

# **IA na Saúde: Oportunidades e Desafios**

**Fabrício J. Barth**

Setembro de 2025

Insper

## Fabrício J. Barth

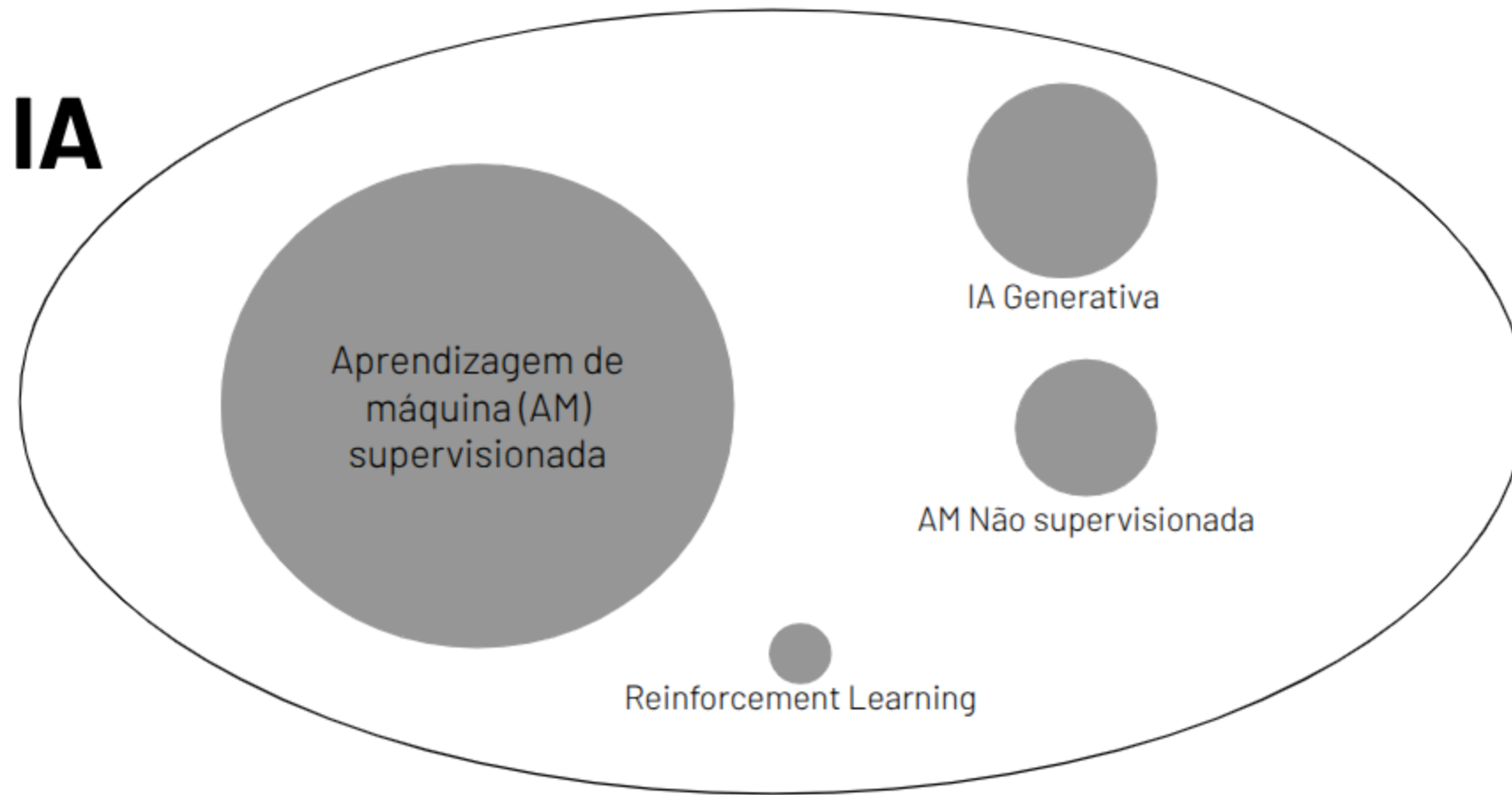
Formado em Ciência da Computação e com Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Tem desenvolvido diversos projetos relacionados com Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial nas áreas **financeira, Internet, segurança pública, educação e recursos humanos** desde 2003. Atualmente ocupa a posição de docente no Insper.

