

# IA GENERATIVA NA ÁREA DA SAÚDE

## A revolução do CHATGPT





# ÍNDICE

## INTRODUÇÃO

03

## 1 VOCÊ JÁ UTILIZOU IA HOJE?

04

O que é IA generativa e por que nos importar com isso?

Termos e definições básicas

Qual é a diferença entre a IA generativa e as tecnologias de IA anteriores?

O que torna o ChatGPT, o Gemini ou o Med-palm especiais?

Os casos de uso mais típicos do ChatGPT

Como a IA pode aprender tanto enquanto seu QI permanece zero?

O ChatGPT é incrível e, ao mesmo tempo, não está tão perto

da Inteligência Artificial Geral (AGI)

## 2 GRANDES MODELOS DE LINGUAGEM: A IA GENERATIVA MAIS POPULAR

22

Com tantos riscos, por que tanto alvoroço?

O que podemos fazer com a IA generativa?

O que o GPT-4 pode fazer pela área da saúde atualmente

O poder total do GPT-4 ainda não foi liberado para o público

O que não é recomendado

O que vem a seguir para o ChatGPT e os LLMs na área da saúde?

## 3 A EVOLUÇÃO DOS LLMS

38

Os LLMs em breve irão consumir todos os tipos de informações

Alternativas ao ChatGPT para a área da saúde e pesquisa

As gigantes da tecnologia também têm sua opinião

sobre a revolução dos chatbots de IA

A nova IA generativa específica para a medicina

em breve será melhor do que esperar por um médico

## 4 AGENTES DE IA NA ÁREA DA SAÚDE: O QUE ESPERAR?

46

A nível pessoal: Ficando bom em engenharia de prompt

No nível de políticas e regulamentações: Precisamos regulamentar o futuro, não o presente

Aumentar a consciência, criar compreensão

No nível das faculdades de medicina: Nosso objetivo é o entendimento científico e o conhecimento prático

No nível empresarial: A adoção dos LLMs na área da saúde já está em andamento

8 razões para permanecer otimista

Como saber se você está pronto?



# INTRODUÇÃO

**Prezado leitor,**

A inteligência artificial (IA) tem sido o tema dominante na medicina e na saúde há anos, à medida que essas áreas se tornaram cada vez mais dependentes da tecnologia.

Então, em novembro de 2022, a IA generativa chamou a atenção de forma avassaladora. O lançamento do ChatGPT finalmente significou que a IA não era uma ferramenta para um punhado de desenvolvedores e pesquisadores, mas que milhões de pessoas poderiam começar a usá-la na prática.

Nós, do metaDoctors, temos acompanhado todas as notícias, estudos e anúncios desde o início, para ajudar pacientes, profissionais da saúde, líderes empresariais e formuladores de políticas a entenderem melhor o que a IA generativa pode trazer para suas vidas e para os trabalhos, sem exagerar ou subestimar a sua importância.

Esperamos que este e-book contribua ainda mais para esse objetivo, e promova uma ideia clara sobre o que podemos esperar dessa tecnologia inovadora.

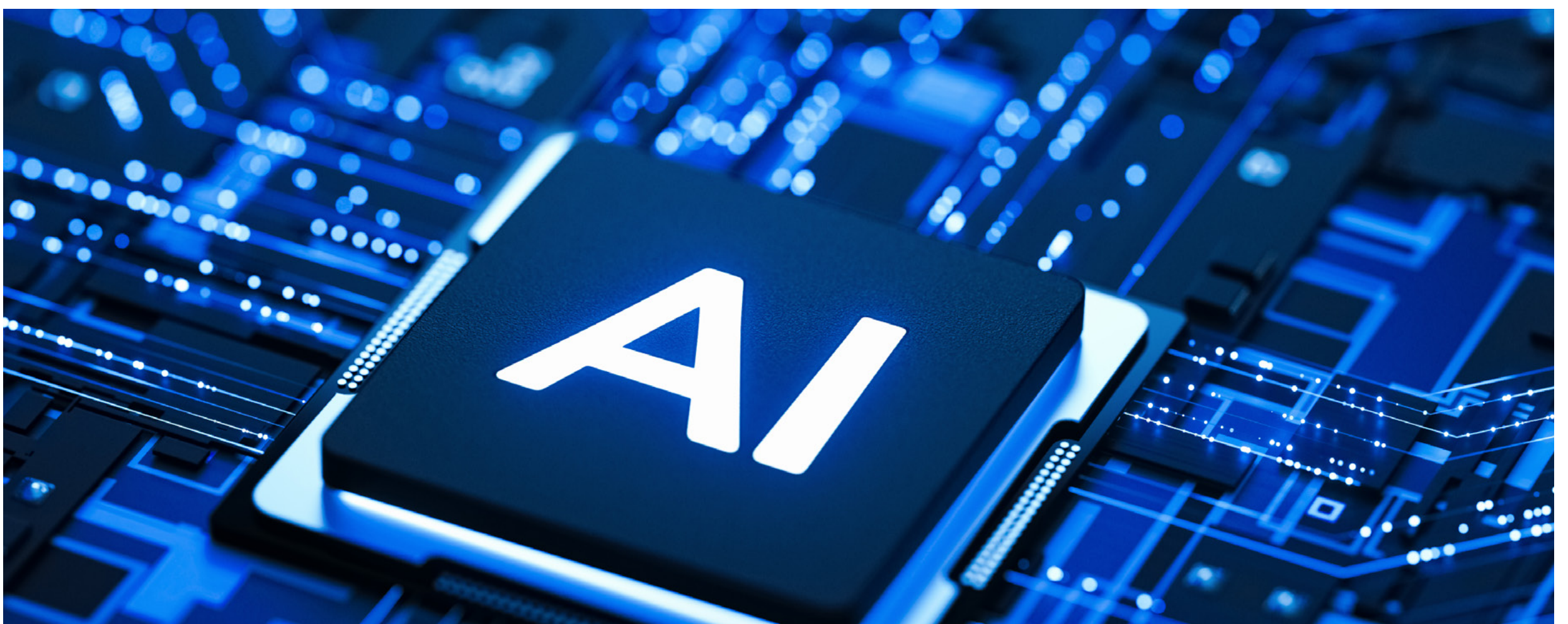
Não tenhamos dúvidas: Os próximos anos serão tão impactantes quanto os anos em que a internet iniciou sua jornada no mundo.

Nós, do metaDoctors, continuaremos à sua disposição, para auxiliar no entendimento dos contextos, em meio a tantas informações vindas de notícias e comunicados à imprensa.

Entretanto, esperamos sinceramente, que este e-book lhe seja útil.

Atenciosamente,

**Equipe metaDoctors**







# 1 VOCÊ JÁ UTILIZOU A IA HOJE?

Se você perguntar a uma pessoa aleatória se ela usa inteligência artificial em sua vida cotidiana, a resposta provavelmente será um não categórico. No entanto, essa resposta está incorreta: a maioria de nós a utiliza várias vezes ao dia. A IA está em toda parte ao nosso redor; só que não se parece com a imagem mental que temos dela, que geralmente se assemelha ao T-1000 de O Exterminador do Futuro 2: O Julgamento Final ou à Rainha Borg da série Star Trek. Feia, maligna e quase onipotente.

A maioria de nós usa IA o tempo todo: ao navegar pela cidade com um aplicativo, ao abrir uma plataforma de mídia social e percorrer suas recomendações, ao navegar em um mercado online, ao interagir com um chatbot ou ao conversar com a Siri/Alexa/Google. Existem algoritmos em todos os lugares, só que não os reconhecemos como inteligência artificial, embora seja isso que eles são.

No entanto, as coisas não vão parar por aqui e, nas próximas décadas, teremos que formar uma relação mais profunda com a IA, pois ela se tornará uma parte proeminente de nossas vidas diárias em um nível mais ativo. No setor de saúde, por exemplo, podemos ter certeza de que a IA se tornará um membro da equipe de cuidados – então, precisamos descobrir como lidar com isso.





Esta imagem foi gerada pelo ChatGPT, um algoritmo de conversão de texto em arte. Esta foi sua versão de “A Rainha Borg e o T-1000 de O Exterminador do Futuro 2 em uma única imagem”

## A IA ASSUMIRÁ TAREFAS REPETITIVAS BASEADAS EM DADOS E TRANSFORMARÁ O SEU TRABALHO

É fácil determinar como não se relacionar com esta nova era que se aproxima. Ficar paralisado pelo desespero, pensando “A IA vai tirar meu emprego e não há nada que eu possa fazer a respeito” (possivelmente com imagens mentais de acabar morando debaixo de uma ponte) não é o caminho certo.

Ok, então como se relacionar? Primeiro, vamos deixar claro: sim, a IA assumirá muitas, muitas tarefas dos humanos, e as executará mais rápido, melhor e mais barato.

Na área da saúde, as tarefas que são:

- **BASEADAS EM DADOS**
- **REPETITIVAS**

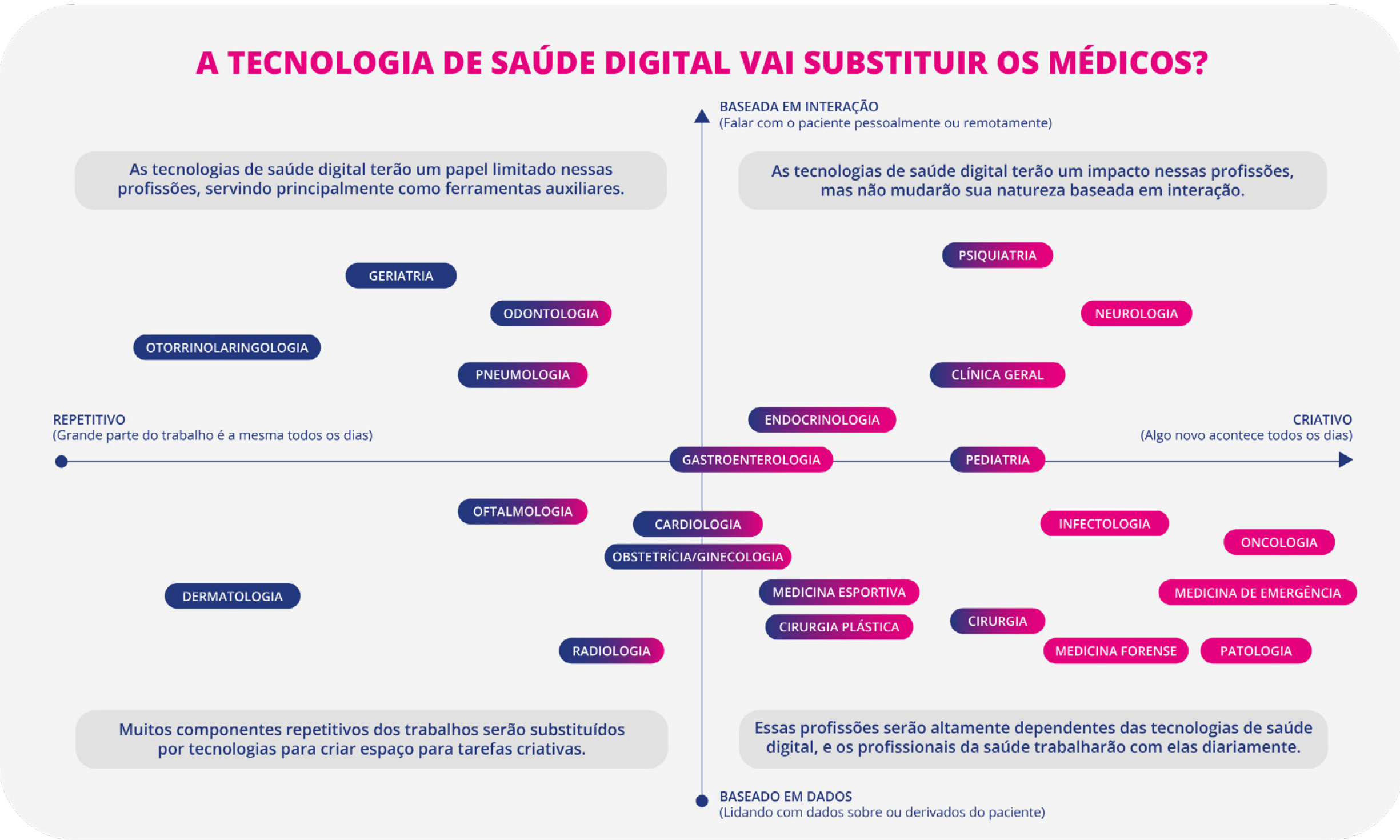
serão assumidas por algoritmos, independentemente da sua área de atuação. Esse processo não será muito diferente do que vivenciamos com várias revoluções tecnológicas séculos ou décadas atrás. Embora os computadores tenham assumido boa parte das tarefas dos contadores humanos, eles não tiraram o emprego deles. Em vez disso, as máquinas emprestaram suas habilidades computacionais avançadas para que os contadores não precisassem mais fazer todos os cálculos de uma grande empresa em um caderno com um lápis. Os com-



putadores também criaram novos empregos que em em 1980 não imaginávamos que existiriam.

Uma mudança semelhante é esperada com os algoritmos e as máquinas se tornando melhores na área da saúde.

No futuro, talvez as enfermeiras não precisem mais fazer coleta de sangue — as máquinas farão isso —, nem tentar mover pacientes pesados sozinhas ao trocar seus lençóis. Mas isso não eliminará a necessidade das enfermeiras, apenas transformará o que elas fazem e como fazem. Elas provavelmente terão mais tempo para responder com empatia aos pacientes, dedicar mais tempo para conversar sobre seus casos e ajudá-los a entender melhor como lidar com suas condições.



APRENDA A LIDAR COM A IA AGORA,  
DE FORMA NÃO COMPROMETEDORA

Para nos prepararmos para o futuro, o melhor que podemos fazer é nos familiarizarmos com o funcionamento da inteligência artificial – fora de nossas vidas profissionais. Mais uma vez, isso será uma transformação cultural, e é muito melhor aprender antes que chegue ao escritório.

O Midjourney, o algoritmo de texto para imagem, é um bom exemplo. É verdade que você precisa ter (ou registrar) uma conta no Discord para usá-lo, mas depois disso, você fica livre para brincar com ele por um tempo, entender como ele “pensa” e qual é a melhor maneira de interagir com ele para obter o resultado que você imaginou. Como alternativa, você pode abrir um novo chat no ChatGPT, selecionar “Criar uma imagem” na opção “Ferramentas” e começar a descrever a imagem que gostaria de criar.



Este não é um processo rápido ou simples – me lembra aprender novos idiomas. Você pode ver como tentei forçar o Midjourney a criar a imagem do hospital que estava na minha cabeça e falhei (confira a segunda metade deste artigo), como tentei usar novos plug-ins do ChatGPT para configurar automações (e falhei) ou como experimentamos o design de novas tecnologias digitais de saúde com IA generativa (e falhamos). No entanto, todas essas falhas contribuem para novas habilidades que serão úteis amanhã e no dia seguinte.

Brincar com a IA nos ajuda a refletir sobre nosso processo de pensamento. Ajuda a pensar sobre o pensamento do algoritmo. É interessante ver como eles chegam a uma resposta e que tipos de respostas fornecem.

Os exemplos acima mostram que usar IA generativa pode ser complicado às vezes. No entanto, durante essas aventuras, você também pode se deparar com resultados surpreendentes. Veja como a Midjourney imagina que é uma enfermeira sobrecarregada:

### **São verdadeiras obras de arte sociodocumentais, não são?**

Portanto, recomendo que você mantenha a curiosidade e a mente aberta e aproveite as oportunidades para brincar com algoritmos, seja Midjourney, Stable Diffusion ou DALL-E, ChatGPT, Perplexity ou Gemini, ou qualquer outra coisa, a IA do seu jogo favorito ou os chatbots com os quais você interage.

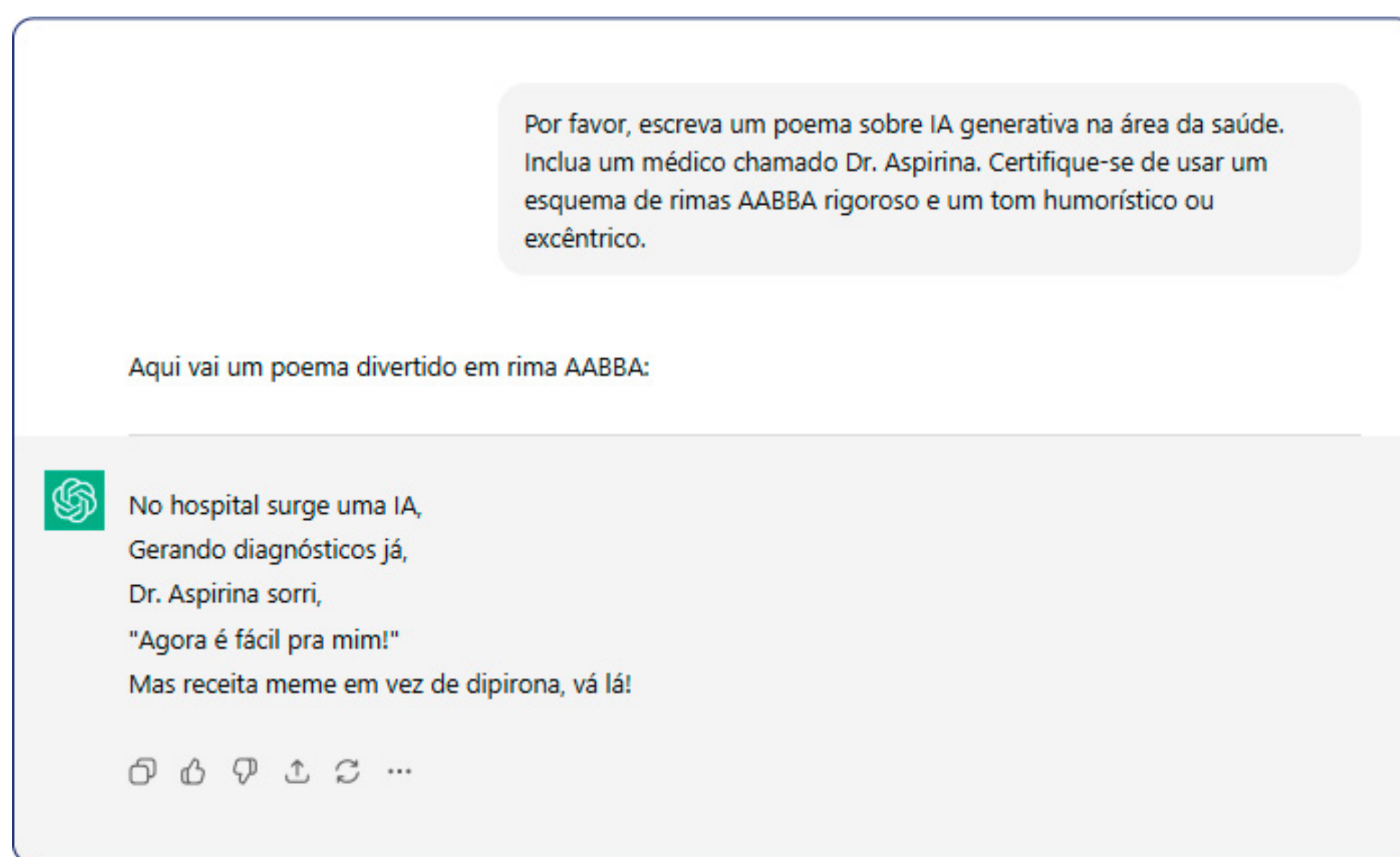
Sinta-se o mais confortável possível com eles e forme uma “relação”, pois você precisará dela daqui alguns anos e décadas. E nunca pense que você ficará para trás, em vez disso, concentre-se em como ela irá aprimorar o que você é capaz de fazer.

Experimentar a IA também tem seus momentos engraçados. Aqui está uma ilustração de como o Midjourney parece ter interpretado a parte de “aperto de mão” de forma um pouco literal demais.





# O QUE É IA GENERATIVA E POR QUE DEVEMOS NOS IMPORTAR COM ISSO?



Que melhor maneira de começar este livro do que com o poeta mais badalado dos nossos tempos: ChatGPT. É melhor apreciá-lo junto com a música tema Loudly IA, que compus para esse fim. Sei que não é uma música tema muito boa, mas ainda assim não é ruim para alguém sem qualquer formação/educação musical, 15 minutos depois de pesquisar pela primeira vez no Google “geração de música por IA”.

Bem-vindo à era da IA generativa, as melhores máquinas de auto-completar que a humanidade já criou. Com elas, podemos gerar textos, imagens, vídeos, música, narrativas em áudio, códigos – de forma rápida e fácil, com a ajuda da inteligência artificial. Você provavelmente já ouviu falar de alguns desses algoritmos: ChatGPT, Midjourney, Stable Diffusion, Perplexity e Firefly estão entre os pioneiros mais conhecidos.

Com a ajuda da IA generativa, a medicina – e a maioria das outras indústrias – sofrerá uma transformação significativa nas próximas décadas. Os algoritmos assumirão muitas tarefas tediosas – e também alguns empregos. Mas eles não substituirão os seres humanos, nem matarão a criatividade ou as artes.

Em vez de ver isso como um futuro distópico onde as máquinas dominam, convido você a uma era em que a IA aumenta nossas habilidades, cuida do mundano e nos libera para nos concentrarmos no que nós, seres humanos, fazemos de melhor – inovar, criar e adicionar um toque pessoal à arte da medicina.

Então, vamos mergulhar neste mundo da IA generativa na área da saúde e explorar juntos as transformações que estão por vir. Chamei a IA generativa de “melhores máquinas de preenchimento automático”,



pois é uma boa maneira de explicar rapidamente esse tema complexo. Elas geram novos resultados com base em material de treinamento aprendido anteriormente. Embora sejam impressionantes, elas não são inteligentes nem criativas no sentido tradicional dessas palavras.

## **“CRIE UMA PINTURA!”**

Imagine que você recebe uma caixa com ferramentas de pintura, uma tela em branco e a instrução: “crie uma pintura”. Ninguém lhe diz o que pintar, em que estilo, como usar as cores ou onde colocar determinados elementos.

Com essas ferramentas e instruções, você pode criar praticamente qualquer pintura que imaginar — um pôr do sol sobre uma cordilheira, um retrato do seu melhor amigo ou talvez um redemoinho abstrato de cores. Você “gera” uma pintura única com base em quem você é, no que aprendeu sobre arte, nas ferramentas que possui e na sua criatividade.

Agora, pense na “IA generativa” como um programa de inteligência artificial que recebe uma tarefa semelhante. Em vez de ferramentas de pintura e uma tela, ele recebe dados e um objetivo. A IA é projetada para usar esses dados para criar algo novo. O que ela cria pode ser uma frase, uma música, uma imagem ou até mesmo outro modelo de IA. Assim como você cria uma pintura com ferramentas de pintura e uma tela, a IA gera algo novo com dados e algoritmos.

## **PODEMOS ENCONTRAR FACILMENTE UMA ANALOGIA NA ÁREA DA SAÚDE**

A IA generativa, no contexto dos cuidados de saúde, pode ser comparada ao processo de desenvolvimento de um novo plano de tratamento para um paciente específico. Como profissional de saúde, quando um novo paciente entra no seu consultório, você leva em consideração os seus sintomas, histórico médico, fatores de estilo de vida e muitos outros aspectos. Com base nessas informações e aproveitando o seu conhecimento e experiência médica, você “gera” um plano de tratamento exclusivo adequado para esse paciente específico.

A IA generativa recebe uma grande quantidade de dados e, com base nos padrões e informações que aprende a partir desses dados, pode criar ou “gerar” algo novo. Na área da saúde, isso pode significar várias coisas. Por exemplo, ela pode ser usada para:



- **Gerar novas moléculas de medicamentos:** a IA pode aprender com as estruturas e a eficácia dos medicamentos existentes e tentar criar novos que possam ser potencialmente mais eficazes ou ter menos efeitos colaterais.
- **Criar imagens médicas realistas:** para fins de treinamento ou diagnóstico, a IA pode aprender com imagens médicas existentes (como ressonância magnética ou tomografia computadorizada) e gerar novas imagens que representam vários estados de doenças ou condições dos pacientes.
- **Prever a progressão da doença:** com base no histórico médico e no estado atual do paciente, a IA generativa pode simular diferentes cenários para prever como uma doença pode progredir, ajudando os médicos a planejar tratamentos de forma mais eficaz.
- **Personalizar tratamentos:** assim como criar um plano de tratamento exclusivo para um paciente, a IA generativa pode ajudar a projetar tratamentos personalizados com base na composição genética, estilo de vida e outros fatores de cada paciente.
- **Assumir tarefas administrativas:** os algoritmos de IA generativa acabarão por ser capazes de gerir o agendamento de consultas, o processamento de faturas e reclamações, a introdução de dados e podem funcionar como assistentes médicos.
- **Codificação e classificação:** a IA pode auxiliar em tarefas de codificação e classificação, como identificar os códigos corretos para diagnósticos ou procedimentos de tratamento para fins de faturamento.
- **Comunicação:** os chatbots de IA podem lidar com consultas rotineiras dos pacientes, reduzindo a carga de trabalho da equipe administrativa.

