Geração de dados sintéticos tabulares para detecção de malware Android: um estudo de caso

Angelo Gaspar, Diego Kreutz, Hendrio Bagança, Rodrigo Mansilha, Kayuã Oleques Paim

PPGES
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software

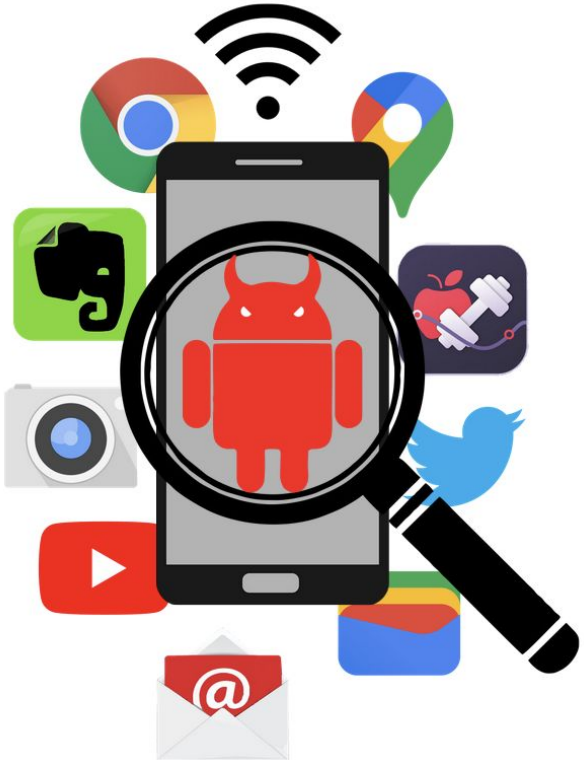
LEA
Laboratório de Estudos Avançados em Computação