[fabricaojb@insper.edu.br](mailto:fabricaojb@insper.edu.br)

# Sumário

1. Conceitos, ferramentas e soluções de IA
2. Mercado de inteligência artificial
3. IA e Saúde: cenário atual, oportunidades e desafios
4. Considerações finais

# IA é um conjunto de ferramentas

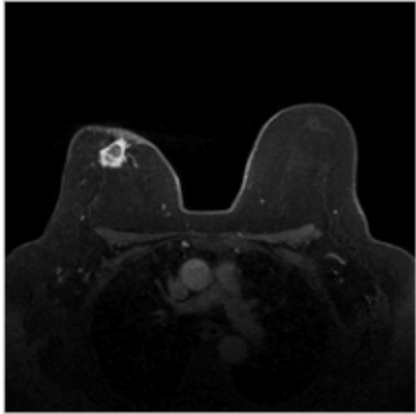


Andrew Ng. Opportunities in AI, 2023.

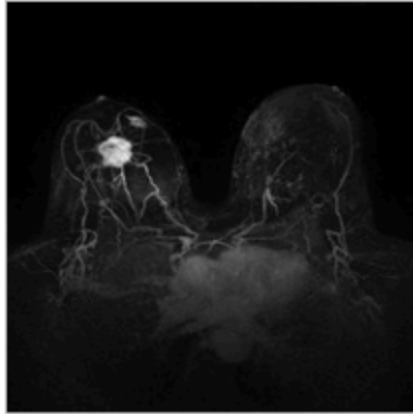
# Aprendizagem de máquina supervisionada

Input (a)	Output (b)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de spam
Publicidade, usuário	Clicou? (0/1)	Publicidade on-line
RM de mama	Lesão? (0/1)	Priorização de laudos médicos
Review de locais	Sentimento? (pos/neg)	Monitoramento de reputação

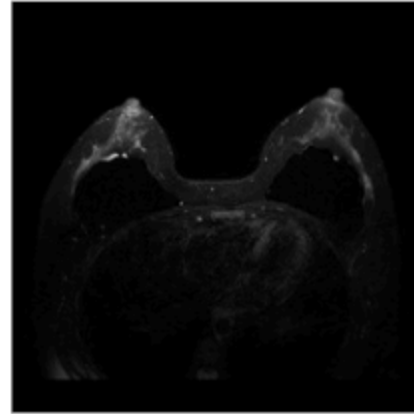
# Exemplo com ressonância magnética (RM) de Mama



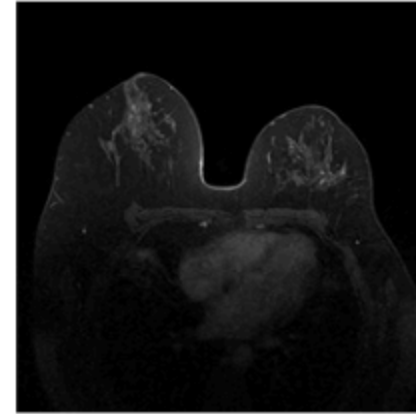
**Com** lesão



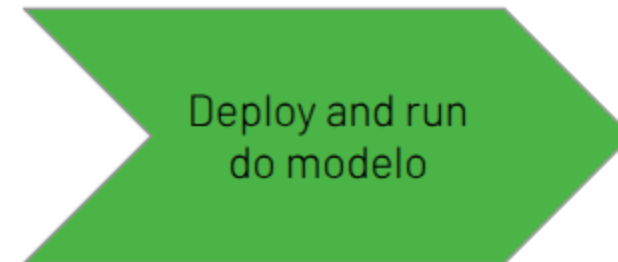
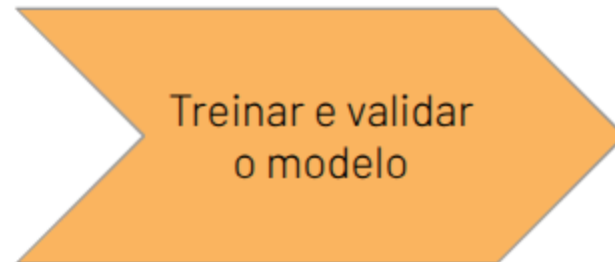
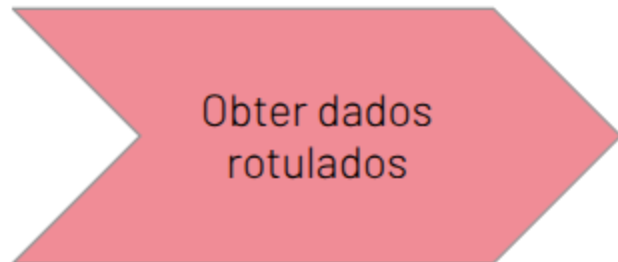
**Com** lesão