Assim como você usa seu conhecimento médico para oferecer o melhor atendimento aos seus pacientes, a IA generativa usa o que aprendeu com seus dados de treinamento para gerar novos insights, soluções ou ferramentas. É uma tecnologia poderosa com muitas aplicações potenciais na área da saúde.



Tenha em mente que, apesar dessas aplicações promissoras, a IA generativa não substitui os profissionais de saúde. Em vez disso, é uma ferramenta que pode auxiliar e ampliar sua experiência, ajudando a tornar seu trabalho mais eficiente e o atendimento ao paciente mais eficaz.

A IA generativa é frequentemente usada para criar coisas que seriam muito demoradas ou difíceis para os seres humanos criarem. No entanto, é importante lembrar que a IA generativa não é realmente “criativa” da mesma forma que os seres humanos. Ela apenas segue padrões e regras que aprendeu com seus dados de treinamento.

## TERMOS E DEFINIÇÕES BÁSICAS

A IA generativa, no contexto dos cuidados de saúde, pode ser comparada ao processo de desenvolvimento de um novo plano de tratamento para um paciente específico. Como profissional de saúde, quando um novo paciente entra no seu consultório, você leva em consideração os seus sintomas, histórico médico, fatores de estilo de vida e muitos outros aspectos. Com base nessas informações e aproveitando o seu conhecimento e experiência médica, você “gera” um plano de tratamento exclusivo adequado para esse paciente específico.

Vamos rapidamente revisar alguns dos termos e definições básicos que usaremos neste livro.

- **IA generativa:** a inteligência artificial generativa ou IA generativa é um tipo de sistema de inteligência artificial (IA) capaz de gerar texto, imagens ou outras mídias em resposta a prompts.
- **Solicitação:** a entrada inicial que a IA recebe para começar a gerar conteúdo. Em outras palavras, as solicitações são as instruções que damos a essas ferramentas, como “Escreva um poema sobre a IA escrevendo um poema”.
- **Redes neurais:** inspiradas na estrutura do cérebro humano, as redes neurais são algoritmos que aprendem a criar novos dados (como texto, imagens ou música) reconhecendo padrões nos dados de entrada com os quais foram treinadas.



- **Aprendizado profundo:** um subcampo da inteligência artificial que usa redes neurais em camadas, que imitam o cérebro humano, para aprender com grandes quantidades de dados e fazer previsões ou tomar decisões sem ser explicitamente programado para realizar a tarefa.
- Modelos de linguagem grandes (LLMs): modelos de aprendizado de máquina treinados em uma vasta quantidade de dados de texto, capazes de compreender e gerar textos semelhantes aos humanos com base nos padrões e estruturas que aprenderam.
- **Redes Adversariais Generativas (GANs):** um tipo de modelo de IA que consiste em duas partes, um gerador que cria novas instâncias de dados e um discriminador que tenta distinguir essas instâncias geradas dos dados reais, permitindo efetivamente que a IA gere novos dados realistas semelhantes aos dados de entrada.
- **Tokens:** unidades de texto que um LLM lê e gera. Os tokens podem ter tamanho variável, desde um caractere até uma palavra ou mesmo uma frase, dependendo do idioma e do processo específico de tokenização utilizado. A tokenização de subpalavras, frequentemente utilizada no processamento de linguagem natural, pode dividir as palavras em “pedaços” – pense em un+believe+able (inacreditável) –, permitindo que o modelo compreenda palavras que nunca viu antes, deduzindo a partir desses blocos de construção.

## QUAL É A DIFERENÇA ENTRE IA GENERATIVA E AS TECNOLOGIAS DE IA ANTERIORES?

A diferença não é sobre qual é melhor ou pior, mas sim sobre como a tecnologia de IA evoluiu para atender a diferentes necessidades e resolver problemas mais complexos. Os primeiros algoritmos de IA ainda têm suas utilidades e são eficazes para muitas tarefas, enquanto a IA generativa abre novas possibilidades para criatividade, automação e resolução de problemas.

- **Aprender a gerar vs. seguir regras:** os algoritmos tradicionais de IA geralmente dependem de regras explícitas definidas por programadores. Eles seguem uma lógica predefinida para tomar decisões ou fazer previsões. Por outro lado, a IA



generativa, especialmente os modelos baseados em técnicas de aprendizado profundo, como GANs (Redes Adversariais Generativas), são treinados para entender as distribuições de dados subjacentes e gerar novas instâncias de dados que se assemelham aos dados de treinamento. Eles aprendem com os dados, em vez de seguir regras explicitamente definidas.

- **Aprendizado não supervisionado:** muitos modelos de IA generativa não são supervisionados, o que significa que aprendem a identificar padrões nos dados sem a necessidade de dados de treinamento rotulados. Isso difere dos primeiros algoritmos de IA, que muitas vezes exigiam a rotulagem manual dos dados.
- **Criatividade e novidade:** a IA generativa foi projetada para criar resultados novos e inéditos, semelhantes aos seus dados de treinamento. As tecnologias de IA anteriores se concentravam principalmente em classificar dados ou fazer previsões com base em padrões existentes, em vez de criar novos conteúdos.
- **Complexidade:** os modelos de IA generativa são frequentemente mais complexos, tanto em termos de arquitetura (como o uso de redes neurais no aprendizado profundo) quanto nas tarefas que podem realizar. Eles podem gerar resultados ricos e complexos, como textos semelhantes aos humanos, imagens realistas ou até mesmo música. Os algoritmos de IA anteriores, por outro lado, eram frequentemente mais simples e limitados a tarefas mais diretas.
- **Escalabilidade:** com o aumento do poder computacional e a disponibilidade de grandes conjuntos de dados, os modelos de IA generativa podem aprender e gerar uma gama muito mais ampla de resultados do que era possível com as tecnologias de IA anteriores.

## O QUE TORNA O CHATGPT, O GEMINI OU O MED-PALM ESPECIAIS?

Os grandes modelos de linguagem (ou LLMs, na sigla em inglês) – como o ChatGPT, o Gemini ou o Med-PaLM do Google – diferem significativamente dos métodos anteriores de aprendizado profundo em termos de escala, capacidades e impacto potencial. Aqui está uma lista de várias características que os diferenciam das técnicas tradicionais de aprendizado profundo.



- **Escala e complexidade:** os LLMs são treinados em conjuntos de dados massivos e utilizam bilhões de parâmetros, resultando em uma complexidade sem precedentes. Esse nível de sofisticação requer supervisão regulatória que leve em consideração os desafios associados à interpretabilidade, justiça e consequências indesejadas.
- **Requisitos de hardware:** os LLMs exigem recursos computacionais massivos em termos de operações de ponto flutuante por segundo (FLOPs) e uso de unidade de processamento gráfico (GPU) em comparação com os modelos de aprendizado profundo anteriores, devido à sua grande escala, dados de treinamento extensivos, um tipo de modelo de rede neural projetado para tarefas de PLN chamado arquitetura Transformer e a necessidade de ajuste fino.
- **Ampla aplicabilidade:** Ao contrário dos modelos de aprendizado profundo especializados que foram treinados para abordar uma questão médica específica ou necessidade clínica, os LLMs possuem recursos versáteis que abrangem vários domínios, como saúde, finanças e educação. Como resultado, uma estrutura regulatória única não é adequada para LLMs, e a supervisão deve ser adaptável para abordar diversas preocupações específicas do setor.
- **Adaptação em tempo real:** os LLMs podem adaptar suas respostas em tempo real, com base nas informações fornecidas pelo usuário e nos contextos em evolução. Esse comportamento dinâmico exige que a supervisão regulatória incorpore mecanismos de monitoramento e avaliação contínuos para garantir o uso responsável e a adesão às diretrizes éticas. Isso é semelhante ao que as tecnologias médicas adaptativas baseadas em IA exigiriam dos reguladores.
- **Impacto social:** a adoção generalizada dos LLMs tem o potencial de transformar fundamentalmente vários aspectos da sociedade. Consequentemente, a supervisão regulatória deve abordar não apenas os aspectos técnicos dos LLMs, mas também suas implicações éticas, sociais e econômicas mais amplas.
- **Privacidade e segurança de dados:** A dependência dos LLMs de dados de treinamento extensivos levanta preocupações relacionadas à privacidade e segurança dos dados. A supervisão regulatória deve estabelecer estruturas robustas para proteger informações confidenciais e impedir o acesso não autorizado ou o uso indevido desses modelos poderosos.



Essas características únicas dos LLMs exigem uma abordagem personalizada para a supervisão regulatória. Tal abordagem deve ser adaptável, holística e consciente dos diversos desafios e consequências potenciais que os LLMs apresentam, garantindo seu uso responsável e ético em vários domínios.

Ao pensarmos em possíveis casos de uso médico, fica rapidamente evidente que primeiro precisaremos criar uma estrutura regulatória robusta para aproveitar o potencial e deter os possíveis danos.

## OS CASOS DE USO MAIS TÍPICOS DO CHATGPT

Então, o que eu ganho com isso, você pergunta? Modelos de linguagem de grande porte logo chegarão aos ambientes clínicos cotidianos, simplesmente porque a escassez global de profissionais de saúde está se tornando grave e a IA dará uma mãozinha nas tarefas que não exigem humanos qualificados.

Mas, antes que isso aconteça, precisamos ter uma estrutura regulatória suficientemente robusta para o uso cotidiano. Aqui estão alguns exemplos de como você pode usar o ChatGPT ou outro LLM já hoje e economizar horas por semana ao fazê-lo:

- **Rascunho de e-mails:** o ChatGPT pode ajudar a redigir e-mails ou outras formas de correspondência profissional, garantindo que o tom, a gramática e a estrutura sejam adequados.
- **Brainstorming de ideias:** o ChatGPT pode ser uma ferramenta útil para brainstorming de ideias de conteúdo, títulos, ideias de negócios ou qualquer outra coisa.
- **Assistência na redação:** O ChatGPT pode ser usado para melhorar sua redação, sugerindo edições, aprimorando o vocabulário, corrigindo erros gramaticais ou reformulando frases.
- **Resposta a perguntas:** O ChatGPT pode ser usado como uma ferramenta poderosa para responder a perguntas sobre uma ampla variedade de tópicos. Você pode perguntar sobre eventos históricos, conceitos científicos ou receitas – mas esteja preparado para verificar as respostas, pois os LLMs tendem a inventar coisas às vezes.



- **Geração de conteúdo:** O ChatGPT pode ajudá-lo a gerar uma ampla variedade de conteúdos, como artigos de blog, publicações em redes sociais ou contos – embora normalmente não seja capaz de criar conteúdos “prontos para usar”, a menos que os seus padrões sejam baixos –, pode ser realmente útil no processo de escrita.
- **Auxílio ao aprendizado:** o ChatGPT pode ser usado como uma ferramenta de aprendizado personalizada, resumindo textos mais longos, explicando conceitos complexos em termos simples, fornecendo soluções passo a passo para problemas ou montando questionários ou testes para verificar seu progresso.
- **Tradução:** Embora não seja sua função principal, o ChatGPT pode ajudar na tradução entre vários idiomas.
- **Parceiro de conversação:** O ChatGPT pode manter uma conversa sobre praticamente qualquer assunto, proporcionando companhia ou entretenimento.
- **Interpretação de papéis:** O ChatGPT pode ser usado em cenários de interpretação de papéis, onde pode assumir o papel de um personagem específico e gerar respostas de acordo com isso.
- **Ajuda na codificação:** O ChatGPT pode ser usado para gerar trechos de código ou ajudar a depurar problemas com base nas consultas dos usuários.

É importante observar que, embora o ChatGPT seja uma ferramenta versátil, ele tem limitações, que discutiremos em detalhes em breve.

## COMO A IA PODE APRENDER TANTO ENQUANTO SEU QI CONTINUA ZERO?

Mas como funcionam esses algoritmos? Como eles conseguem traduzir nossas palavras (Superman e Mulher Maravilha na Starbucks) em um poema engraçado ou em uma imagem (mais ou menos) interessante? E como é possível que, embora esses modelos fiquem cada vez melhores, seu QI continue sendo zero?



Bem-vindo ao maravilhoso mundo das Redes Adversariais Generativas, ou RAGs, para abreviar. Trata-se de um tipo de IA (uma rede neural, para ser mais preciso) que pode gerar dados a partir do zero. E embora esse assunto seja bastante complicado, é fácil entender o princípio básico de como elas aprendem.



Superman e Mulher-Maravilha no Starbucks – por ChatGPT

## O FAMOSO CASO DO FALSIFICADOR E DO DETETIVE DE ARTE

Imagine um jovem talentoso que decide fazer fortuna falsificando Picasso. Ele tem uma grande desvantagem, porém: embora tenha lido sobre o pintor, nunca viu nenhuma de suas pinturas. O lado positivo é que ele tem um excelente guia de estilo que inclui as características importantes das obras do pintor, como as cores que ele costumava usar, suas técnicas típicas de pincelada e o tema de suas pinturas, e ele tem um superpoder: pinta com uma velocidade incrível, produzindo toneladas de novas imagens todos os dias.

Depois, existe o Detetive de Arte, que sabe muito sobre as pinturas de Picasso, pois as examinou detalhadamente durante a sua formação. Então, como é que o nosso jovem falsificador chega ao ponto em que consegue produzir uma pintura para ser leiloada como um Picasso genuíno? Ele opta pela tentativa e erro.

Ele começa a pintar coisas completamente aleatórias usando as informações do seu guia de estilo Picasso e envia todo o seu trabalho ao detetive de arte, pedindo uma avaliação se a pintura é um Picasso genuíno. Ele observa cuidadosamente a reação. Na maioria das vezes, o detetive nem sequer olha para a pintura antes de rejeitá-la.

Quando isso acontece, nosso falsificador recebe o feedback: o que ele pintou não era plausível.

Mas, de vez em quando, o detetive leva alguns segundos antes de di-



zer não, provavelmente até pegando sua lupa para examinar alguns detalhes, e nosso pintor observa e aprende, gerando imagens cada vez melhores no estilo de Picasso.

Através desse ciclo constante de tentativa e feedback, o pintor fica cada vez melhor e, eventualmente, chega a um ponto em que é capaz de criar uma pintura plausível no estilo de Picasso. Ele aprendeu muito sobre as pinturas do artista, pois examinou todas elas em grande detalhe durante seu treinamento.

Então, como nosso jovem falsificador chega ao ponto em que consegue produzir uma pintura para ser leiloadada como um verdadeiro Picasso? Ele opta pela tentativa e erro.

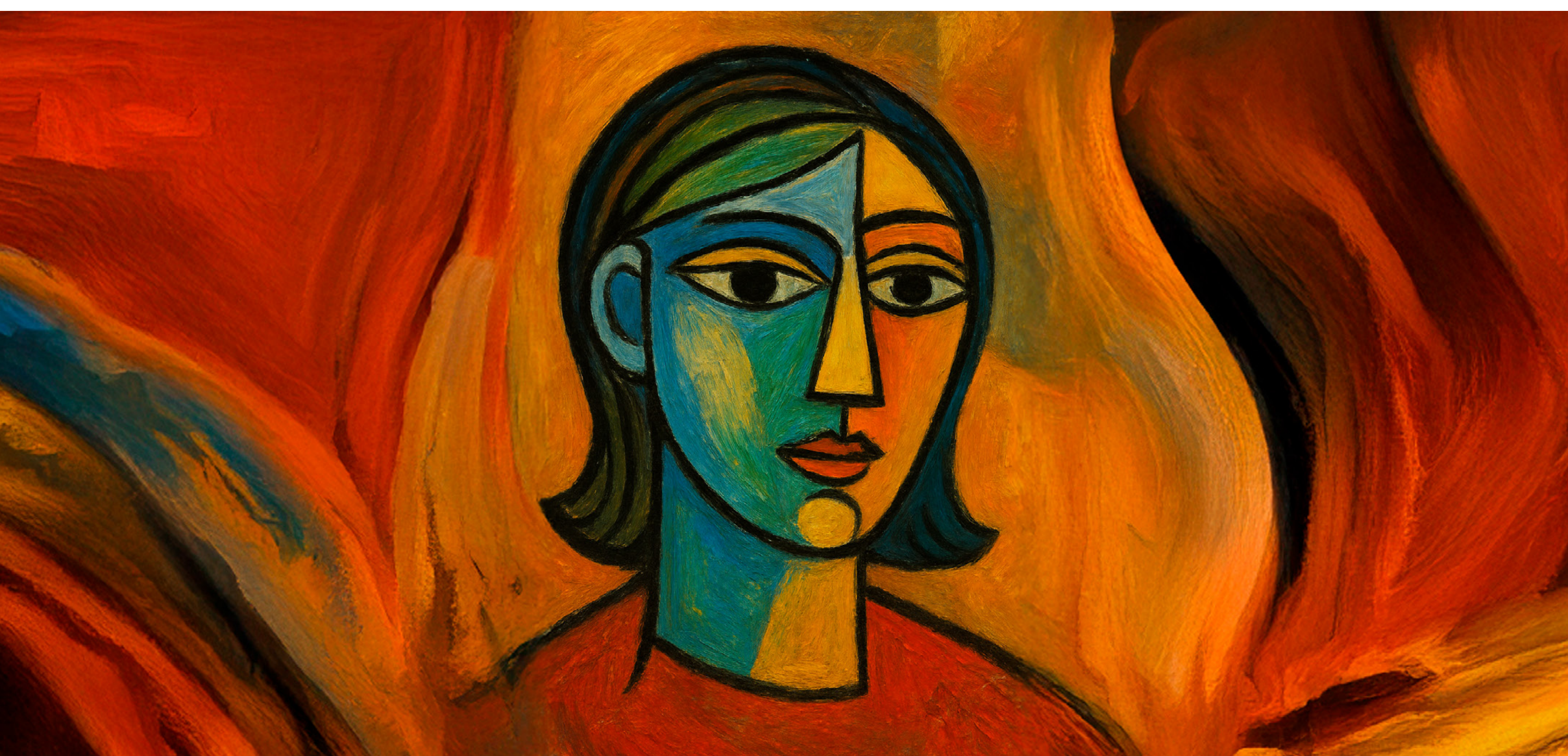
Ele começa a pintar coisas completamente aleatórias usando as informações do seu guia de estilo verdadeiro Picasso e envia todo o seu trabalho ao detetive de arte, pedindo uma avaliação para saber se a pintura é um Picasso genuíno. Ele observa cuidadosamente a reação. Na maioria das vezes, o detetive nem sequer olha para a pintura antes de rejeitá-la.

Quando isso acontece, nosso falsificador recebe o feedback: o que ele pintou não era plausível.

Mas, de vez em quando, o detetive leva alguns segundos antes de dizer não, provavelmente até pegando sua lupa para examinar alguns detalhes. E nosso pintor observa e aprende, gerando imagens cada vez melhores no estilo de Picasso.

Tanto o pintor quanto o detetive precisam aprender durante esse processo, pois quanto mais convincentes ficam os Picassos falsificados, mais o detetive precisa melhorar para detectá-los. Quanto melhor o detetive fica, mais o pintor precisa melhorar para enganá-lo. E assim por diante.

A visão do ChatGPT sobre “Uma pintura de uma mulher de Picasso”





## O GERADOR E O DISCRIMINADOR

As redes GAN contêm dois algoritmos, chamados gerador e discriminador. O gerador é o nosso pintor, criando resultados com o objetivo de enganar o discriminador. O discriminador é o nosso detetive. Ele foi treinado com conjuntos de dados reais e sua função é informar ao gerador se a saída criada é válida ou não. Eles jogam um jogo de soma zero: se o gerador engana o discriminador, ele ganha. Se o discriminador detecta que a saída é falsa, ele ganha. Eles ensinam um ao outro em um processo chamado aprendizagem não supervisionada.

## POR QUE O QI DELES AINDA É ZERO?

Como sugerem as imagens acima — criadas novamente pelo Midjourney —, esses algoritmos avançaram muito. A primeira versão de uma mulher no estilo de Picasso é muito boa. Por que dizem que eles ainda não têm inteligência no sentido que entendemos por inteligência?

Brincar com o algoritmo ajuda a entender isso. O Midjourney realmente aprendeu muito sobre os vários parâmetros das imagens marcadas como “mulher”. No entanto, esse aprendizado é distintamente diferente da construção mental que nós, humanos, temos quando pensamos em uma mulher.

Do ponto de vista da Midjourney, uma mulher é um conjunto de pixels distribuídos de uma forma que passa pelo julgamento do discriminador. Onde vemos cabelos longos ou seios, onde sentimos conexão e família, a Midjourney vê pixels dispostos em um formato que passa no teste.

Quanto mais você experimenta, mais fica claro que, embora seja capaz de criar uma imagem de uma mulher, ele não tem absolutamente nenhuma ideia do que é uma mulher. Ele pode pintar um quadro de um pai e um filho, mas não tem ideia do que significa ser pai e/ou filho e sobre a relação entre eles. Portanto, a ferramenta tem um QI de zero, apesar de suas impressionantes habilidades para gerar novos conteúdos a partir de prompts.

Essa falta de compreensão conceitual é fácil de perceber na imagem do Super-Homem e da Mulher Maravilha acima. O algoritmo foi capaz de identificar pistas visuais de ambos os personagens, mas as misturou e combinou em um padrão aleatório. O Midjourney meio que entende que esses são detalhes importantes, mas não tem noção de quem são o Super-Homem e a Mulher Maravilha, e o que eles deveriam fazer no Starbucks. Embora a parte do café esteja correta.



Experimentar essa diferença entre ser capaz de imaginar uma mulher e compreender o que é uma mulher ajudará você a entender por que não deve se preocupar com a possibilidade de a IA roubar seu emprego. (Pelo menos por enquanto. O desenvolvimento de uma inteligência artificial geral e uma superinteligência artificial que funcionem adequadamente mudará isso para sempre, e então poderemos nos ver em um filme de terror. Nós o informaremos a tempo.)

## ENTÃO, POR QUE ISSO É BOM PARA A ÁREA DA SAÚDE?

As redes GAN, apesar de seu QI zero, podem ser muito úteis no futuro da medicina. Aqui estão dois exemplos de onde elas serão úteis em um futuro próximo.

### 01

#### **Eles podem criar quantidades infinitas de dados e conjuntos de dados de pacientes sintéticos para outros algoritmos**

Esses algoritmos podem ser treinados para gerar “dados sintéticos de pacientes” que se assemelham aos reais em todas as características importantes, mas não apresentam problemas de privacidade. Os dados sintéticos de pacientes podem ser usados para várias coisas, incluindo ensaios clínicos e educação médica.

### 02

#### **O gan pode criar uma força de trabalho virtual para a área da saúde (também)**

Os avatares humanos virtuais são assustadores, mas podem cumprir vários objetivos, como fornecer materiais de treinamento para colegas.



# O CHATGPT É INCRÍVEL E, AO MESMO TEMPO, NÃO ESTÁ TÃO PERTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GERAL (AGI)

Imagine este cenário: estou sentado com alguém para jogar uma partida de xadrez e anunciamos cada jogada em voz alta.

Curiosamente, há um pássaro empoleirado na saliência próxima que imita nossas palavras. Ocasionalmente, o pássaro diz um movimento que faz sentido e pode até mesmo prever com precisão o próximo movimento bom na posição atual.

A princípio, podemos ficar tentados a acreditar que o pássaro realmente entende o jogo de xadrez e pode prever nossos movimentos, mas, na realidade, o pássaro é simplesmente muito habilidoso em repetir o que ouve. E, mais importante, com o tempo, ele ficará gradualmente melhor nisso, à medida que jogamos milhões de partidas na frente dele.

À medida que continuamos jogando, o pássaro pode acabar fazendo cada vez mais suposições corretas simplesmente devido ao fato de que, quanto mais jogamos, mais informações ele tem para basear suas suposições.

Mas sabemos que ele não entende o jogo, apenas é incrivelmente bom em nos dizer o que gostaríamos de ouvir. Na terminologia LLM, o pássaro está usando tokens, e seus tokens são as frases que repetimos enquanto jogamos.