unipampa
Universidade Federal do Pampa

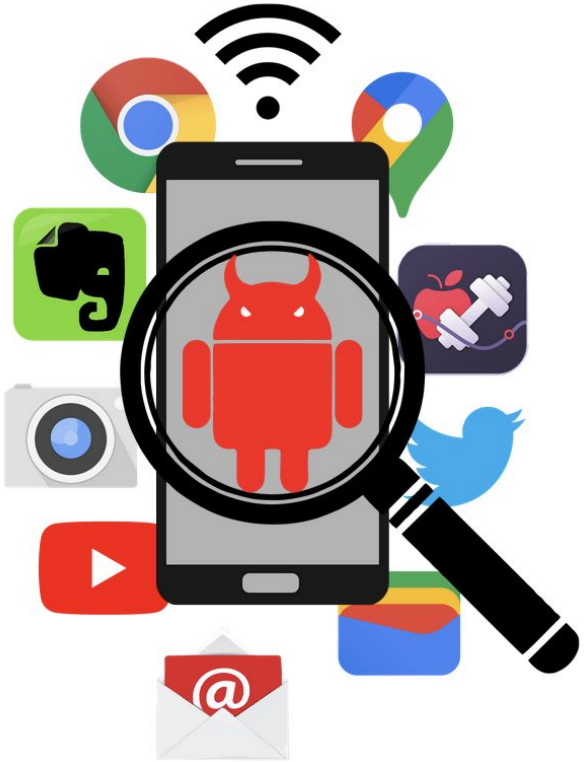
UFAM

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Motivação

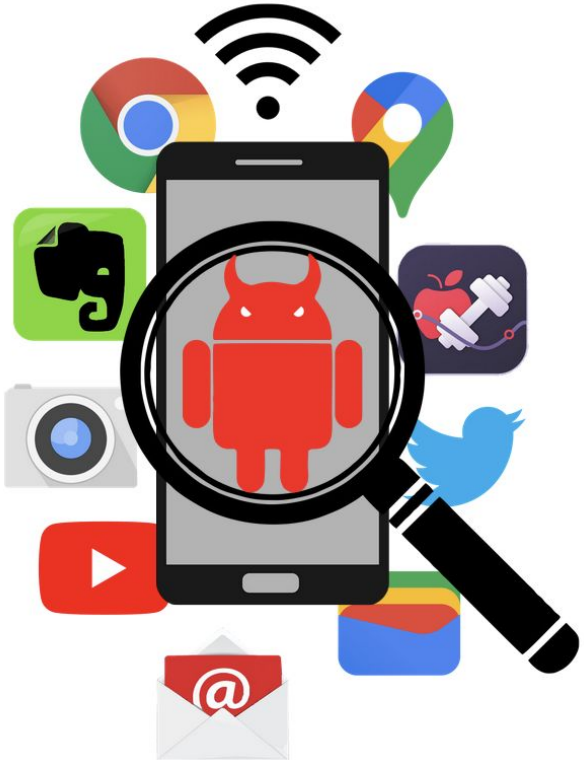


Motivação

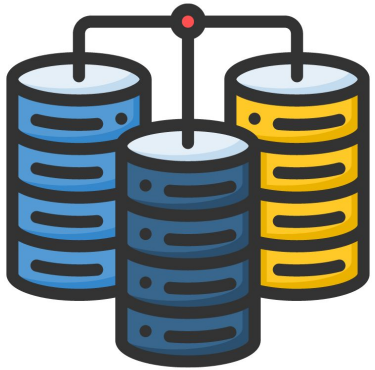


modelos de aprendizado de máquina

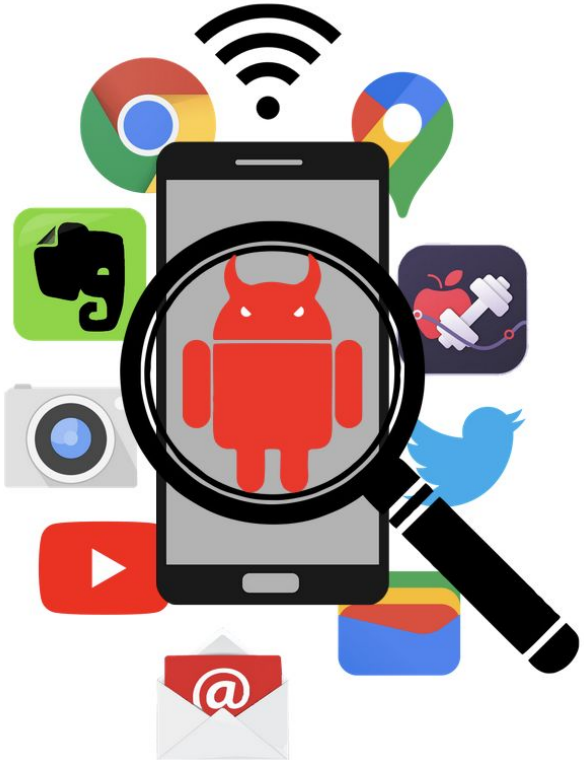
Motivação



modelos de aprendizado de máquina



Motivação



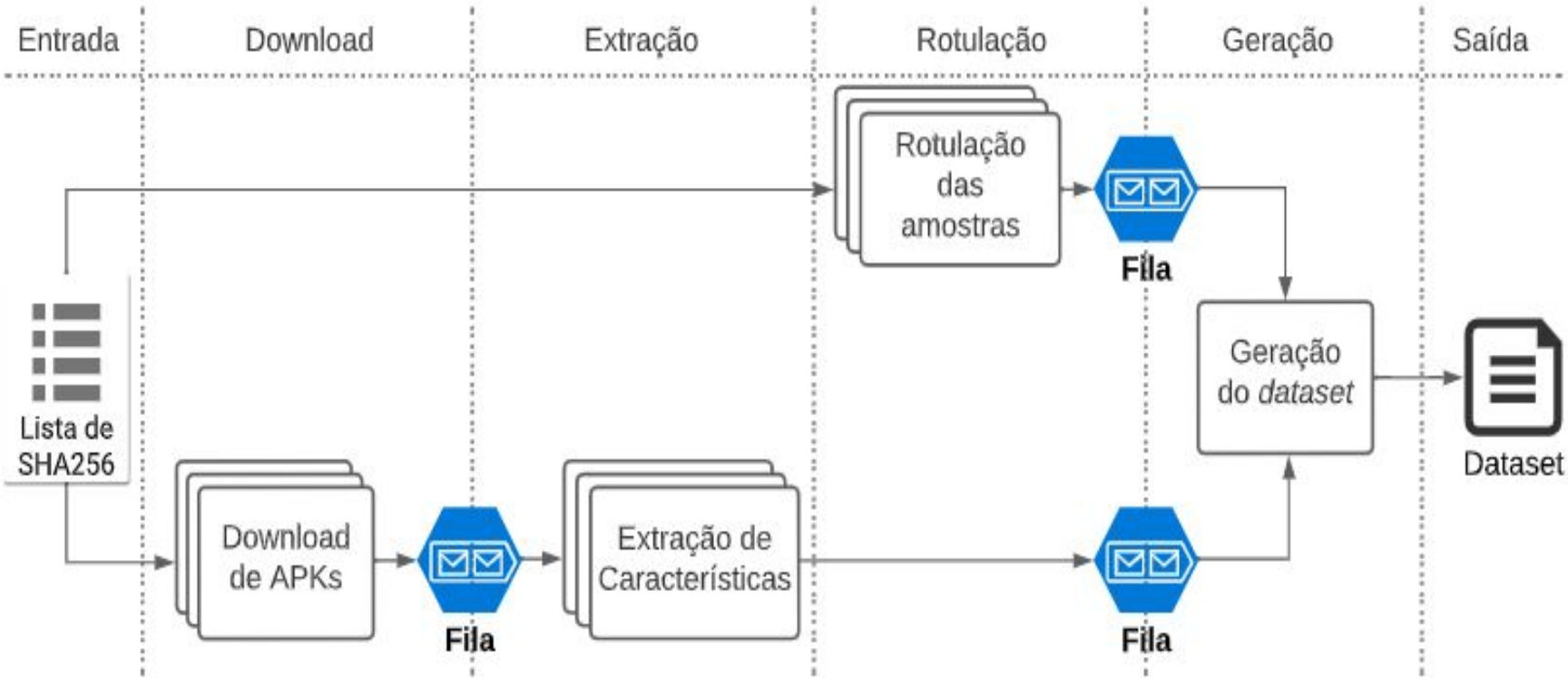
modelos de aprendizado de máquina

Motivação

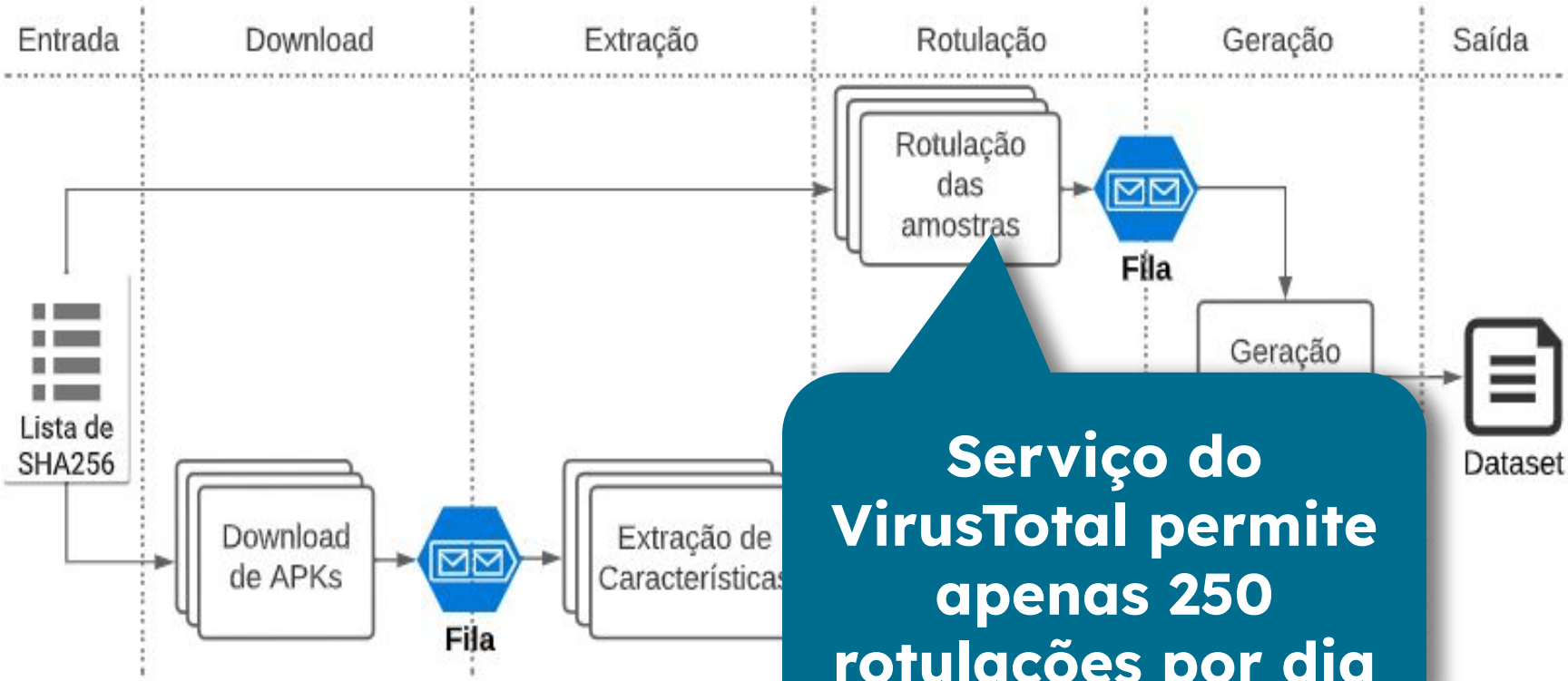
80% dos projetos de IA falham por questões que envolvem dados

Top 10 Reasons Why AI Projects Fail

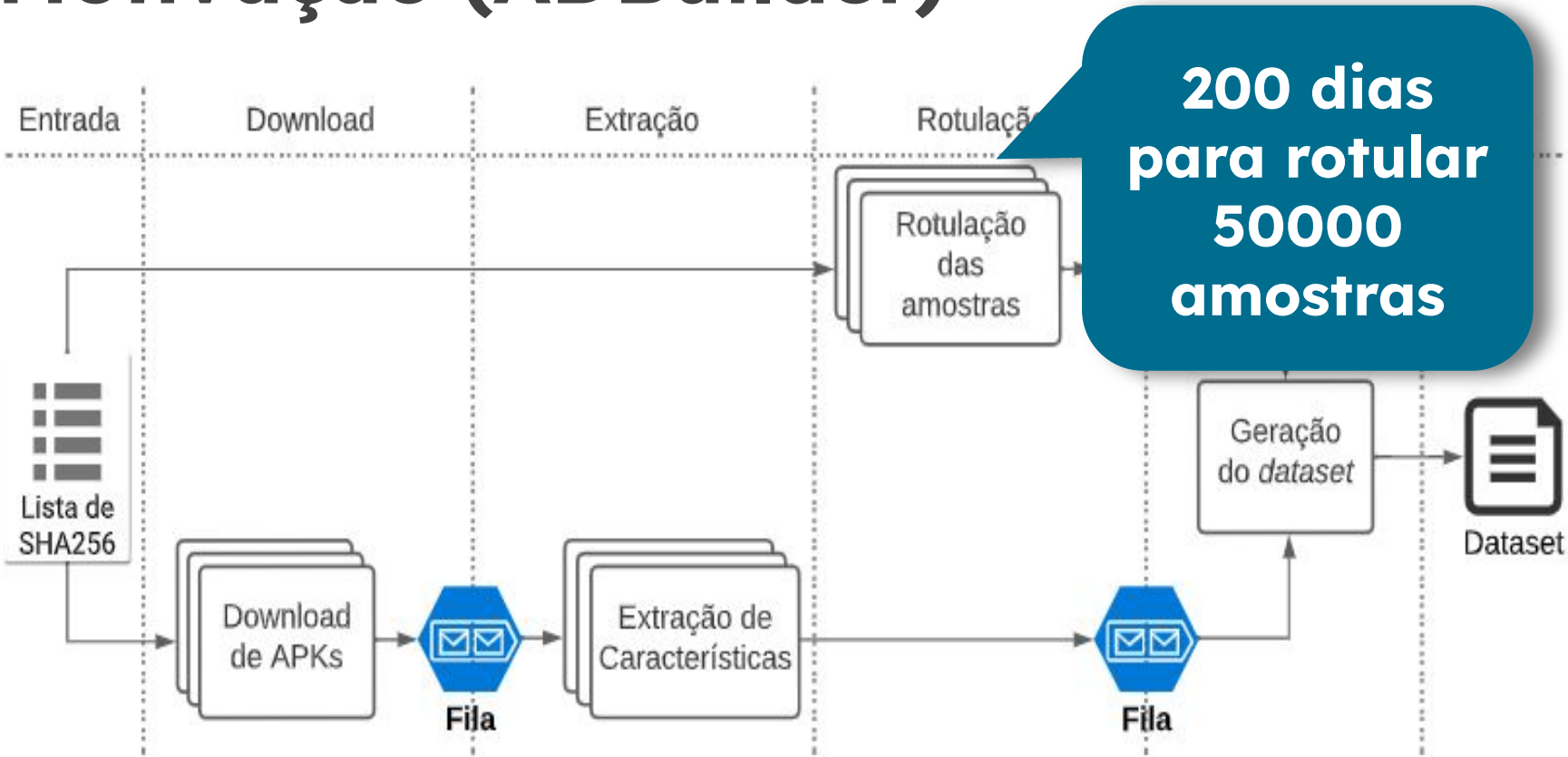
Motivação (ADBuilder)



