

# APLICAÇÕES DE IA E DO APRENDIZADO DE MÁQUINA EM SAÚDE

Venha acompanhar algumas oportunidades da FCI de participar de pesquisas como projetos de IC, IT, TCC ou mesmo de mestrado/doutorado, no campo interdisciplinar da IA e da Saúde



**WTT  
2024**  
WORKSHOP DE  
TENDÊNCIAS  
TECNOLÓGICAS



# O P O R T U N I D A D E S



Universidade Presbiteriana  
**Mackenzie**



MÊS, 2024  
**Abril**  
ENVIE SEU PROJETO

**EDITAL ABERTO**  
INICIAÇÃO TECNOLÓGICA (IT)

Estudante procure seu professor de graduação e participe da **Tecnologia e Inovação na UPM.**

MAIS INFORMAÇÕES



COORDENADORIA  
INOVÇÃO E TECNOLOGIA



Programa Institucional de  
**Iniciação Científica**  
2 0 2 4

Estudantes de graduação podem participar e ter a vivência na pesquisa supervisionada pela orientação de professores pesquisadores.

**Data final para submissão dos projetos:**  
15 de abril de 2024



Para mais informações acesse a nossa página



Universidade Presbiteriana  
**Mackenzie**



20 ANOS

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

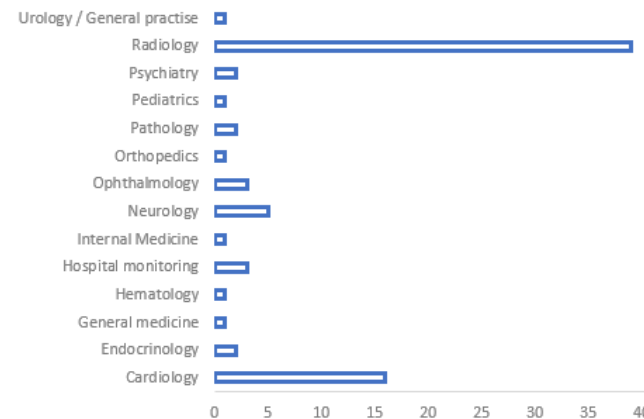
# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SAÚDE



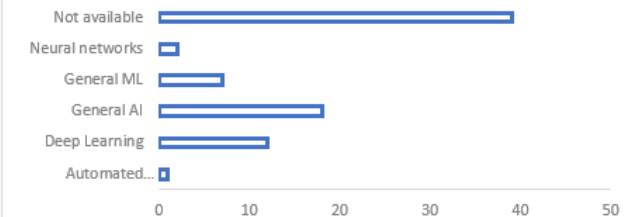
- **TCCs**
- **Dissertações**
- **Teses**
- **Projetos Individuais**
- **Parcerias e Bolsas**



## Especialidade Médica



## Tipo de IA empregada



Número de algoritmos baseados em IA aprovados pelo FDA por especialidade médica e tipo algoritmo de IA (2022)

# IA E SAÚDE : ALGUNS PROJETOS



- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

- **Estimativa de Maturidade Óssea**
  - ICs, ITs, Dissertações e Teses
  - **Aplicações de IA imagens e Saúde**
- **ONCAI**
  - Bolsas de DT
- **Dados de Dengue, Câncer**
  - ICs, ITs, TCCs
  - Bases Públicas de Saúde
- **Outros**



# IA E SAÚDE : ALGUNS PROJETOS



- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

- **Estimativa de Maturidade Óssea**
  - ICs, ITs, Dissertações e Teses
  - Aplicações de IA imagens e Saúde

- **ONCAI**
  - Bolsas de DT

- **Dados de Dengue, Câncer**
  - ICs, ITs, TCCs
  - Bases Públicas de Saúde

- **Outros**



# ESTIMATIVA DE MATURIDADE ÓSSEA



Hospital Central  
(1884-2023)



Uso de Redes Neurais Profundas  
na Determinação da Maturidade  
Esquelética da Infância e  
Puberdade

Proposta de Projeto

**MackPesquisa 2023**

- 1. Implementar um modelo de aprendizado profundo para a estimativa da idade óssea da infância e da puberdade
- 2. Implementar uma aplicação móvel para uso prático do modelo por pediatras e radiologistas.
- 3. Implementar um modelo de referência para construção de outras aplicações de emprego da IA na saúde

# ESTIMATIVA DE MATURIDADE ÓSSEA

Search

News

About

Donate

Login

RSNA<sup>®</sup>

Radiological Society  
of North America

Membership

Annual Meeting

Journals

Education

Research

Practice Tools

RSNAI

Home | RSNAI | AI challenges | RSNA Pediatric Bone Age Challenge (2017)

RSNAI

Imaging AI in Practice

RSNA Imaging AI Certificate

AI challenges

RSNA Lumbar Spine Degenerative Classification AI Challenge (2024)

RSNA Abdominal Trauma Detection AI Challenge (2023)

RSNA Screening Mammography Breast Cancer Detection AI Challenge (2023)

RSNA Cervical Spine Fracture AI Challenge (2022)

RSNA Pediatric Bone Age Challenge (2017)

As part of its efforts to spur the creation of artificial intelligence (AI) tools for radiology, in 2017 RSNA conducted a challenge to assess bone age from pediatric hand radiographs, a routine task that determines an important developmental indicator.

About the 2017 RSNA Pediatric Bone Age Challenge

The 2017 RSNA AI data challenge used a dataset developed by Stanford University and the University of Colorado and was annotated by multiple expert observers.



# O QUE FAZ

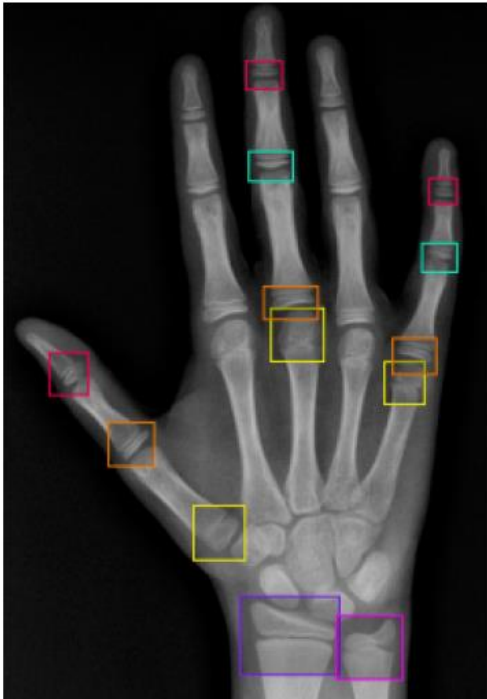


Fig. 2. TW ROIs annotating in the x-ray image for training using YOLOv8 for image segmentation.

was carried out with the mass of test data, obtaining a result of a difference in months of up to 0.21 months, a satisfactory result compared to the related work, showing the estimation of both methods GP and TW.



Fig. 12. Bone age estimation result with GP and TW methods, actual age 15.51Y, estimated GP 18Y, and TW 16Y.



Fig. 13. Bone age estimation result with GP and TW methods, actual age 11.87Y, estimated GP 13Y, and TW 14.2Y.

Table IV presents the accuracy of YOLOv8 of the regions of interest of the TW method by gender and shows a mean accuracy of 86% for the male gender and 89% for the females.