Essa analogia nos ajuda a entender o que torna o GPT-4 (e LLMs semelhantes) uma experiência totalmente nova: devido à brilhante tokenização, eles geralmente têm resultados excelentes, frequentemente oferecem boas soluções para nossas solicitações, mas carecem do entendimento fundamental.

A AGI se torna mais próxima da realidade quando o pássaro começa a dizer movimentos que não ouviu de nós e ainda assim faz sentido.







## 2 GRANDES MODELOS DE LINGUAGEM: A IA GENERATIVA MAIS POPULAR

Grandes modelos de linguagem – ou melhor, diferentes chatbots de IA que utilizam esses modelos – rapidamente se tornaram as ferramentas de IA generativa mais populares, o que não é surpresa, pois são fáceis de usar e oferecem assistência em uma ampla gama de tarefas.

Os representantes mais conhecidos no momento são provavelmente o GPT-4 e o GPT-3.5 da OpenAI, também conhecido como ChatGPT. O PaLM do Google também é considerado muito avançado, mas não foi lançado para o público em geral. O Gemini, também do Google, foi lançado e ficou disponível globalmente durante o verão de 2023.

Até o momento, nenhum LLM disponível publicamente passou por pré-treinamento com o corpus de informações médicas ou com milhões de registros de pacientes, imagens, dados laboratoriais e consultas médicas ou conversas à beira do leito, e é por isso que tantos olhos estão voltados para o Med-PaLM -2 do Google. Ele foi treinado especificamente para uso médico e, segundo relatos, foi lançado para um grupo seleto de usuários profissionais.

As empresas normalmente não são muito comunicativas sobre como treinam seus LLMs. Seguindo essa tendência, a OpenAI também manteve silêncio sobre o treinamento de seus modelos de IA mais recentes. Embora a empresa afirme que treina seus LLMs com dados disponíveis publicamente, uma pesquisa do AI Disclosures Project, um órgão sem fins lucrativos que monitora a IA, aponta para a crescente



dependência da OpenAI de livros não públicos, dos quais não obteve licença para seu treinamento.

No entanto, os LLMs têm um potencial transformador, com casos de uso que vão desde. Ao mesmo tempo, a introdução desses modelos na área da saúde leva à ampliação dos riscos e desafios.



## O NOVO AMIGO DO DR. GOOGLE: O DR. IA CHEGOU

Isso começou a representar um novo desafio para os médicos, pois os pacientes chegam à consulta não apenas com respostas obtidas após pesquisar seus sintomas no Google, mas também com respostas de chatbots semelhantes ao ChatGPT. Isso traz uma nova dinâmica a essa relação e exige novas habilidades tanto dos pacientes quanto dos profissionais de saúde.

## LLMS ALUCINAM

Tem havido discussões sobre até que ponto o ChatGPT pode ser usado para pesquisa médica e resumir artigos revisados por pares, uma vez que ele só fornece as fontes nas quais baseia suas respostas após serem especificamente solicitadas. Além disso, algumas dessas fontes foram denunciadas como inventadas.

Os LLMs podem, por vezes, “alucinar” resultados, o que se refere à geração de resultados que não se baseiam nos dados de entrada ou em informações factuais. Essas informações erradas podem estar



relacionadas a um diagnóstico, tratamento ou teste recomendado. Para os não iniciados, esses resultados são transmitidos com um alto nível de confiança e podem ser facilmente aceitos pelo usuário como verdadeiros — o que tem o potencial de ser perigoso.

A alucinação pode ser inofensiva em casos cotidianos. Você pergunta ao chatbot de IA sobre um novo empreendimento imobiliário e ele responde que o prédio terá um supermercado e uma academia — porque a maioria desses novos prédios tem esses dois itens. Se ele estiver errado no seu caso, você pode ficar um pouco decepcionado ao descobrir que não era verdade, mas é só isso. No entanto, esses fatos inventados podem ser fatais na medicina.

Seja devido a dados de treinamento incompletos ou tendenciosos, à natureza probabilística desses modelos ou à falta de contexto, isso representa um risco significativo de fornecer respostas não confiáveis ou totalmente falsas no ambiente médico, o que pode ter consequências graves.

## UM TERMOSTATO PARA REGULAR ALUCINAÇÕES?

Você provavelmente está familiarizado com um termostato: gire o botão para cima e o ambiente esquenta; gire para baixo e o ambiente esfria. Por meio dessa analogia, a precisão dos resultados dos LLMs pode ser controlada. Ao identificar soluções para os desafios da IA generativa na saúde digital, os pesquisadores identificaram o controle de temperatura e os gráficos de conhecimento como soluções adequadas.

No contexto dos LLMs, a temperatura é um parâmetro que influencia o equilíbrio entre previsibilidade e criatividade no texto gerado. Diminuir a temperatura resulta em respostas mais factuais e precisas. A desvantagem é que o resultado pode parecer seco ou repetitivo. Ao aumentar a temperatura, o modelo de IA adota um estilo mais criativo, produzindo conteúdo imaginativo que, infelizmente, pode resultar em invenções que soam convincentes.

Você mesmo pode experimentar isso se tiver uma assinatura do OpenAI. No OpenAI Playground, você encontra um controle deslizante de temperatura e pode testar as respostas recebidas.

Embora diminuir o “termostato do LLM” ajude a combater as alucinações, os pesquisadores também destacam a importância dos gráficos de conhecimento — redes estruturadas de fatos que os LLMs podem verificar. Em essência, um gráfico de conhecimento pode atuar como uma proteção contra resultados imprecisos ou enganosos, fornecendo uma base de informações verificadas que o LLM pode utilizar. Isso



pode ser particularmente importante em aplicações médicas, onde a precisão e a confiabilidade são imprescindíveis.

No entanto, mesmo com controles de temperatura, os LLMs ainda podem ter alucinações, indicando que tais ferramentas não são infalíveis e requerem interpretação e validação cuidadosas, especialmente em áreas críticas como a medicina. Dito isso, conhecer alguns truques pode ajudar a manter os chatbots de IA no caminho da verdade, tornando-os mais confiáveis para o uso diário.

## VIÉS

Outra questão é que o viés na medicina ao usar LLMs pode afetar a tomada de decisões clínicas, os resultados dos pacientes e a equidade na assistência médica. Se os dados de treinamento contiverem vieses, como sub-representação de certos grupos demográficos, ênfase excessiva em tratamentos específicos ou práticas médicas desatualizadas, os LLMs podem inadvertidamente aprender e propagar esses vieses em seus resultados. Resultados tendenciosos dos LLMs podem levar a diagnósticos incorretos ou recomendações de tratamento abaixo do ideal, causando danos potenciais aos pacientes ou atrasando o atendimento adequado.

## AMEAÇA À CIBERSEGURANÇA

A IA generativa e os LLMs têm o potencial de serem usados para ataques à segurança cibernética.

Além de questões como privacidade de dados — o que acontece se houver vazamento de dados da OpenAI, por exemplo? — e riscos cibernéticos semelhantes do dia a dia, os LLMs podem fornecer habilidades fáceis de script e codificação para cibercriminosos, reduzindo as barreiras de entrada neste campo. Essas tecnologias podem “aumentar” significativamente as capacidades dos cibercriminosos, permitindo a criação rápida e fácil de conteúdo falso convincente para ataques de phishing personalizados.



## COM TANTOS RISCOS, POR QUE TANTO ALVOROÇO?

Se tentarmos determinar por que a IA generativa se tornou um grande sucesso no ano passado, precisamos procurar a explicação em torno do acesso público. Afinal, a IA (e a IA na medicina) não é exatamente uma novidade. Ninguém se importou com isso por mais de uma década e agora, de repente, todos estão tão interessados.

Em novembro de 2022, a OpenAI lançou publicamente seu grande modelo de linguagem ChatGPT. Ele atingiu a marca de mais de 100 milhões de usuários em apenas dois meses. Em comparação, o TikTok e o Instagram levaram nove meses e mais de dois anos, respectivamente, para atingir a mesma marca. Em março de 2023, a OpenAI já havia lançado uma nova versão chamada GPT-4, que se afirmava ser significativamente mais avançada do que a versão anterior.

Dadas as implicações potenciais para os resultados dos pacientes e a saúde pública, bem como o impacto nos empregos dos profissionais médicos, os LLMs têm atraído muita atenção.

Esses algoritmos têm se mostrado úteis em uma infinidade de tarefas e processos relacionados à saúde. Exemplos incluem

- **Educação e pesquisa**
- **Análise de registros eletrônicos de saúde**
- **Oncologia**
- **Cardiologia**
- **Redigir resumos de alta hospitalar**
- **Jornalismo médico.**

O número de casos de uso disparou, assim como os desafios e questões em torno do uso dessa tecnologia específica. No entanto, os LLMs deram início a uma onda de produtos e serviços que utilizam inteligência artificial (IA) generativa, que antes tinha dificuldade em atrair médicos.

Existem eventos de certa magnitude que podem levar a mudanças significativas em um campo, especialmente no que diz respeito à atitude das pessoas que os vivenciam. A pandemia da COVID-19 levou a um nível sem precedentes de pacientes e médicos adotando tecnologias como atendimento remoto e exames laboratoriais em casa. O lançamento dos LLMs pode marcar um evento igualmente impactante, levando os médicos a obter experiência em primeira mão com ferramentas e tecnologias baseadas em IA.



Apesar de tantos estudos, ensaios clínicos, aprovações regulatórias e anúncios de produtos sobre o papel da IA na medicina e na saúde, as taxas de adoção continuam baixas. Uma das razões para isso é o acesso limitado às tecnologias de IA. Existem centenas de aplicações de IA com aprovação regulatória, mas elas só estavam disponíveis em instituições de saúde limitadas para um grupo seleto de médicos.

Desde o final de 2022, ferramentas e serviços básicos de IA que utilizam IA generativa tornaram-se amplamente acessíveis. Isso pode marcar o início do uso prático da IA por profissionais médicos comuns.

Até mesmo empresas de saúde começaram a integrar LLMs em seus serviços. Exemplos incluem a Nuance, da Microsoft, que incorporou o ChatGPT em sua ferramenta de anotações médicas; a Nabla (Nabla SRL), que usa o ChatGPT para conversar com pacientes; e a Epic, que introduziu LLMs em seu software de registros eletrônicos de saúde.

A IA deixou de ser restrita a especialistas e passou a estar disponível para todos.

## O QUE PODEMOS FAZER COM A IA GENERATIVA?

### CRIANDO UM SITE COM IA

Existem criadores de sites baseados em IA que podem criar um site totalmente novo em poucos minutos. Os usuários podem escolher entre temas de design e várias funcionalidades. Algumas empresas oferecem até mesmo estruturas mais avançadas, como lojas virtuais e sites responsivos que se ajustam automaticamente ao dispositivo — celular ou computador — que o visitante utiliza.

Atualmente, o resultado não é tão versátil ou personalizado quanto um site criado por uma equipe de profissionais; e esses serviços têm limitações com a otimização de mecanismos de pesquisa, mas um médico que cria um site para seu consultório em poucos minutos ainda é uma façanha impressionante.

### CRIAÇÃO DE VÍDEOS COM IA

Os LLMs são capazes de apresentar ideias para conteúdo de vídeo e até mesmo escrever os roteiros (por exemplo, com prompts como “escreva um roteiro de 5 minutos sobre a importância da vacina contra a gripe para idosos”). O Revoicer, um algoritmo de conversão de



texto em fala, pode transformar o roteiro em conteúdo de áudio, e ferramentas como Yepic, Synthesia e outras semelhantes podem gerar um vídeo com um humano sintético. Embora as vozes sintéticas e os humanos sintéticos não reflitam o original, essas ferramentas ainda permitem que os usuários criem conteúdo de vídeo informativo sem ter uma equipe de produção de conteúdo à disposição, por uma fração do custo de contratação de todos esses profissionais.

## PROJETANDO APRESENTAÇÕES COM IA

Criar apresentações para reuniões e conferências pode ser complicado, mesmo que os médicos tenham experiência com ferramentas de apresentação como PowerPoint (Microsoft Corp) ou Prezi (Prezi Inc). Existem ferramentas de apresentação com IA que criam apresentações elegantes a partir de informações básicas. Os médicos podem escolher um modelo e inserir dados, informações e fatos básicos, e a IA fará o resto, formatando os slides e oferecendo recursos visuais, animações ou narrações. Os resultados podem ser um pouco genéricos, mas, na maioria dos casos, ainda são mais atraentes do que o que a maioria dos médicos poderia fazer sozinha.

## IA COMO ESCRIVENTE MÉDICO

Um número crescente de algoritmos afirma gravar e transcrever reuniões ou conversas automaticamente, analisar o conteúdo e fornecer um relatório fácil de entender e pesquisável. Algumas dessas soluções são projetadas especificamente para uso médico, enquanto outras visam um público mais geral. As empresas voltadas para usuários da área de saúde oferecem serviços complexos, como a transcrição por IA de uma consulta que é então revisada por um profissional humano para garantir a precisão. Limitações claras são que as ferramentas de transcrição gerais podem representar um risco quando usadas em ambientes médicos, enquanto aquelas projetadas especificamente para uso médico tendem a ser caras. No entanto, o uso dessas ferramentas pode aliviar a carga dos profissionais médicos e reduzir as tarefas administrativas excessivas, que são uma das principais causas do esgotamento dos médicos. Da mesma forma, elas podem ajudar a melhorar a satisfação do paciente e a qualidade do atendimento. Ao automatizar tarefas administrativas rotineiras, os transcritores de IA estão essencialmente liberando tempo para os médicos. Isso permite que eles dediquem mais tempo e se concentrem nos pacientes, em vez de em uma tela, melhorando assim a qualidade do atendimento. Por sua vez, isso pode melhorar a experiência do paciente.



## **CRIAÇÃO DE POSTAGENS NAS REDES SOCIAIS, PERGUNTAS FREQUENTES E OUTROS CONTEÚDOS INFORMATIVOS PARA PACIENTES COM IA**

A IA generativa, especialmente LLMs e geradores de imagens de IA, como ChatGPT e MidJourney, pode ser usada para fornecer conteúdo escrito e baseado em imagens para pacientes. O ChatGPT pode ajudar os médicos a criar publicações nas redes sociais, materiais informativos gerais e brochuras destinadas a educar os pacientes. Embora os médicos precisem verificar todos os detalhes contidos nessas publicações geradas, o uso da IA ainda pode economizar um tempo considerável no processo.

## **PROJETANDO LOGOTIPOS E IMAGENS**

Geradores de imagens de IA como o ChatGPT e o MidJourney podem gerar imagens com base em prompts de texto. Essas imagens podem ser usadas como logotipos para consultórios médicos, visualizações para publicações nas redes sociais e para ajudar a transmitir mensagens em sites.

## **PESQUISA MÉDICA E ANÁLISE DE LITERATURA**

Ferramentas como o Semantic Scholar usam IA para ajudar os médicos a se manterem atualizados com as últimas descobertas de pesquisas, analisando e resumindo artigos relevantes, facilitando o acompanhamento dos avanços médicos.

A diferença entre essas ferramentas e as tecnologias médicas baseadas em IA regulamentadas anteriormente é que as ferramentas descritas acima são amplamente acessíveis, não exigem nenhum treinamento técnico prévio e não são dedicadas a áreas de nicho, como especialidades médicas específicas.

## **O QUE O GPT-4 PODE FAZER PELA ÁREA DA SAÚDE ATUALMENTE**

A ferramenta de IA generativa mais “típica” que a maioria de nós conheceu recentemente é provavelmente o GPT-4, que é o mecanismo por trás do ChatGPT Pro da OpenAI e também é usado por um número exponencialmente crescente de empresas em todas as áreas, incluindo a saúde.



É claro que esses dispositivos “cotidianos” não podem ser usados na tomada de decisões médicas, onde os riscos são muito altos. É por isso que decidimos analisar os primeiros estudos sobre o ChatGPT na área médica. Assim, podemos resumir o que a ciência diz sobre a adoção precoce.

Com base em nossa pesquisa realizada no início de 2023, identificamos 21 estudos que avaliaram o ChatGPT na área médica. A partir deles, surgiram três áreas principais de foco para o ChatGPT, a saber

- **Uso clínico,**
- **Resposta a perguntas médicas e assistência na educação**
- **Redação científica e pesquisa.**

Não entraremos em detalhes sobre cada estudo, mas destacaremos as linhas gerais desses focos nas seções a seguir.

# 01

## Usos clínicos do ChatGPT

Vários casos de uso clínico potencial para o ChatGPT foram propostos e testados por pesquisadores. Isso inclui gerenciamento de dados clínicos, recrutamento para ensaios clínicos e assistência na tomada de decisões clínicas.

Estudos avaliaram alguns desses potenciais. Por exemplo, pesquisadores da Harvard Medical School testaram a utilidade do ChatGPT na tomada de decisões radiológicas. Eles descobriram que a ferramenta de IA determina, com precisão moderada, as etapas adequadas para pacientes que necessitam de exames de rastreamento do câncer de mama. Em outro estudo, os pesquisadores descobriram que o modelo de IA generativa apresenta alta precisão na determinação do fluxo de trabalho clínico de casos hipotéticos de pacientes.

No entanto, os pesquisadores também levantaram questões ao considerar o ChatGPT para usos clínicos. Esses modelos são propensos a vieses incorporados no conjunto de dados de treinamento, geralmente provenientes de fontes online. Além disso, eles podem gerar “halucinações”, ou resultados sem sentido para o prompt fornecido.



# 02

## Aptidão do ChatGPT para a educação médica

Dadas as interações no estilo de perguntas e respostas do ChatGPT, tais aplicações para treinar estudantes de medicina e informar pacientes parecem ser um passo lógico. Pesquisadores testaram a aptidão do software em tais situações.

Ao avaliar seu desempenho no Exame de Licenciamento Médico dos Estados Unidos, um estudo descobriu que a pontuação do ChatGPT é comparável à de um estudante de medicina do terceiro ano. Os pesquisadores sugerem que ele poderia ser usado como uma ferramenta de aprendizagem interativa sob demanda para alunos e discussões em grupo. Outros descobriram que ele poderia ajudar os educadores médicos a elaborar o conteúdo e as avaliações de seus cursos.

Em outro caso, os pesquisadores avaliaram as respostas do ChatGPT a perguntas frequentes sobre o tratamento e os cuidados de pacientes com cirrose e carcinoma hepatocelular. Eles descobriram que a maioria das respostas...

es são precisas, mas inadequadas, indicando que a ferramenta pode ser complementar à educação do paciente, além do padrão de atendimento.

No entanto, os pesquisadores também recomendam supervisão especializada e cautela devido à ocorrência de informações incorretas, que podem ser mal interpretadas.

# 03

## Pesquisa científica com o ChatGPT

Dadas as interações no estilo de perguntas e respostas do ChatGPT, tais aplicações para treinar estudantes de medicina e informar pacientes parecem ser um passo lógico. Pesquisadores testaram a aptidão do software em tais situações.

Dada a sua capacidade de geração de texto, os acadêmicos contemplaram a contribuição do ChatGPT para a redação científica. Eles descobriram que sua assistência pode variar desde resumir dados até escrever um rascunho completo de um artigo.



Outro grupo de pesquisadores comparou diretamente artigos científicos curtos escritos por autores humanos e pelo ChatGPT. Seus testes revelaram que, embora o ChatGPT fosse mais eficiente em termos de tempo, os autores humanos apresentaram melhor desempenho em termos de completude, conteúdo científico e credibilidade.

Em resposta aos usos do software na redação acadêmica, revistas acadêmicas atualizaram suas políticas sobre o uso de ferramentas assistidas por IA na redação científica, afirmando que tal uso deve ser declarado e que verificações manuais devem ser realizadas nos resultados gerados pela IA.

Devido à sua comprovada falta de pensamento crítico, imprecisões de conteúdo e problemas de responsabilidade, os cientistas sugerem que o ChatGPT pode ser melhor adotado como um complemento para revisar e reformular textos.

## **O PODER TOTAL DO GPT-4 AINDA NÃO FOI LIBERADO PARA O PÚBLICO**

Quando a OpenAI publicou o GPT-4 para o ChatGPT, a empresa também anunciou o quão avançado este modelo é em comparação com a iteração anterior. Entre outras coisas, enquanto o GPT-3 e o GPT-3.5 aceitavam apenas entradas baseadas em texto, o GPT-4 aceita entradas de texto e imagem para fornecer uma saída de texto contextual.

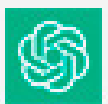
Onde o GPT-4 poderia ser integrado à prática médica? Seu uso potencial é multifacetado, variando de tarefas administrativas a assistência em consultas médicas.

- Dada a sua capacidade de aceitar mais de um tipo de entrada, o GPT-4 pode fornecer contexto às imagens, analisando-as e classificando-as. Esta funcionalidade pode ser útil na transcrição de receitas médicas manuscritas ou mesmo na assistência na transição de registros médicos em papel para registros eletrônicos.
- Como a nova versão é mais confiável no fornecimento de respostas factuais, ela pode ser usada pelos pacientes para fornecer uma visão geral das condições médicas.
- Ela pode não ser tão hábil em detalhes específicos, mas pode servir como uma introdução para a educação do paciente.



- No consultório médico, a ferramenta poderia resumir o histórico médico do paciente, bem como fornecer uma visão geral das opções de tratamento disponíveis. Em outro caso, a IA poderia ajudar a resumir notas clínicas para integração em prontuários médicos eletrônicos. Na verdade, foi isso que a empresa Nuance, de propriedade da Microsoft, anunciou que sua nova ferramenta com tecnologia GPT-4 permitirá. Isso pode economizar tempo para os médicos, que podem dedicar-se aos seus pacientes e oferecer um toque humano durante as consultas.
- O GPT-4 também pode permitir que os médicos se mantenham atualizados com as pesquisas médicas, resumindo longos artigos acadêmicos e destacando os principais pontos.
- O ChatGPT também pode ser muito útil como seu chatbot, respondendo a perguntas frequentes, desde que seja suficientemente treinado com conjuntos de respostas. Ou, como explicou o algoritmo:

você poderia trabalhar como um chatbot em um consultório médico?



Sim, eu poderia funcionar como um chatbot em um consultório médico — mas com algumas limitações importantes.

👉 O que eu poderia fazer bem:

- **Atendimento inicial:** responder dúvidas frequentes (horários, localização, convênios aceitos, formas de pagamento, etc.).
- **Agendamento:** ajudar o paciente a marcar, remarcar ou cancelar consultas, integrando com a agenda do consultório.
- **Lembretes automáticos:** enviar notificações sobre consultas, exames ou retorno.
- **Orientações gerais:** fornecer informações educativas sobre saúde, preparo para exames e cuidados básicos (sempre sem substituir orientação médica individualizada).
- **Triagem leve:** coletar sintomas ou informações iniciais para que o médico esteja melhor preparado (mas sem dar diagnóstico).

Também pode ser usado para agendar consultas, gerenciar reservas e realizar tarefas semelhantes para um consultório médico ou uma unidade hospitalar.



## O QUE NÃO É RECOMENDADO

Até agora, provavelmente ficou evidente que o GPT-4 é considerado o melhor da categoria no momento e pode ser usado para uma ampla gama de coisas. Mas ele tem algumas limitações, vamos ver quais são.

Em geral, é importante observar que eu certamente não o usaria de nenhuma forma que pudesse prejudicar os pacientes, como encontrar um diagnóstico, onde o menor erro poderia ter consequências terríveis.

Assim como os algoritmos que usamos neste artigo sobre geradores de texto com IA, o ChatGPT tem falhas semelhantes, embora, com base no que vejo após usá-lo diariamente por um tempo, ele esteja melhorando rapidamente na determinação de suas próprias capacidades e, cada vez mais, apresente avisos se você perguntar algo muito científico/específico.

Quando comecei a brincar com ele, ele tendia a apresentar informações falsas que pareciam convincentes, assim como apresentou três artigos inexistentes comprovando os benefícios dos ecocardiogramas para a esclerose sistêmica. Parecia legítimo, mas se você tentar encontrar os artigos referenciados na literatura científica, não encontrará nenhum, como muitos comentaristas apontaram. São apenas coisas que o algoritmo inventou.

Se você, como médico, enviar essa carta à seguradora e o teste diagnóstico for rejeitado por citar literatura inexistente, você terá perdido um tempo valioso para o seu paciente. Por outro lado, a carta em si é boa e, se você incluir referências reais, ela poderá ser enviada e ainda assim economizará algum tempo, caso você ainda não tenha modelos prontos.

Mas, para ser justo com o ChatGPT, ele é melhor do que outros geradores de texto de IA na verificação de fatos. Também pedi que escrevesse sobre os benefícios dos alimentos orgânicos em relação à quimioterapia no tratamento do câncer de mama, e ele me disse que parece não haver literatura comprovando os benefícios dos alimentos orgânicos no tratamento do câncer, que a quimioterapia é um tratamento bem estabelecido e que eu deveria consultar meu oncologista. Essa é uma melhoria significativa.