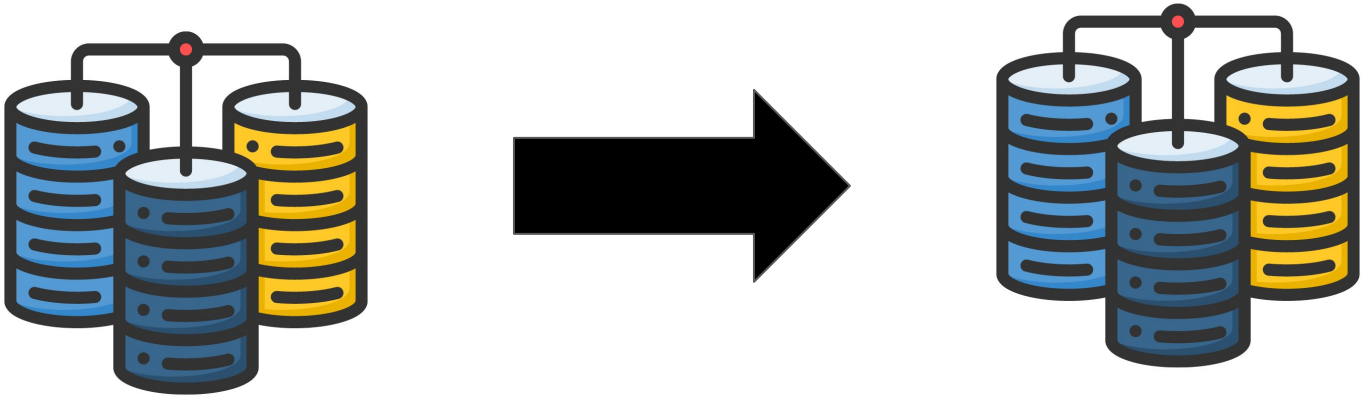
Motivação (ADBuilder)



Motivação (ADBuilder)