TABLE IV  
ACCURACY OF TW ROIs BY GENDER USING YOLOv8.

ROI	Male	Female
Distal Phalanges	79%	83%
Metacarpal	94%	94%
Middle Phalanges	74%	83%
Proximal Phalanges	80%	91%
Radius	98%	94%
Ulna	94%	86%
All	86%	89%

The Table V presents the experimental results of MAE by gender. The tests show a better result for the female gender, with an MAE of 0.16 months for the GP + TW methods, versus an MAE of 0.26 months for the male gender, and an MEA for both genders of 0.21 months.

TABLE V  
MAE IN MONTHS OF EXPERIMENTAL BONE AGE ESTIMATION RESULT BY GENDER.

Gender	GP	TW	GP+TW
Female	0.21	0.18	0.16
Male	0.75	0.55	0.26
MAE	0.48	0.36	0.21

Table VI shows the mean absolute error (MAE) of bone age of males and females based on different age ranges.

TABLE VI  
MEAN ABSOLUTE ERROR (MAE) IN MONTHS OF THE BONE AGE ABOUT MALES AND FEMALES BASED ON DIFFERENT AGE RANGES.

Age (range)	Female GP	Female TW	Female GP+TW	Male GP	Male TW	Male GP+TW
6-7	0.38	0.02	0.11	1.71	0.37	0.22
7-8	1.14	0.72	0.17	0.70	1.22	0.24
8-9	0.92	0.99	0.23	1.45	1.20	0.29
9-10	0.17	0.26	0.15	0.05	0.24	0.28
10-11	0.40	0.38	0.21	0.94	1.01	0.23
11-12	0.15	0.02	0.12	0.14	1.21	0.28
12-13	0.54	0.21	0.14	0.59	0.78	0.25
13-14	0.23	0.41	0.20	1.31	0.62	0.25
14-15	0.40	0.81	0.13	0.74	0.81	0.27
15-16	0.36	0.45	0.15	0.03	1.28	0.29
16-17	1.41	0.09	0.24	0.23	0.49	0.28
6-17	0.22	0.18	0.16	0.75	0.35	0.26

The comparative tables present the accuracy of a variety of details taken from the model, allowing experts to discuss the outcomes and gain a deeper understanding of the patient's data, for example, the age that has more precision or accuracy for the bone estimation.

## VI. CONCLUSIONS

This work employs a convolutional neural network (CNN) and computer vision preprocessing techniques to estimate skeletal maturity from hand X-ray images. The model is trained with Greulich and Pyle (GP) and Tanner-Whitehouse (TW) estimation methods previously applied on 434 actual patient data, including some data from patients with grown diseases.



# IMAGE PROCESSING

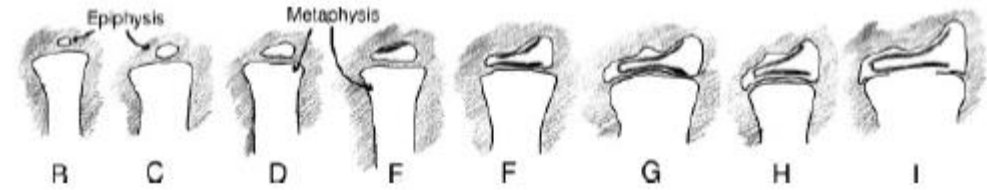


Fig. 10. Stage of Bones of TW ROIs [58].

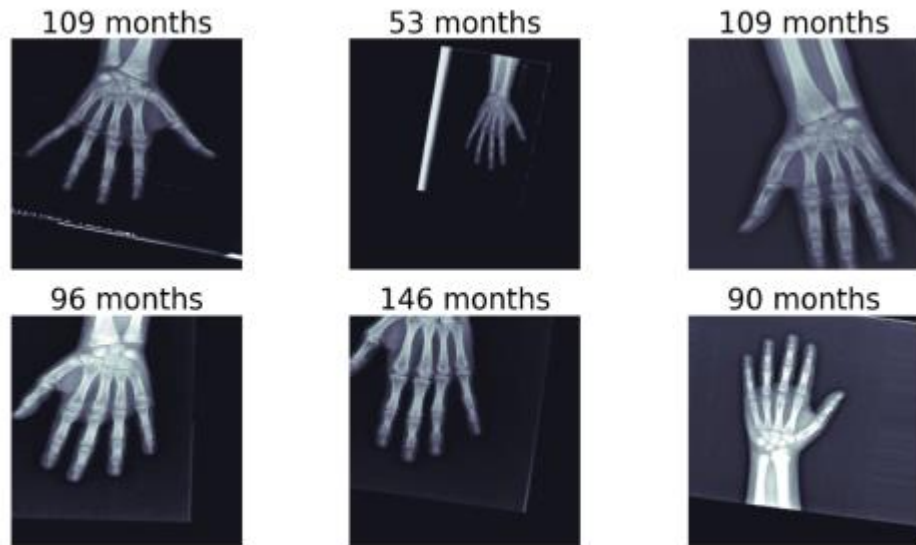


Fig. 7. Samples of images used in the training database, after separating between training and testing data, with their representation in months.

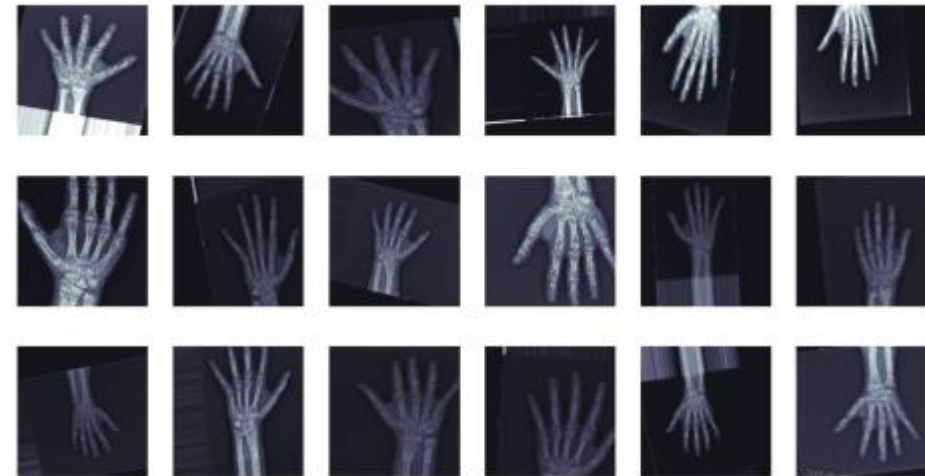


Fig. 5. Data augmentation sample process implemented in this study.