**Sem** lesão



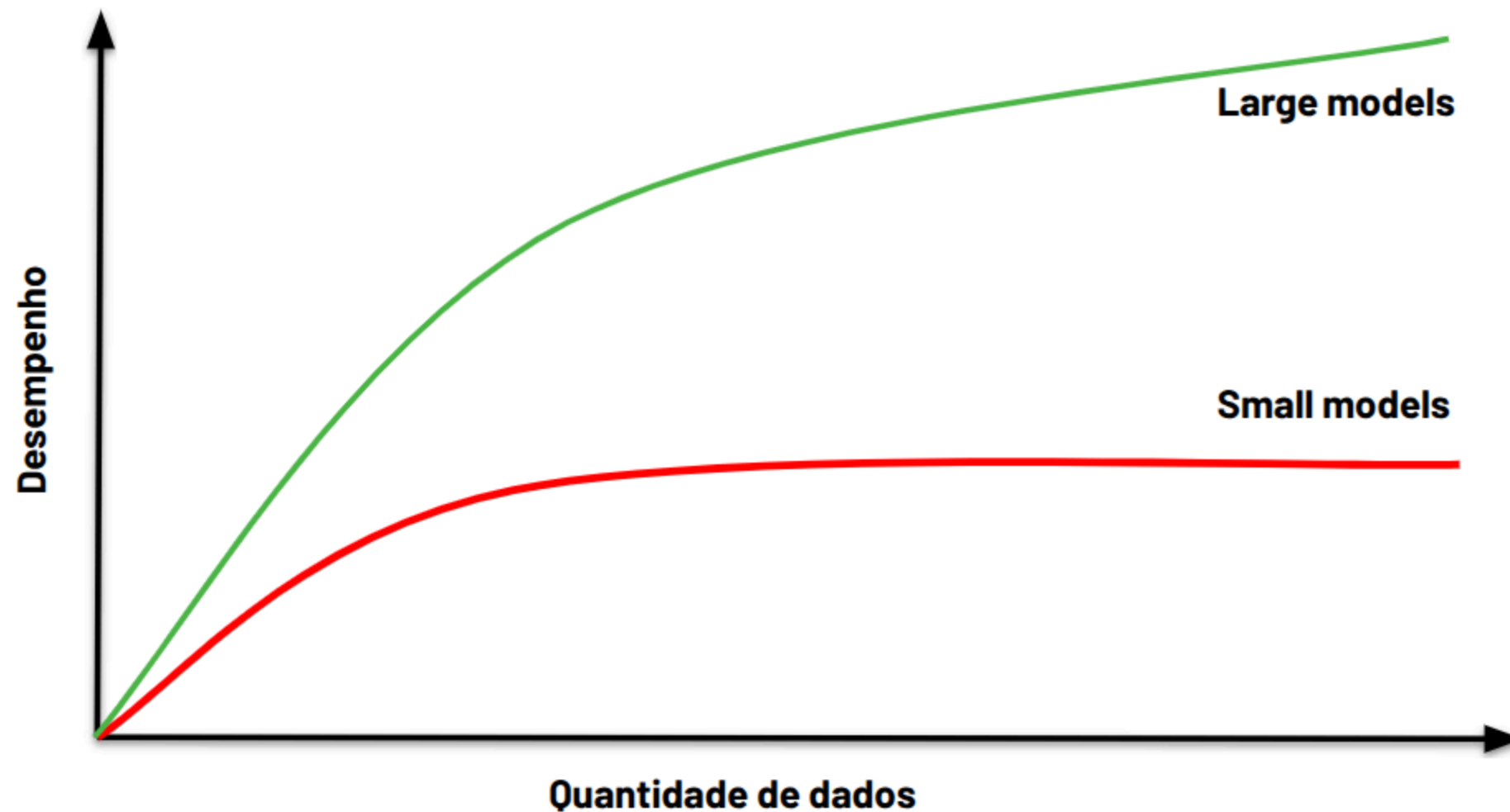
**Sem** lesão



# Algoritmos de Aprendizagem de Máquina Supervisionada

- **Regressão Linear:** modelo simples, usado para prever valores contínuos.
- **Árvores de Decisão:** modelos simples, interpretáveis, mas propensos a overfitting.
- **Redes Neurais:** modelos mais complexos, capazes de capturar padrões não lineares.
- **Máquinas de Vetores de Suporte (SVM):** eficazes em alta dimensionalidade, usadas para classificação e regressão.
- **Ensemble Methods:** combinam múltiplos modelos para melhorar a precisão, como Random Forests e Gradient Boosting.
- **Redes Neurais Convolucionais (CNNs):** especializadas em processamento de imagens, usadas em tarefas como reconhecimento de imagem e detecção de objetos.