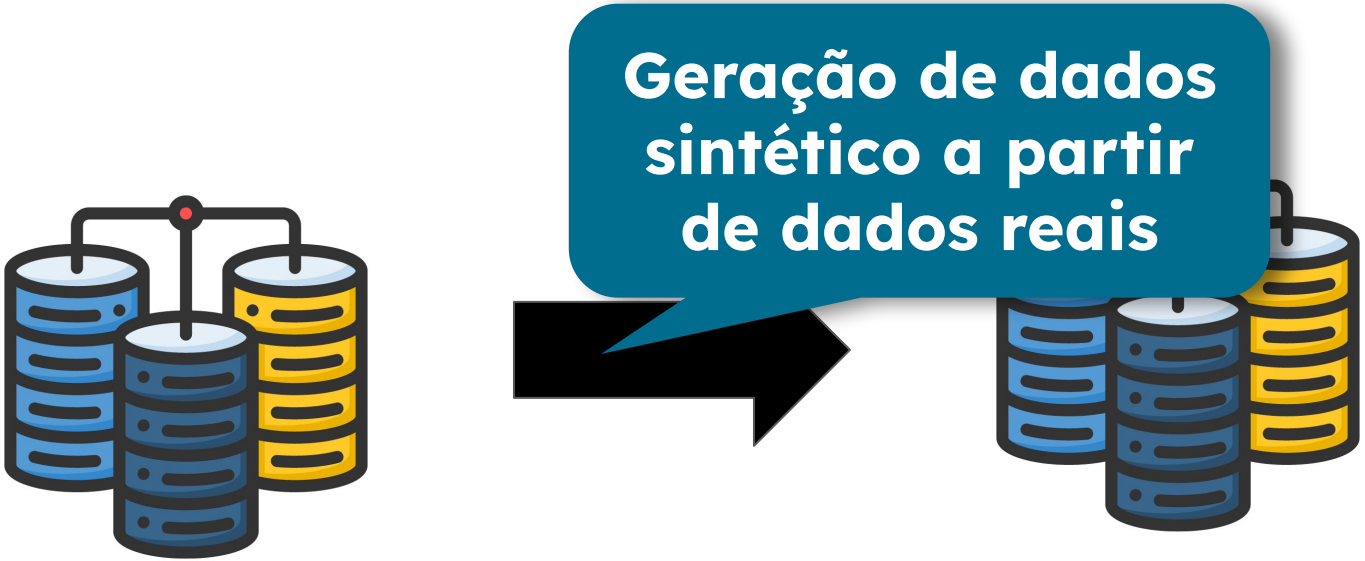
Aumento de dados



datasets reais

datasets sintéticos

Aumento de dados



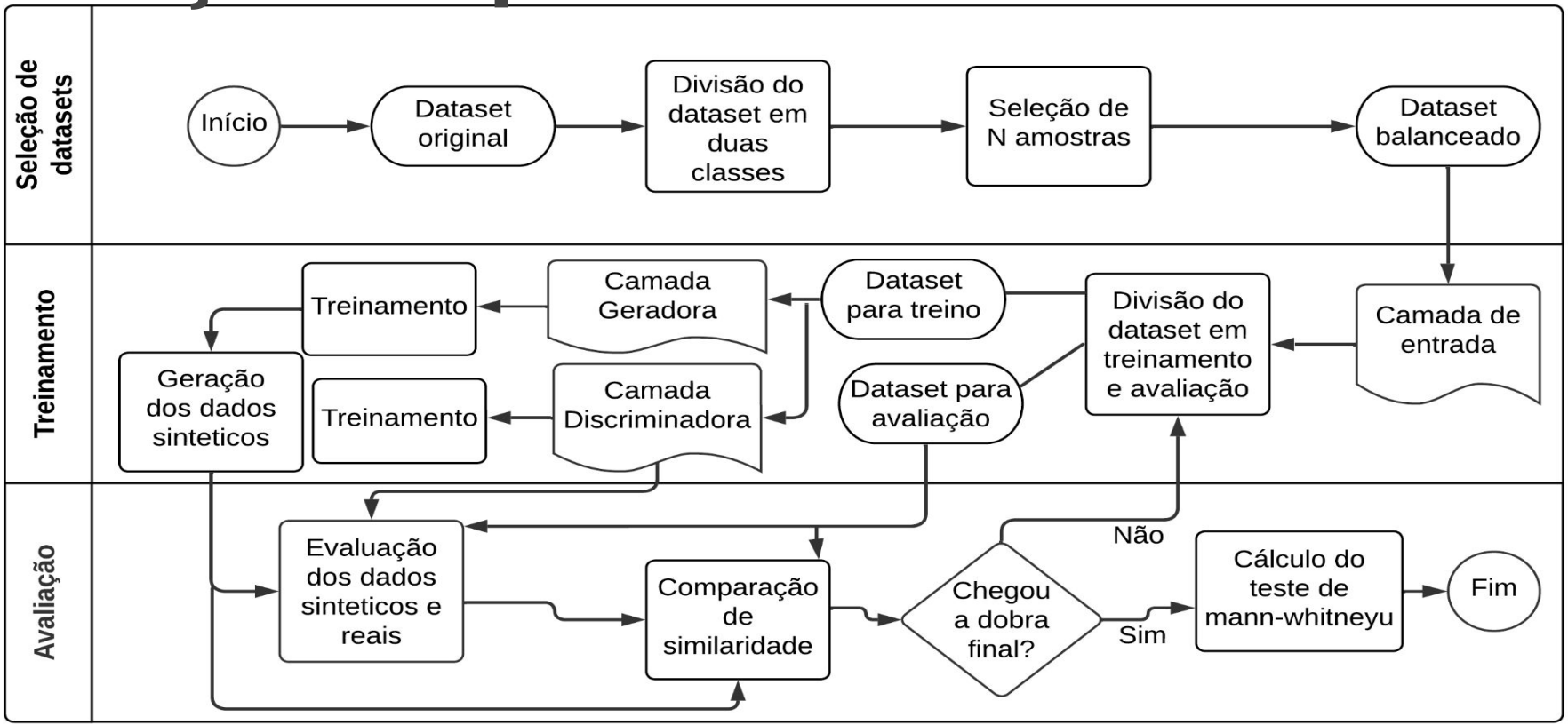
datasets reais

datasets sintéticos

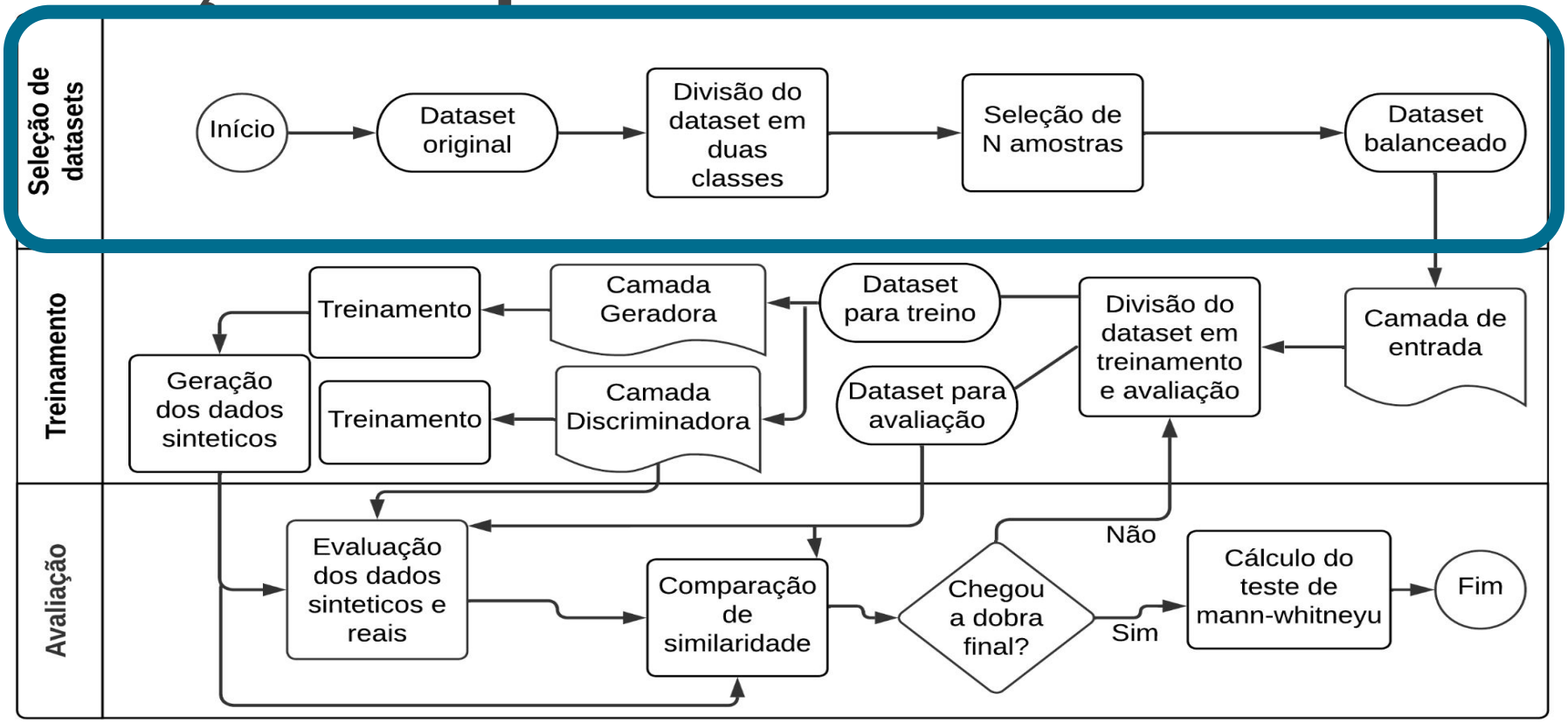
Aumento de dados: benefícios

- Performance aprimorada do modelo
- Evitar *overfitting*
- Maior privacidade dos dados

