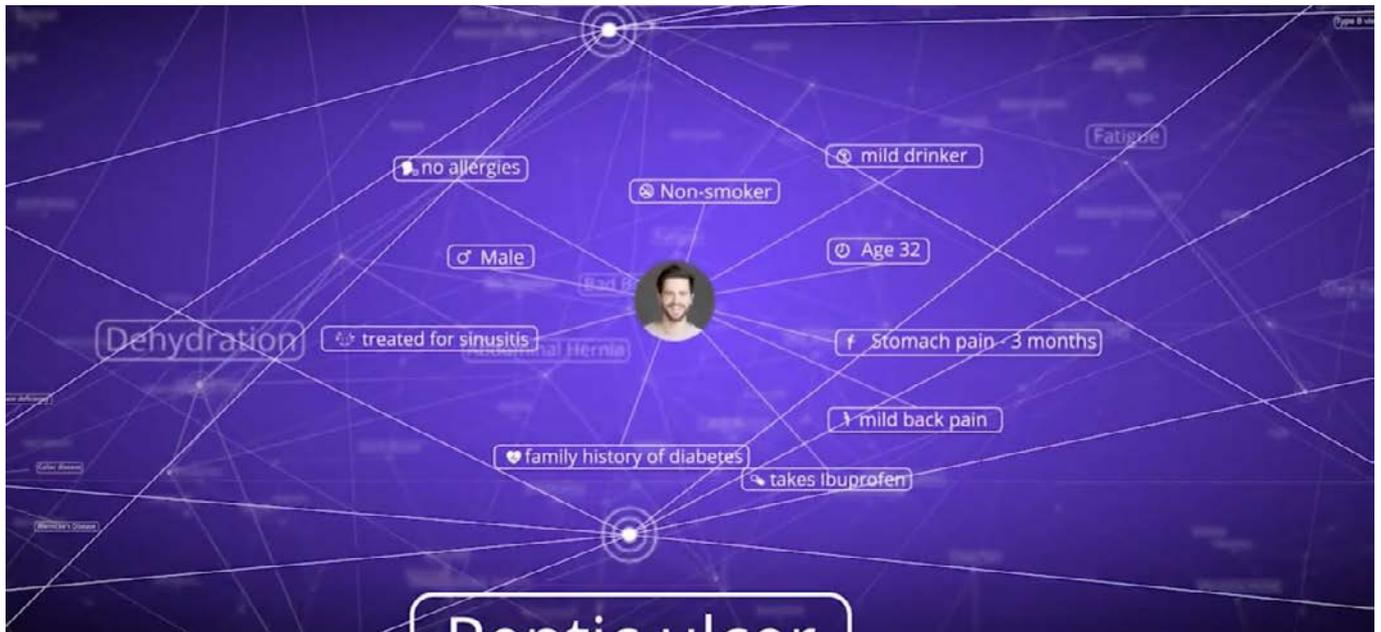


O SMARTPHONE É
O CANIVETE SUÍÇO
DA MEDICINA E
PODE PASSAR A SER
ROTINA MATINAL
VOCÊ DEIXAR QUE ELE
ANALISE SUA VOZ,
AVALIE SEU NÍVEL DE
STRESS COM BASE
EM UMA VARREDURA
FACIAL, VERIFIQUE
SEUS SINAIS VITAIS

Mas não vamos tão longe ainda. Voltemos às ferramentas digitais de que uma grande parcela da população dispõe. Os smartphones, que já são 3,5 bilhões em uso hoje, provavelmente chegarão a 3,8 bilhões no próximo ano, o que significa que metade dos 7,5 bilhões de habitantes do planeta possuirão um dispositivo desses em 2021. O smartphone é o canivete suíço da medicina e pode passar a ser rotina matinal você deixar que ele analise sua voz, avalie seu nível de stress com base em uma varredura facial, verifique seus sinais vitais e lembre você de tirar uma foto dessa verruga em seu antebraço, a fim de detectar qualquer anomalia, antes que se torne mais grave.