# DEEP LEARNING MODEL



About Keras

Getting started

Developer guides

Keras 3 API documentation

Models API

Layers API

Callbacks API

Ops API

Optimizers

Metrics

Losses

Data loading



► [Keras 3 API documentation](#) / [Keras Applications](#) / VGG16 and VGG19

## VGG16 and VGG19

VGG16 function

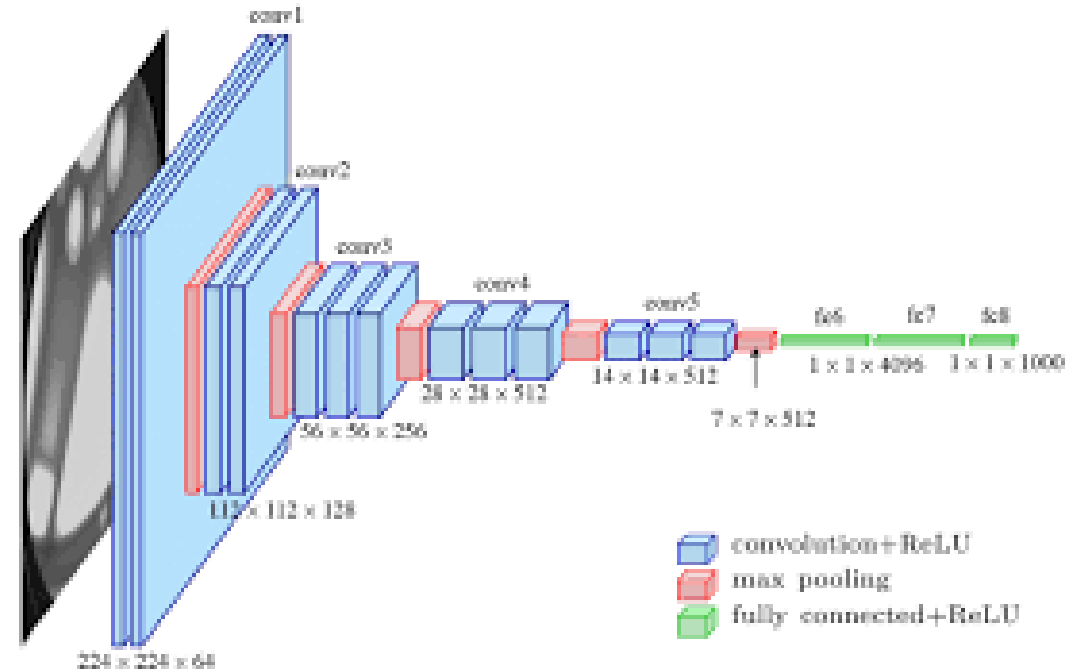
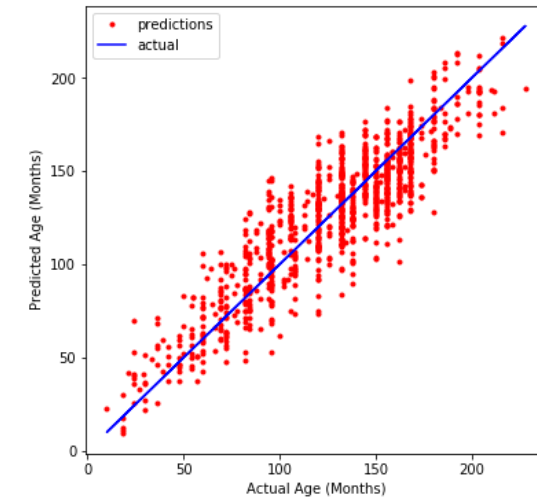
[\[source\]](#)

```
keras.applications.VGG16(  
    include_top=True,  
    weights="imagenet",  
    input_tensor=None,  
    input_shape=None,  
    pooling=None,  
    classes=1000,  
    classifier_activation="softmax",  
)
```

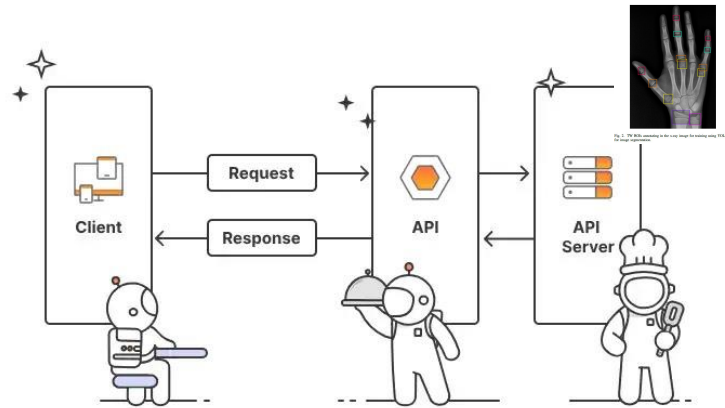
Instantiates the VGG16 model.

### Reference

- [Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition](#) (ICLR 2015)



# BACKEND: APLICAÇÃO



Back-End

API em Python

Frameworks:  
Flask, Mongoose


Autenticação de  
usuários





# FRONTEND


[← Voltar para Pacientes](#)


### Dados pessoais

Nome  
Emily Yukari Morimoto 


Identificador  
000000000-00 

Data de nascimento  
June 2020 

Sexo biológico  
[Select an option](#) 

Comorbidade 


### Análises



Data da análise  
June 2020

Idade óssea IA

[Adicionar análise manual](#)







Data da análise  
April 2020





Idade óssea IA

Idade óssea manual


Escolha a opção que mais condiz com a imagem do raio-x

Middle Phalanges of Third and Fifth fingers

  
B C D E

  
F G H I

.....●.....  
(11/20)



[Próximo](#)

# TCC: DOENÇAS DE PELE

## Reconhecimento e análise de doenças na pele com uso de Machine Learning

Gabriel Augusto T. Azevedo, Guilherme Pasiani de Paula, Lucas  
Kenzo Akiyama, Rogerio de Oliveira

Faculdade de Computação e Informática — Universidade Presbiteriana  
Mackenzie (UPM) — São Paulo — SP — Brasil

{32020309, 32078358, 32025165}@mackenzista.com.br

rogerio.oliveira@mackenzie.br

***Abstract.** This study addresses melanoma, a dangerous skin cancer, highlighting the importance of early diagnosis. Explores the complexity of clinical analysis of skin lesions and highlights the use of image processing techniques and artificial neural networks. We use an efficient neural network model, based on pre-trained ResNet-50, capable of classifying dermatological images of skin diseases. The approach includes concatenating the ResNet-50 model with a Convolutional Neural Network and relevant metadata, aiming to detect skin cancer. Resulting in excellent performance and contributing significantly to advances in the medical field.*

**Keywords:** Melanoma, skin cancer, skin lesions, ResNet, deep neural network, neural network

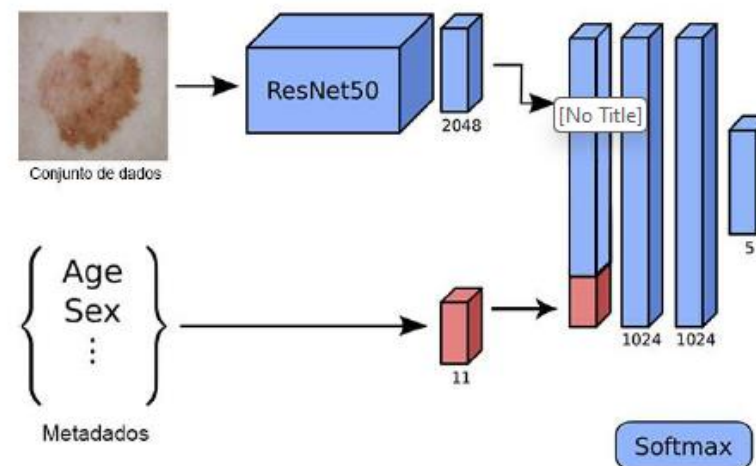


Figura 13. Diagrama de arquitetura ResNet 50 (Adaptada)