## 2010 - 2020: modelos supervisionados de larga escala viabilizam o novo "verão" da IA





# **Mercado de IA**

# Cenário dinâmico e em rápida expansão

- Adoção acelerada e sem precedentes (uso profissional e lazer).
- Investimento Privado Global (2024): recorde, **+44,5% vs ano anterior**. Total de **USD 252,3 bilhões**.
- Uso de IA em organizações globais (2024): **78% (vs 55% em 2023)**.
- Uso de IA Generativa nas organizações (2024): **71% em pelo menos um setor** (vs 33% em 2023).
- **Áreas de Alto Uso de GenAI:** desenvolvimento de software, marketing/vendas.

# EUA e China dominam o mercado de IA

- **Liderança em uso em organizações:** EUA (82% em 2024).
- **Liderança Patentes (2023):** China (69,7%).
- **Robótica Industrial:** Domínio da China. Instalou mais que o resto do mundo combinado em 2023.

# IA não são apenas "apps"



# Setores que Utilizam IA: saúde em destaque

**Industry** –

- ☒ All industries 5222
- ☐ ▶ B2B 2568
- ☐ ▶ Fintech 582
- ☐ ▶ Consumer 826
- ☐ Education 123
- ☐ ▶ Healthcare 625
- ☐ ▶ Real Estate and Construction 142
- ☐ ▶ Industrials 300

[See all options](#)

**Industry** –

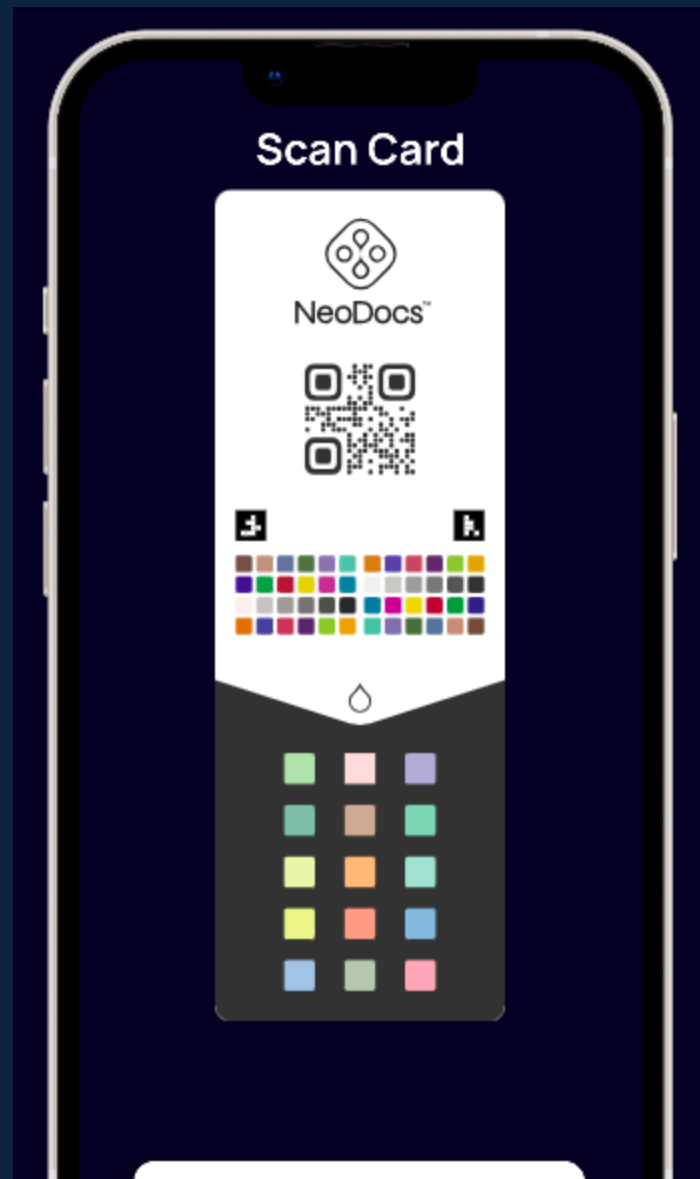
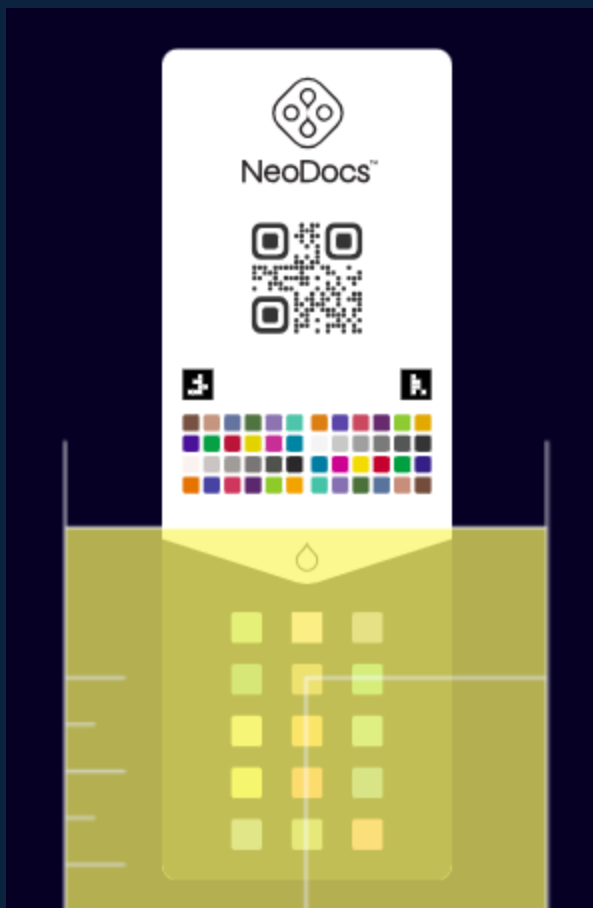
- ☒ All industries 753
- ☐ ▶ B2B 496
- ☐ ▶ Fintech 42
- ☐ ▶ Consumer 71
- ☐ Education 10
- ☐ ▶ Healthcare 77
- ☐ ▶ Real Estate and Construction 15
- ☐ ▶ Industrials 36