Com o uso de IA, as câmeras deixam de ser usadas apenas para postar fotos no Instagram, mas podem analisar lesões na pele. A gravação de voz não é só para perguntar ao Siri sobre o clima, mas também pode detectar a doença de Alzheimer. Aplicativos como ResApp Health podem monitorar sua respiração e detectar problemas com bastante precisão³. Isso tudo talvez se torne tão rotineiro quanto abrir o WhatsApp para ver as últimas mensagens.

Os smartwatches, smartphones e os assistentes virtuais, como Halo, Siri e Google Home, devem exercer papel mais preponderante na saúde. O Babylon Health usando Alexa nos dá uma pequena amostra do potencial de uso de assistentes virtuais. A interação por voz é uma maneira bem mais fácil e humana que teclar mensagens.



À MEDIDA QUE OS ASSISTENTES VIRTUAIS SE TORNEM TÃO COMUNS QUANTO APARELHOS DE TV, ISSO PROVOCARÁ UMA MUDANÇA DE HÁBITOS QUE IRÁ REQUERER NOVOS APRENDIZADOS E CUIDADOS

O Babylon Health usando Alexa nos dá uma pequena amostra do potencial de uso de assistentes virtuais

A evolução e o aprimoramento dos algoritmos de NLP (Natural Language Processing) fazem com que esses dispositivos fiquem cada vez mais similares em interação verbal a nós humanos.

Isso não é ficção, mas realidade⁴. À medida que os assistentes virtuais se tornem tão comuns quanto aparelhos de TV, isso provocará uma mudança de hábitos que irá requerer novos aprendizados e cuidados. Creio que devemos refletir que as crianças de hoje viverão daqui a vinte anos em uma época em que RA/RV e IA serão tão comuns quanto eletricidade e as diferenças entre os mundos reais e virtuais ficarão fluidas⁵. Será um mundo diferente do nosso.

Toda essa tecnologia digital e a IA farão diferença se conseguirmos melhorar a prática médica na sua totalidade e isso implica necessariamente melhoria da relação paciente-médico. Hoje essa relação é meio conturbada, pois o profissional gasta a maior parte do escasso tempo de consulta em atividades robotizadas, como analisar e digitar os resultados dos exames solicitados e prescrever novos exames. Pouco tempo é investido na relação humana.

A tecnologia digital e a IA poderão eliminar as tarefas robotizadas, ou seja, tirar o robô de dentro do médico e fazer com que ele tenha mais tempo para ouvir e conhecer o paciente, sinta empatia e consiga realizar os exames físicos (aquele toque humano) necessários, de forma mais adequada, não apenas com estetoscópios, mas também com smartphones e sensores portáteis. A IA não vai substituir o médico. As tarefas humanas são essenciais. Eu não gostaria de saber que tenho uma doença grave, como um câncer, por um assistente virtual. Ele não teria empatia para entender o alcance dessa informação.

A tecnologia digital e a IA deverão atuar no sentido de humanizar a medicina e não aumentar sua desumanização. O sistema de saúde como um todo é impulsionado para desumanizar o atendimento. Ele faz com que os médicos sejam robôs de prescrição de medicamentos, em consultas cada vez mais rápidas; os hospitais são frios e insensíveis; e os planos de saúde, burocráticos e voltados à redução de custos

e aumento da eficiência, e não à saúde dos seus clientes.

A tecnologia digital IA pode transformar profundamente a medicina, dar tempo aos médicos, eliminando deles as tarefas robotizáveis e, através de sensores espalhados pelos smartphones e assistentes virtuais, monitorar cada paciente individualmente. Assim, em vez de irmos ao consultório para uma visita de rotina, que muitas vezes é apenas levar um exame e sair de lá com a prescrição de outro, meu médico terá acompanhamento contínuo da minha saúde e será alertado quando alguma anomalia for detectada. A consulta será para os casos de exceção e não simples rotina. O tempo que eles gastam hoje em atividades robotizáveis poderá se transformar em um momento da atenção e toque humano. Com mais tempo disponível na consulta, o médico poderá fazer o que o distinguirá das máquinas: ser humano. E ser humano significa ter empatia, conhecer a pessoa que é o paciente.