# O QUE VEM A SEGUIR PARA O CHATGPT E OS LLMS NA ÁREA DA SAÚDE?

Você provavelmente já ouviu falar que o ChatGPT já passou em exames de negócios, direito e medicina, qualificou-se como engenheiro de codificação nível 3 no Google (com um salário inicial de US\$ 180 mil!), superou a maioria dos alunos em microbiologia e obteve uma nota aceitável em um teste de literatura AP do 12º ano.

É claro que você deve levar esses resultados com um grão de sal. Embora o algoritmo realmente tenha se saído razoavelmente bem no teste USMLE, não foi uma avaliação completa, pois todas as perguntas que exigiam avaliação visual foram removidas.

Com uma pitada de sal ou não, no entanto, é óbvio como as capacidades desses grandes modelos de linguagem têm se expandido e o quanto eles evoluíram. Então, o que vem a seguir? Como será a nova realidade com a IA inteligente ao nosso alcance?

## 01

### **As ferramentas de ia não serão reconhecidas como autores em publicações científicas**

A partir de agora, os grandes modelos de linguagem não se tornarão coautores de publicações científicas, pois não podem assumir a responsabilidade pelo seu trabalho — essa é a decisão da Springer, a maior editora acadêmica do mundo. Isso não significa que tais ferramentas não serão utilizadas, portanto, devemos avançar em uma direção em que os autores declarem quais tipos de ferramentas de IA foram utilizadas e de que maneira exatamente nas seções de métodos/agradecimentos das publicações.

## 02

### **Alternativas médicas do ChatGPT chegarão**

À medida que os grandes modelos de linguagem se desenvolvem, em breve encontraremos aqueles que foram especificamente projetados para uso médico. O Med-PaLM do Google é um dos primeiros exemplos, e espero que eles usem uma versão dele para alimentar um Gemini com foco médico. Da mesma forma, um ChatGPT médico também está no horizonte.

Esses modelos serão revolucionários. Treinados com dados médi-



cos verificados e precisos, esses algoritmos oferecerão uma enorme assistência aos profissionais de saúde de várias maneiras, desde a verificação de sintomas suspeitos até a elaboração de material informativo de fácil compreensão sobre os problemas mais comuns em qualquer prática médica.

## 03

### **Os médicos verão o caos quando os pacientes começarem a chegar com informações do ChatGPT**

Os médicos têm tido alguns problemas com pacientes que usam o Google nos últimos anos, afinal, nem todas as dores de cabeça são causadas por tumores cerebrais, mesmo que as primeiras páginas dos resultados de pesquisa sugiram isso.

Agora eles enfrentarão uma nova dificuldade: pacientes chegando com informações fornecidas por grandes modelos de linguagem, que podem ou não ser corretas ou relevantes. Isso exigirá um novo tipo de empatia e um novo conjunto de habilidades para ajudar os usuários a entender corretamente o uso desses chatbots e compreender suas limitações.

## 04

### **Onde estão suas fontes e referências, ChatGPT?**

As informações médicas são inexistentes, a menos que haja uma fonte que possamos verificar. Isso mudará para sempre, pois não há como esses grandes modelos de linguagem — que baseiam suas respostas em bilhões e trilhões de páginas de informações diversas — listarem suas fontes. Em alguns casos, cada palavra de uma frase vem de outro lugar.

Assim, os profissionais médicos se tornarão cada vez mais guardiões de informações confiáveis e precisarão aprimorar suas habilidades para aprender e verificar as respostas fornecidas por esses algoritmos.



# 05

## O uso de chatbots se tornará parte do currículo (médico)

Esta é uma necessidade imediata, não temos anos para decidir se devemos incluir esses algoritmos no material de estudo, já que a maioria dos alunos os utiliza diariamente atualmente. Na Universidade Semmelweis, na Hungria, isso já faz parte da formação, e tenho certeza de que esse será (em breve) o caso na maioria das universidades em todo o mundo. É extremamente importante reagir a esse fenômeno e ensinar as crianças a usar a IA de maneira inteligente, crítica e responsiva.

Uma questão relacionada: as provas e tarefas escritas também precisarão mudar de forma que não possam ser facilmente concluídas apenas por esses algoritmos. As redações provavelmente são coisa do passado.

# 06

## Veremos a primeira empresa de saúde implementando isso em sua prática este ano

Aposto que a primeira inovação será uma clínica médica relativamente sofisticada que visa explorar todos os benefícios de marketing do uso de uma ferramenta tão avançada. Não ficaria surpreso se isso acontecesse ainda este ano, e os casos de uso mais prováveis seriam algo como divulgação comunitária ou uso do ChatGPT para criar mensagens.





# 3 A EVOLUÇÃO DOS LLMs

Os grandes modelos de linguagem inicialmente aceitavam apenas entradas de texto, mas, à medida que evoluem, tornam-se “multimodais”: capazes de interpretar outros modos de comunicação, como entradas de áudio, visuais, espaciais e gestuais. Eles analisam centenas e, posteriormente, milhares de bilhões de parâmetros, de todos os tipos de conteúdo. Neste capítulo, vamos dar uma olhada nessa evolução e no que ela significa para nós.

## OS LLMS EM BREVE CONSUMIRÃO TODOS OS TIPOS DE INFORMAÇÕES

Os LLMs já podem trabalhar com texto e imagens, e suas capacidades se desenvolverão rapidamente. No futuro, os LLMs serão capazes de analisar tipos de conteúdo mais complexos, como vídeos e modelos 3D.

Tipo de conteúdo	Aplicações potenciais	Disponibilidade
Texto/conversas	Chatbots, análise de texto, documentação	Sim
Análise de imagem	Detectar o conteúdo e o contexto das imagens	Desde 2023
Análise de documentos/PDF	Analisar artigos científicos e criar resumos de documentos	N/D
Áudio	Aplicações de voz-para-texto e interações baseadas em som	N/D
Vídeo	Analisar o conteúdo de vídeos e criar deepfakes	N/D



Com o lançamento do GPT-4, que pode analisar não apenas textos, mas também imagens, ele passou a analisar documentos carregados, trabalhos de pesquisa, notas manuscritas, sons e, em um futuro próximo, vídeos.

Outros modelos, como o Google Gemini, também evoluíram para aceitar entradas multimodais. O Gemini está substituindo gradualmente o assistente padrão do Google em smartphones Android, permitindo que eles consultem qualquer coisa com o poder dos LLMs.

Os modelos de aprendizagem de idiomas (LLMs), como o GPT-4, evoluíram bastante. No início, tínhamos modelos simples que conseguiam apenas adivinhar qual palavra poderia vir a seguir em uma frase. Eles se baseavam na contagem da frequência com que as palavras apareciam juntas em um conjunto de dados de texto. À medida que entramos na década de 2010, observamos uma mudança para modelos mais complexos, como redes neurais recorrentes (RNNs) e redes de memória de curto prazo (LSTMs), que conseguiam lembrar coisas do início de uma frase.

Então, em meados da década de 2010, entramos na era dos transformadores. As coisas realmente começaram nos últimos anos da década anterior, quando modelos como GPT e BERT trouxeram uma grande melhoria na compreensão e geração de texto. Eles conseguiam entender o contexto antes e depois de uma palavra em uma frase.

Mas a verdadeira revolução chegou em 2022 com o Reinforcement Learning From Human Feedback (RLHF), o InstructGPT em março e o ChatGPT em novembro – e, em seguida, o GPT-4 em março. Um trabalho incrível foi feito para ensinar esses modelos, e o resultado é realmente impressionante.

Se você deseja aprender muito sobre LLMs em um tempo relativamente curto – pouco mais de duas horas – e não se importa em ver muitos códigos em ação, esta palestra de Jon Krohn está repleta de informações.

## **ALTERNATIVAS AO CHATGPT PARA A ÁREA DA SAÚDE E PESQUISA**

O ChatGPT ganhou notoriedade no mundo da IA, juntamente com o Gemini e o Med-PaLM. Após o sucesso desses modelos de linguagem de primeira geração, surgiram várias alternativas, incluindo o projeto de código aberto Spark NLP for Healthcare. Vamos dar uma olhada nas soluções alternativas que, embora baseadas nos princípios do ChatGPT, têm potencial utilidade nos setores de saúde e pesquisa.



O ChatGPT é notável, mas tem suas desvantagens: um corte de conhecimento, controle unilateral e atualizações pela OpenAI e integração apenas por API, o que pode ser bastante caro.

No entanto, o grande ecossistema de modelos de linguagem está se expandindo rapidamente, com dezenas ou talvez centenas de alternativas ao ChatGPT. Elas podem nos ajudar em uma ampla gama de tarefas. Elas podem ser desajeitadas agora, mas logo se tornarão melhores, e já podemos usá-las para analisar PDFs, destilar descobertas científicas ou automatizar certos fluxos de trabalho de pesquisa.

## **AS GIGANTES DA TECNOLOGIA TAMBÉM TÊM SUA OPINIÃO SOBRE A REVOLUÇÃO DOS CHATBOTS DE IA**

É claro que o ChatGPT — e outros players “independentes” como o Perplexity ou o Koala — não poderiam esperar ser os únicos xerifes da cidade por muito tempo. O Gemini, do Google, e o Copilot, da Microsoft, também entraram na arena.

O Copilot usa a tecnologia GPT-4, como o ChatGPT, mas pode gerar imagens além de texto. O Gemini usou inicialmente o modelo do próprio Google, chamado LaMDA, que foi substituído pelo modelo PaLM 2, de melhor desempenho, em maio de 2023.

Em algumas tarefas, o Gemini parece ter uma gama mais ampla de recursos do que o ChatGPT, incluindo a capacidade de gerar código e realizar cálculos matemáticos. No entanto, suas habilidades de conversação não são tão robustas quanto as do ChatGPT e, às vezes, ele tem dificuldade para manter uma conversa coerente.

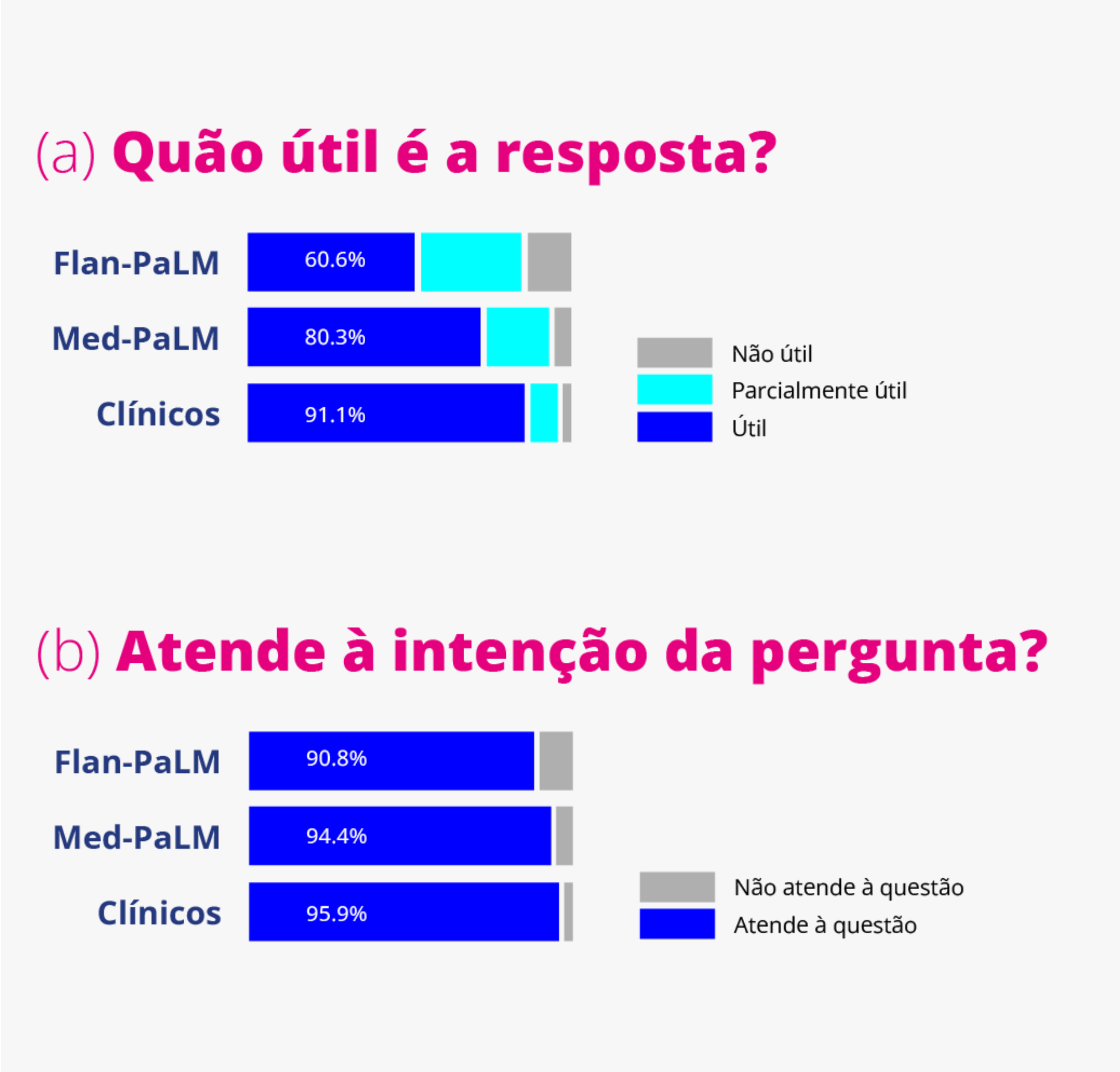
A capacidade de geração de imagens do Copilot é divertida, embora use o DALL-E da OpenAI, que é menos robusto que o Midjourney. Com base nos meus testes, ele é rápido e fácil de usar, mas menos confiável que o ChatGPT em manter o foco no contexto ao longo de várias rodadas de interação.



# A NOVA IA GENERATIVA ESPECÍFICA PARA A MEDICINA EM BREVE SERÁ MELHOR DO QUE ESPERAR POR UM MÉDICO

À medida que esses modelos ficam cada vez melhores, o risco de perder cuidados devido à falta de capacidade na área da saúde logo superará o risco de os algoritmos estarem errados.

Apenas algumas semanas após o lançamento do ChatGPT, o Google/DeepMind anunciou o lançamento do Med-PaLM, um grande modelo de linguagem projetado especificamente para responder a perguntas relacionadas à saúde, com base em seu modelo PaLM de 540 bilhões de parâmetros.



**Avaliação das respostas por usuários leigos**  
(a) Utilidade (b) Quão bem elas abordam a intenção da pergunta

As respostas do Flan-PaLM foram consideradas úteis em apenas 60,6% dos casos. No entanto, esse número melhorou para 80,3% no Med-PaLM, mas continuou inferior aos clínicos, cujas respostas foram julgadas úteis em 91,1% dos casos. Na captura da intenção do usuário, as respostas do Flan-PaLM foram julgadas como abordando diretamente a intenção da pergunta em 90,8% dos casos. Usando o Med-PaLM, esse número melhora para 94,0%, reduzindo a diferença em relação às respostas geradas por clínicos, que ficaram em 95,9%.



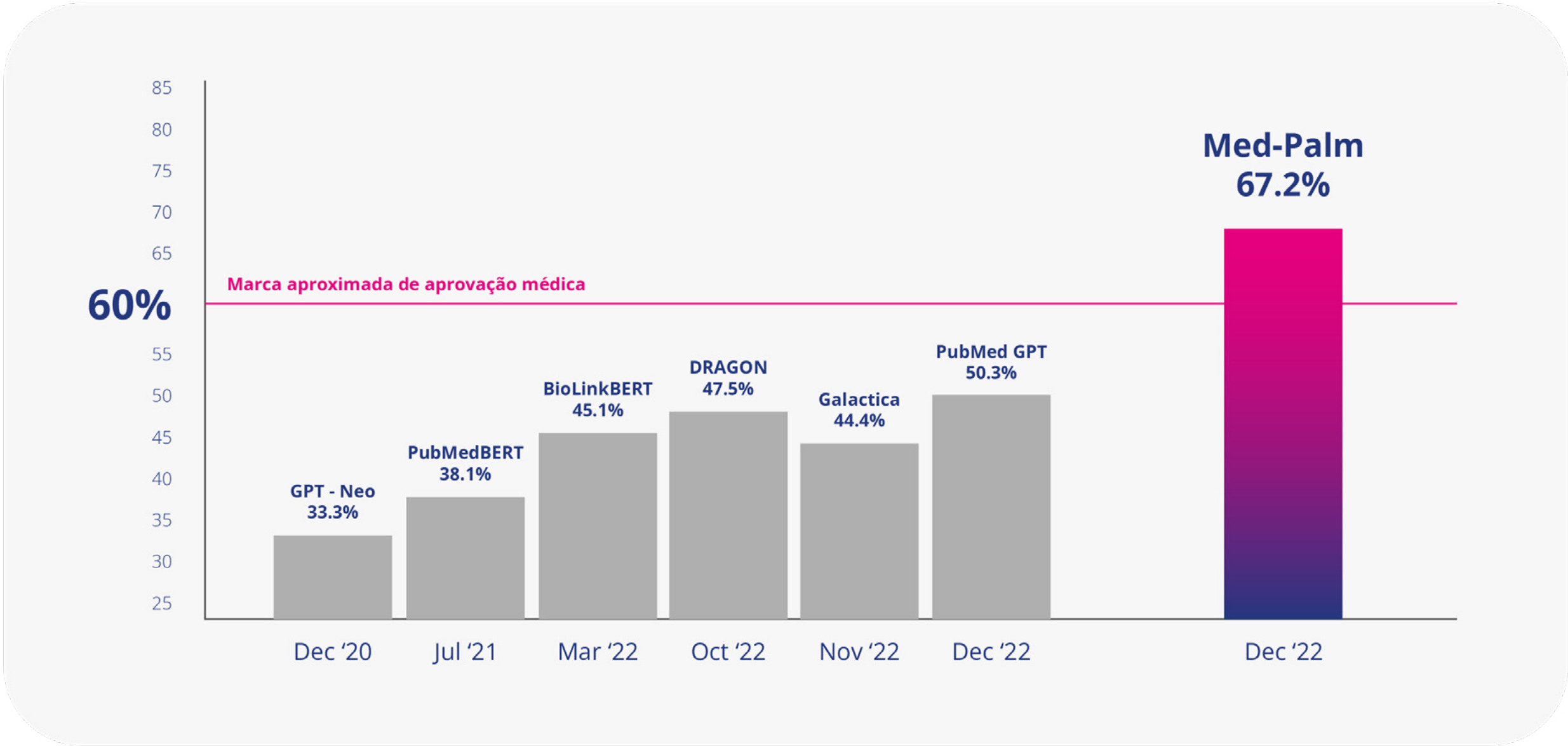
Esse modelo foi treinado em seis conjuntos de dados de perguntas e respostas médicas existentes (NedQA, Med-MCQA, PubMedQA, Live-QA, MedicationQA e MMLU), e as equipes de desenvolvedores também criaram seu próprio HealthSearchQA, usando perguntas sobre condições médicas e os sintomas associados.

O Med-PaLM não foi lançado para uso público, mas você pode ler o artigo do pesquisador aqui.

Um breve resumo: o documento lista uma série de possíveis aplicações médicas, incluindo recuperação de conhecimento, apoio à decisão clínica, resumo das principais conclusões em estudos e triagem das principais preocupações dos pacientes em cuidados primários, entre outras, mas também observou que o Med- PaLM “tem um desempenho encorajador, mas continua inferior aos médicos”.

No entanto, o tempo voa rápido, e o Google já lançou o Med-PaLM 2, que é considerado significativamente mais avançado.

Aqui está uma breve recapitulação do Dr. Alan Karthikesalingam sobre como eles treinaram o Med-PaLM com médicos avaliando o desempenho do modelo. Em seguida, ele passa para o Med-PaLM 2 e mostra como esse modelo mais recente é avançado em comparação com a primeira iteração.



## MODELOS DE LINGUAGEM DE GRANDE PORTE PODEM SER FACILMENTE A MELHOR OPÇÃO QUE TEREMOS PARA CONSULTAS MÉDICAS

Embora o modelo obviamente não seja perfeito, ele é significativamente melhor do que qualquer algoritmo anterior, e o campo está melhorando rapidamente. Os algoritmos de chatbot baseados em LLM oferecem uma qualidade nunca antes vista de interação entre humanos e IA.



Acho que o seguinte vai acontecer: à medida que esses modelos forem ficando cada vez melhores, o risco de perder cuidados devido à falta de capacidade na área da saúde logo superará o risco de os algoritmos estarem errados. Será melhor nos familiarizarmos com a comunicação com esse algoritmo LLM, simplesmente porque a longa espera por respostas médicas devido à falta de profissionais de saúde representará uma ameaça maior.

A consulta ao vivo com um médico se tornará um luxo no século XXI, e qualquer solução que aborde essa questão (da telemedicina assíncrona aos chatbots médicos) irá realmente melhorar nossas perspectivas de saúde.

## ACESSO OFFLINE COM PEQUENOS MODELOS DE LINGUAGEM

Uma evolução promissora dos LLMs pode não estar em torná-los maiores, mas, pelo contrário, em torná-los menores. O surgimento de pequenos modelos de linguagem (SLMs) poderia resolver várias limitações dos LLMs na área da saúde.

Embora os SLMs funcionem de maneira semelhante aos LLMs massivos, como o GPT-3 ou o GPT-4, eles são treinados com dados relativamente limitados (Small Language Models: What They Are and Why They Matter). Isso faz com que eles exijam menos recursos computacionais e possam até mesmo ser executados offline em dispositivos como smartphones. Isso torna os SLMs mais acessíveis e baratos para organizações que não têm acesso às infraestruturas de ponta que os LLMs normalmente exigem.

Embora um modelo complexo com mais parâmetros possa ser mais poderoso, os SLMs ainda podem ter uma vantagem sobre os LLMs. Ao serem treinados em conjuntos de dados menores e mais especializados, os SLMs podem ser mais eficientes para casos específicos, mesmo que isso signifique ter um escopo mais restrito do que os LLMs.

Isso pode até levar os SLMs a superar os LLMs em certos casos. A Microsoft exemplificou isso com seu SLM Phi-2, que teve um desempenho melhor em tarefas de codificação e matemática em comparação com o LLM Llama-2, que é 25 vezes maior que o Phi-2.

Essa eficiência torna os SLMs particularmente atraentes para a área da saúde. As instituições poderiam implantar IA generativa de forma acessível. As jornadas dos pacientes poderiam ser personalizadas com chatbots adaptados a condições específicas. Com sua arquitetura mais simples, os resultados dos SLMs também são mais interpretáveis e transparentes, o que é crucial em ambientes de saúde.



Os principais players no campo da IA já estão trabalhando em seus próprios SLMs. A Microsoft lançou o Phi e o Orca. A Mistral tem o Mixtral-8x7B e o Google lançou o Gemini Nano. Isso indica o potencial para que os SLMs sejam ainda mais adotados na área da saúde.

No entanto, tal como acontece com os LLMs, os reguladores e os profissionais devem preparar estruturas adequadas para a utilização dos SLMs na área da saúde. Ao equilibrar requisitos de recursos mais leves com salvaguardas robustas, os SLMs prometem tornar a IA na medicina mais acessível, sem sacrificar a segurança ou a eficácia.

## O INÍCIO DA ERA DA IA AGÊNTICA

As empresas de IA já estão apostando alto nos agentes de IA como a próxima etapa para os LLMs. Eles podem realizar tarefas de várias etapas de forma autônoma a partir de um simples comando do usuário e terão implicações para a área da saúde.

Por exemplo, o Operator da OpenAI, revelado no início de 2025, combina os recursos de visão do GPT-4o com raciocínio avançado por meio de aprendizado por reforço. Ele foi treinado para “ver” e “interagir” com recursos na tela, como botões, menus e campos de texto, e realizar ações adequadas com base em um comando do usuário.

Na área da saúde, um agente de IA poderia analisar receitas médicas, identificar quaisquer efeitos adversos com base no histórico do paciente, fazer as alterações adequadas e solicitar os medicamentos apropriados. Algumas empresas já fornecem ferramentas de agência para aliviar os encargos administrativos. Os Agents of Care da Innovacer automatizam agendamentos, encaminhamentos e consultas de pacientes; o assistente de saúde mental da Eleos fornece aos médicos informações em tempo real e verificações de erros; e os agentes personalizados da Amelia lidam com agendamentos, pagamentos e renovações de prescrições para organizações como a MUSC Health.