# DOENÇAS DE PELE

Tabela 2. Tabela dos Resultados obtidos durante os testes do modelo sem metadados com o ResNet-50

Classes	Precision	Recall	F1-Score	Support
Melanocytic_nevi	0.44	0.33	0.38	33
Melanoma	0.46	0.36	0.41	33
Benigh_keratosis_like_lesions	0.53	0.63	0.58	11
Basal_cell_carcinoma	0.40	0.17	0.24	12
Actinic_keratosis	0.88	0.93	0.90	670
Vascular_lesions	0.60	0.39	0.48	112
Dermatofibroma	0.54	0.47	0.50	15
Accuracy			<b>0.78</b>	986
Macro avg	0.55	0.47	0.50	986
Weighted avg	0.77	0.78	0.77	986

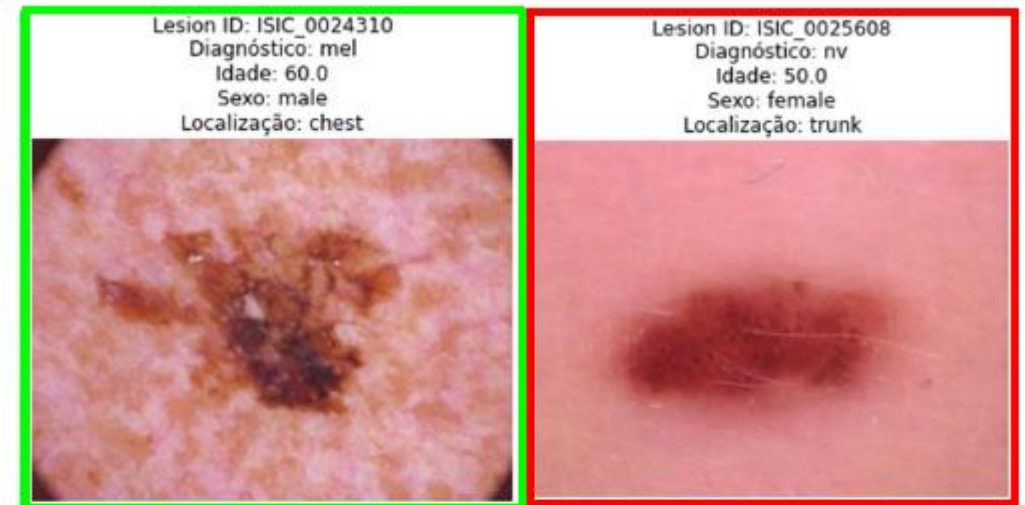
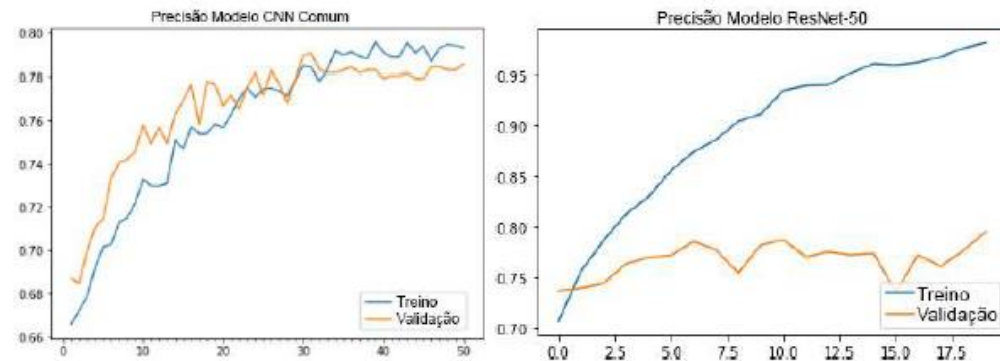


Figura 14. Melanoma em verde representa acerto e em vermelho falso positivo ou negativo.



# DOENÇAS DE PELE: BASE PÚBLICAS

## ViDIR Dataverse

(Medical University of Vienna)

Harvard Dataverse > ViDIR Dataverse >

## The HAM10000 dataset, a large collection of multi-source dermatoscopic images of common pigmented skin lesions

Version 4.0



Tschandl, Philipp, 2018, "The HAM10000 dataset, a large collection of multi-source dermatoscopic images of common pigmented skin lesions", <https://doi.org/10.7910/DVN/DBW86T>, Harvard Dataverse, V4, UNF:6:KCZFcBLiFE5ObWcTc2ZBOA== [fileUNF]

Cite Dataset ▾

Learn about [Data Citation Standards](#).

### Description ?

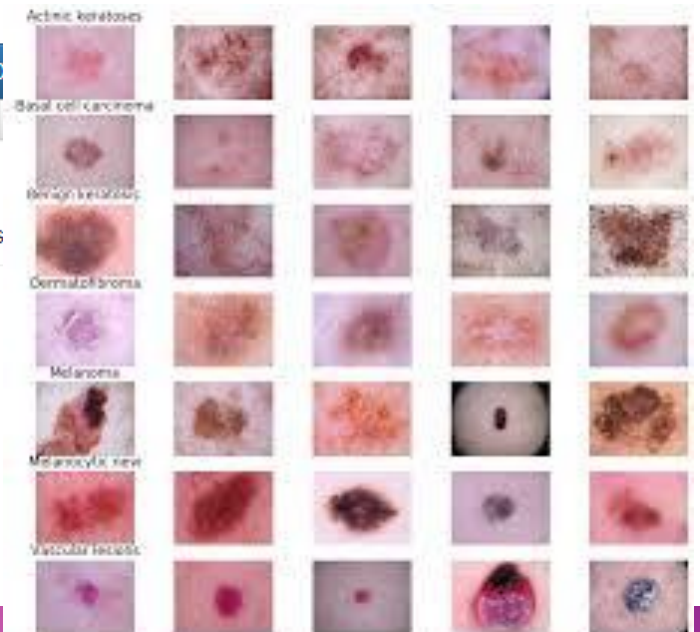
Training of neural networks for automated diagnosis of pigmented skin lesions is hampered by the small size and lack of diversity of available dataset of dermatoscopic images. We tackle this problem by releasing the HAM10000 ("Human Against Machine with 10000 training images") dataset. We collected dermatoscopic images from different populations, acquired and stored by different modalities. The final dataset consists of 10015 dermatoscopic images which can serve as a training

Access D

Contact Owner

Dataset Metrics ?