[See all options](#)

Imagem da esquerda lista todas as startups. Lista da direita apenas startups que utilizam IA. Startup Directory. YCombinator, Maio de 2025.

# IA e Saúde

# Monitoramento da saúde do rim



# bodyport.com: monitoramento cardíaco

Simple design, big impact

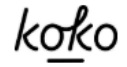


## Easy-to-use cardiac scale

With one simple step, the Bodyport Cardiac Scale detects signals through a person's feet and sends data to the clinical care team in seconds. Advanced sensors and proprietary algorithms noninvasively measure a broad spectrum of hemodynamic biomarkers to assess heart function and fluid status.



# Koko: Free Mental Health Support for Young People

[Home](#)[About Us](#) ▼[Partnerships](#)[Donate](#)

**The youth mental health crisis doesn't  
need more awareness.**

**It needs solutions that work.**

We're a nonprofit who has reached over 4,000,000 people by working with digital platforms to provide free, evidence-based interventions.

**We've worked with some of the largest online platforms in the world:**



## Koko: sistema que monitora redes sociais para identificar pessoas que precisam de apoio

- A solução monitora redes sociais, como Snapchat, tiktok, **coletando dados**.
- Utiliza IA para analisar dados, identificar sinais de sofrimento mental.  
Basicamente, um **classificador supervisionado**. ⚠️ ⚠️ ⚠️
- Quando identifica alguém em risco, entra em contato oferecendo apoio.
- Até 2023, esta comunicação era feita por voluntários treinados, mas agora está sendo substituída por um **assistente virtual** baseado em IA. ⚠️ ⚠️ ⚠️

## Ferramentas de IA utilizadas na saúde mental (1/2)

- Chatbots Terapêuticos
  - **Woebot** Chatbot baseado em TCC para depressão e ansiedade.
  - **Wysa** Suporte para depressão, ansiedade e solidão. Usa TCC e mindfulness.
- Hubs
  - **Talkspace** Plataforma online que conecta pacientes a terapeutas licenciados. IA faz o *matching*.
  - **BetterHelp** Plataforma online com diversas abordagens terapêuticas. IA auxilia na escolha do terapeuta. Também é uma plataforma de *matching*.