A IA não é inteligente. Ela não tem senso comum. Não tem empatia (sim, pode reconhecer sinais das emoções humanas e simular empatia, mas não é a verdadeira empatia) o que faz uma grande diferença. Isso vai nos obrigar a rever a formação do profissional de medicina. Atualmente a empatia é desestimulada. Para entender o comportamento dos médicos é necessário conhecer um pouco o caminho de formação do profissional.

Os médicos brasileiros têm uma jornada difícil rumo ao seu diploma. No processo de formação, pouco se fala sobre a humanização da saúde, ou seja, o curso de medicina não ensina o médico a ser humano, ser sensível à dor alheia e ter empatia. Durante a formação acadêmica, os médicos são incentivados a não demonstrar sentimentos. O objetivo é manter um distanciamento emocional dos pacientes, como forma de não se envolver afetivamente com as histórias. Assim, o estudante é treinado para não prestar atenção ao sofrimento humano causado por mortes, doenças, tratamentos difíceis e traumas.

Manter o afastamento do paciente é uma diretriz usada para que o médico se concentre apenas na doença e na busca por um tratamento eficiente. Por essas razões, é comum ver em consultórios e hospitais pacientes que não ficam nem 10 minutos dentro da sala de consulta com o médico. Tudo é feito de forma rápida, automática e fria. Em muitas situações, o profissional de saúde pouco fala e nem olha nos olhos do paciente.

COMO SERÁ O HOSPITAL DO FUTURO?

- 1** Haverá maior partilha de informações em rede, o que vai aproximar os grandes hospitais dos menores e das clínicas
- 2** As novas tecnologias vão reduzir as barreiras existentes entre as especialidades médicas ao permitir, por exemplo, que um cardiologista realize algumas intervenções sem a necessidade de um cirurgião
- 3** A quebra de barreiras também ocorrerá por meio da organização do hospital, que contará com cada vez mais equipes multidisciplinares capazes de acompanhar os pacientes ao longo de todo o processo
- 4** Os hospitais terão menos leitos, já que irão trabalhar em rede, podendo contar com o apoio de outros hospitais e clínicas
- 5** Haverá novas funções na área médica com a chegada dos “gestores de caso” e dos “conselheiros de genética”

Fonte: “Hospital of the future: A new role for leading hospitals in Europe”, da IESE da Business School

Essa prática, com a rápida evolução da IA e da simulação dos sentidos humanos pelas máquinas, como voz, visão e tato, faz com que os médicos passem a competir com robôs. E, claro, perdem.

Nenhum médico alcança a velocidade de cruzamento de informações e correlações de variáveis que uma máquina consegue fazer em milissegundos. A IA vai fazer com que as escolas de medicina deem ênfase não apenas na evolução das habilidades técnicas médicas, que agora devem incluir novos conceitos como ciência de dados e IA, bioinformática, pensamento probabilístico e noções de algoritmos, mas também, e principalmente, em ensinar os novos profissionais a ter empatia com seus pacientes.

As futuras escolas de medicina deverão reavaliar as próprias tendências da profissão e repensar seu currículo para se manterem relevantes. O médico dos próximos anos não terá similaridade com os de hoje⁶.

As especialidades da medicina são tão diversas quanto a composição metabólica do corpo humano, e as mudanças tecnológicas vão afetar todas elas, embora de maneira diferente. Ainda que seja impossível prever com precisão em que amplitude e velocidade as especialidades serão influenciadas pela tecnologia, podemos fazer algumas “suposições” sobre as que sofrerão mais e menos impactos.

As especialidades que utilizam tarefas facilmente reproduzíveis e informatizáveis, como análise de imagens, terão mudanças significa-

tivas em seu perfil de atuação. As especialidades mais afetadas, portanto, deverão ser radiologia, dermatologia, oncologia, patologia, reumatologia e hematologia. Os médicos vão trabalhar em um modelo sinérgico de colaboração humano-máquinas, com a IA ajudando em muito a melhorar suas práticas⁷. Como nas demais profissões, veremos especialidades desaparecerem ou serem aglutinadas com outras, novas surgindo, mas todas serão transformadas. Um exemplo é a diferença entre o perfil do cirurgião do século 19 e o de hoje. São completamente diferentes em suas habilidades.