126,699 Downloads



# IA E SAÚDE : ALGUNS PROJETOS



- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

- Estimativa de Maturidade Óssea
  - ICs, ITs, Dissertações e Teses
  - Aplicações de IA imagens e Saúde

- ONCAI
  - Bolsas de DT

- Dados de Dengue, Câncer
  - ICs, ITs, TCCs
  - Bases Públicas de Saúde

- Outros

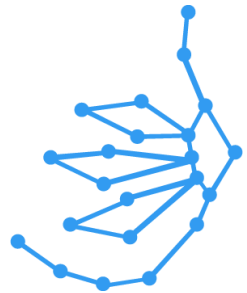


# HEALTH TECH DNA MACKENZIE

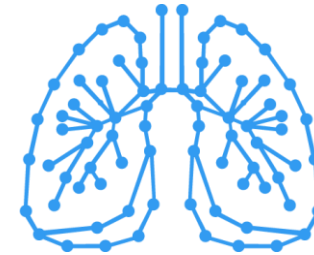




# PRODUTOS EM DESENVOLVIMENTO



## BRCA e CEA



Nossos softwares para análise, por meio de Inteligência Artificial, da probabilidade de recidiva de pacientes de câncer de mama e de pulmão, propiciando um a personalização do tratamento

# HEALTH TECH: ACADÊMICO

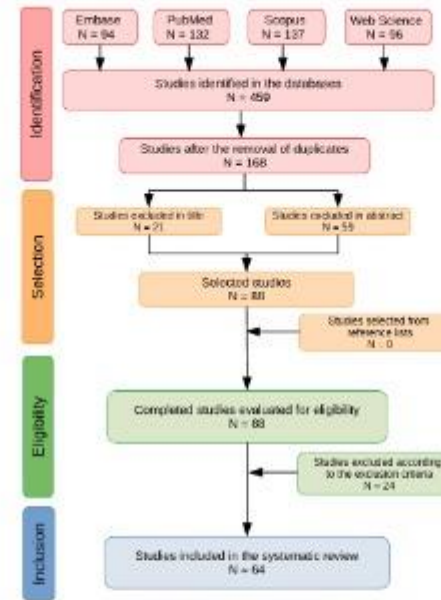
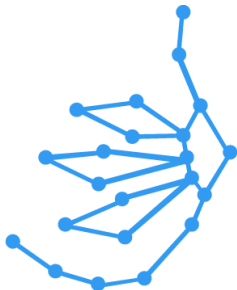


Fig. 1 Flowchart of the study search and selection process (adapted from Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - PRISMA) [9].

desses dados proporciona uma visão clara e comparativa dos diferentes enfoques e resultados no uso da IA na classificação de recidiva de câncer de mama.

Table 2: Summary of an analysis of the selected studies.

Ref.	Data type	AI method	Perform	Base information
[10]	Clinical	SVM	82.0 (Q <sup>2</sup> )	117 patients
[11]	Clinical	Naive Bayes	70.0 (A)	1.035 patients
[12]	Clinical	SVM	85.0 (A)	733 patients
[13]	Clinical	SVM	89.9 (S)	1.466 patients
[14]	Clinical	BDT	90.0 (A)	1.085 patients
[15]	Clinical	Naive Bayes	81.0 (AUC)	679 patients

Continues on the next page

[Sobre o projeto](#)[Nossos Produtos](#)[Pesquisas](#)[Sobre Nós](#)[Fale Conosco](#)

## Pesquisa e desenvolvimento

[Nossos Produtos](#)[Pesquisas](#)





# BOLSA DE DT



ALEXANDRE  
RAY  
GERENTE DE CIÊNCIA DE  
DADOS



CAIO  
ZULIANI  
ENGENHEIRO DE  
SOFTWARE



DR. ANDRÉ  
SILVA  
GERENTE DE ARQUITETURA  
DE SOFTWARE



DRA. DANIELA GREGOLIN  
GIANNOTTI  
MÉDICA ESPECIALISTA EM  
DIAGNÓSTICO POR IMAGEM  
DA MAMA



DR. LEANDRO MANO  
CIENTISTA DA  
COMPUTAÇÃO



DRA. JAQUELINE  
ALVARENGA  
CIENTISTA DE DADOS



CAIO  
SAMPAIO  
CIENTISTA DA  
COMPUTAÇÃO



THAISA  
ELVAS  
CIENTISTA DA  
COMPUTAÇÃO



FABIO  
DIAS  
CIENTISTA DA  
COMPUTAÇÃO



<https://www.oncoai.com.br/>

PARA MAIS INFORMAÇÕES,  
ENTRE EM CONTATO:

✉ [contato@oncoai.com.br](mailto:contato@oncoai.com.br)

✉ [mariana.zuliani@oncoai.com.br](mailto:mariana.zuliani@oncoai.com.br)

☎ (11) 93492-7383



# IA E SAÚDE : ALGUNS PROJETOS



- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

- Estimativa de Maturidade Óssea
  - ICs, ITs, Dissertações e Teses
  - Aplicações de IA imagens e Saúde

- ONCAI
  - Bolsas de DT

- Dados de Dengue, Câncer
  - ICs, ITs, TCCs
  - Bases Públicas de Saúde

- Outros



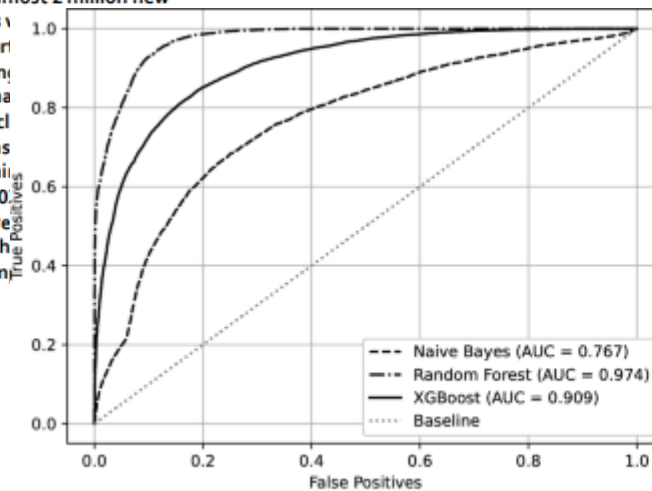
# CÂNCER: FOSP

scientific reports

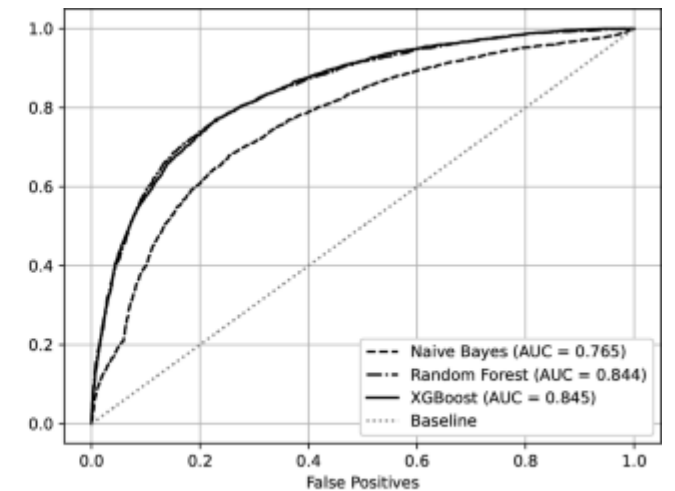
## OPEN Machine learning for predicting survival of colorectal cancer patients

Lucas Buk Cardoso<sup>1,5</sup>, Vanderlei Cunha Parro<sup>1,5</sup>, Stela Verzinhasse Peres<sup>2</sup>, Maria Paula Curado<sup>3</sup>, Gisele Aparecida Fernandes<sup>3</sup>, Victor Wünsch Filho<sup>2,4</sup> & Tatiana Natasha Toporcov<sup>4</sup>

Colorectal cancer is one of the most incident types of cancer in the world, with almost 2 million new cases annually. In Brazil, the scenery is the same, around 41 thousand new cases in the last 3 years. This increase in cases further intensifies the interest and importance related to the topic, especially using new approaches. The use of machine learning in cancer studies has grown in recent years, and they can provide important information in addition to making predictions based on the data. In this study, five different classifiers were performed, considering patients' survival. Data were extracted from Hospital Bascom of São Paulo, which is coordinated by Fundação Oncocentro de São Paulo, containing colorectal cancer from São Paulo state, Brazil, treated between 2000 and 2010. The machine learning models used provided us the predictions and the most important features for the algorithms of the studies. Using part of the dataset to validate our models, the predictors were around 77% of accuracy, with AUC close to 0.86, and the most important features for the clinical staging in all of them.