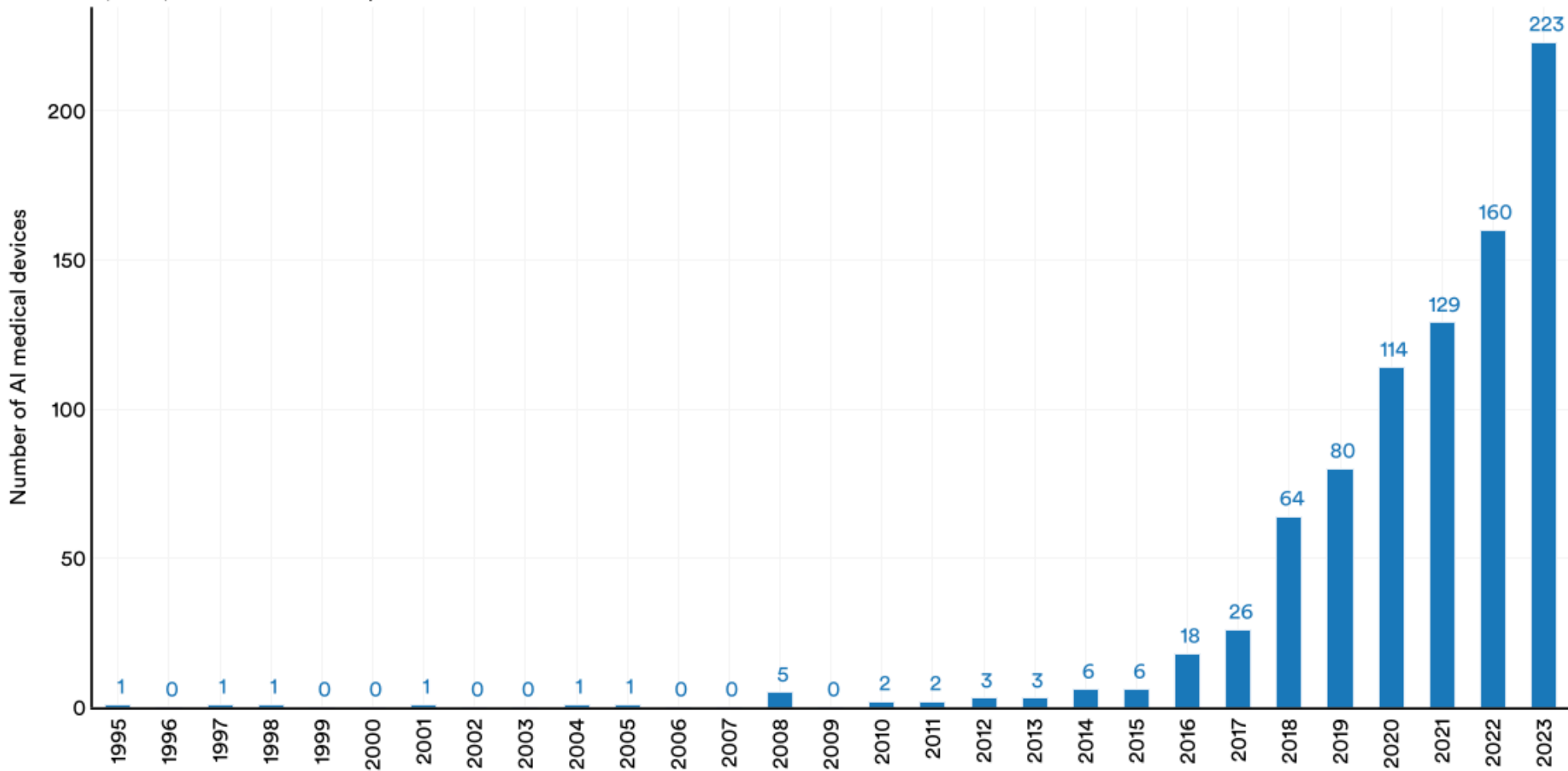
## Ferramentas de IA utilizadas na saúde mental (2/2)

- **Moodfit** → rastreamento e análise de humor via análise de voz e vídeo.
- **Kintsugi** → análise de voz para detectar sofrimento emocional.
- **Headspace** → meditação guiada personalizada por IA.
- **Calm** → meditação, histórias para dormir e sons relaxantes.
- **Cerebral** → planos personalizados de tratamento apoiados por IA. *Na verdade, é uma plataforma de matching.*