Embora esses sistemas ainda enfrentem dificuldades em fluxos de trabalho complexos, sua capacidade de planejar, priorizar e executar os torna assistentes “superpotentes” que são soluções atraentes para lidar com tarefas rotineiras de saúde. À medida que a tecnologia amadurece, podemos esperar que os agentes de IA se conectem por meio de ecossistemas de IA.

Com esse sistema em funcionamento, um hospital pode ter vários agentes de IA em diferentes departamentos médicos para se comunicarem e compartilharem informações, como agendamentos de consultas e etapas subsequentes no tratamento médico de um paciente.



Essa era de agentes exigirá novos níveis de gestão e liderança, desde que os obstáculos à integração — desde infraestrutura escalável e segurança cibernética até supervisão humana e regulamentos de privacidade — sejam superados.







# 4 AGENTES DE IA NA ÁREA DA SAÚDE: O QUE ESPERAR

Estamos bem no meio de uma enorme revolução tecnológica! Tanta coisa já aconteceu que é impressionante. E ainda há mais por vir. Podemos tentar imaginar o que está por vir, mas precisamos estar preparados para o inesperado. Novas aplicações de algoritmos e tecnologias de IA vão surgir e surpreender a todos nós. Então, como podemos acompanhar esse trem tecnológico em aceleração?

Meu conselho? Não entre em pânico!

Basta manter a curiosidade, ter a mente aberta e arregaçar as mangas para colocar as mãos na massa. Você não precisa se tornar um guru da programação ou um cientista de dados para ter um bom domínio da IA. Você só precisa de um “conhecimento científico” decente ou, em termos mais simples, um conhecimento prático sobre o assunto.

Pense da seguinte forma: você provavelmente não sabe como projetar, construir ou consertar um carro ou uma máquina de PET CT. Talvez você tenha apenas uma vaga noção de como eles realmente funcionam. Mas você sabe o que são, o que fazem, como e quando usá-los com segurança, como eles ajudam você e o que não podem fazer. É isso que buscamos com a IA.

Essa abordagem é o que a maioria de nós precisa. Então, vamos colocar nossos óculos práticos e analisar a IA na área da saúde. Vamos analisá-la tanto do ponto de vista pessoal quanto do ponto de vista do setor.



Pense em como se tornar eficiente, seguro, inteligente e ético ao usar a IA em nossas funções diárias e como o setor de saúde também pode se tornar mais eficiente.

Isso nos leva à questão da regulamentação. Criar uma estrutura regulatória sólida e segura que ainda deixe espaço para inovação é um pouco como encaixar um pino quadrado em um buraco redondo. É uma tarefa enorme — e bastante criativa.

Então, vamos mergulhar nela e ver como podemos moldar essa fera.

## A NÍVEL PESSOAL: FICANDO BOM EM ENGENHARIA DE PROMPT

Você já passou pela frustração de perguntar repetidamente ao Chat GPT, Gemini ou MidJourney (etc.) algo relativamente simples e não obter os resultados que esperava? Você não está sozinho! À medida que a Inteligência Artificial Generativa (IA), particularmente modelos de linguagem como o ChatGPT, começaram a conquistar um nicho e oferecer um imenso potencial, eles trazem consigo desafios únicos, um dos quais é como trabalhar com eles de forma eficiente.

**A engenharia de prompt é a arte e a ciência de criar entradas eficazes para orientar um modelo de IA a gerar o resultado desejado.**

Em termos menos sofisticados: os prompts são nossas entradas, e quanto melhores forem os prompts, melhor será o resultado. Embora plugins como o Prompt Perfect possam ajudar, eles não farão o seu trabalho, portanto, não confie apenas neles.

**Os plug-ins do ChatGPT são como aplicativos para nossos telefones: você pode instalá-los para adicionar recursos extras ao LLM. Existe literalmente um plug-in para tudo, desde navegar na internet ou adicionar o Wolfram ao modelo e, finalmente, torná-lo confiável em matemática, até relatórios de surfe australianos em tempo real e obter os preços mais recentes das cartas Pokémon no Japão.**



O uso do ChatGPT e de ferramentas semelhantes tem, de fato, seus riscos: ele pode gerar respostas a partir de fontes ilusórias ou deixar de fornecer fontes, e, na maioria dos casos, cabe a nós, usuários, verificar as informações – apenas para citar alguns exemplos. Apesar de suas limitações, ele está se tornando rapidamente um aliado indispensável, o que nos leva ao ponto crucial da questão: como fazer as perguntas certas?

Compreender a arte da “engenharia de prompts” está se tornando cada vez mais importante. É tão fundamental que eu garantiria que ela se tornasse parte do currículo médico e recomendaria que todos os profissionais da área a aprendessem. Ela já faz parte do nosso curso de IA. Mas, embora a educação formal possa ser um excelente ponto de partida, existem dicas e truques práticos para melhorar suas habilidades de engenharia de prompts enquanto isso.

Como qualquer habilidade, o domínio da engenharia de prompts vem com a prática. Para economizar seu tempo e evitar tentativas e erros, aqui está o que aprendi nos últimos meses, quando passei centenas de horas refinando minha própria abordagem. Agora uso essas técnicas diariamente e estou ansioso para compartilhá-las com você.

Seja você um usuário experiente de IA ou apenas começando a se aventurar neste novo mundo, estas diretrizes devem tornar sua jornada mais tranquila e gratificante. Para referência futura, aqui está um resumo para criar prompts excelentes:



# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE PROMPTS NA ÁREA DA SAÚDE

## Breves Explicações

- **IA generativa:** Uma forma de inteligência artificial (IA) que cria novos conteúdos observando padrões e estruturas nos dados de amostra
- **LLM:** Modelos de linguagem de grande porte que podem compreender, resumir, gerar e prever textos de forma eficiente. ChatGPT o LLM mais popular.
- **Prompt:** Uma frase ou expressão usada para iniciar uma conversa com LLMs
- **Engenharia de prompt:** O processo e a prática de melhorar a qualidade dos resultados com base em prompts melhores

## Recomendações Específicas de Prompt

1

Quanto mais específico sua sugestão for, mais precisa será a resposta.

Exemplo

- **Menos específico:**  
"Fale-me sobre doenças cardíacas."
- **Mais específico:**  
"Quais são os fatores de risco mais comuns para a doença arterial coronariana?"

2

Descreva o seu cenário e forneça o contexto!

Exemplo

Estou escrevendo um artigo sobre dicas e truques para a engenharia de prompts do ChatGPT para pessoas que trabalham na área da saúde. Você poderia listar algumas dessas dicas e truques com alguns exemplos específicos de prompts?

3

Experimente diferentes estilos de prompt!

Exemplo

- **Pergunta direta:**  
"Quais são os sintomas da COVID-19?"
- **Solicitação de lista:**  
"Liste todos os sintomas potenciais da COVID-19."
- **Solicitação de resumo:**  
"Resuma os principais sintomas e a progressão da COVID-19."  
"Explique os sintomas da COVID-19 como se eu tivesse cinco anos."

4

Identifique primeiro o objetivo geral da sua pergunta!

Exemplo

Gostaria de obter uma pequena lista de 5 ideias para um vídeo do YouTube sobre o futuro da IA na área da saúde.

5

Peça ao ChatGPT para desempenhar papéis!

Exemplo

"Aja como um cientista de dados e explique a engenharia de prompts a um médico."  
"Aja como meu nutricionista e me dê dicas sobre uma dieta mediterrânea equilibrada."

6

Repita e refine sua pergunta e peça ao ChatGPT para modificar a resposta com base na resposta anterior.

Exemplo

- **Sugestão inicial:**  
"Como você está se sentindo hoje?"
- **Sugestão refinada:**  
"Em uma escala de 1 a 10, como você classificaria seu nível de estresse hoje e que evento específico contribuiu para isso?"

7

Use threads

Exemplo

Você pode voltar facilmente a uma discussão específica clicando no tópico apropriado na coluna esquerda. Dessa forma, você não precisa começar tudo de novo, mas pode simplesmente continuar uma discussão que já teve com o ChatGPT.

8

Faça perguntas abertas, pois elas geralmente geram respostas mais abrangentes.

Exemplo

- **Pergunta fechada:**  
"O exercício físico é importante para pacientes com osteoporose?"
- **Pergunta aberta:**  
"Como a atividade física regular beneficiar os pacientes com osteoporose?"

9

Solicite exemplos específicos

Exemplo

Se houver algo com que você não esteja satisfeito ou não compreenda com base na resposta, primeiro diga ao ChatGPT que você não entendeu a resposta e peça que ele forneça um exemplo.  

- **Solicitação inicial:**  
"Você poderia explicar os efeitos colaterais comuns deste medicamento?"
- **Solicitação refinada:**  
"Não estou claro sobre os efeitos colaterais deste medicamento. Você poderia fornecer exemplos específicos de efeitos colaterais comuns que os pacientes experimentaram?"

10

Se você estiver perguntando sobre um processo ou cronograma, especifique isso na sua pergunta.

Exemplo

- **Sem referência temporal:**  
"Descreva o processo de recuperação após uma cirurgia no joelho."
- **Com referência temporal:**  
"O que um paciente normalmente pode esperar durante as primeiras seis semanas de recuperação após uma cirurgia no joelho?"

+1

E o +1 Defina expectativas realistas:


Exemplo

- **Pergunta irrealista:**  
"Quais são as últimas pesquisas publicadas este mês sobre Alzheimer?"
- **Sugestão realista:**  
"Quais foram algumas das principais descobertas na pesquisa sobre o tratamento da doença de Alzheimer até 2021?"


## Principais Limitações Do Chatgpt

- Ele não pode acessar a Internet antes de uma data limite definida (por exemplo, abril de 2023 para o GPT-4).
- O ChatGPT não tem conhecimento médico e não substitui o aconselhamento médico profissional. Ele pode gerar/alucinar informações e até mesmo recursos incorretos ou enganosos.
- O ChatGPT não tem uma compreensão em tempo real do mundo.
- Sem as devidas salvaguardas, informações confidenciais dos pacientes podem estar em risco. Além disso, surgem questões sobre responsabilidade em caso de erros ou danos.


## Plugins Para Saúde




**ScholarAI**  
Pesquisa em mais de 40 milhões de artigos revisados por pares e ajuda a explorar PDFs científicos.




**AskYourPDF**  
Mergulhe nos seus documentos, encontre respostas e tenha as informações ao seu alcance.




**Mostre-me diagramas**  
Crie e edite diagramas diretamente no chat.



**Wolfram**  
Acesse cálculos, matemática, conhecimento selecionado e dados em tempo real através do Wolfram|Alpha.



**Shownotes**  
Transforma podcasts longos em resumos rápidos.



**Resumo de vídeo**  
Resume os destaques dos vídeos do YouTube.



# 01

## Seja o mais específico possível

Quanto mais específico for o seu prompt, mais precisa e focada será a resposta.


- **Menos específico**

“Fale-me sobre doenças cardíacas.”

- **Mais específico**

“Quais são os fatores de risco mais comuns para a doença arterial coronariana?”

fale-me sobre doenças cardíacas



As doenças cardíacas (ou doenças cardiovasculares) são um grupo de condições que afetam o coração e os vasos sanguíneos. Elas estão entre as principais causas de morte no mundo. Aqui estão os pontos principais:


Tipos mais comuns

- **Doença arterial coronariana (DAC):** causada pelo acúmulo de placas de gordura (aterosclerose) nas artérias do coração, que pode levar a angina ou infarto.
- **Insuficiência cardíaca:** quando o coração não consegue bombear sangue adequadamente.
- **Arritmias:** alterações no ritmo cardíaco (batimento irregular, muito rápido ou muito lento).
- **Doença valvar:** problemas nas válvulas do coração (estreitamento ou insuficiência).
- **Cardiomiopatias:** alterações no músculo cardíaco, muitas vezes genéticas ou associadas a hipertensão, infecções ou álcool.

Principais fatores de risco

- Hipertensão arterial
- Colesterol alto
- Diabetes
- Tabagismo
- Obesidade e sedentarismo
- Idade avançada
- Histórico familiar
- Estresse crônico e má alimentação


Quais são os fatores de risco mais comuns para a doença arterial coronariana?



A doença arterial coronariana (DAC) ocorre principalmente pela aterosclerose — acúmulo de placas de gordura nas artérias que irrigam o coração.  
Os fatores de risco mais comuns são:

Principais fatores de risco

1. **Hipertensão arterial** – força excessiva do sangue contra as paredes das artérias.
2. **Colesterol alto (LDL elevado e HDL baixo)** – facilita a formação de placas.
3. **Diabetes mellitus** – acelera o processo de aterosclerose.
4. **Tabagismo** – danifica o endotélio (camada interna das artérias) e aumenta risco de trombose.
5. **Sedentarismo** – contribui para obesidade, hipertensão e resistência à insulina.
6. **Obesidade, especialmente abdominal** – associada à síndrome metabólica.
7. **Má alimentação** – excesso de gorduras saturadas, trans, açúcar e sal.
8. **Idade** – risco aumenta após os 45 anos nos homens e 55 anos nas mulheres.
9. **Histórico familiar/genética** – parentes de primeiro grau com doença precoce.
10. **Estresse crônico** – aumenta hormônios como adrenalina e cortisol, que sobrecarregam o coração.
11. **Consumo excessivo de álcool** – pode causar hipertensão e outras complicações cardíacas.

 Em resumo: fatores **modificáveis** (como hábitos de vida) e **não modificáveis** (idade, genética) atuam juntos, aumentando o risco da DAC.

Quer que eu organize isso em uma **tabela separando fatores modificáveis e não modificáveis** para ficar ainda mais claro?



# 02

## Descreva seu objetivo

Descreva exatamente que tipo de resultado você está buscando. Isso também ajuda a destacar o que é importante para você em relação ao resultado.

- **Exemplo**

“Gostaria de obter uma pequena lista com 5 ideias para um vídeo do YouTube sobre o futuro da IA na área da saúde.”

# 03

## Descreva seu cenário e forneça o contexto

Considere a discussão que você está tendo com o ChatGPT como uma discussão que você teria com uma pessoa que acabou de conhecer e que ainda pode responder suas perguntas e resolver seus desafios. Quanto melhor você descrever seu objetivo, seu público-alvo e o tom que gostaria de usar, mais adequado será o resultado.

- **Exemplo**

“Estou escrevendo um artigo sobre dicas e truques para engenharia de prompts do ChatGPT para pessoas que trabalham na área da saúde. Você poderia listar algumas dessas dicas e truques com alguns exemplos específicos de prompts? Meu público é composto por profissionais da área médica que não são especialistas em IA. Por favor, use um tom amigável e acessível.”

# 04

## Experimente diferentes estilos de prompt

O estilo da sua pergunta pode afetar significativamente a resposta. Experimente diferentes formatos, como pedir para gerar uma lista, fornecer um resumo ou explicar como se eu tivesse cinco anos (ELI5), etc.



- **Pergunta direta:**

“Quais são os sintomas da COVID-19?”

- **Solicitação de lista:**

“Liste todos os sintomas potenciais da COVID-19.”


- **Solicitação de resumo:**

“Resuma os principais sintomas e a progressão da COVID-19.”

- **ELI5:**

“Explique os sintomas da COVID-19 como se eu tivesse cinco anos.”

Quais são os sintomas da Covid-19?



A Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, pode variar desde quadros leves até graves. Os sintomas aparecem geralmente entre 2 e 14 dias após a exposição.

Sintomas mais comuns

- Febre ou calafrios
- Tosse seca
- Cansaço (fadiga)
- Dores no corpo
- Dor de garganta
- Dor de cabeça
- Perda de olfato (anosmia) ou paladar (ageusia)
- Congestão ou coriza

Sintomas menos comuns


- Diarreia
- Náuseas ou vômitos
- Irritação nos olhos

Sinais de alerta (casos graves)

- Falta de ar ou dificuldade para respirar
- Dor ou pressão persistente no peito
- Confusão mental
- Lábios ou rosto azulados/cianose

+ Pergunte alguma coisa

Liste todos os sintomas potenciais da Covid-19



A Covid-19 pode se manifestar de muitas formas diferentes, variando de casos assintomáticos até quadros graves. Abaixo está uma lista ampla de sintomas já relatados:

Sintomas gerais (mais comuns)

- Febre ou calafrios
- Tosse seca
- Fadiga (cansaço)
- Dor de cabeça
- Dores musculares ou no corpo
- Dor de garganta
- Coriza ou congestão nasal
- Espirros

Sintomas respiratórios


- Falta de ar ou dificuldade para respirar
- Dor ou pressão no peito
- Chiado no peito
- Pneumonia (em casos mais graves)

Sintomas neurológicos

- Perda de olfato (anosmia)

+ Pergunte alguma coisa

Explique os sintomas da covid-19 como se eu tivesse cinco anos



Tá bem 😊 Vou explicar de um jeito bem simples, como se você tivesse 5 anos:






Quando alguém pega Covid-19, é como se ficasse **resfriado mais forte**. A pessoa pode sentir:

- **Febre** → o corpo ficaquentinho demais.
- **Tosse** → parece uma coceira na garganta que não para.
- **Nariz entupido ou escorrendo** → igual quando você pega uma gripe.
- **Cansaço** → vontade de deitar e dormir o tempo todo.
- **Dor de cabeça** → como se a cabeça estivesse pesada.
- **Dor no corpo** → como quando você brinca muito e fica todo dolorido.
- **Perda de cheiros e sabores** → a comida pode parecer sem gosto e o nariz não sente cheirinho.
- **Barriga ruim** → às vezes dá dor de barriga, diarreia ou enjoo.



Quando fica mais forte, a pessoa pode ter **muita falta de ar**, como se fosse difícil encher o peito de ar.

👉 Mas sabe o que ajuda bastante? **Vacina, máscara, lavar as mãos e cuidar bem da saúde!**

Quer que eu faça uma **versão em historinha ilustrada**, tipo uma fábula curta sobre um "bichinho vírus" e como o corpo reage?



+ Pergunte alguma coisa





# 05

## Pergunte para desempenhar papéis

Dessa forma, você pode obter o processo desejado de obter as informações ou contribuições que estava procurando.

- **Exemplo**

“Aja como um cientista de dados e explique a engenharia de prompts a um médico.”

“Aja como meu nutricionista e me dê dicas sobre uma dieta mediterrânea equilibrada.”

# 06

## Iterar e refinar para aprofundar e/ou obter melhores respostas

A menos que você seja simplesmente incrível em engenharia de prompts, raramente obterá a melhor resposta que procurava após o primeiro prompt. Portanto, sinta-se à vontade para refinar sua pergunta. Você também é incentivado a pedir para modificar a resposta com base na resposta anterior. Se você não estiver obtendo a resposta desejada, tente orientar o modelo com prompts de continuação. Isso pode ser mais eficaz do que tentar obter a resposta perfeita em um único prompt. Você também pode transformar seu prompt em uma conversa: peça à IA para pensar passo a passo ou debater os prós e contras antes de decidir por uma resposta.

- **Você:**

“O que causa diabetes?”

- **IA:**

“A diabetes é causada principalmente pela incapacidade do organismo de produzir ou utilizar eficazmente a insulina...”

- **Você (refinando a pergunta):**

“Que fatores levam à incapacidade do organismo de produzir insulina?”



- **IA:**

“A incapacidade do corpo de produzir insulina pode ser causada pela destruição autoimune das células beta no pâncreas, como no diabetes tipo 1...”

Se você estiver entrando em um território desconhecido e procurando informações em uma área com a qual não está familiarizado, pode usar loops de feedback para obter mais detalhes. Embora o ChatGPT tenda a fornecer respostas muito genéricas no início, você sempre pode usar sua resposta como entrada para prompts subsequentes.

- **Você:**

“Quais são os sintomas comuns da doença de Lyme?”

- **IA:**

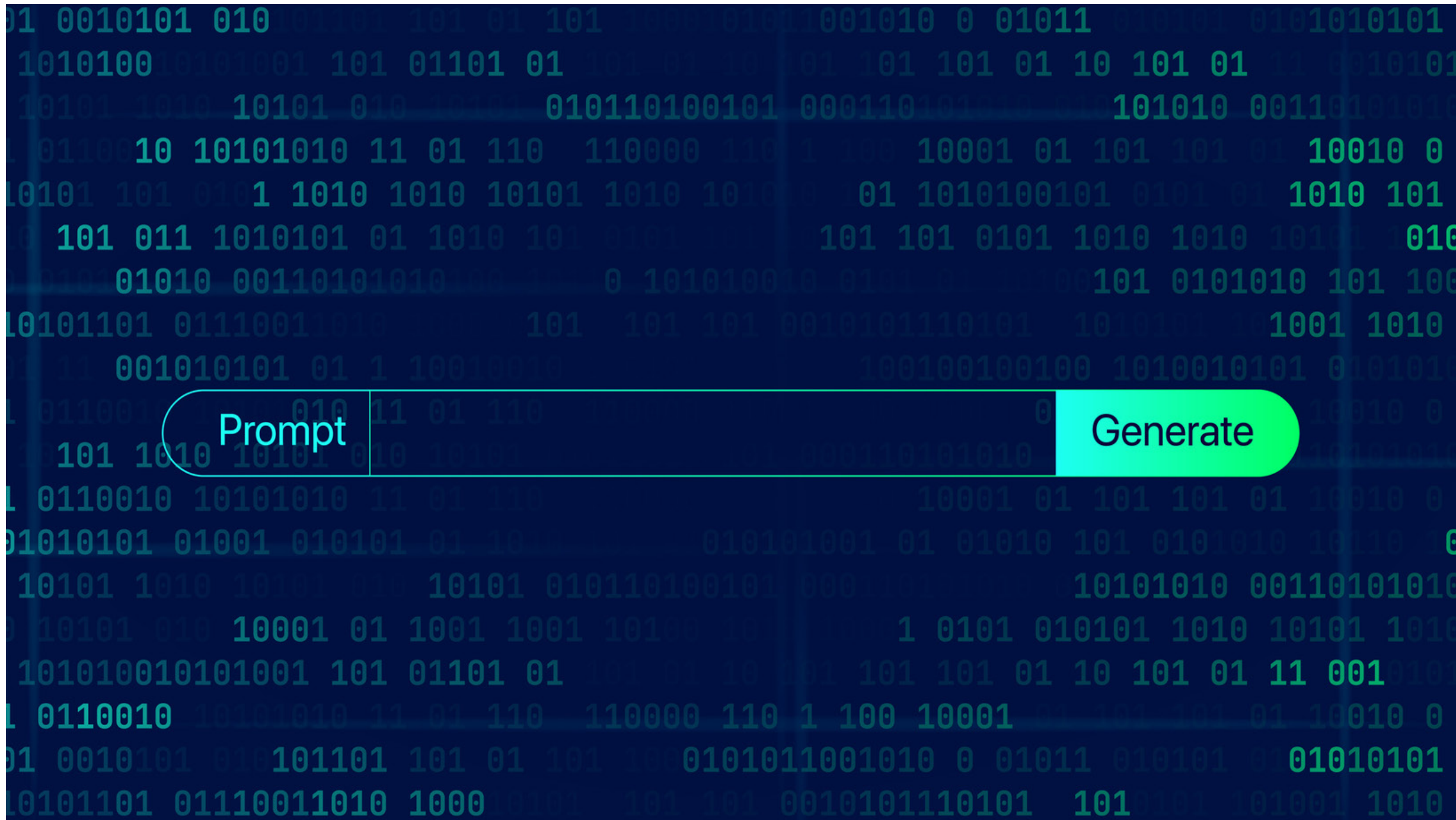
“Os sintomas comuns da doença de Lyme podem incluir febre, fadiga, dor de cabeça, dores musculares e articulares e inchaço dos gânglios linfáticos.”

- **Você:**

“Quais são as opções de tratamento quando se confirma que esses sintomas são causados pela doença de Lyme?”

- **IA:**

“A doença de Lyme é normalmente tratada com antibióticos...”





# 07

## Use seus tópicos anteriores

Você pode facilmente voltar a uma discussão específica clicando no tópico certo na coluna esquerda. Dessa forma, você não precisa começar tudo de novo, mas pode simplesmente continuar uma discussão que já teve com o ChatGPT.

# 08

## Faça perguntas abertas

Perguntas abertas geralmente geram respostas mais abrangentes.

- **Pergunta fechada:**

“O exercício físico é importante para pacientes com osteoporose?”

- **Pergunta aberta:**

“Como a atividade física regular beneficia os pacientes com osteoporose?”