(a)



(b)

- Previsão do Tempo de Vida
- Previsão do Tempo de Sobrevida e Vida Útil
- Modelos de IA e de Sobrevivência

# CÂNCER: FOSP



Fundação Oncocentro de São Paulo

A FUNDAÇÃO ▾ ESPAÇO PACIENTE ▾ GESTORES DE SAÚDE ▾ LABORATÓRIO ▾ EPIDEMIOLOGIA ▾ REABILITAÇÃO ▾ E

## scientific reports

Home » Diretoria Adjunta de Informação e Epidemiologia » RHC – Registro Hospitalar de Câncer » Ba

## Banco de Dados do RHC

A partir dos dados gerados por instituições no Estado de São Paulo que, sob coordenação da FOSP, foram implantados, forma-se a base de dados estadual do RHC, aqui disponibilizada.

O principal objetivo da Unidade de Epidemiologia da FOSP ao disponibilizar este Banco de Dados é o de fornecer aos usuários, em especial técnicos da área da saúde, a possibilidade de execução de tabulações e análises necessárias.

## OPEN Machine learning for predicting survival of colorectal cancer patients

Lucas Buk Cardoso<sup>1,5</sup>, Vanderlei Cunha Parro<sup>1,5</sup>, Stela Verzinhasse Peres<sup>2</sup>, Maria Paula Curado<sup>3</sup>, Gisele Aparecida Fernandes<sup>3</sup>, Victor Wünsch Filho<sup>2,4</sup> & Tatiana Natasha Toporcov<sup>4</sup>

Colorectal cancer is one of the most incident types of cancer in the world, with almost 2 million new cases annually. In Brazil, the scenery is the same, around 41 thousand new cases were estimated in the last 3 years. This increase in cases further intensifies the interest and importance of studies related to the topic, especially using new approaches. The use of machine learning algorithms for cancer studies has grown in recent years, and they can provide important information to medicine, in addition to making predictions based on the data. In this study, five different classifications were performed, considering patients' survival. Data were extracted from Hospital Based Cancer Registries of São Paulo, which is coordinated by Fundação Oncocentro de São Paulo, containing patients with colorectal cancer from São Paulo state, Brazil, treated between 2000 and 2021. The machine learning models used provided us the predictions and the most important features for each one of the algorithms of the studies. Using part of the dataset to validate our models, the results of the predictors were around 77% of accuracy, with AUC close to 0.86, and the most important column was the clinical staging in all of them.

# INFO DENGUE



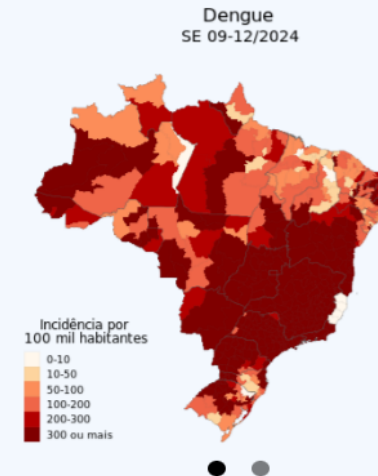
Início Sobre nós Equipe Participe Dados Relatórios  Recursos Login

## Situação de casos estimados

*Análise integrada de dados  
epidemiológicos e climáticos*

### Atualização semanal

Incidência estimada (nowcasting)  
Cidades com condições favoráveis para  
transmissão  
Cidades em níveis de atenção



### Funcionalidades

- Relatórios municipais
- Relatórios estaduais
- Relatórios técnicos
- API
- Tutoriais

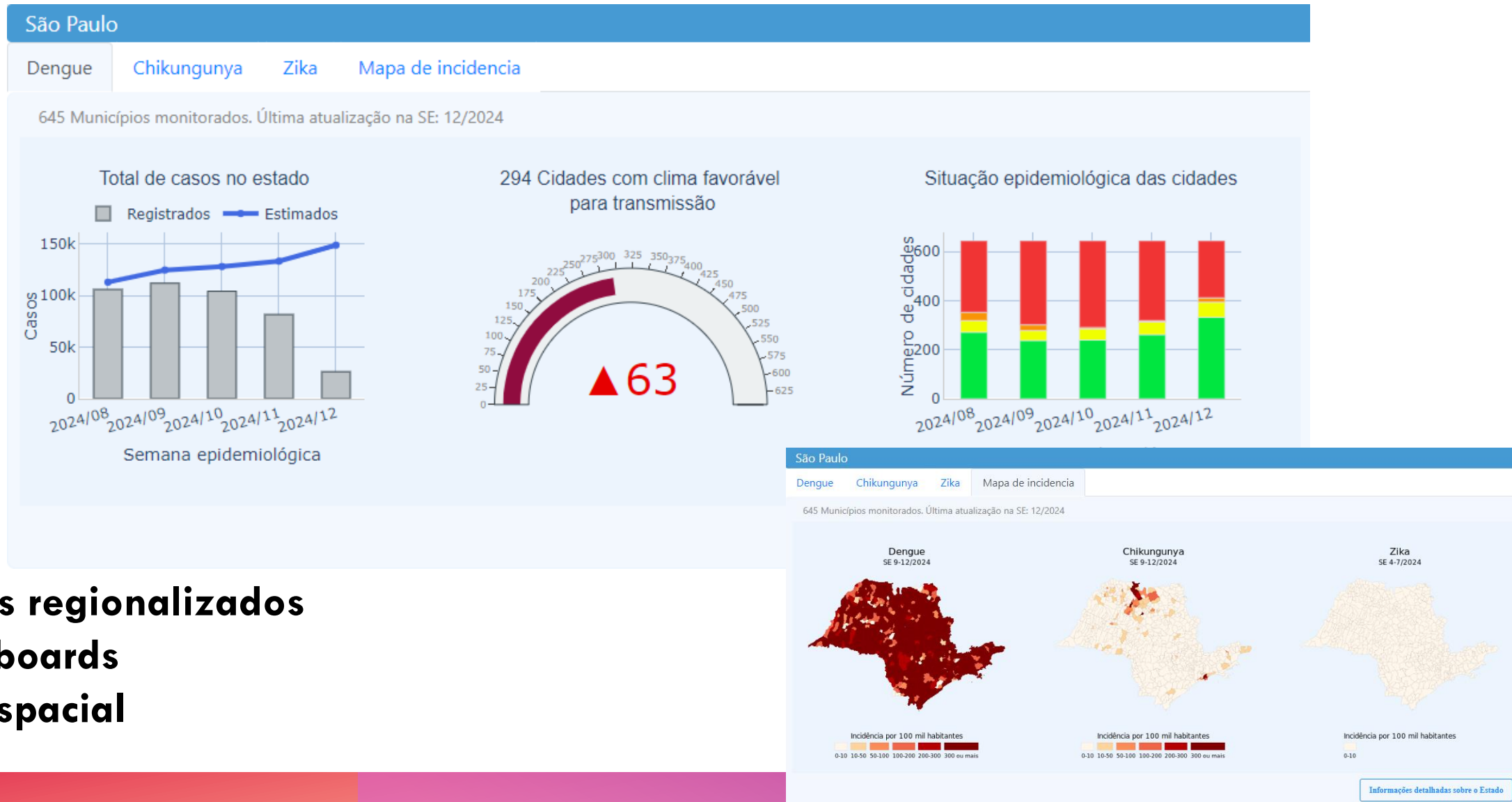
### Participe

Existem várias formas de participar  
[Confira aqui!](#)