Conclusão

Admirável medicina nova

O FUTURO DA MEDICINA está diretamente relacionado com o mundo digital e a IA. Mas não serão apenas as tecnologias que transformarão e moldarão a medicina nas próximas décadas. As tecnologias por si apenas apontam as mudanças comportamentais que possibilitam. É a mudança no modelo mental do que é considerado sistema de saúde hoje é que será o agente transformador.

As respostas robóticas dos médicos nas consultas, o ecossistema conflituoso, o foco na doença e não na saúde são alguns dos sintomas mais visíveis da grave enfermidade que acomete a medicina como um todo. Os médicos e hospitais estão desumanizados.

No meu entender, a IA tem papel fundamental em apoiar essa mudança no modelo mental. Algoritmos são ferramentas preditivas frias e inumanas. Mas podem liberar o robô de dentro do médico e criar uma medicina mais humana. A IA é a oportunidade de restaurar uma das coisas mais valiosas da medicina, que é a conexão humana, a empatia na relação médico-paciente. Vai reduzir o tempo desperdiçado em atividades robóticas que os médicos exercem, abrindo tempo livre para a atenção ao paciente. Em vez de gastar treze dos quinze minutos de uma consulta em analisar exames e digitar seus resultados em um laptop, usando os dois restantes para receitar novos exames e drogas, o médico terá todas as informações disponíveis em dois minutos e os outros treze dedicados a ouvir e entender o paciente.

A IA não será substituta do médico, mas complementar à sua atividade. Vai ajudar no diagnóstico. Será o novo estetoscópio. Ao assumir tarefas robotizáveis, vai dar aos médicos um recurso precioso e escasso: tempo. Tempo que hoje gasta em atividades que a máquina poderá fazer e que ele dedicará ao paciente.



Tempo que permitirá ao médico fazer o que é realmente importante: entender e ouvir a pessoa à sua frente. Ouvir e entender o paciente é muito mais importante que apenas prescrever medicamentos.

O médico na era da IA tem que estar bem mais preparado para conhecer o ser humano. Não mais depender só de exames, mas estar ciente de que a automação vai demandar um olhar muito mais humano para seus pacientes. Combinando a força de humanos e máquinas, a inteligência emocional humana com a inteligência estatística e matemática das máquinas, teremos uma nova medicina. Uma medicina em que a empatia, hoje desestimulada nas faculdades, passa a ser o principal diferenciador do médico humano dos robôs e assistentes virtuais. A medicina torna-se humana e não mais uma medicina industrial, entregue como uma linha de montagem.

Mas a IA não vai parar por aí. Ela permitirá a transformação da própria ciência biomédica, acelerando a descoberta de novas drogas, extraindo insights de análises genômicas. Integrada com o fluxo contínuo de dados gerados pelos próprios pacientes através de seus wearables e smartphones, vai nos levar a uma medicina personalizada, contínua e preditiva.

Vimos como muita coisa pode ser melhorada na prática atual da medicina. As relações médico-paciente estão desconectadas, com a imensa maioria dos médicos estressados e pressionados, dispensando pouco tempo à pessoa do paciente, olhando apenas exames

CONCLUSÃO

e prescrevendo medicamentos. Esses contatos esporádicos e superficiais provocam erros de diagnóstico e acabam incentivando exames e prescrições desnecessários e supérfluos. Em hospitais a situação é bem pior. Os números são alarmantes. A cada três minutos, cerca de dois brasileiros morrem em um hospital por consequência de um erro que poderia ser evitado. Claramente, não podemos continuar assim.