# 09

## Exemplos de solicitações

Se houver algo com que você não esteja satisfeito ou não compreenda com base na resposta, em primeiro lugar, informe ao ChatGPT que você não compreende a resposta e solicite que ele forneça um exemplo.

# 10

## Use o tempo de maneira inteligente

Se você estiver perguntando sobre um processo ou cronograma, especifique isso em sua solicitação.

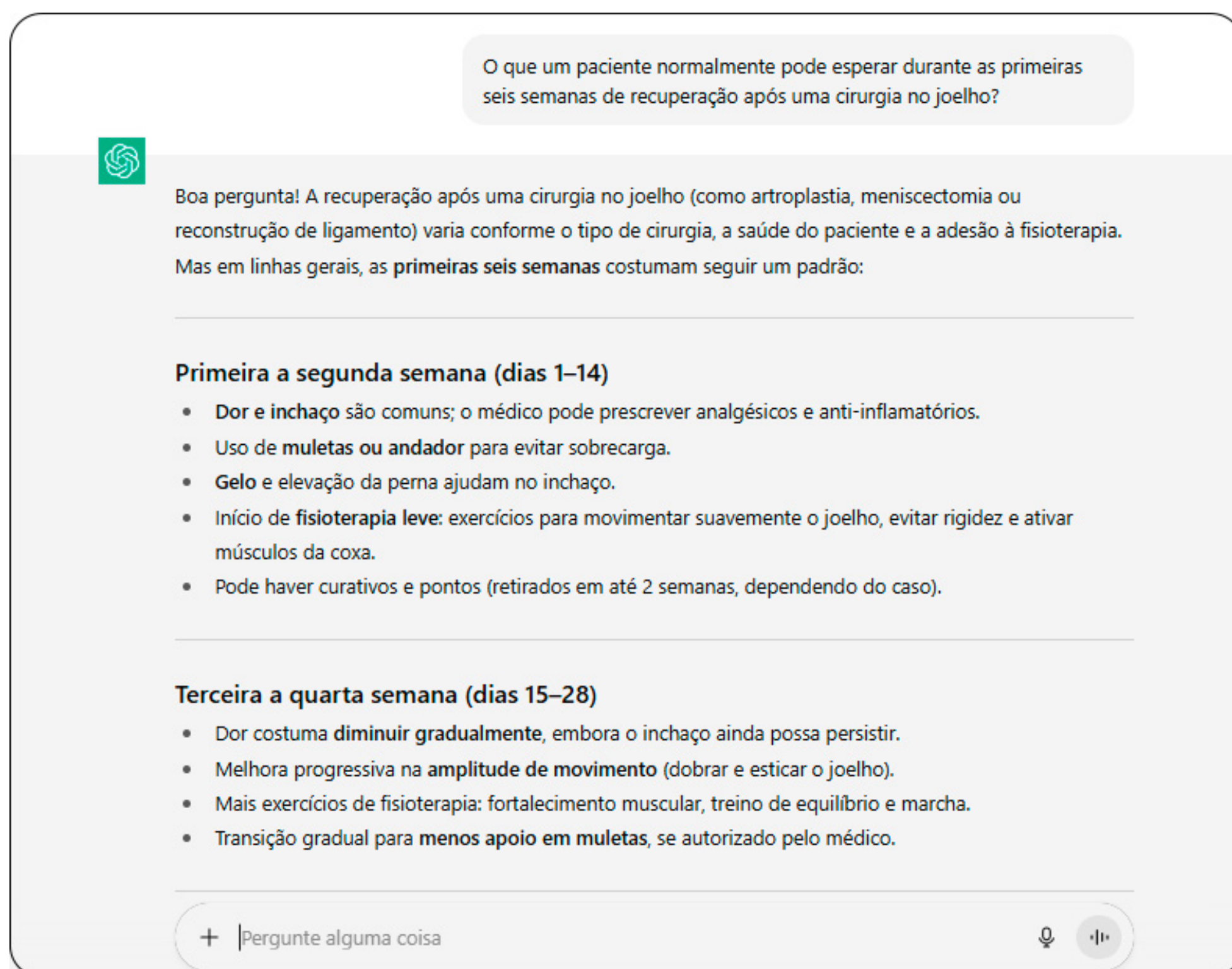


- **Sem referência temporal:**

“Descreva o processo de cicatrização após cirurgia no joelho.”

- **Com referência temporal:**

“O que um paciente normalmente pode esperar durante as primeiras seis semanas de recuperação após uma cirurgia no joelho?”



+1

## Defina expectativas realistas

Embora o GPT-4 seja uma ferramenta poderosa, ele tem suas limitações. Por exemplo, ele não pode acessar dados em tempo real (embora você já possa ajustar isso com plug-ins), tem uma data de corte e não fornece aconselhamento médico pessoal nem substitui o julgamento de um profissional.

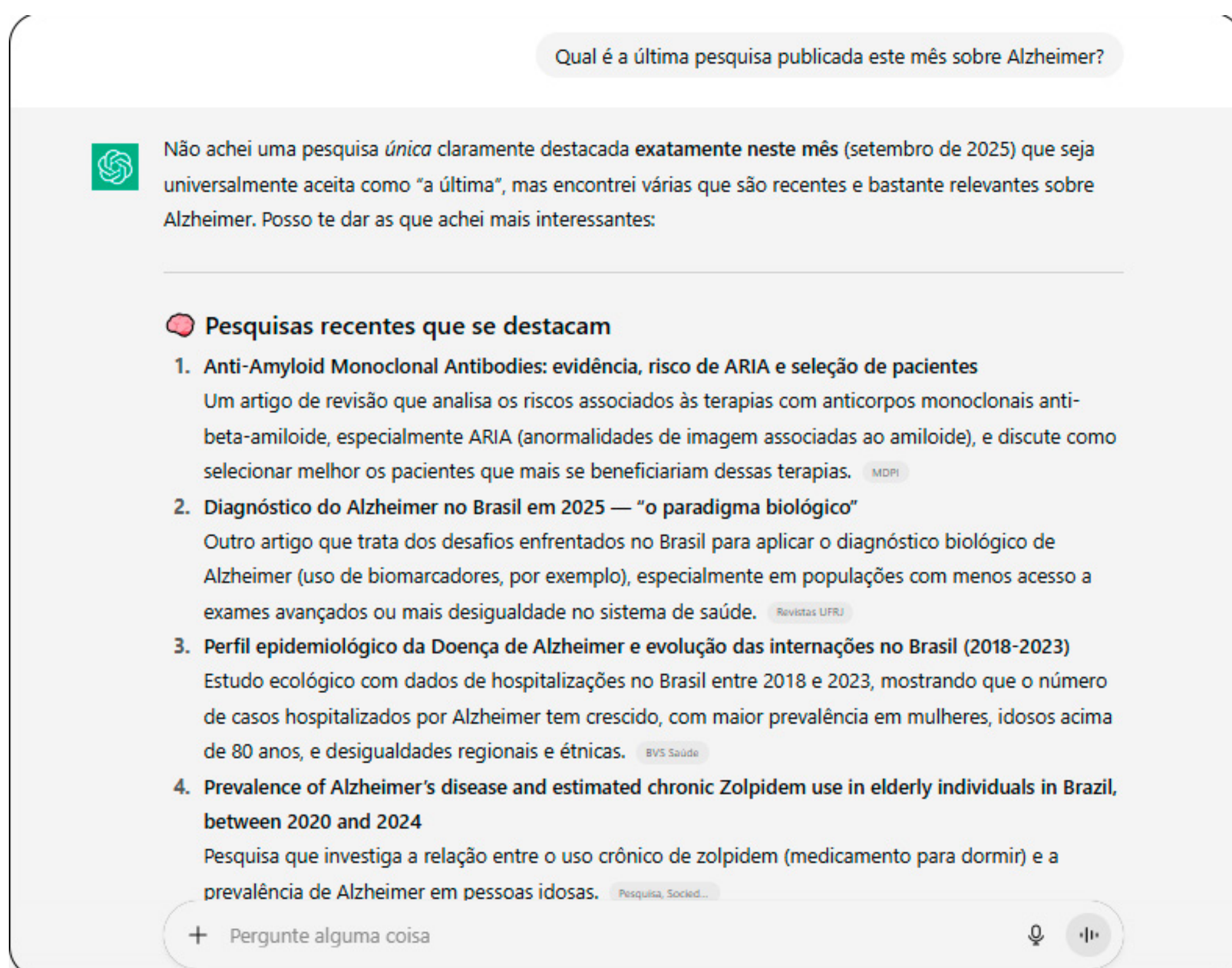
- **Solicitação irrealista:**

“Quais são as últimas pesquisas publicadas este mês sobre Alzheimer?”

- **Solicitação realista:**

“Quais foram algumas das principais descobertas na pesquisa sobre o tratamento da doença de Alzheimer até 2021?”





Em conclusão, à medida que a IA continua a crescer e evoluir, a importância de ser proficiente em engenharia de prompts não pode ser subestimada. A capacidade de obter respostas úteis e significativas da IA pode nos capacitar a aproveitar ao máximo essa tecnologia de ponta. Lembre-se de que a prática é fundamental, e cada pergunta que fazemos é um passo para nos tornarmos mais fluentes na linguagem da IA.

Em geral, use-a para expandir seus conhecimentos e ideias, em vez de resolver as coisas por você.

## NO NÍVEL DE POLÍTICAS E REGULAMENTAÇÕES: PRECISAMOS REGULAMENTAR O FUTURO, NÃO O PRESENTE

A regulamentação adequada dos LLM é um grande desafio e a maioria dos olhos está voltada para a Food and Drug Administration (Agência de Controle de Alimentos e Medicamentos) dos Estados Unidos, já que o órgão regulador norte-americano é normalmente o primeiro a definir o ritmo na regulamentação de novas tecnologias. O artigo “A necessidade imperativa de supervisão regulatória de grandes modelos de linguagem (ou IA generativa) na área da saúde”, publicado por Eric Topol, discute os desafios regulatórios e resume as recomendações do autor.



A FDA tem liderado as discussões globais sobre supervisão regulatória e tem sido um exemplo proeminente no fornecimento de regulamentações sobre tecnologias emergentes, desde medicamentos impressos em 3D até ferramentas médicas baseadas em IA.

Com a crescente adoção de tecnologias digitais de saúde, a FDA começou a regulamentar o Software como Dispositivo Médico (SaMD), que se refere a soluções de software que desempenham funções médicas e são usadas na prevenção, diagnóstico, tratamento ou monitoramento de várias doenças ou condições.

## A SUPERVISÃO PRÉ-LLM DA FDA SOBRE IA

Como continuação dessa abordagem, a FDA tem adaptado seu quadro regulatório para abordar especificamente as tecnologias de IA e aprendizado de máquina (ML) em dispositivos médicos. A FDA divulgou um documento de discussão que descreve sua abordagem regulatória potencial adaptada às tecnologias de IA e ML utilizadas em dispositivos médicos. O documento de discussão propõe uma abordagem de ciclo de vida total do produto (TPLC) para regulamentar SaMD baseados em IA/ML, com foco no monitoramento e aprimoramento contínuos dessas tecnologias ao longo de sua vida útil. A estrutura proposta também enfatizou a importância da transparência, do monitoramento do desempenho no mundo real e de expectativas claras para modificações e atualizações dos algoritmos de IA/ML.

Atualmente, a FDA não possui categorias específicas exclusivamente para tecnologias baseadas em IA, mas as avalia dentro da estrutura regulatória existente para dispositivos médicos. Eles classificam esses dispositivos em três categorias principais com base em seu nível de risco:

- **Classe I (baixo risco):** esses dispositivos apresentam o menor risco e estão sujeitos a controles gerais, como registro e listagem, rotulagem e boas práticas de fabricação. Exemplos de dispositivos da Classe I incluem instrumentos cirúrgicos não motorizados e fio dental. Algumas tecnologias médicas baseadas em IA de baixo risco podem se enquadrar nessa categoria, dependendo do uso pretendido.
- **Classe II (risco moderado):** esses dispositivos apresentam um nível de risco mais alto do que os dispositivos da Classe I e estão sujeitos a controles gerais e especiais, tais como padrões de desempenho, vigilância pós-comercialização ou requisitos específicos de rotulagem. Exemplos de dispositivos da Classe II incluem bombas de infusão, campos cirúrgicos e cadeiras de rodas motorizadas. Muitas tecnologias médicas baseadas em IA, tais como sistemas de diagnóstico por imagem, podem se enquadrar nesta categoria.



- **Classe III (alto risco):** esses dispositivos apresentam o maior risco e estão sujeitos a controles gerais, controles especiais e aprovação pré-comercialização (PMA). Os dispositivos da Classe III geralmente apoiam ou sustentam a vida humana, são de importância substancial na prevenção de danos à saúde humana ou apresentam um risco potencial irracional de doença ou lesão. Exemplos de dispositivos da Classe III incluem marcapassos implantáveis, válvulas cardíacas artificiais e algumas tecnologias baseadas em IA usadas na tomada de decisões médicas críticas.

As tecnologias médicas baseadas em IA também podem estar sujeitas ao Programa de Pré-Certificação de Software de Saúde Digital (Pre-Cert) da FDA, que foi concebido para simplificar o processo regulatório para SaMD, incluindo tecnologias baseadas em IA.

Um marco nesse processo foi o lançamento, em 2021, de seu banco de dados de tecnologias médicas específicas baseadas em IA com aprovações regulatórias. Em meados de 2025, mais de 1.000 dispositivos estavam incluídos nesse banco de dados. As categorias mais populares são:

- **Radiologia,**
- **Cardiovascular**
- **Neurologia**

Contando com 777, 104 e 42 dispositivos, respectivamente.

Como muitos artigos científicos têm apontado, apenas alguns desses dispositivos foram testados em ensaios clínicos randomizados (RCTs); e apenas um número limitado de estudos utilizou validação externa, avaliação prospectiva e métricas diversas para explorar o impacto total da IA em ambientes clínicos reais, e a gama de casos de uso avaliados tem sido relativamente restrita, com pouca ou nenhuma transparência.

Em resumo, embora tenha havido progresso na regulamentação da IA, a FDA não conseguiu resolver a regulamentação de duas questões tecnológicas avançadas que estão relacionadas, mas não são a mesma coisa. Uma delas diz respeito à regulamentação de algoritmos adaptativos que podem ajustar seus parâmetros ou comportamento com base nos dados de entrada ou em seu desempenho em uma tarefa específica. Essa adaptabilidade permite que o algoritmo melhore seu desempenho ao longo do tempo ou responda a condições em constante mudança.

A outra está relacionada com a chamada função autodidática na aprendizagem profunda. Refere-se à capacidade de um sistema aprender



sozinho, sem supervisão direta, uma abordagem que muitas vezes requer aprendizagem não supervisionada ou auto-supervisionada, em que o modelo aprende padrões e representações a partir dos dados introduzidos, sem depender de exemplos rotulados. Esse modelo de aprendizagem profunda autodidática pode descobrir estruturas e relações subjacentes nos dados, otimizando suas representações internas sem orientação explícita.

## **A ERA DO LLM E A BUSCA POR UMA REGULAMENTAÇÃO ADEQUADA**

Muito mais versátil do que os algoritmos anteriores e um mentiroso convincente (lembre-se, os LLMs podem ter alucinações e inventar respostas falsas), a era GPT-4 eleva os potenciais e os riscos a um novo nível.

Esses modelos serão capazes de ler textos em imagens (incluindo anotações manuscritas de médicos), analisar o conteúdo e o contexto das imagens, trabalhar com prompts complexos e multiníveis e fornecer resultados mais sofisticados, como descrições de casos ou resumos de artigos de pesquisa.

A aplicação do GPT-4 e desses LLMs avançados na área da saúde levanta questões éticas que exigem um quadro regulatório. Questões como transparência, responsabilidade e justiça precisam ser abordadas para evitar possíveis falhas éticas. Por exemplo, os profissionais de saúde e os pacientes devem ser informados sobre o envolvimento da IA no processo de tomada de decisão e receber explicações sobre as recomendações da IA.

Além disso, a supervisão regulatória pode ajudar a garantir que os modelos baseados em IA não perpetuem ou exacerbem as disparidades existentes na área da saúde. Ao exigir fontes de dados diversificadas e representativas, os reguladores podem neutralizar possíveis vieses nos dados de treinamento da IA, promovendo assim a equidade na prestação de serviços de saúde.

O uso do GPT-4 e do ChatGPT em tais ambientes exige regulamentações robustas para garantir a confidencialidade e a segurança das informações dos pacientes. Isso pode incluir diretrizes específicas para anonimização, criptografia e armazenamento seguro de dados, bem como medidas para impedir o acesso não autorizado ou o uso indevido de dados por terceiros.

Como sinal de ampla implementação, empresas médicas, serviços de saúde digitais e organizações de saúde já começaram a implementar o ChatGPT em seus negócios principais. Exemplos incluem a Nuance, de propriedade da Microsoft, que decidiu adicionar a IA GPT-4 à sua



ferramenta de anotações médicas; e uma startup francesa chamada Nabla, que afirmou ser a primeira a criar uma ferramenta usando GPT-3 e GPT-4 para ajudar os médicos a fazer sua papelada.

Todos esses exemplos e desafios levam os órgãos reguladores a não apenas começar a regulamentar os LLMs à medida que esses modelos são implantados, mas também a regulamentá-los de maneira diferente das tecnologias de IA atualmente disponíveis no mercado.

## OS DESAFIOS REGULATÓRIOS DOS LLMS

A maioria dos LLMs foi lançada globalmente e não há iterações específicas para cada país disponíveis, exigindo uma abordagem global por parte dos reguladores. Também não está claro em que categoria técnica os LLMs se enquadrarão do ponto de vista regulatório. No entanto, com base nas diferenças entre os LLMs e os métodos anteriores de deep learning, pode ser necessária uma nova categoria regulatória para lidar com os desafios e riscos específicos dos LLMs.

Um órgão regulador só precisa elaborar regulamentações para LLMs se os desenvolvedores de LLMs alegarem que seus LLMs podem ser usados para fins médicos; ou se os LLMs forem desenvolvidos, adaptados, modificados ou direcionados especificamente para fins médicos. Mesmo que os LLMs amplamente difundidos atualmente não se enquadrem em nenhuma dessas categorias, as alternativas médicas de LLMs especificamente treinados em dados e bancos de dados médicos provavelmente se enquadrarão.

Um exemplo proeminente é o Med-PaLM, publicado pelos pesquisadores da DeepMind e do Google. Nesse estudo, os autores propuseram uma estrutura para a avaliação humana das respostas do modelo em vários eixos, incluindo factualidade, precisão, possíveis danos e viés. Além disso, usando uma combinação de estratégias de prompting, seu primeiro modelo alcançou 67,6% de precisão nas questões do Exame de Licença Médica dos EUA, superando as tecnologias de ponta anteriores em mais de 17%. Como a avaliação humana revela lacunas importantes nas respostas fornecidas pelo LLM, eles introduziram o ajuste de prompts de instrução e o modelo resultante, o Med-PaLM, teve um desempenho encorajador, mas continua inferior aos médicos. Desde então, o GPT-4 conseguiu atingir uma precisão superior a 85% no mesmo exame, assim como o Med-PaLM 2.

Com o lançamento do GPT-4, que pode analisar não apenas textos, mas também imagens, é de se esperar que o modelo cresça para analisar documentos carregados, trabalhos de pesquisa, notas manuscritas, áudio e vídeo em um futuro próximo.

Isso reforça a noção de que não é suficiente regulamentar os modelos LLM atuais, pois as novas iterações com esses recursos avançados



devem ser implementadas em um ritmo semelhante ao das iterações anteriores. Sem levar em consideração essas adições futuras, uma regulamentação que se concentre apenas em modelos de linguagem pode perder atualizações importantes quando elas se tornarem amplamente acessíveis.

Desafio regulatório	Breve descrição
Privacidade dos dados dos pacientes	Garantir que os dados dos pacientes usados para treinar grandes modelos de linguagem sejam totalmente anonimizados e protegidos contra possíveis violações. Isso representa um desafio regulatório significativo, pois qualquer violação pode levar a consequências graves sob leis de privacidade como a HIPAA nos EUA.
Propriedade intelectual	Se um LLM gerar conteúdo semelhante a pesquisas ou literatura médica proprietária, isso poderá levar a questões relacionadas aos direitos de propriedade intelectual.
Responsabilidade por negligência médica	Determinar quem é responsável quando as recomendações de uma IA causam danos ao paciente. São os desenvolvedores da IA, os profissionais de saúde que a utilizaram ou as instituições que a adotaram?
Controle de qualidade e padronização	É necessária regulamentação para garantir a confiabilidade e a consistência dos conselhos médicos gerados pela IA, que podem variar com base nos dados usados para treinar a IA.
Consentimento informado	Os pacientes precisam ser informados e dar consentimento quando ferramentas de IA são utilizadas no gerenciamento de seus cuidados de saúde. Isso é um desafio, pois pode ser difícil para os pacientes compreenderem totalmente as implicações do uso da IA.
Interpretabilidade e transparência	Os regulamentos precisam garantir transparência sobre como as decisões são tomadas pela IA. Isso é particularmente desafiador com modelos de IA que são frequentemente chamados de “caixas pretas” devido aos seus algoritmos complexos.
Justiça e preconceito	É necessária uma regulamentação para evitar preconceitos nos modelos de IA, que podem ser introduzidos durante o processo de treinamento usando dados de pacientes. Isso pode levar a disparidades nos resultados dos cuidados de saúde.
Propriedade dos dados	Pode ser difícil definir e regulamentar quem é o proprietário dos dados a partir dos quais os grandes modelos de linguagem aprendem, especialmente quando se trata de dados de pacientes.
Dependência excessiva de modelos de IA Monitoramento e validação contínuos	A dependência excessiva da IA pode levar à diminuição da expertise humana e a possíveis erros se a IA apresentar mau funcionamento ou fornecer informações incorretas. São necessárias regulamentações para equilibrar o uso da IA e a expertise humana.
Monitoramento e validação contínuos	Garantir o desempenho, a precisão e a validade contínuos das ferramentas de IA ao longo do tempo e em diferentes populações é um desafio regulatório crítico.



As empresas com dispositivos aprovados que decidirem implementar LLMs em seus serviços enfrentam um desafio adicional. Ou seja, como a FDA regulamentará uma tecnologia médica baseada em IA recentemente incorporada ao LLM se a tecnologia já foi aprovada para uso médico?

Houve propostas sobre a regulamentação de LLMs, embora elas venham de fora da área da saúde. Em um documento de trabalho, Hacker et al sugerem uma nova terminologia para capturar a cadeia de valor da IA, diferenciando entre desenvolvedores, implementadores, usuários profissionais e não profissionais, bem como destinatários da produção do LLM. Os autores também sugeriram quatro estratégias para garantir que esses modelos sejam confiáveis e implementados para o benefício da sociedade em geral. Em detalhes, a regulamentação deve se concentrar em aplicações concretas de alto risco, e não no modelo pré-treinado em si, e deve incluir:

- **Obrigações relativas à transparência,**
- **Gestão de riscos,**
- **Disposições de não discriminação e**
- **Regras de moderação de conteúdo.**

Mökander et al. apontaram que os procedimentos de auditoria existentes não abordam os desafios de governança impostos pelos LLMs e ofereceram três contribuições para preencher essa lacuna, a saber:

- **Estabelecer a necessidade de desenvolver novos procedimentos de auditoria que capturem os riscos apresentados pelos LLMs;**
- **Delinear um plano para auditar LLMs de maneira viável e eficaz, com base nas melhores práticas de governança de TI e engenharia de sistemas;**
- **Discutir as limitações da perspectiva de auditar LLMs.**

Essas soluções potenciais poderiam servir como referência para novas regulamentações na área da saúde. Em ambos os casos, os reguladores e legisladores precisam agir rapidamente para acompanhar a dinâmica da evolução e do progresso sem precedentes dos LLMs.

Como sinal da crescente pressão sobre os reguladores, em março de 2023, um grupo de proeminentes cientistas da computação e executivos da indústria de tecnologia, como Elon Musk e Steve Wozniak, pediu que “todos os laboratórios de IA suspendessem imediatamente por pelo menos 6 meses o treinamento de sistemas de IA mais poderosos que o GPT-4”.



O autor mencionou que “nos últimos meses, os laboratórios de IA entraram em uma corrida descontrolada para desenvolver e implantar mentes digitais cada vez mais poderosas que ninguém — nem mesmo seus criadores — consegue compreender, prever ou controlar de forma confiável. Essa pausa deve ser pública e verificável e incluir todos os principais atores. Se tal pausa não puder ser implementada rapidamente, os governos devem intervir e instituir uma moratória”.