- **Previsão de número de casos**
- **Alertas de incidência e mortalidade**
- Modelos de IA e de Séries Temporais

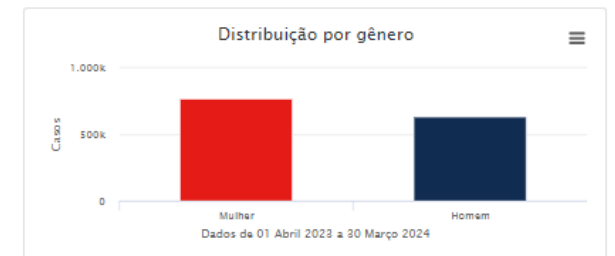
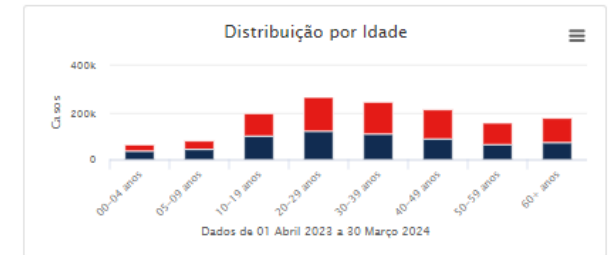
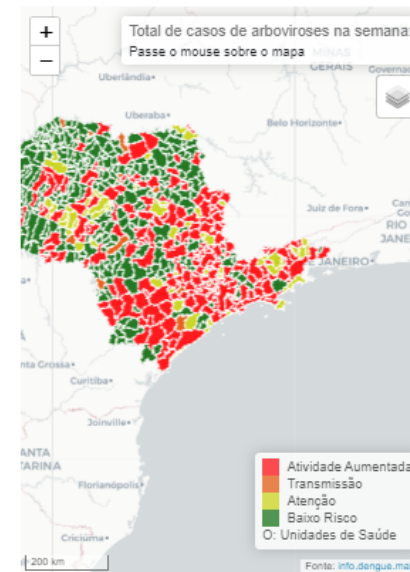
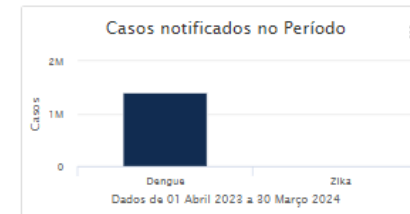
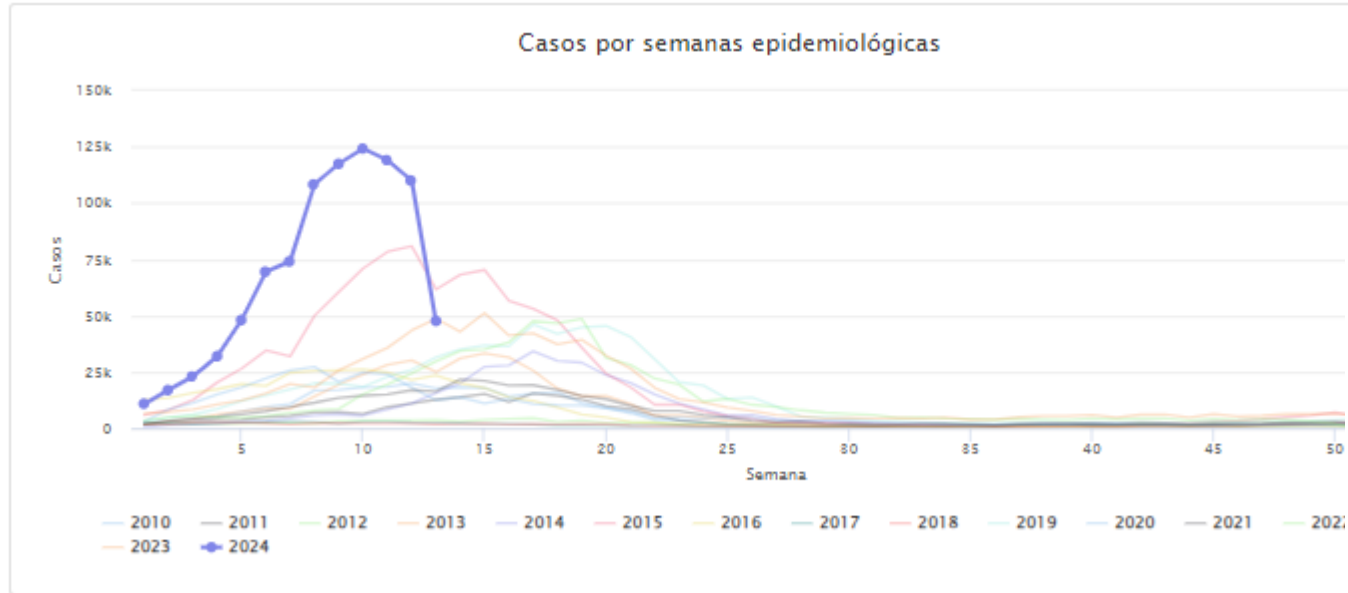


# INFO DENGUE



- Dados regionalizados
- Dashboards
- Geoespacial

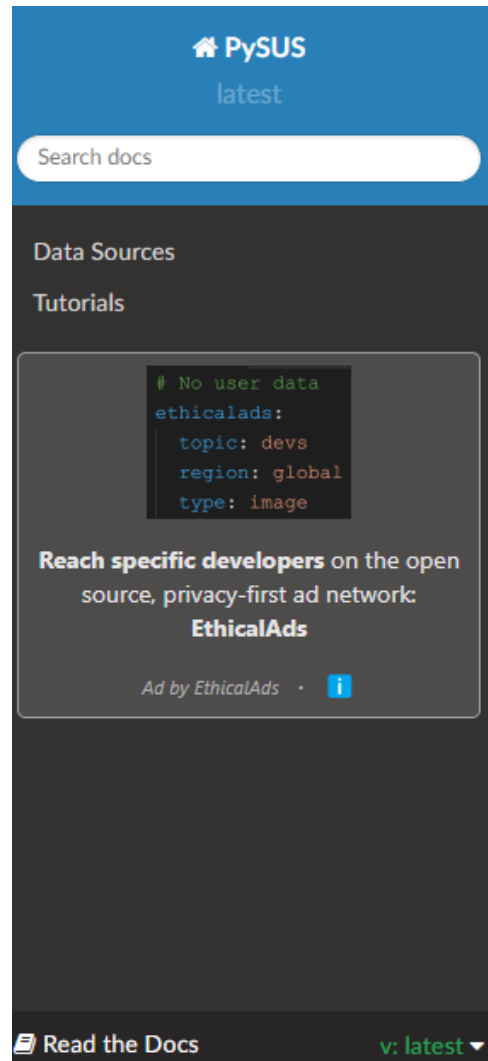
# INFO DENGUE



- Dados regionalizados
- Dashboards
- Geoespacial

# DADOS PÚBLICOS DE SAÚDE

- **Dados SUS, etc.**



🏠 / Welcome to PySUS documentation!