# Crescimento exponencial de dispositivos médicos com IA

Number of AI medical devices approved by the FDA, 1995–2023

Source: FDA, 2024 | Chart: 2025 AI Index report



# Principais Oportunidades da IA na Saúde

- **Melhoria no Diagnóstico e Triagem:** auxílio em imagem médica ("segunda opinião" para radiologistas), Identifica/classifica anomalias, prioriza achados anormais.
- **Redução do Fardo Administrativo:** tecnologia *AI scribe*. Integra LLMs, processa gravações médico-paciente. Melhora tempo documentação, experiência médica.

Artificial Intelligence Index Report 2025. Stanford University e Nvidia Report 2025.

# **Desenvolvimento de Soluções com IA**

## **Priorização de RM de Mamas: um exemplo de melhoria no diagnóstico e triagem**

Desenvolver uma solução computacional capaz de identificar parâmetros morfológicos relevantes em exames de RM de mamas para o diagnóstico oncológico.

Especificamente, busca-se **priorizar exames com base na presença e nas características das lesões detectadas.**



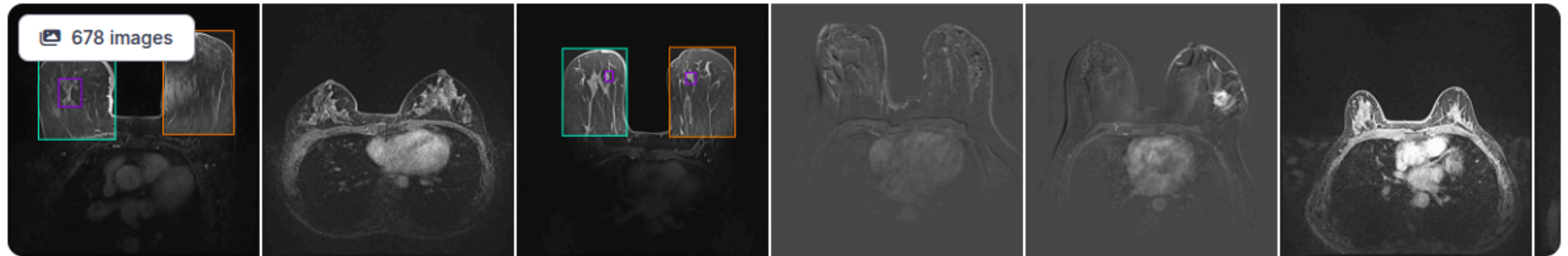
# Processo de desenvolvimento

- Coleta e tratamento dos dados **rotulados**.
- Separação em treino, teste e validação.
- Definição das métricas de avaliação.
- *Data-augmentation* do dataset de treino.
- Treinamento e validação de diversos modelos com hiperparâmetros variados.
- Escolha do melhor modelo.
- Deploy e validação em campo.


## Considerando cenários de 10 anos atrás

- Base de dados de exames de RM de mamas com laudos médicos - **na ordem de centenas**.
- Algoritmos de aprendizado de máquina para classificação e priorização - provavelmente alguma rede neural com múltiplas camadas do tipo **CNN**.
- **Hardware** para processamento dos dados - *on-premise* ou na nuvem.

# Considerando cenário atual: ainda precisamos de dados, mas...




## BreastCancer Computer Vision Project

 [New Workspace](#) Updated 3 years ago



☆ 0 stars

 Download Project

326 views 24 downloads

TAGS

Object Detection

CLASSES (5)

Left

Malignant Pre

Malignant post

Q Right

benign

BreastCancer Dataset. <https://universe.roboflow.com/new-workspace-qysn1/breastcancer-bl1ys>

- **Dados:** união de diversos datasets abertos, totalizando 1356 imagens de mamas individuais, sendo 863 com lesões.
- Separação em treino (70%), teste (15%) e validação (15%).
- Métrica de avaliação: AUC-ROC.
- *Data-augmentation* do dataset de treino.
- **Modelo treinado a partir de uma CNN YOLOv11 (yolov11l-cls).**
- Treinamento executado em 1 GPU NVIDIA H100.
- AUC-ROC = 0.9, Precision = 0.98, Recall = 0.82.

R. Khanam e M. Hussain, YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements, 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2410.17725>.