Notáveis especialistas em IA, como Andrew Ng, se opuseram à ideia e, em vez disso, pediram que se buscasse um equilíbrio entre o enorme valor que a IA está criando e os riscos realistas. Concordamos que uma moratória não pode ser implementada na prática, a menos que os governos intervenham; e “fazer com que os governos suspendam tecnologias emergentes que eles não compreendem é anticompetitivo, cria um precedente terrível e é uma política de inovação péssima”.

Para reforçar nossas preocupações, vale mencionar que a Itália se tornou o primeiro país ocidental a bloquear temporariamente o ChatGPT em abril de 2023 devido a questões de privacidade e à falta de regulamentação adequada. Embora o país tenha suspendido a proibição desde então, isso destacou muitas preocupações.

## COMO FAZER ISSO DA MANEIRA CERTA?

Os LLMs oferecem uma enorme promessa para o futuro dos cuidados de saúde, mas a sua utilização também acarreta riscos e desafios éticos. Ao adotar uma abordagem proativa à regulamentação, é possível aproveitar o potencial das tecnologias baseadas em IA, como os LLMs, minimizando os potenciais danos e preservando a confiança dos pacientes e dos prestadores de cuidados de saúde.

Além disso, os LLMs também poderiam se tornar a primeira categoria de tecnologias médicas baseadas em IA regulamentadas pela implementação do projeto do paciente, o que significa que os reguladores finalmente envolveriam os pacientes no mais alto nível de tomada de decisão, garantindo que essas ferramentas de IA, que estão progredindo a um ritmo incrivelmente rápido, fossem regulamentadas para atender às necessidades clínicas e dos pacientes na vida real.

Aqui, resumimos o que podemos esperar que os reguladores façam para trazer os LLMs para a prática da medicina.



- Criar uma nova categoria regulatória para LLMs, uma vez que são distintamente diferentes das tecnologias médicas baseadas em IA que já passaram por regulamentação.
- Fornecer orientações regulatórias para empresas e organizações de saúde sobre como podem implementar LLMs em seus produtos e serviços existentes.
- Criar uma estrutura regulatória que abranja não apenas interações baseadas em texto, mas também possíveis iterações futuras, como análise de som ou vídeo.
- Fornecer uma estrutura para fazer uma distinção entre LLMs especificamente treinados em dados médicos e LLMs treinados para fins não médicos.
- Semelhante ao Programa de Pré-Certificação de Saúde Digital da FDA, regulamentar as empresas que desenvolvem LLMs em vez de regulamentar cada iteração de LLM individualmente.

## AUMENTAR A CONSCIENTIZAÇÃO, CRIAR COMPREENSÃO

Embora o desenvolvimento técnico da IA e dos LLMs seja crucial, o entendimento do público sobre essas tecnologias também é importante. Isso faz parte de uma abordagem holística que garante que os benefícios da IA e dos LLMs na área da saúde sejam realizados de maneira segura, ética e eficaz — e que possam beneficiar a todos, não apenas as sociedades mais privilegiadas.

Aumentar a conscientização e criar compreensão sobre a IA, incluindo os Modelos de Linguagem Grande (LLMs), na medicina é realmente essencial por várias razões:

- **Construindo confiança:** O uso de IA e LLMs na medicina pode ser recebido com ceticismo ou receio devido a equívocos – especialmente porque a revolução da IA generativa criou uma histeria bem desenvolvida na mídia, e cenários apocalípticos foram tudo o que pudemos ver durante meses. Ao explicar como essas tecnologias funcionam, seus benefícios e as medidas tomadas para garantir sua segurança e confiabilidade, podemos construir confiança entre pacientes e profissionais de saúde.



- **Informar a tomada de decisões:** Os pacientes têm o direito de ser informados sobre os processos envolvidos em seus cuidados de saúde, o que inclui o uso de IA e LLMs. Esse entendimento permite que eles tomem decisões informadas sobre seus cuidados.
- **Promover o uso responsável:** Os profissionais de saúde precisam entender a IA e os LLMs para usar essas ferramentas de forma responsável e eficaz. Sem o conhecimento adequado, eles podem confiar excessivamente nessas ferramentas ou desconsiderar suas sugestões quando o julgamento humano é necessário. Ao mesmo tempo, a falta de conhecimento também os impediria de ajudar os pacientes a usar essas tecnologias de forma adequada.
- **Fomentar a inovação:** a conscientização e a aceitação do público podem impulsionar a inovação. Quando pacientes e profissionais percebem o valor da IA e dos LLMs, eles podem defender seu uso e contribuir com ideias para sua implementação, levando a soluções de saúde mais eficazes e inovadoras.
- **Considerações éticas:** a IA e os LLMs levantam questões éticas, como privacidade de dados e viés algorítmico. A compreensão do público sobre essas questões é crucial para garantir que o uso da IA e dos LLMs na área da saúde respeite os direitos dos pacientes e promova a equidade.
- **Políticas e regulamentações:** A opinião pública informada pode influenciar as políticas e regulamentações relacionadas à IA e aos LLMs na área da saúde. Isso pode levar a diretrizes e normas mais eficazes, que equilibrem inovação com segurança e ética.

## PRECISAMOS PARA ALCANÇAR O EMPODERAMENTO HUMANO DA IA

Mihaela van der Schaar é professora titular da cátedra John Humphrey Plummer de Aprendizado de Máquina, Inteligência Artificial e Medicina na Universidade de Cambridge, lidera o Laboratório van der Schaar e é fundadora e diretora do Centro de IA em Medicina de Cambridge (CCAIM). Um dos principais temas de foco de seu laboratório é a medicina personalizada.

Na seção “Grandes ideias” do laboratório van der Schaar, o artigo “The case for Human AI Empowerment” (O caso do empoderamento humano pela IA) é uma leitura esclarecedora.



O empoderamento humano da IA (HAE) é um conceito proposto para abordar o panorama em evolução da IA e desenvolver tecnologias de IA que não apenas se alinhem aos valores humanos ou operem de forma responsável, mas também melhorem ativamente as capacidades, o bem-estar e a autonomia humanos.

Para simplificar bastante a mensagem, este ensaio defende que não devemos esquecer o potencial elevado permitido pelo desenvolvimento da IA, ao mesmo tempo que nos certificamos de estar atentos ao piso seguro.

O desenvolvimento responsável da IA, alinhado com os objetivos da humanidade, é amplamente discutido atualmente, mas também precisamos gerenciar dois outros riscos — raramente mencionados:

- **A chance de perder os benefícios potenciais sem precedentes da IA para a humanidade**
- **O risco de milhões de pessoas serem marginalizadas ao perderem seus empregos para processos de automação**

“Não devemos nos concentrar tanto em evitar um apocalipse a ponto de diminuir a qualidade de vida de milhões de pessoas ou perder de vista o extraordinário potencial da IA para melhorar o mundo”, argumentam os autores.

A razão pela qual esse pensamento me tocou tão profundamente foi um dilema que tenho enfrentado há algum tempo: como garantir que a adoção da IA na área da saúde (por exemplo) seja usada para aprimorar capacidades — e, assim, fornecer melhores serviços para grupos atualmente carentes — e não apenas para reduzir custos.

Essa é exatamente a mentalidade de que precisamos:

*“O empoderamento humano pela IA significará que os seres humanos estarão sempre no circuito. Mesmo que sejam programadas para ajudar os seres humanos, as IAs responsáveis e alinhadas podem ignorar os seres humanos ao procurar “ajudá-los”. O HAE sempre envolverá pessoas, e a contribuição da IA pode ser fazer com que as pessoas alcancem seus objetivos de forma mais eficaz, sem o envolvimento contínuo da IA.” - Mihaela van der Schaar.*

## **NO NÍVEL DAS FACULDADES DE MEDICINA: NOSSO OBJETIVO É O ENTENDIMENTO CIENTÍFICO E O CONHECIMENTO PRÁTICO**

Sejamos diretos: as faculdades de medicina precisam melhorar muito rapidamente e se adaptar à era da inteligência artificial. Podemos comparar o estado atual da educação médica à era em que os computadores entraram na aviação, mudando profundamente o papel dos pilotos.

A introdução do piloto automático e dos sistemas de gerenciamento de voo exigiu uma adaptação significativa dos pilotos. A mudança não se resumiu apenas a aprender a usar novas ferramentas, mas envolveu uma grande mudança no papel do piloto e nas habilidades necessárias.

Antes desses avanços tecnológicos, os pilotos precisavam dominar o controle manual da aeronave e estavam direta e continuamente envolvidos no voo. Com a introdução de computadores e automação, o papel do piloto mudou mais para o monitoramento, gerenciamento de sistemas e intervenção em situações incomuns ou emergências. Isso exigiu novas habilidades, como compreender sistemas automatizados complexos e gerenciar altas cargas de trabalho durante períodos críticos.

Semelhante aos primórdios da automação da aviação, a introdução da IA e de tecnologias relacionadas à medicina é uma mudança significativa. Ela altera o papel dos profissionais de saúde e exige novas habilidades. Os médicos estão se tornando cada vez mais supervisores e validadores dos resultados da IA, intervindo em casos complexos ou quando o sistema de IA não tem dados suficientes para tomar uma decisão segura.

Assim como os pilotos precisavam entender como o piloto automático funcionava e quando confiar nele (ou não), os médicos precisam entender as capacidades e limitações da IA. Eles precisam saber como esses sistemas tomam decisões, quão certas são essas decisões e quais vieses podem estar presentes nos dados que a IA usa. Esse conhecimento permite que eles usem a IA como uma ferramenta, aumentando suas próprias habilidades e julgamento, em vez de vê-la como um substituto ou uma ameaça.

Portanto, introduzir a IA no treinamento médico e no currículo médico pode ser vista como uma mudança cultural. É uma transição de uma abordagem mais prática e de controle direto para uma função mais supervisora, usando a IA como uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisões e nos cuidados. Assim como na aviação, essa transição



exigirá um período de adaptação e o desenvolvimento de novas habilidades para usar essas ferramentas de forma eficaz e segura.

## COMO ATUALIZAR A FORMAÇÃO MÉDICA?

Embora esse tema tenha se tornado repentinamente bastante articulado, na verdade não é uma ideia totalmente nova, e já houve muita reflexão e experimentação sobre como implementá-la. O artigo a seguir apresenta um “projeto piloto” em que um curso modular de IA de quatro semanas foi testado em duas turmas de estudantes do quarto ano de medicina, integrando IA com medicina baseada em evidências, patologia, farmacologia, telemonitoramento, melhoria da qualidade, atendimento baseado em valor e segurança do paciente. Embora a introdução da IA apenas no quarto ano pareça muito tardia, aprecio muito a forma como foram apresentados casos de uso da vida real, desde diagnósticos até o desenvolvimento de medidas de qualidade e análises preditivas. E esse programa foi lançado em 2019, quando essa questão parecia muito menos urgente do que hoje.

O artigo publicado no statnews argumenta que a IA deve se tornar um conceito central na formação médica, semelhante à farmacologia e à fisiologia. Os autores propõem um currículo em espiral, no qual os alunos aprendem sobre IA desde cedo e revisitam o tema ao longo de sua formação, à medida que adquirem habilidades mais especializadas. Essa abordagem permitiria aos alunos compreender os princípios básicos da IA e do aprendizado de máquina e aplicá-los em vários contextos clínicos.

É evidente que a integração da IA e conceitos relacionados nos currículos médicos está se tornando urgente. Os futuros médicos precisam estar preparados para trabalhar de forma eficaz com essas tecnologias, compreender suas capacidades e limitações e ser capazes de comunicar-se sobre elas com pacientes e outros profissionais de saúde.

Os principais desafios na atualização dos currículos médicos para incluir IA e conceitos relacionados incluem:

- **Sobrecarga curricular:** os currículos médicos já estão repletos de conteúdo essencial, e encontrar espaço para novos tópicos é um desafio.
- **Experiência do corpo docente:** pode haver uma falta de professores com a experiência necessária em IA e conceitos relacionados para ensinar essas disciplinas de forma eficaz.

- **Resistência à mudança:** pode haver resistência por parte do corpo docente ou dos alunos à inclusão desses novos tópicos, especialmente se eles forem considerados menos relevantes para a prática clínica do que as disciplinas tradicionais.
- **Área em rápida evolução:** A área de IA está evoluindo rapidamente, e manter o currículo atualizado pode ser um desafio.

Os objetivos mais importantes na integração da IA nos currículos médicos devem incluir:

- **Compreensão dos fundamentos da IA:** os alunos devem adquirir uma compreensão básica do que é a IA, como funciona e suas possíveis aplicações na área da saúde.
- **Avaliação crítica da IA:** os alunos devem aprender a avaliar criticamente as tecnologias de IA, incluindo a compreensão de suas limitações e possíveis vieses.
- **Considerações éticas:** Os alunos devem estar cientes das considerações éticas relacionadas ao uso da IA na área da saúde, incluindo questões relacionadas à privacidade, consentimento e justiça.
- **Habilidades de comunicação:** os alunos devem aprender como se comunicar de forma eficaz com a IA, mas também sobre a IA com pacientes e outros profissionais de saúde.

Para atingir esses objetivos, as faculdades de medicina podem considerar as seguintes estratégias:

- **Integrar tópicos de IA em cursos existentes:** em vez de criar cursos totalmente novos, as faculdades poderiam integrar tópicos de IA em cursos existentes onde eles sejam relevantes – veja o conceito espiral acima.
- **Colabore com especialistas:** as escolas devem colaborar com especialistas em IA, seja convidando-os para dar palestras ou desenvolvendo cursos com departamentos especializados em IA.



- **Use estudos de caso do mundo real:** o uso de estudos de caso do mundo real pode ajudar os alunos a compreender as aplicações práticas da IA na área da saúde.
- **Incentive a experiência prática:** sempre que possível, os alunos devem ter a oportunidade de adquirir experiência prática com ferramentas de IA. Isso pode ser feito por meio de exercícios em laboratório, estágios ou projetos de pesquisa.
- **Avaliação e atualização contínuas:** dada a natureza em rápida evolução da área, o currículo deve ser avaliado e atualizado regularmente para garantir que permaneça relevante.

## NO NÍVEL DAS FACULDADES DE MEDICINA: NOSSO OBJETIVO É O ENTENDIMENTO CIENTÍFICO E O CONHECIMENTO PRÁTICO

















O que poderia comprovar nossos argumentos anteriores – precisamos regulamentar o mais rápido possível, precisamos educar o mais rápido possível – melhor do que olhar para os LLMs no cenário da saúde e encontrar dezenas – agora potencialmente centenas, talvez milhares de clínicas, consultórios e outras partes interessadas – que já integraram o ChatGPT ou um modelo semelhante em suas operações diárias.

O advento do GPT-4 abriu uma infinidade de oportunidades em vários setores, incluindo o da saúde. Como previ há alguns meses, quando o hype começou, era apenas uma questão de tempo até que as empresas de saúde comesçassem a integrar esses sofisticados modelos de linguagem em seus serviços. A primeira integração significativa ocorreu quando a Microsoft uniu forças com a Nuance, marcando a primeira grande empresa de tecnologia a se comprometer abertamente a utilizar o ChatGPT em aplicações reais na área da saúde.

No curto período desde então, várias outras empresas seguiram o exemplo, integrando o GPT-4 em suas operações. É seguro assumir que essa tendência continuará, com um aumento exponencial no número de empresas de saúde que aproveitam os recursos de grandes modelos de linguagem (LLMs).

Como você pode ver no infográfico abaixo, no início de abril de 2023, semanas após o lançamento público do GPT-4, quando coletamos os dados para esta análise, encontramos 16 empresas que já estavam usando o GPT em seus negócios. Apresentamos um breve resumo de como elas usam o modelo GPT e também o país de origem.

# EMPRESAS DE SAÚDE QUE INTEGRAM O ChatGPT

NUANCE COMMUNICATIONS	Medical note-taking	
NABLA	Transcribes video conversations	
DOXIMITY	Prepares referrals & authorization requests	
BE MY EYES	Connects blind people with sighted volunteers	
CHATBEACON	Support through emotional assistance	
BIONIC HEALTH	Preventative health management	
FERMA.AI	Provides answers to life science questions	
MEDMATCH NETWORK	Connects physicians and patients	
LIVEWELLO	Genetic data analysis	
EPIC SYSTEMS	Electronic medical records	
LITELY	Fasting app for weight loss	
DOT COMPLIANCE	Quality management solution	
KAHUN	A clinical reasoning tool	
WONDERCISE	Fitness content services	
AMAZFIT	Health management wearables	
EMOYAMED PRIVATE HOSPITAL	Private hospital	

Discutimos bastante esse potencial futuro, escrevemos muito sobre como se tornar amigo da IA, como ser cauteloso em relação a ela, o que podemos esperar dela e até lançamos um curso de IA para todos que desejam aprender os fundamentos necessários para esse futuro da saúde marcado pela IA.

Vamos ver o que podemos aprender com os exemplos dos pioneiros do “ChatGPT na área da saúde”!

## 01

### Seleção diversificada de empresas

A gama de empresas de saúde que incorporam o GPT-4 em seus serviços é bastante diversificada. Além de players proeminentes como Ada Health, Microsoft e Doximity, várias empresas menores de saúde digital também têm aproveitado a tecnologia. Isso reflete a versatilidade dos LLMs e seu potencial para beneficiar empresas de todos os tamanhos no setor de saúde.

## 02

### Gestão de saúde e coaching na linha de frente

No momento, um dos principais casos de uso do GPT-4 na área da saúde decorre da gestão e do coaching de saúde. Isso não é sur-



preendente, pois os recursos avançados de conversação desses modelos superam significativamente as versões anteriores de chatbots e também podem melhorar significativamente as conversas humanas. Com a capacidade de fornecer orientação e suporte personalizados, as soluções baseadas no GPT-4 rapidamente se tornaram uma opção atraente para as empresas da área da saúde.

## 03

### Ferramentas de transcrição médica

O GPT-4 também está sendo empregado para tarefas que podem ser automatizadas, como ferramentas de transcrição médica. Essas ferramentas usam grandes modelos de linguagem para transcrever e resumir consultas médicas presenciais e remotas, incluindo interações entre pacientes e médicos, diagnósticos e planos de tratamento.

Os benefícios da implementação de LLMs em aplicativos de transcrição médica são fáceis de entender: eles podem economizar muito tempo e resolver uma das principais causas do esgotamento dos médicos: o excesso de tarefas administrativas.

## 04

### Domínio dos EUA

Não é de surpreender que a maioria das empresas que integram o GPT-4 em seus serviços esteja sediada nos Estados Unidos. A OpenAI, criadora do ChatGPT, é uma empresa americana, e o modelo de linguagem tem melhor desempenho em inglês. Além disso, possíveis obstáculos regulatórios e legais podem ser mais fáceis de contornar para empresas sediadas nos EUA que acessam o serviço por meio de uma API.

Os benefícios da implementação de LLMs em aplicativos de transcrição médica são fáceis de entender: eles podem economizar muito tempo e resolver uma das principais causas do esgotamento dos médicos: o excesso de tarefas administrativas.

### PERSPECTIVAS FUTURAS

À medida que a integração do GPT-4 nos serviços de saúde continua a ganhar impulso, será interessante observar quais grandes players adotarão essas soluções e como lidarão com a atual falta de regula-

mentação. A ausência de diretrizes claras apresenta desafios potenciais, bem como oportunidades para abusos.

É razoável antecipar que questões de privacidade possam surgir à medida que as empresas de saúde navegam nesse vácuo regulatório. Embora não queiramos ser alarmistas, as chances de ocorrência de incidentes de violação de privacidade são reais – é difícil agir dentro dos limites se você não sabe quais são eles, afinal. À medida que o setor evolui e se adapta às capacidades do GPT-4, será crucial estabelecer diretrizes adequadas para o uso seguro e ético desses algoritmos na área da saúde o mais rápido possível.

## **NO NÍVEL EMPRESARIAL: A ADOÇÃO DOS LLMS NA ÁREA DA SAÚDE JÁ ESTÁ EM ANDAMENTO**

Imagens, prompts de texto, documentos e métricas de saúde são apenas alguns exemplos de dados que estamos fornecendo a diferentes aplicativos de IA e, portanto, a diferentes empresas/organizações. Embora seja sempre bom saber o que acontece com seus dados, isso é especialmente relevante em ambientes de saúde e em relação a dados de saúde.

O surgimento das plataformas de mídia social significa o início de uma nova era, na qual os indivíduos se tornam recursos valiosos: fornecendo toneladas de dados pessoais que podem ser utilizados para fins comerciais. Mas, à medida que a infinidade de aplicações de IA começa a entrar em nossas vidas, temos que elevar nosso nível e nos tornar muito mais conscientes sobre o que estamos dispostos a revelar – em nosso nome e em nome de nossos pacientes.

No início de 2023, decidimos dar uma olhada no que há para aprender sobre o que acontece com os dados enviados e gerados pelas plataformas de IA mais populares.

Toda essa questão é muito mais complicada do que parece à primeira vista, pois envolve várias camadas de questões legais e de privacidade. Em geral, elas incluem:

- Informações de identificação pessoal (incluindo dados confidenciais, como números de segurança social, identificadores financeiros, dados de saúde, etc.) recolhidas por empresas/organizações.



- Informações que fornecemos a esses algoritmos, incluindo informações pessoais (do usuário), informações financeiras (faturamento) e nossas solicitações (imagens de amostra, perguntas comerciais ou pessoais, sintomas de saúde, etc.).
- Questões de direitos autorais relacionadas a qualquer material ou conteúdo que criamos com esses serviços e as implicações legais de usá-los para fins pessoais ou comerciais.
- E questões de direitos autorais de nosso conteúdo disponível publicamente que possa ter sido usado para treinar um algoritmo sem nosso conhecimento.

Vamos começar com o óbvio: neste momento, estamos muito longe de ter uma visão clara sobre esses assuntos, e há muita coisa acontecendo com especialistas jurídicos tentando avaliar e fornecer orientações. A situação é especialmente confusa nas duas últimas facetas.

Realizamos uma análise extensa das políticas de privacidade de vários serviços populares de IA, cobrindo alguns que são atualmente mais usados pelas massas para diversão (Midjourney, DALL-e, ChatGPT), alguns que são usados por indivíduos para fins pessoais (ADA health) e alguns que são mais provavelmente utilizados no mundo corporativo (Revoicer, Synthesia, Fireflies).

As questões de privacidade e potenciais questões legais estão longe de estar resolvidas e podem ser muito diferentes entre os vários aplicativos.

A principal lição sobre privacidade de nossa iniciativa é óbvia:

**Não dê nada com o certo se envolver ia e seus dados, e sempre se certifique de entender que tipo de negócio você deve fazer.**

A menos que existam aplicativos de IA especificamente projetados, regulamentados e licenciados para uso médico/clínico, que por si só forneçam proteção de dados de saúde no nível HIPAA/GDPR, o ônus recai sobre nós. Sempre que divulgamos dados pessoais ou corporativos e/ou criamos conteúdo pessoal/corporativo, precisamos dedicar tempo (e paciência) para mergulhar nesses documentos tipicamente prolixos e garantir que compreendemos os termos de privacidade.

## 8 RAZÕES PARA PERMANECER OTIMISTA

Para onde quer que olhemos, parece haver um clima de pessimismo em torno da IA, apesar do fato de que, na verdade, não fizemos avanços significativos no desenvolvimento da IA recentemente. A única diferença é que, nos últimos meses, devido ao ChatGPT, o tema ganhou grande destaque.

Figuras como Tristan Harris espalham o medo, Harari afirma que isso é ainda pior do que uma guerra nuclear, grandes empresas de tecnologia e magnatas pedem uma moratória de seis meses no desenvolvimento de grandes modelos de linguagem (embora esteja claro que nações como a China não vão interromper seu progresso), países a proíbem e o Vale do Silício se dividiu em facções.

Com o rápido crescimento do ChatGPT, que acumulou mais de 100 milhões de usuários em pouco tempo, há uma apreensão generalizada sobre o que o futuro reserva. Essa se tornou a pergunta número um que recebo após cada palestra e vídeo, de pessoas de todo o mundo.

Apesar dessas preocupações, mantenho uma visão positiva sobre o futuro da IA na área da saúde. Embora tenha opiniões sobre a IA em geral, vou me abster de comentar sobre esse aspecto. Digamos apenas que estou usando a área da saúde como referência para explicar por que estou otimista em relação ao futuro da IA.

Abaixo, listarei meus sete argumentos para justificar minha posição. Portanto, não se trata apenas de ter uma noção romântica de um futuro maravilhoso com a IA (embora eu tenha isso), mas também de justificar por que estou otimista.