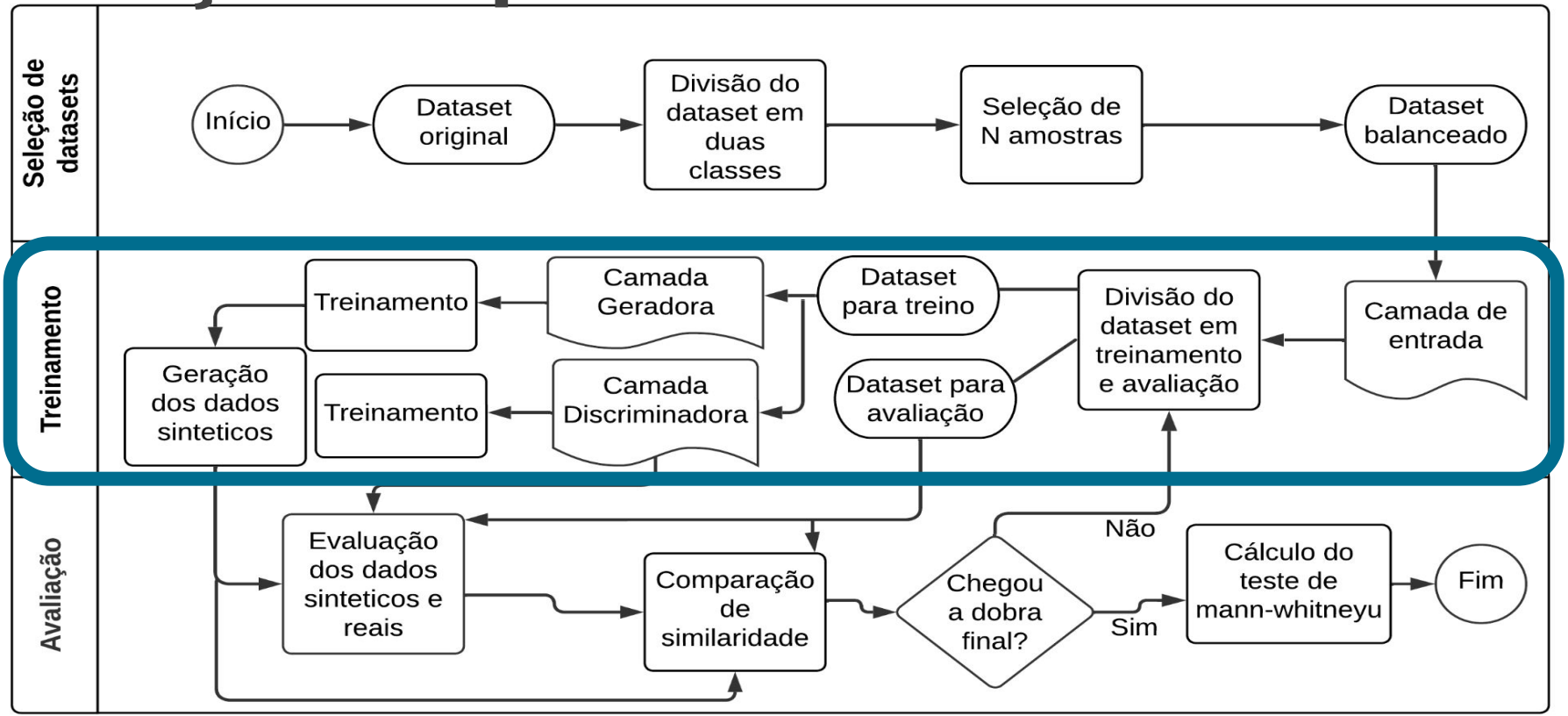
Solução Proposta



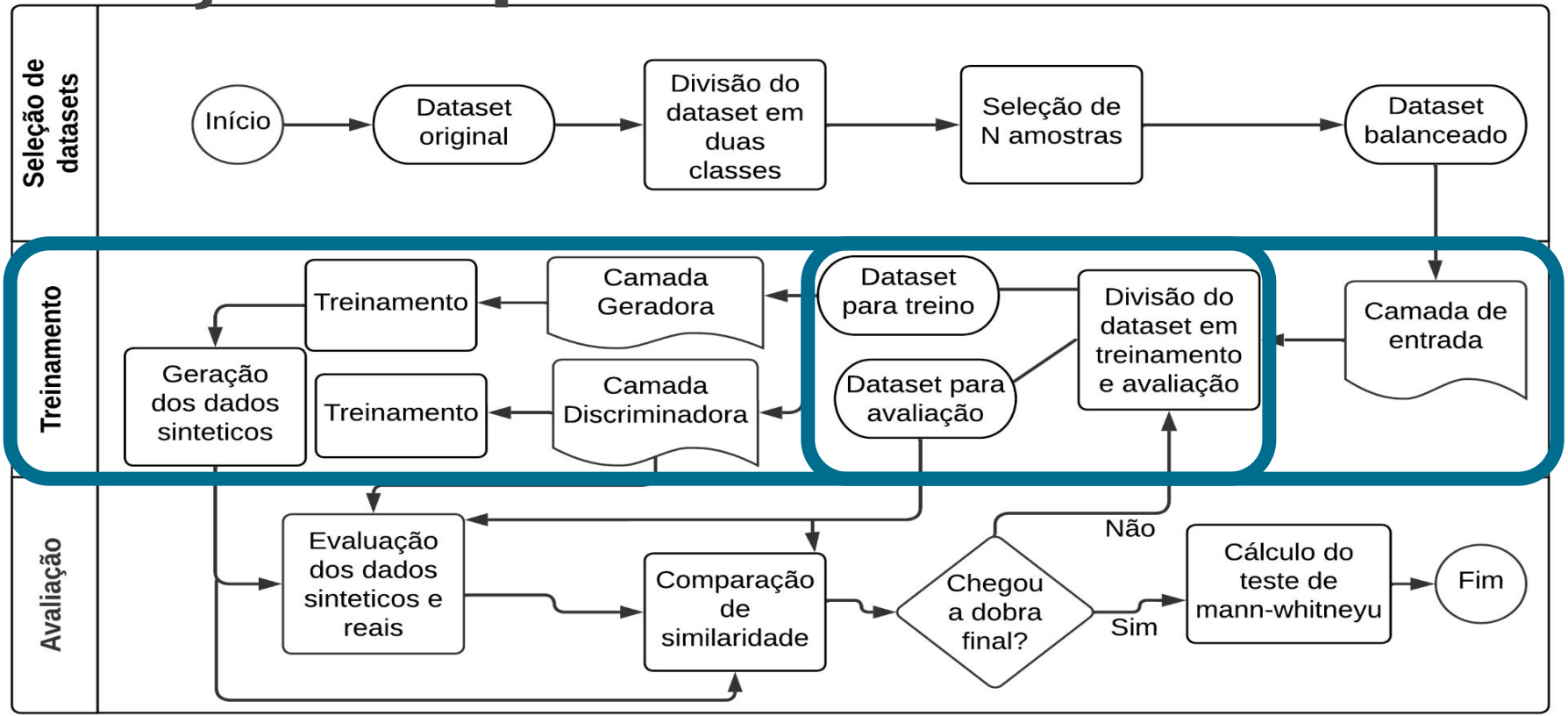
Solução Proposta



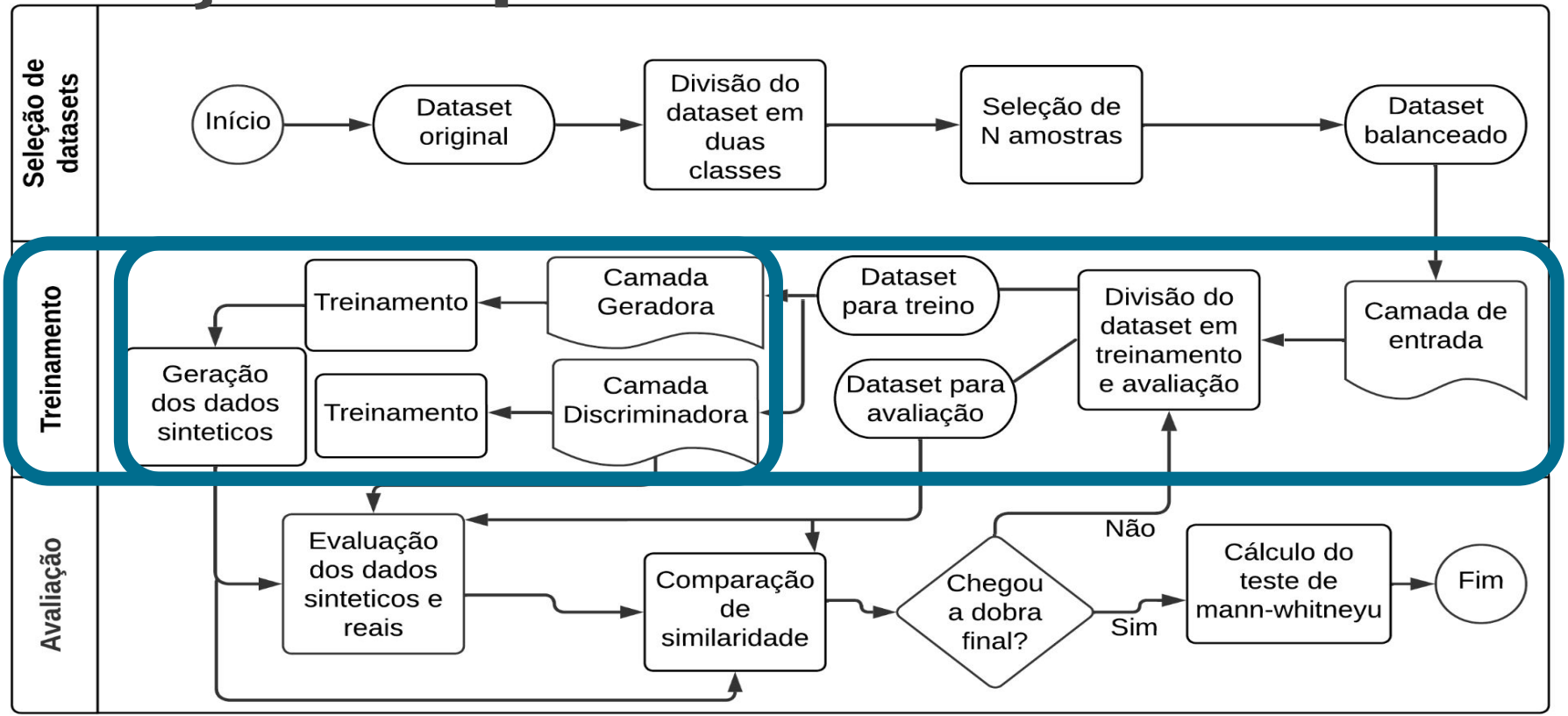
Solução Proposta



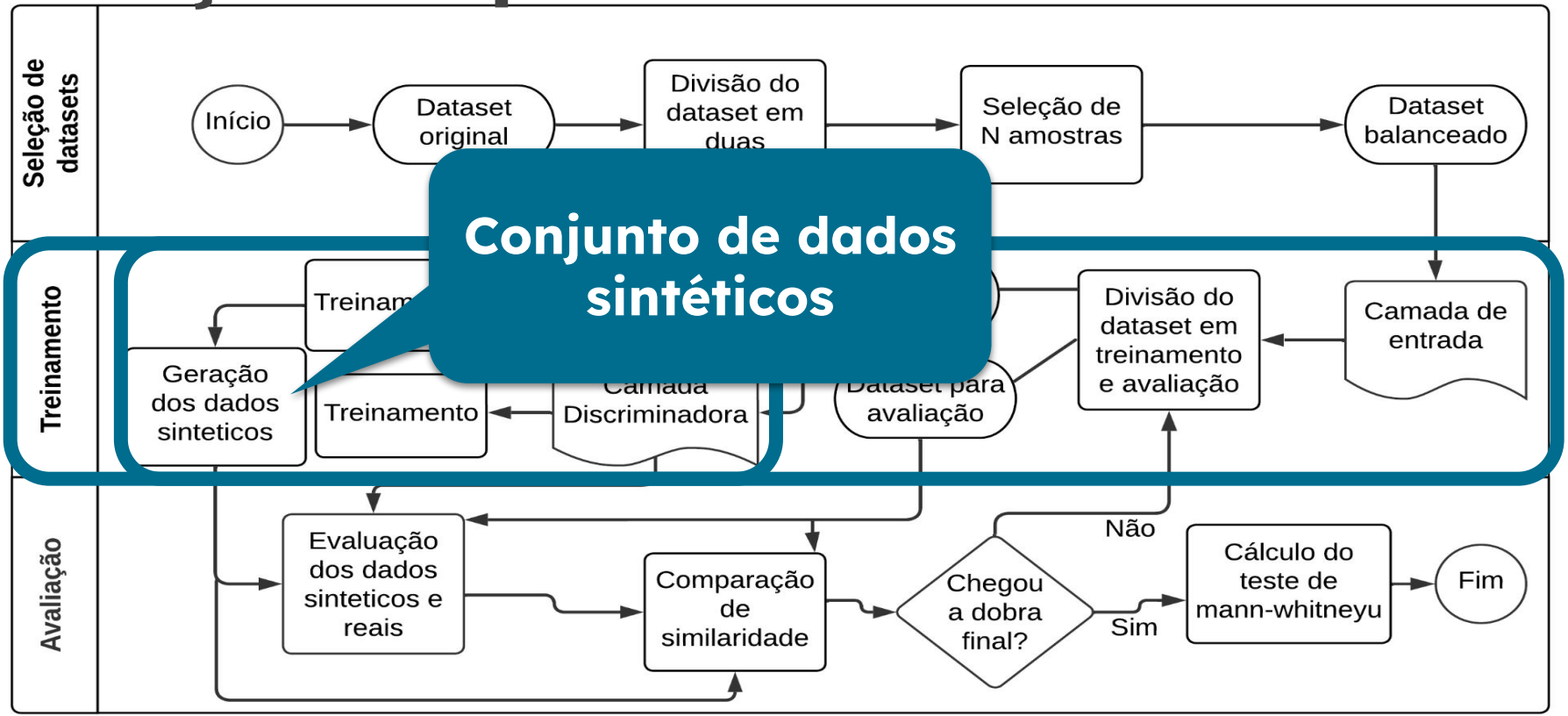
Solução Proposta



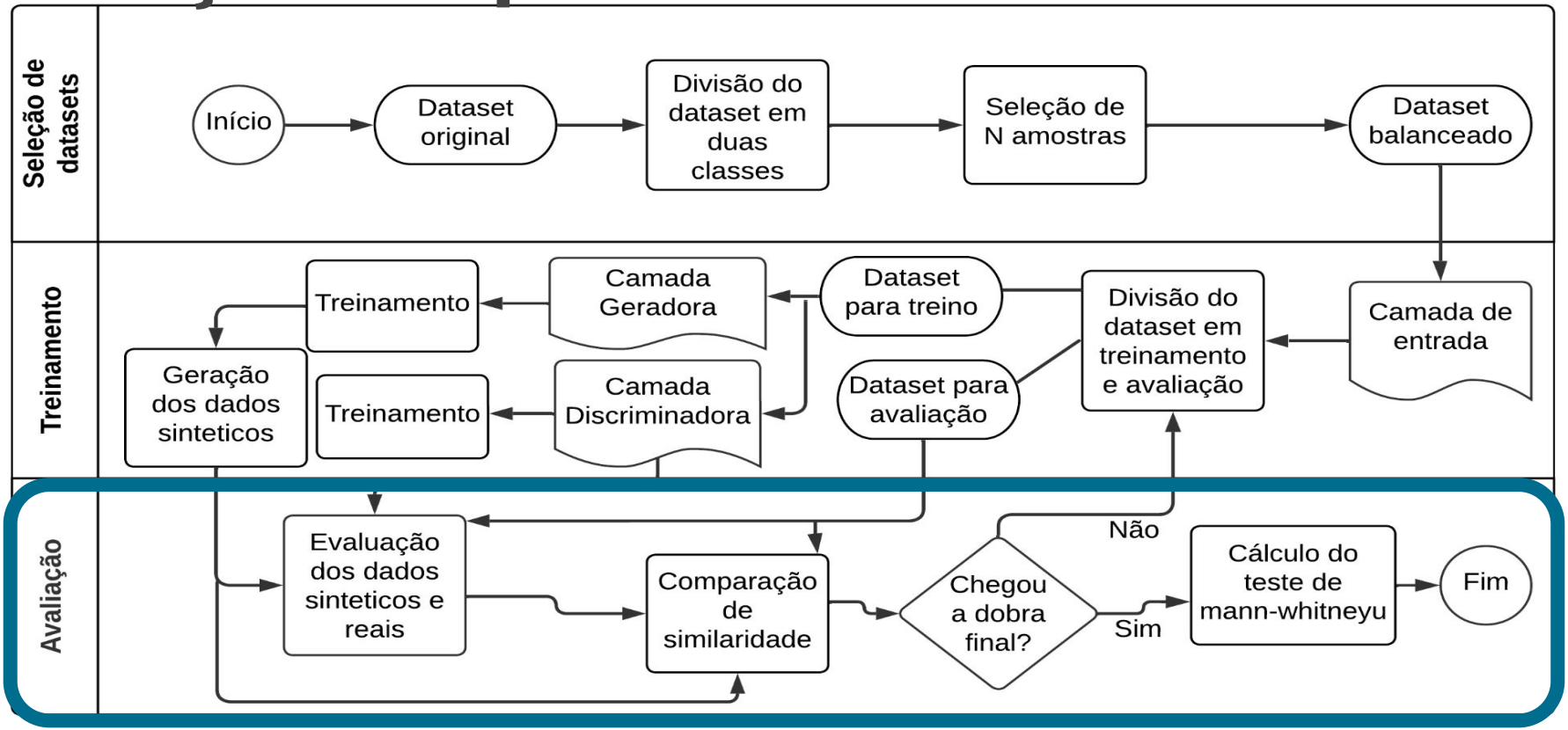
Solução Proposta



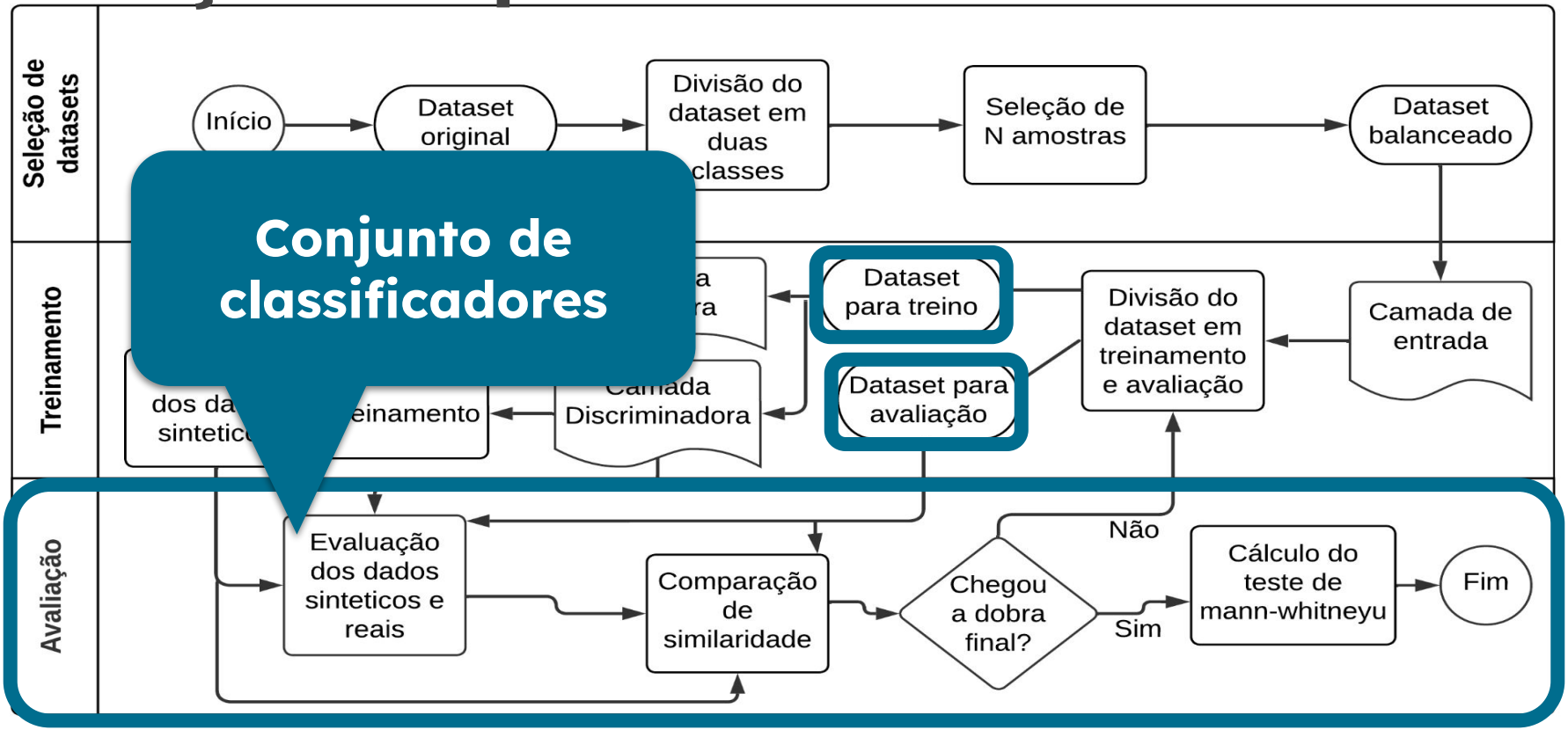
Solução Proposta



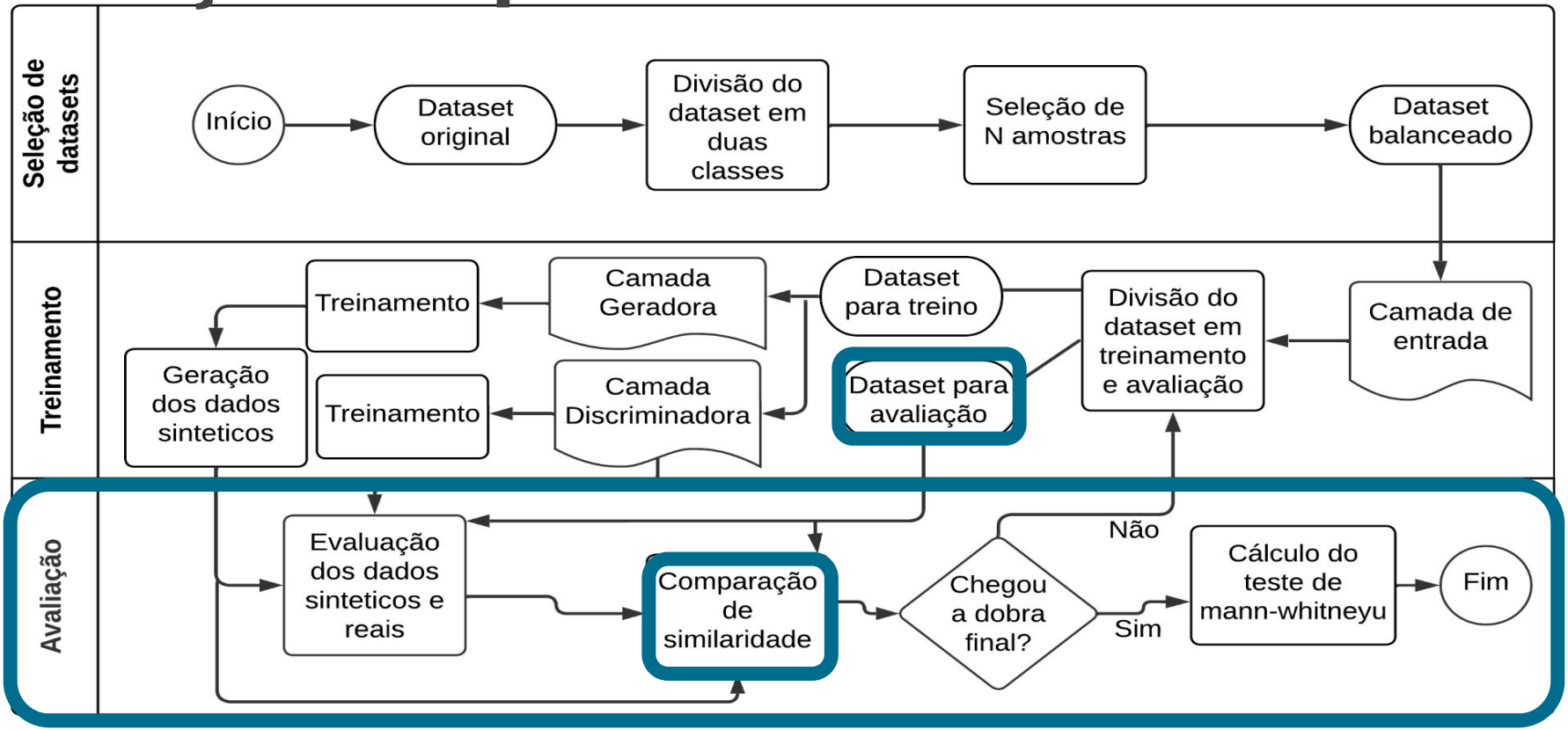
Solução Proposta



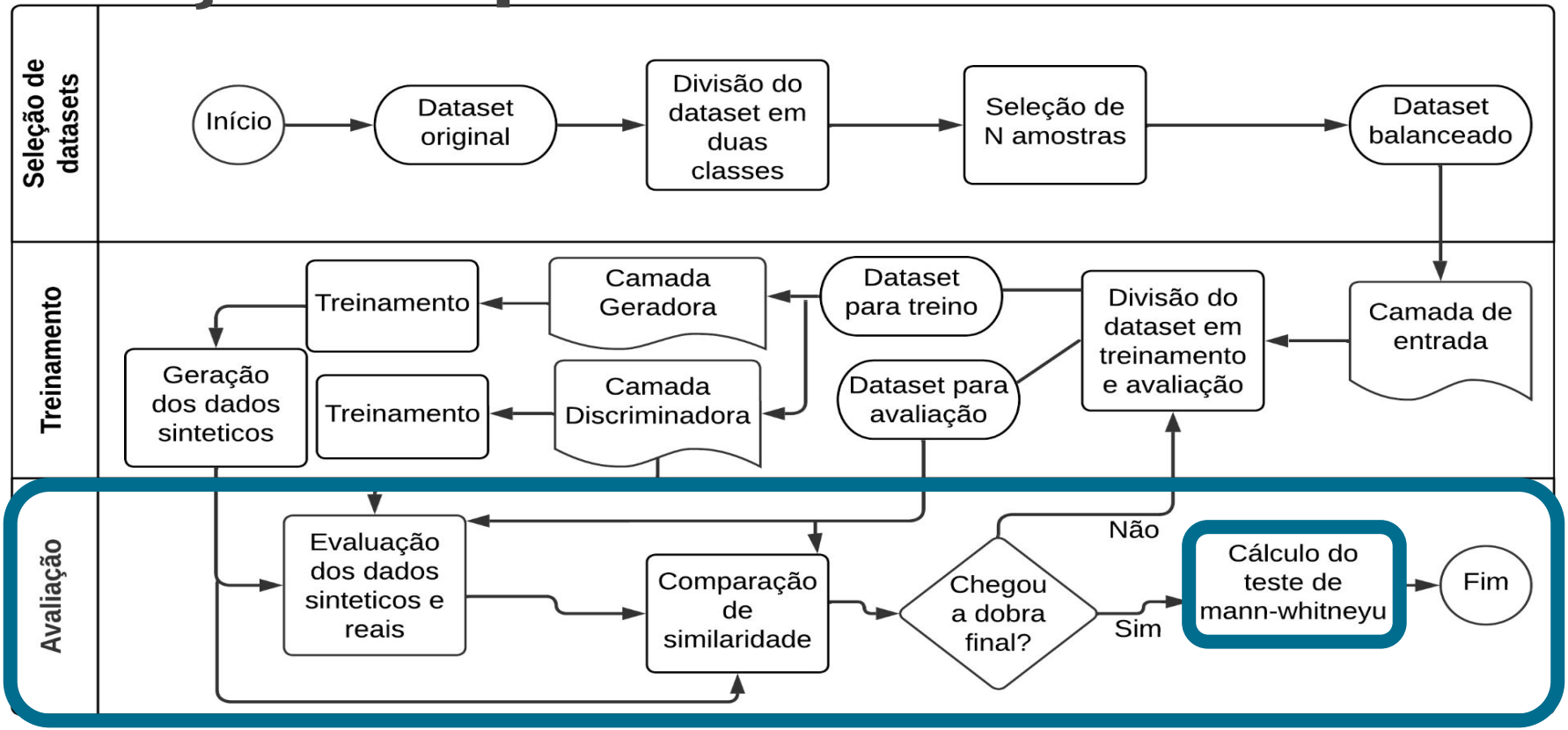
Solução Proposta



Solução Proposta



Solução Proposta



Ferramentas e tecnologias

Ambiente de testes:

- Ubuntu 22.04
- Python:
  - 3.8.10
  - 3.8.2
  - 3.10.12
- Docker 24.0.7 e 20.10.5

Bibliotecas python:

- Numpy 1.21.5
- Keras 2.9.0
- Tensorflow 2.9.1
- Pandas 1.4.4