# Assistentes Virtuais de Consultório: um exemplo de redução do fardo administrativo



JOURNAL ▾

COMMENTARY



## Ambient Artificial Intelligence Scribes to Alleviate the Burden of Clinical Documentation

**Authors:** Aaron A. Tierney, PhD, Gregg Gayre, MD, Brian Hoberman, MD, MBA, Britt Mattern, MBA, Manuel Balleca, MD, Patricia Kipnis, PhD, Vincent Liu, MD, MS, and Kristine Lee, MD [Author Info & Affiliations](#)

Published February 21, 2024 | NEJM Catal Innov Care Deliv 2024;5(3) | DOI: 10.1056/CAT.23.0404 | [VOL. 5 NO. 3](#)

Copyright © 2024



# Menos estresse, mais tempo para seus pacientes

Recupere tempo de qualidade para cuidar dos seus pacientes e atender a novos. Conheça todas as habilidades do Noa para capacitar o seu trabalho:



## IA para gerar **anotações para seu prontuário**

Gaste menos tempo e energia anotando durante o atendimento e esteja mais presente para os seus pacientes.

Conhecer Noa Notes →



## IA para **atender ligações e agendar consultas - 24 horas**

Nunca mais perca uma chamada ou agendamento e evite as distrações ao telefone.

Noa Booking - Em breve

<https://noa.ai/pt-br/> e <https://voa.health/>

# Componentes e considerações sobre esta solução

- **Speech-to-Text:** conversão de áudio em texto.
- **Large Language Model (LLM):** recebe o texto e gera um resumo da consulta, indicando os pontos mais relevantes.
- Solução muito **fácil de ser desenvolvida**, com serviços disponíveis em diversos fornecedores de nuvem.
- **Pouca barreira tecnologia** para implementação.
- Pode ser integrado com prontuários eletrônicos e outros sistemas.

# Desafios

- **privacidade** e segurança dos dados sensíveis dos pacientes.
- **viés** na tomada de decisão, reforçando preconceitos e desigualdades.
- **transparência** na explicação dos fatores considerados na decisão, não apenas a decisão final.
- necessidade de **arcabouços regulatórios** claros e abrangentes para o uso de IA na saúde mental.



# Explainable AI (XAI)

- HOSSAIN, M. I. et al. Explainable AI for Medical Data: Current Methods, Limitations, and Future Directions. ACM Computing Surveys, v. 57, n. 6, p. 1–46, 2025. **218 artigos - PRISMA Guideline**
- KYRIMI, E. et al. Explainable AI: definition and attributes of a good explanation for health AI. AI and Ethics, p. 1–14, 2025.
- URVI et al. Real-World Applications of Explainable AI in Healthcare. Explainable Artificial Intelligence in the Healthcare Industry, p. 451–466, 2025.
- GAMBETTI, A. et al. A Survey on Human-Centered Evaluation of Explainable AI Methods in Clinical Decision Support Systems. arXiv, 2025. **16 artigos**
- CHADDAD, A. et al. Survey of Explainable AI Techniques in Healthcare. Sensors (Basel, Switzerland), v. 23, n. 2, p. 634, 2023. **26 artigos**
- MIENYE, I. D. et al. A survey of explainable artificial intelligence in healthcare: Concepts, applications, and challenges. Informatics in Medicine Unlocked, v. 51, p. 101587, 2024. **27 artigos**
- SALIH, A. M. et al. A review of evaluation approaches for explainable AI with applications in cardiology. Artificial intelligence review, v. 57, n. 9, p. 240, 2024. **213 artigos - PRISMA Guideline**

# Referências

1. Artificial Intelligence Index Report 2025. Stanford University.
2. Which Economic Tasks are Performed with AI? Evidence from Millions of Claude Conversations, 2025. <https://arxiv.org/abs/2503.04761>
3. Startup Directory. YCombinator, 2025.  
<https://www.ycombinator.com/companies>
4. N. Workspace, BreastCancer Dataset, <https://universe.roboflow.com/new-workspace-qysn1/breastcancer-bl1ys>, Open Source Dataset.
5. R. Khanam e M. Hussain, YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements, 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2410.17725>.
6. Olawade, Wada, Odetayo, David-Olawade, Asaolu, Eberhardt (2024). Enhancing mental health with Artificial Intelligence: Current trends and future prospects. Journal of Medicine, Surgery, and Public Health.

# Obrigado!

[fabricaojb@insper.edu.br](mailto:fabricaojb@insper.edu.br)