Estima-se que existam cerca de 10 mil doenças humanas catalogadas, e nenhum médico conseguiria conhecer todas elas e, portanto, muitas vezes recorre a truques adquiridos pela sua experiência profissional para ajudar a identificar a enfermidade rapidamente. Mas, como todos os seres humanos, os médicos são influenciados por vieses, como o “viés da confirmação”, em que ele, pela sua experiência, cria uma curta lista de hipóteses e delas extrai a que considera mais provável.

Esse diagnóstico geralmente sai no primeiro minuto da consulta, e ele usa o tempo restante para indagar questões que confirmem a hipótese que considera mais provável. Além disso, a dependência excessiva de exames também leva a um número abusivo dessas solicitações, que muitas vezes não ajudam absolutamente em nada no processo de diagnóstico. A crença disseminada pela sociedade de que médicos devem prescrever drogas também leva a uma grande pressão para que em cada consulta o paciente saia com uma receita.



ESTIMA-SE QUE
EXISTAM CERCA DE
10 MIL DOENÇAS
HUMANAS
CATALOGADAS, E
NENHUM MÉDICO
CONSEGUIRIA
CONHECER
TODAS ELAS



A IA É A
OPORTUNIDADE
DE RESTAURAR
UMA DAS COISAS
MAIS VALIOSAS DA
MEDICINA, QUE É A
CONEXÃO HUMANA,
A EMPATIA
NA RELAÇÃO
MÉDICO-PACIENTE

Na maioria das vezes, o medicamento tem efeito inócuo ou mínimo na doença. Além disso, por causa da fragmentação da medicina em diversas especialidades, a tendência é cada especialista avaliar sua área e indicar um medicamento específico. No conjunto, porém, a interação das drogas prescritas pelos diversos especialistas que a pessoa se vê obrigada a consultar pode não dar certo. E, em geral, pelo acúmulo de medicamentos, acabam provocando efeitos colaterais indesejados.

A IA pode ajudar nas especialidades médicas voltadas à análise de padrões, como radiologia e patologia. Não significa que o radiologista seja uma especialidade em extinção, mas que um radiologista que usa IA será muito melhor que aquele que não usa a tecnologia. O papel do radiologista também será mudado. A interação dele com o paciente, hoje uma anomalia no processo, será o “novo normal”. Também abordamos outras áreas da medicina que serão profundamente afetadas pela IA, como oftalmologia, cardiologia e oncologia. A conclusão é que, em breve, não vamos mais discutir se um médico está adotando a inteligência artificial, mas porque não a está usando.

A inteligência artificial vai ser uma importante aliada na sua saúde física e mental. De bots psiquiátricos até análises de fotos no Instagram, que podem revelar sinais de depressão, a tecnologia vai auxiliar médicos em diagnósticos mais precisos, em áreas em que é difícil ter certeza se o processo de cura está sendo positivo. Quando um médico trata uma doença e o paciente é curado, ele passa a ter

CONCLUSÃO

um feedback favorável e isso pode ajudar em outro caso similar. Em doenças mentais, muitas vezes o feedback não existe ou demora bastante, e é difícil para o profissional saber se sua técnica está dando certo ou não. A IA pode colaborar nesse processo.

A tecnologia digital está ajudando pessoas em momentos de crise, como a atual pandemia, e isso provavelmente pode se tornar um novo hábito nos processos terapêuticos¹. Já surgiram evidências de que a terapêutica digital pode ser tão ou mais eficaz do que o tratamento de médicos ou terapeutas. Muitos dos apps são baseados em terapia cognitivo-comportamental, considerada o padrão-ouro para condições como depressão e ansiedade. É mais uma mudança significativa nos conceitos da medicina tradicional.

Mas toda essa tecnologia digital e a IA só farão diferença se conseguirmos melhorar a prática médica na sua totalidade. Como nas demais profissões, veremos especialidades desaparecerem ou serem aglutinadas com outras, novas surgindo, mas todas serão transformadas. Um exemplo é a diferença entre o perfil do cirurgião do século 19 e o de hoje. São completamente diferentes em suas habilidades.