- Scikit-learn 1.1.1
- Mlflow 2.12.1

Avaliação (Hiperparâmetros)

	Kronodroid	Drebin	Android P	Adroit
Dense Layer Sizes (d)	1024	1800	2048	1400
Dense Layer Sizes (g)	2048	3012	3012	1800
Dropout Decay Rate (d)	0,4	0,4	0,3	0,4
Dropout Decay Rate (g)	0,2	0,2	0,1	0,2
Initializer Deviation	0,004	0,003	0,001	0,01
Initializer Mean	0,1	0,1	0	0,1
Latent Dimension	128	128	128	150
Latent Standard Deviation	0,5	0,8	0,8	1
Number Epochs	500	300	460	450

Avaliação (Hiperparâmetros)

	Kronodroid	Drebin	Android P	Adroit
Dense Layer Sizes (d)	1024	1800	2048	1400
Dense Layer Sizes (g)	2048	3012	3012	1800
Dropout Decay Rate (d)	0,4	0,4	0,3	0,4
Dropout Decay Rate (g)	0,2	0,2	0,1	0,2
Initializer Deviation	0,004	0,003	0,001	0,01
Initializer Mean	0,1	0,1	0	0,1
Latent Dimension	128	128	128	150
Latent Standard Deviation	0,5	0,8	0,8	1
Number Epochs	500	300	460	450

Avaliação (Hiperparâmetros)

	Kronodroid	Drebin	Android P	Adroit
Dense Layer Sizes (d)	1024	1800	2048	1400
Dense Layer Sizes (g)	2048	3012	3012	1800
Dropout Decay Rate (d)	0,4	0,4	0,3	0,4
Dropout Decay Rate (g)	0,2	0,2	0,1	0,2
Initializer Deviation	0,004	0,003	0,001	0,01
Initializer Mean	0,1	0,1	0	0,1
Latent Dimension	128	128	128	150
Latent Standard Deviation	0,5	0,8	0,8	1
Number Epochs	500	300	460	450

Avaliação (conjuntos de dados)

Dataset	Características	Amostras		
		Malware	Benignos	Total
Adroit	166	50%	50%	6836
Drebin	215	50%	50%	11110
Kronodroid	286	50%	50%	20000
Android P	151	50%	50%	18154

Avaliação (Métricas de fidelidade)