## Welcome to PySUS documentation!

PySUS is a collection of helper codes to download & analyze data from [DATASUS](#) (Universal Health System). Contributions are welcome!

Contents:

- [Data Sources](#)
  - [CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde](#)
  - [SINAN - Doenças e Agravos de Notificação](#)
  - [SINASC - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos](#)
  - [SIM - Sistema de Informação sobre Mortalidade](#)
  - [SIA - Sistema de Informações Ambulatoriais](#)
  - [SIH - Sistema de Informações Hospitalares](#)
  - [About SINAN](#)
  - [About SINASC](#)
  - [About SIM](#)
  - [About SIH](#)
  - [About SIA](#)
- [Tutorials](#)

# IA E SAÚDE : ALGUNS PROJETOS



- TCCs
- Dissertações
- Teses
- Projetos Individuais
- Parcerias e Bolsas

- Estimativa de Maturidade Óssea
  - ICs, ITs, Dissertações e Teses
  - Aplicações de IA imagens e Saúde

- ONCAI
  - Bolsas de DT

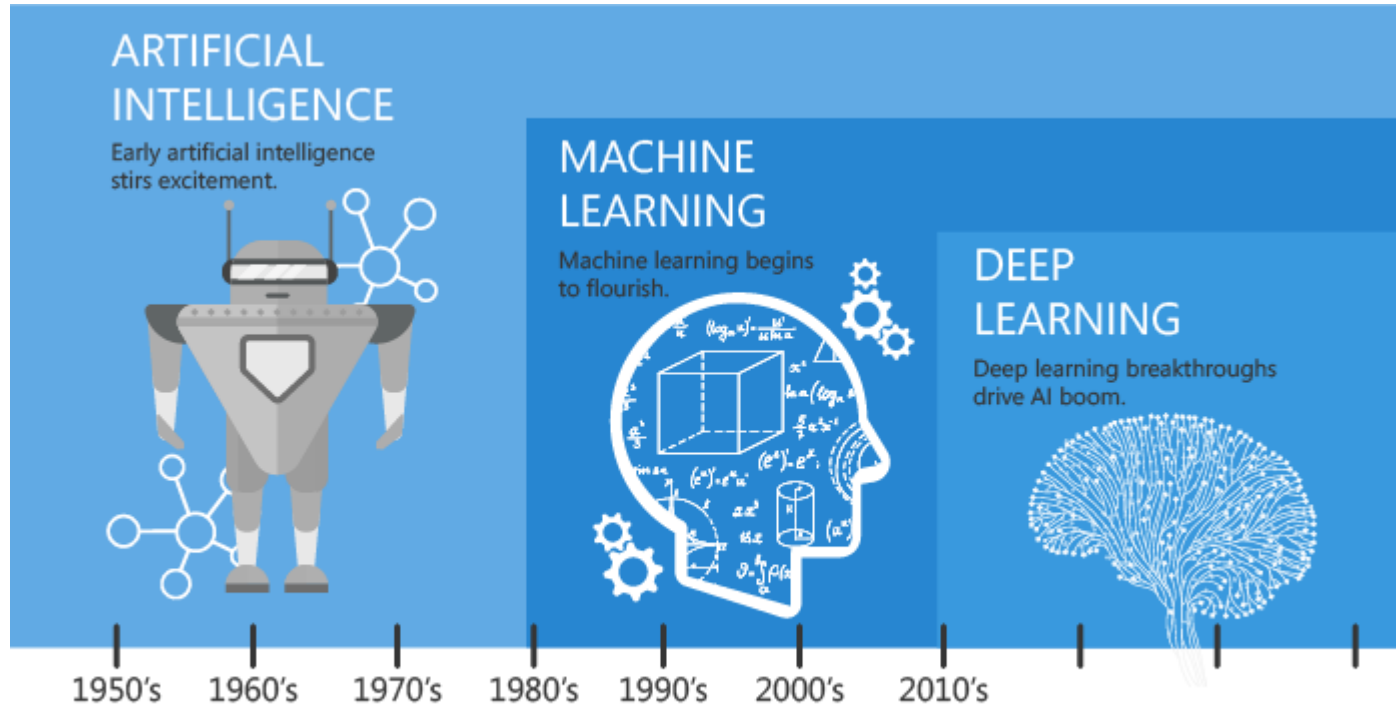
- Dados de Dengue, Câncer
  - ICs, ITs, TCCs
  - Bases Públicas de Saúde

- Outros





# APLICAÇÕES DE ML



Since an early flush of optimism in the 1950's, smaller subsets of artificial intelligence - first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning - have created ever larger disruptions.

- **Predição e Diagnóstico**
  - **Imagens (fotos, radiografias etc.)**
  - **Dados de pacientes**
- **Previsões de Saúde Pública**

# GENERATIVE AI



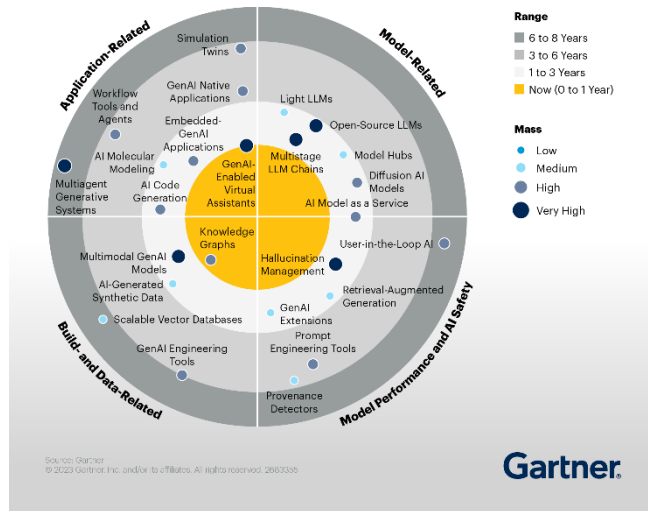
Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023



- Chatbots de Orientação de Cuidados Clínicos
- Tratamento de Prontuários Médicos

# MUITOS OUTRAS OPORTUNIDADES

## Impact Radar for Generative AI



- **Aplicações de Generative AI: Finanças, Energia, Direito, Engenharias etc.**
- **Modelos Preditivos: Preços, Detecção e Prevenção de Falhas etc.**
- **Imagens: Satélites (Desmatamento), Pessoas (Reconhecimento, Pose Detection, Body Count etc.)**

**BORA BUSCAR O  
SEU PROJETO E  
PARTICIPAR!**



<https://github.com/Rogério-mack>