O ecossistema de saúde como um todo tem que ser reimaginado. O modelo atual, conflituoso entre seus atores, ineficiente, caro e que não coloca o paciente no centro das atenções, não é mais adequado. Um estudo da McKinsey² visualiza um provável cenário do



O ECOSISTEMA DE SAÚDE TEM QUE SER REIMAGINADO. O MODELO ATUAL, CONFLITUOSO ENTRE SEUS ATORES, INEFICIENTE, CARO E QUE NÃO COLOCA O PACIENTE NO CENTRO DAS ATENÇÕES, NÃO É MAIS ADEQUADO

CONCLUSÃO

futuro ecossistema. Um cenário que tem que começar a ser construído hoje. Ele não surge do nada, mas é montado peça por peça.

Um fator fundamental na transformação da medicina é a formação dos futuros médicos. Competências como inteligência emocional e habilidade para criar empatia não são consideradas importantes hoje nem são abordadas nas escolas de medicina. Deverão ser. Atitudes como observar e ouvir passarão a ser incentivadas. Aliás, algumas escolas de medicina como a “Yale Medical School”, nos EUA, já demandam aprendizado de como “aprender a observar”, praticando essa observação com frequentes idas a museus de arte como auxílio educacional.

O famoso médico canadense William Osler, um dos ícones da medicina moderna, chamado por vezes de “pai” dela, disse certa vez: “Apenas ouça o seu paciente. Ele está te dizendo o diagnóstico”. Observar o paciente, conhecer suas emoções, ouvi-lo: isso marcará a diferença entre a medicina atual e a proporcionada pelo mundo digital. Em 2008, o livro “How Doctors Think” fez um mergulho na mente dos médicos e produziu uma análise instigante da relação entre esses profissionais e seus pacientes.

O livro analisou as forças e os processos de pensamento por trás das decisões que os médicos tomam. Identificou por que eles têm sucesso e por que erram. Mais importante: mostrou quando e como os médicos podem, ajudados por seus pacientes, evitar julgamen-

tos precipitados, abraçar a incerteza, comunicar-se com eficácia e desenvolver outras habilidades que podem impactar profundamente a nossa saúde.

A medicina do futuro terá similaridades com a medicina do passado, mas será municiada por tecnologias de que os médicos de antigamente não dispunham. A medicina do futuro deverá usar a tecnologia digital (os médicos precisarão ser fluentes nas tecnologias digitais) e ao mesmo tempo utilizar essa tecnologia para humanizar o processo. Restaurar o humanismo na medicina.



**OBSERVAR O
PACIENTE, CONHECER
SUAS EMOÇÕES,
OUVI-LO: ISSO
MARCARÁ A
DIFERENÇA ENTRE A
MEDICINA ATUAL COM
A PROPORCIONADA
PELO MUNDO DIGITAL**



O médico do futuro deve estar preparado para atuar de forma colaborativa com seu paciente (será que o termo paciente continuará a ser usado?) e não mais assumindo um paternalismo em que o doutor é a autoridade suprema e o paciente apenas o seguidor irrestrito das suas “ordens médicas”. Ele não tem mais o monopólio do controle da prática médica. O paciente está cada vez mais informado, tem recursos digitais, como o smartphone, que podem não apenas medir sua pressão e fazer um ECG, como interpretar os resultados. Pode compartilhar seus dados com outras pessoas e pesquisar mais profundamente dados sobre sua saúde. O “gap” de acesso à informação entre o médico e seu paciente diminui a cada dia.

A diferença entre o paciente e o médico é que o paciente tem a informação e o médico, além da informação, conhecimento. Conhe-

cimento adquirido por extensiva e dedicada educação especializada nas escolas de medicina e prática de residência. Mas esse conhecimento deve ser debatido com o paciente, que está cada vez mais bem informado. Além disso, as gerações mais novas já nascem com o smartphone como parte natural de suas vidas e seu uso, acessando wearables e apps de saúde, será lugar-comum³. Saber gerenciar este novo mundo onde a relação médico-paciente não é mais autocrática e paternalista, mas sim colaborativa, vai demandar uma significativa mudança no modelo do ensino da prática médica.