### 01

#### A regulamentação alcança

A Food and Drug Administration (FDA) dos EUA é um ótimo exemplo, mas vamos começar um pouco antes. Em um de nossos estudos, descobrimos que já em 1996 havia uma patente para uma tecnologia médica aprovada que utilizava IA. É claro que o desenvolvimento ficou muito mais rápido nos últimos anos, e o número de tecnologias e patentes de IA explodiu desde 2015. Embora em 2015 a FDA já regulasse tecnologias médicas baseadas em IA, o primeiro estudo abrangente sobre o assunto só foi publicado em 2018 pelo órgão regulador.

Em 2020, inadvertidamente, assumimos o papel da FDA, compilando dados sobre exatamente quantas tecnologias baseadas em IA foram



aprovadas e suas respectivas especialidades. Apenas um ano depois, em 2021, a FDA divulgou seu próprio banco de dados, citando-nos como fonte.

Em apenas alguns anos, passamos da regulamentação rudimentar das tecnologias médicas baseadas em IA para o estabelecimento de um sistema dedicado a elas.

juntamente com um banco de dados para verificar quais tecnologias de IA são aprovadas para uso médico.

É por isso que digo que a regulamentação acaba por acompanhar a evolução. No entanto, temos de ter em conta que nem toda a regulamentação de todos os países o faz, e é melhor ficarmos atentos à FDA, que serve de referência neste aspeto. Com base nestes processos regulamentares em maturação, continuo otimista quanto ao facto de a IA encontrar o seu lugar na vida quotidiana.

## 02

### **Precisamos lidar com a escassez de médicos**

Há uma grave escassez de médicos, uma situação que deve piorar, já que a OMS estima um déficit projetado de 11 milhões de profissionais de saúde até 2030.

Ao mesmo tempo, cada vez mais pessoas precisam de um médico. Não porque estamos mais doentes, mas porque podemos oferecer melhores cuidados e acompanhar melhor as pessoas com doenças crônicas a longo prazo, de modo que essa lacuna entre os médicos que formamos e os pacientes que aguardam atendimento só tende a aumentar.

Essa é uma boa razão para sermos otimistas em relação à IA. Precisamos preencher essa lacuna; não podemos deixar as pessoas sem cuidados. Se não houver recursos humanos suficientes para prestar cuidados, precisamos encontrar métodos alternativos.

Tecnologias como novos sensores ou impressão 3D não resolverão esse problema, mas a automação oferece um meio provisório de atendimento até que os pacientes possam consultar profissionais de saúde pessoalmente. Na área da saúde mental, já existem iniciativas em que um chatbot faz companhia ao paciente enquanto ele espera para ver um médico e tenta oferecer alguma empatia.

E há uma vantagem nisso: quando o paciente chega ao médico, a IA já compilou um relatório sobre ele, tornando a consulta presencial mais eficiente.





## 03

### **A assistência virtual está em ascensão**

Durante a COVID, dezenas de milhões de pessoas perceberam que ou aceitam os cuidados remotos ou têm que se contentar com a falta de cuidados. Este campo continua em expansão, mesmo após a pandemia. Esta é uma boa notícia para todos os pesquisadores que apoiam a IA, pois é possível prestar cuidados virtuais eficientes se houver algo que analise os dados, que registre o que o paciente está dizendo, que compreenda e tire conclusões a partir disso. Não para prestar cuidados remotos em vez de um médico, mas para apoiar o médico nos cuidados remotos. Assim, o avanço dos cuidados virtuais promove a implementação da IA.

## 04

### **A compreensão científica é alcançável**

A IA é uma tecnologia incrivelmente complexa. Mesmo no nível atual de desenvolvimento da IA – inteligência artificial limitada (ANI) –, ainda é um desafio para seus próprios desenvolvedores compreendê-la totalmente. No entanto, é possível alcançar um nível suficiente de compreensão científica, e isso é tudo o que a maioria das partes interessadas na área da saúde precisa para usar a tecnologia.

Meu exemplo favorito é a máquina de ressonância magnética. Todos nós aprendemos sobre ela no primeiro ano da faculdade de medicina, mas nove em cada dez médicos não têm ideia de como essa máquina funciona. Claro, eles podem dizer que os giros das partículas estão alinhados desta ou daquela maneira, mas na verdade não têm ideia.



É necessário o mesmo nível de compreensão científica em relação à IA, e isso pode ser alcançado. Afinal, também lançamos um pacote mínimo em um de nossos estudos; na verdade, até ministramos um curso, pois acreditamos que é possível transmitir um nível mínimo de conhecimento. Uma compreensão básica, suficiente para que todos entendam e, pelo menos, não temam a tecnologia.

## 05

### **Evidência está crescendo**

As evidências por trás das tecnologias de IA médica estão crescendo constantemente. Há cada vez mais tecnologias de IA que são validadas por estudos e ensaios clínicos, assim como todos os medicamentos devem ser validados por meio de estudos, estudos revisados por pares e ensaios clínicos.

Estamos observando uma tendência semelhante com as tecnologias de IA, um bom exemplo é o relógio sep-sis. Ele analisa registros médicos e ajuda a equipe a identificar pacientes com maior risco de sepse. É uma ferramenta muito útil, mas requer a análise de uma quantidade incrível de dados de uma forma muito complexa. Se você não está familiarizado com o sistema do relógio sepse, o artigo da Verge apresenta o método com excelentes gráficos.

## 06

### **O paradoxo de Moravec**

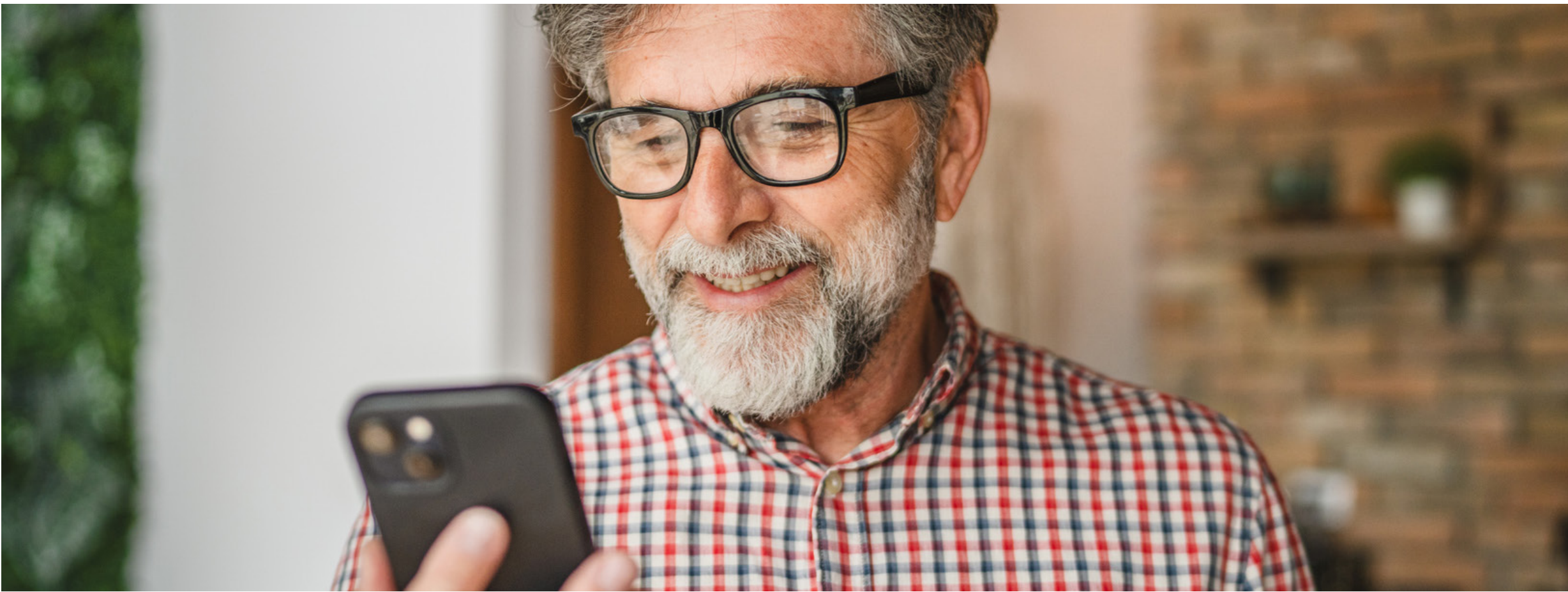
O paradoxo de Moravec refere-se à observação feita por pesquisadores de inteligência artificial e robótica de que, ao contrário da crença popular, o raciocínio requer muito pouca computação, enquanto as habilidades sensório-motoras e de percepção exigem recursos computacionais massivos.

Em termos mais simples: desenvolver algoritmos para tarefas cognitivas de alto nível é muito mais fácil do que replicar os movimentos motores de um bebê. É mais viável desenvolver um algoritmo para o mercado de ações que controle as negociações do que desenvolver um robô que se mova como um bebê.

E como é mais fácil algoritmizar funções cognitivas do que nossas funções motoras relacionadas ao movimento, a questão não é se os robôs vão tomar nossos empregos ao entrar no hospital e vestir o paciente. Simplesmente não faz sentido confiar essa tarefa a um robô quando um ser humano é mil vezes mais habilidoso e mil vezes mais



barato do que desenvolver um robô para esse fim. No entanto, para tarefas cognitivas, como analisar um relatório radiológico ou extrair diagnósticos de registros médicos, a IA está aqui para nos ajudar – e vasculhar montanhas de dados sem nunca se cansar.



## 07

### O ChatGPT finalmente permitiu que médicos e pacientes sentissem como é usar a IA

A revolução do ChatGPT finalmente tornou possível para todos sentirem como é trabalhar com IA. Até agora, a IA era um brinquedo para poucos: alguns pesquisadores, desenvolvedores, inovadores e formuladores de políticas – mas fora do alcance das pessoas comuns. A pessoa comum não tinha acesso a ela, apenas alguns médicos sortudos que trabalhavam em algum lugar extraordinário e alguns pacientes que recebiam tratamento lá e, portanto, tinham a oportunidade de ter um vislumbre da tecnologia de IA.

Isso mudou de uma vez por todas, agora centenas de milhões de pessoas podem acessá-la, usá-la gratuitamente todos os dias, para aprender, sentir, conhecer como é trabalhar com a tecnologia de IA.

## 08

### Mais alternativas, mais oportunidades

No início de 2025, ocorreu um evento que foi denominado como “o momento Sputnik da IA”, pois parecia que os EUA haviam sido ultrapassados como líderes no desenvolvimento da IA. O evento em questão foi o lançamento do DeepSeek, um chatbot de IA de uma empresa chinesa que funciona de maneira semelhante ao ChatGPT e ao Gemini.



A natureza de código aberto e menos intensiva em recursos do modelo surpreendeu o mundo da IA. A disponibilidade dessa alternativa significava que, a partir de então, hospitais menores, laboratórios de pesquisa e startups poderiam finalmente experimentar a IA generativa sem a necessidade de orçamentos e recursos computacionais massivos.

Podemos esperar que mais alternativas como essa se tornem disponíveis em um futuro próximo, possibilitando mais oportunidades e promovendo a inovação na área da saúde. Por exemplo, com recursos suficientes, o DeepSeek R1 pode funcionar offline, proporcionando às instituições um controle mais rígido sobre a privacidade e a segurança dos dados. Aplicações iniciais, como o PatientSeek, já mostram como modelos aperfeiçoados e de baixo custo podem gerar resumos médicos e responder a perguntas relacionadas.

O DeepSeek é um indício precoce de uma nova onda de alternativas acessíveis e poderosas aos LLMs. À medida que mais modelos de código aberto e leves chegam ao mercado, as organizações de saúde terão a liberdade de escolher suas ferramentas de IA e inovar de maneira acessível, sem comprometer a transparência ou a precisão.

## NÃO HÁ SAÚDE DO FUTURO SEM IA

Portanto, embora eu veja os perigos e desafios, desde a regulamentação até os custos e a esfera privada, pelas razões acima, continuo otimista de que a IA não só tem um papel no futuro da medicina, mas que, sem ela, não seremos capazes de prestar cuidados. Venho dizendo isso não apenas desde o surgimento do ChatGPT, mas há mais de uma década.

No entanto, é compreensível que se tenha ceticismo em relação à IA generativa, especialmente após a onda de entusiasmo em torno dela. Podemos considerar o pior cenário possível, em que a tecnologia não atenda às expectativas; afinal, mesmo as tecnologias mais promissoras podem falhar.

Se a IA generativa não conseguir provar seu valor na área da saúde, as consequências podem ser graves. Sem ensaios clínicos rigorosos que demonstrem benefícios claros, as instituições de saúde excluirão, com razão, as ferramentas de IA de suas práticas baseadas em evidências, deixando-as de lado como meras curiosidades, em vez de verdadeiras inovações.

As preocupações com a segurança se acentuarão ainda mais se estudos revelarem que esses modelos fazem previsões imprecisas, comprometem a privacidade dos pacientes ou introduzem novos riscos.

Esses são resultados inaceitáveis que nenhum profissional de saúde estaria disposto a ignorar. Isso resultará no descarte da tecnologia.

O agravamento do caso da IA generativa seria o aumento dos dados médicos falsificados. Dados médicos falsificados ou recomendações de “especialistas” levariam a uma enxurrada de desafios éticos e legais. Pacientes e médicos teriam pouca confiança em qualquer coisa gerada por IA, o que poderia ter efeitos posteriores de erosão da confiança nas inovações digitais em saúde de forma mais ampla. Com a diminuição da confiança nessas ferramentas, os reguladores podem se sentir compelidos a impor medidas restritivas ou proibições total da IA em ambientes clínicos. Isso sufocaria os avanços em pesquisa e desenvolvimento, justamente quando mais progresso é necessário.

Os investidores também recuariam ao primeiro sinal de resultados vacilantes. A falta de financiamento retardaria ainda mais o progresso.

Embora esses piores cenários tenham uma certa plausibilidade, um fracasso total parece improvável. A força da IA generativa reside na sua acessibilidade. Pacientes e médicos podem interagir diretamente com ela, testar seus resultados em tempo real e defender melhorias com base na experiência prática. O potencial da tecnologia também indica a oportunidade de construir uma base de evidências mais sólida, reforçar salvaguardas éticas e garantir que a IA se torne uma aliada confiável. Isso indica a necessidade de uma mudança de paradigma.

Não podemos sustentar os cuidados de saúde sem essa mudança de paradigma, em que a equipe médica – composta pelo paciente e pelo médico – recebe um terceiro membro: uma entidade tecnológica, a inteligência artificial. Esse é um processo empolgante e, para aproveitá-lo ao máximo, certamente precisamos mudar. No entanto, se conseguirmos desenvolver nossas habilidades e adaptarmos nosso pensamento, um futuro promissor para a medicina nos aguarda.

## COMO SABER SE VOCÊ ESTÁ PRONTO?

Quanto é suficiente? O que é um conhecimento prático? Aqui está uma lista de verificação com 6 perguntas para todos os profissionais médicos atuais e futuros. Se você for capaz de responder a essas perguntas, você entrou na nova era.



# 01

## Você sabe o suficiente sobre IA?

Como estudante de medicina ou jovem médico, é fundamental ter um entendimento básico sobre IA, suas aplicações e possíveis implicações. Utilize nossos guias rápidos para profissionais da área médica na era da inteligência artificial, que oferecem uma visão geral de alto nível sobre IA, suas definições, métodos, níveis, perigos e vantagens.

Para se manterem relevantes no cenário em evolução da saúde, os profissionais médicos devem estar cientes dos seguintes aspectos da IA:

- **Definições:** Compreender a diferença entre IA, aprendizado de máquina e aprendizado profundo, juntamente com suas possíveis aplicações na área da saúde.
- **Métodos:** Ter um entendimento básico de como diferentes técnicas de IA, como processamento de linguagem natural, visão computacional e redes neurais, podem ser utilizadas.
- **Níveis:** Reconhecer os níveis de IA, desde a IA restrita até a inteligência artificial geral e a superinteligência, bem como os níveis de automação e seu impacto nos ambientes de saúde.
- **Perigos e vantagens:** Avaliar as implicações éticas, potenciais preconceitos, preocupações com a privacidade dos dados e os benefícios da IA, tais como melhores diagnósticos, tratamentos personalizados e fluxos de trabalho simplificados.

# 02

## Aprender a programar é o caminho a seguir?

Embora aprender a programar não seja um pré-requisito para futuros profissionais da área médica, isso pode beneficiar aqueles interessados em determinadas funções e carreiras. Ao aprender a programar, os profissionais da área médica podem compreender melhor os aspectos técnicos da IA, comunicar-se com desenvolvedores e traduzir necessidades clínicas ou dos pacientes não atendidas para a linguagem da tecnologia.

Aqui estão dois exemplos de funções em que o conhecimento de programação de um profissional médico pode ser uma contribuição valiosa para a equipe:

- **Informático clínico:** Um informático clínico concentra-se na implementação e otimização de sistemas de informação de saúde, garantindo que eles atendam às necessidades dos médicos e pacientes. Eles geralmente trabalham em estreita colaboração com desenvolvedores de software, cientistas de dados e outras partes interessadas para projetar, desenvolver e implantar soluções baseadas em IA. Ter habilidades de codificação pode ajudá-los a entender melhor os requisitos do sistema e se comunicar de forma eficaz com as equipes técnicas.
- **Pesquisador de IA na área médica:** como pesquisador de IA, um profissional médico com habilidades de codificação pode trabalhar na interseção entre medicina e IA, projetando e desenvolvendo algoritmos que abordam desafios específicos da área da saúde. Sua experiência médica, combinada com seu conhecimento de codificação, pode permitir que ele contribua para o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico baseadas em IA, planos de tratamento personalizados e outras soluções inovadoras.

## 03

### **Você tem uma linguagem em comum com a IA?**

A linguagem da IA não é uma linguagem de programação como Python, mas sim antecipação. Como profissional médico, você precisa aprender a construir árvores de decisão e antecipar os possíveis resultados de suas ações. Essa habilidade, conhecida como linguagem da antecipação, permitirá que você compreenda o progresso da IA e a integre à sua prática.

Para aprender a linguagem da antecipação, considere participar de jogos para dois jogadores, como xadrez, go ou Starcraft, que podem ajudar a aprimorar sua capacidade de prever e antecipar resultados.

## 04

### **Você conhece as habilidades que diferenciam você dos seus colegas?**

Identificar as habilidades que fazem de você um profissional médico excepcional ajudará você a encontrar seu papel único no ecossistema da saúde, especialmente à medida que as tecnologias médicas baseadas em IA se tornam mais prevalentes. Escrevemos sobre as



habilidades cruciais para os futuros profissionais médicos várias vezes nos últimos anos:

- **Alfabetização digital em saúde**
- **Conhecimento de IA**
- **Capacidade de transformar questões clínicas práticas em soluções tecnológicas**
- **Trabalho em equipe**
- **Criatividade**
- **Intuição**

Conhecer e desenvolver essas habilidades permitirá que você mantenha sua relevância em um sistema de saúde impulsionado pela IA.

## 05

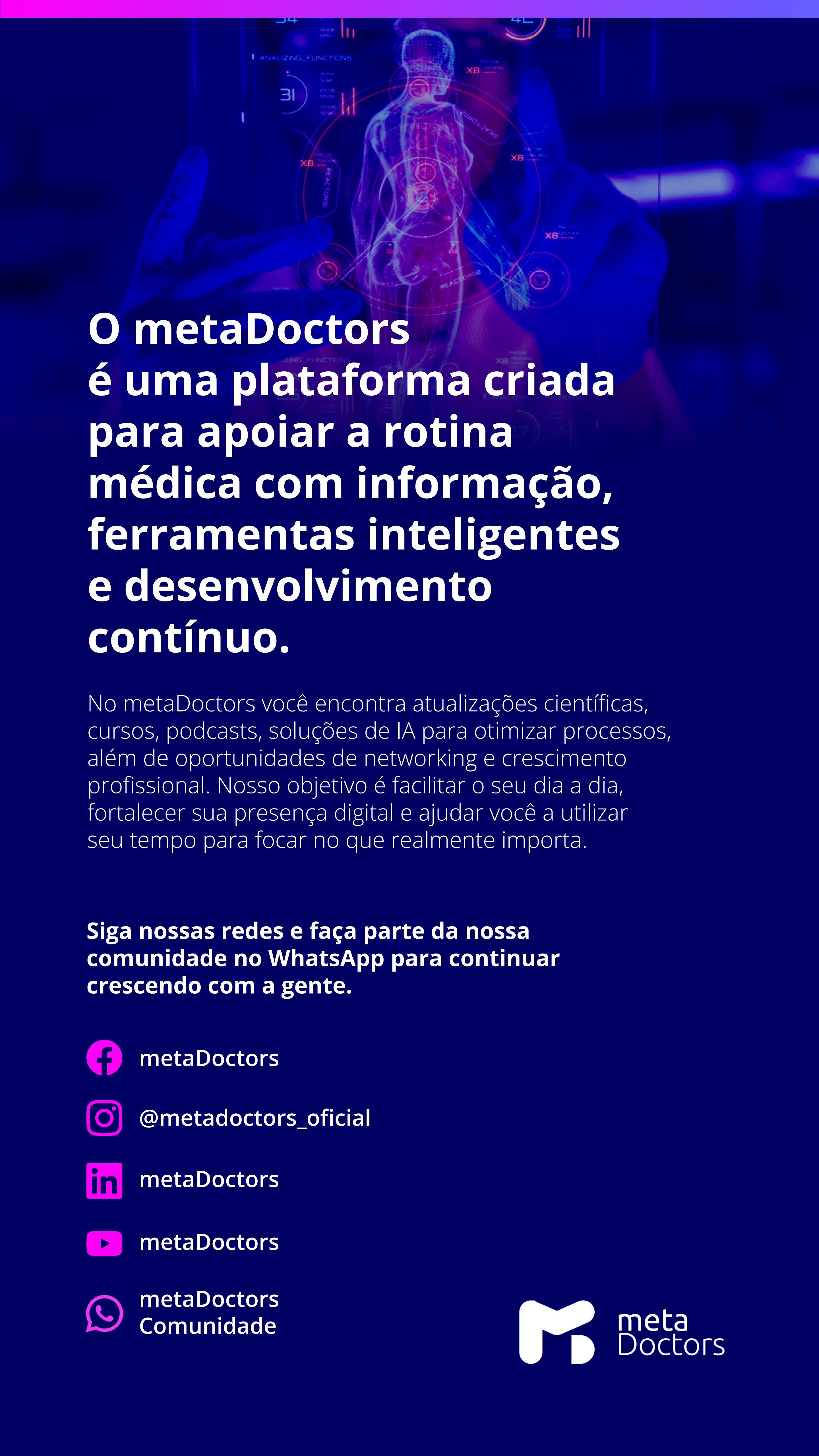
### **Você está pronto para a era da verdadeira arte da medicina?**

A arte da medicina não desaparecerá devido à IA; na verdade, essa revolução tecnológica pode inaugurar uma nova era de arte médica. À medida que a IA desenvolver novos tratamentos e redirecionar o uso de medicamentos existentes, seu papel como profissional médico será compreender a lógica por trás dessas inovações.

E você precisará de tudo o que estiver ao seu alcance: conhecimento em biologia, patologia, detalhes tecnológicos, experiência, supervisão humana, intuição e criatividade, para entender como a IA poderia encontrar uma cura para uma doença que não conseguimos curar por centenas de anos. Essa será a verdadeira arte da medicina.

### **O FUTURO DA MEDICINA É O FUTURO DA IA**

Acrediamos que, ao serem capazes de responder a essas perguntas, os futuros profissionais da área médica poderão se preparar melhor para o cenário da saúde impulsionado pela IA. Adotar e integrar tecnologias de IA à prática médica não só beneficiará os pacientes, mas também aprimorará as carreiras daqueles que estão bem preparados para essa nova era da medicina.



# O metaDoctors é uma plataforma criada para apoiar a rotina médica com informação, ferramentas inteligentes e desenvolvimento contínuo.

No metaDoctors você encontra atualizações científicas, cursos, podcasts, soluções de IA para otimizar processos, além de oportunidades de networking e crescimento profissional. Nosso objetivo é facilitar o seu dia a dia, fortalecer sua presença digital e ajudar você a utilizar seu tempo para focar no que realmente importa.

**Siga nossas redes e faça parte da nossa comunidade no WhatsApp para continuar crescendo com a gente.**



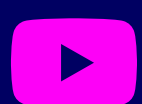
metaDoctors



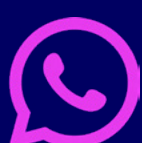
@metadoctors\_oficial



metaDoctors



metaDoctors



metaDoctors  
Comunidade



meta  
Doctors