O toque físico, hoje substituído por análises de imagens, ECG e exames de sangue, será incentivado. Por exemplo, um neurologista, que hoje muitas vezes mal toca no paciente, por falta de tempo, vai dedicar a maior parte do seu



A FORMAÇÃO MÉDICA DEVERÁ MUDAR DE “CENTRADA NA DOENÇA” PARA “CENTRADA NO HUMANO”

novo tempo da consulta a esse lado humano. A formação médica deverá mudar de “centrada na doença” para “centrada no humano”, no paciente. Não podemos nem devemos continuar formando médicos para a medicina do século 20. As ações robotizadas o robô vai fazer. Ter empatia⁴ e se preocupar verdadeiramente com o paciente, prevenindo doenças e, quando elas ocorrerem, aliviando seu sofrimento, é o que fará a distinção entre o médico e o robô.

O resumo da história é que a IA ocupa um papel importante na nossa sociedade. É uma tecnologia transformadora e como tal tem potencial de renovar, mudando e moldando a própria sociedade. Na medicina, provocando o deslocamento dos paradigmas atuais do que entendemos hoje como medicina, de doença para saúde; de terapêuticas e medicamentos de massa para personalização; e de atendimento pontual voltado para a cura de doenças para atividade de monitoramento de saúde contínua. Temos ainda muito que evoluir, mas creio que a cada ano avançamos bem mais que no ano anterior.





Sobre o autor



CEZAR TAURION É VICE-PRESIDENTE de Inovação da CiaTécnica Consulting, partner/head of digital transformation da Kick Corporate Ventures, investidor e mentor de startups de IA e membro do conselho de inovação de diversas empresas. Na sua carreira foi diretor de Novas Tecnologias Aplicadas e chief evangelist da IBM Brasil e sócio-diretor e líder da prática de IT Strategy da PwC.

Também exerceu cargos técnicos e executivos em empresas como Shell e Chase Manhattan Bank. Com educação formal diversificada, em Economia e mestrado em Ciência da Computação, sempre buscou compreender e avaliar os impactos das inovações tecnológicas nas organizações e em seus processos de negócio.

Escreve constantemente sobre tecnologia da informação em sites e publicações especializadas como NeoFeed, onde mantém a coluna "Mente Programada", além de apresentar palestras em eventos e conferências de renome como IT Forum, IT Leaders, CIO Global Summit, TEDx, CIAB e FutureCom. É autor de nove livros que abordam assuntos como Transformação Digital, Inovação, Big Data e Tecnologias Emergentes. É professor convidado da Fundação Dom Cabral, da PUC-RJ e PUC-RS.

Bibliografia

Alguns livros foram fonte de inspiração para esse REPORT. O principal foi "Deep Medicine", de Eric Topol. É o mais completo livro que já li sobre a exploração do potencial de IA em medicina e, portanto, o recomendo enfaticamente. Do mesmo autor, um cardiologista americano que estuda com profundidade o impacto das tecnologias digitais na prática médica, indico "The Creative Destruction of Medicine" e "The Patient Will See You Now". Outra obra na qual vale a pena investir tempo na sua leitura é "The Digital Doctor", de Robert Wachter.

Recomendo também um livro de 2008, "How Doctors Think", do médico americano Jerome Groopman, que é um mergulho na mente do médico e uma análise instigante da relação entre esses profissionais e seus pacientes. A obra analisa as forças e os processos de pensamento por trás das decisões que os médicos tomam. Ele identifica por que os médicos têm sucesso e por que erram. Mais importante: mostra quando e como esses profissionais podem, com a ajuda de seus pacientes, evitar julgamentos precipitados, abraçar a incerteza, comunicar-se com eficácia e desenvolver outras habilidades que impactarão profundamente a nossa saúde.



Expediente

NEOFEED

Direção geral Carlos Sambrana e Ralphe Manzoni Jr.

Direção de arte Cinthia Behr

Revisão José Z. Caliendo Junior

Imagens Adobe Stock, Istock e Divulgação

A **NeoFeed Report** é uma publicação da **NeoMedia Comunicação**. Todos os direitos reservados.