Dataset	Positivo		Falso	
	Cosseno	**Erro quadrático**	**Cosseno**	**Erro quadrático**
Krondroid	0,69	0,06	0,74	0,07
Adroit	0,70	0,03	0,65	0,03
Drebin	0,37	0,12	0,50	0,16
Android P	0,22	0,03	0,51	0,03

Avaliação (Métricas de fidelidade)

malware

benigno

Dataset	Positivo		Falso	
	Cosseno	**Erro quadrático**	**Cosseno**	**Erro quadrático**
Krondroid	0,69	0,06	0,74	0,07
Adroit	0,70	0,03	0,65	0,03
Drebin	0,37	0,12	0,50	0,16
Android P	0,22	0,03	0,51	0,03

Avaliação (Métricas de fidelidade)

Dataset	P		Falso	
	Cosseno	quadrático	Cosseno	Erro quadrático
Krondroid	0,69	0,06	0,74	0,07
Adroit	0,70	0,03	0,65	0,03
Drebin	0,37	0,12	0,50	0,16
Android P	0,22	0,03	0,51	0,03

Alta similaridade de cosseno

Avaliação (Métricas de fidelidade)

Dataset	Positivo		Falso	
	Cosseno		Cosseno	Erro quadrático
Krondroid	0,69		0,74	0,07
Adroit	0,70		0,65	0,03
Drebin	0,37	0,12	0,50	0,16
Android P	0,22	0,03	0,51	0,03

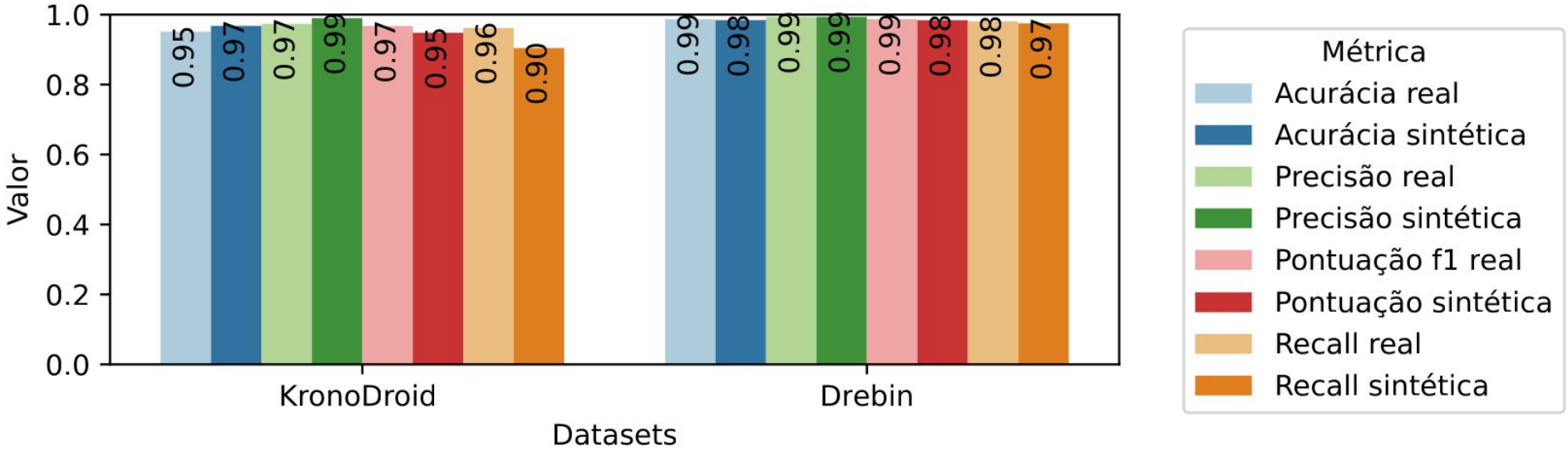
Valores baixos de similaridade de cosseno

Avaliação (Métricas de fidelidade)

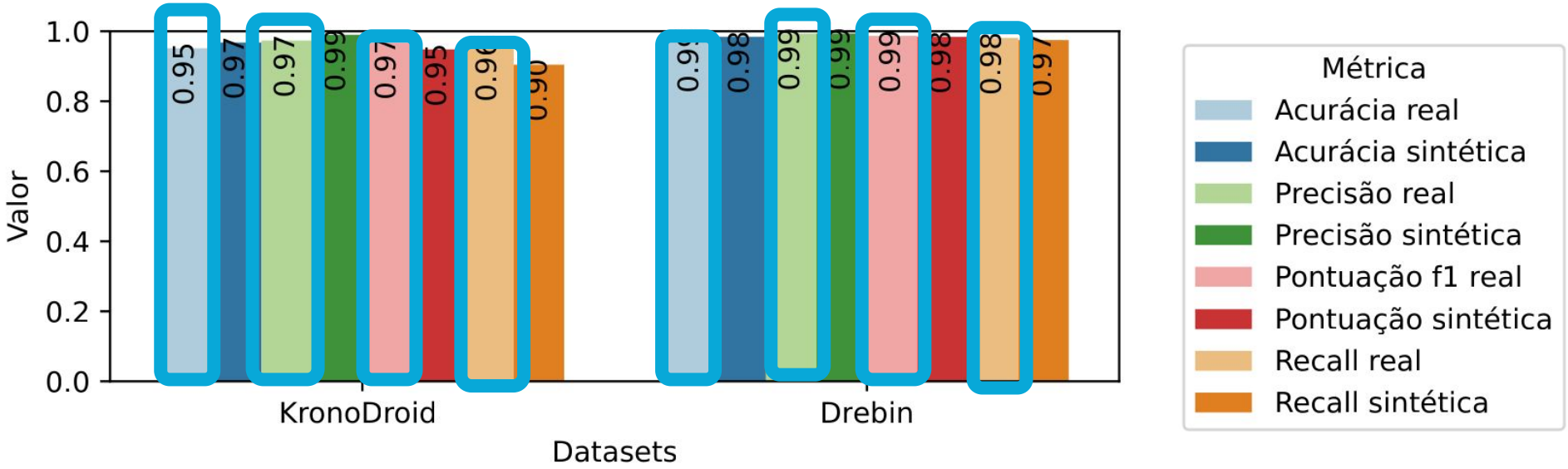
Dataset	Positivo			
	Cosseno	Erro quadrático		Erro quadrático
Krondroid	0,69	0,06	0,74	0,07
Adroit	0,70	0,03	0,65	0,03
Drebin	0,37	0,12	0,50	0,16
Android P	0,22	0,03	0,51	0,03

Erro quadrático próximo de 0

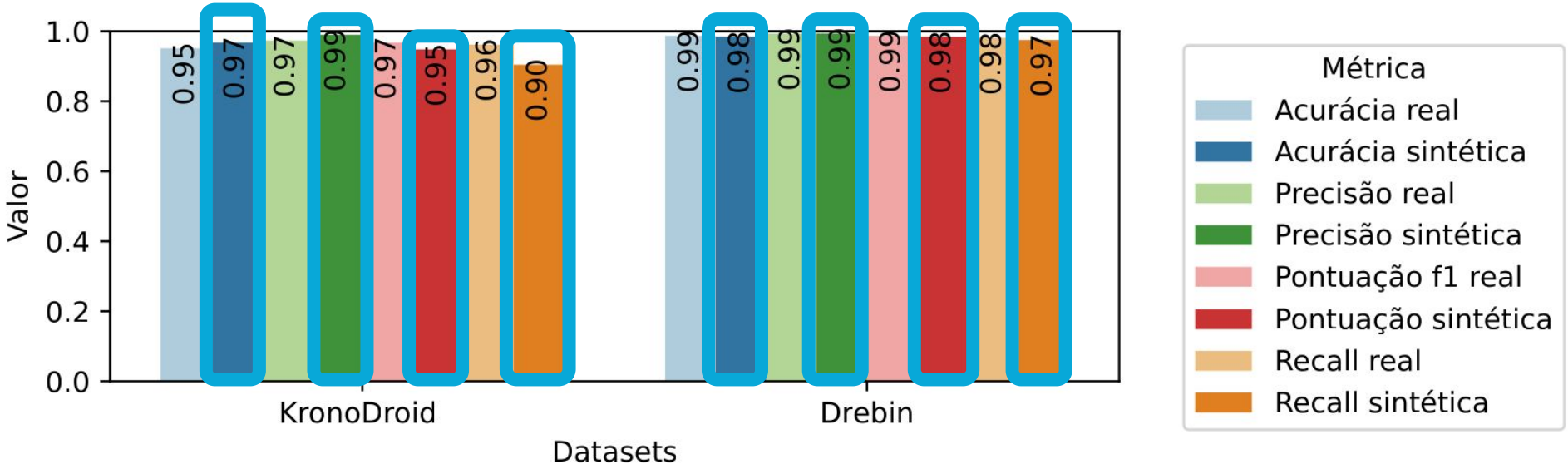
Avaliação (Métricas de utilidade)



Avaliação (Métricas de utilidade)

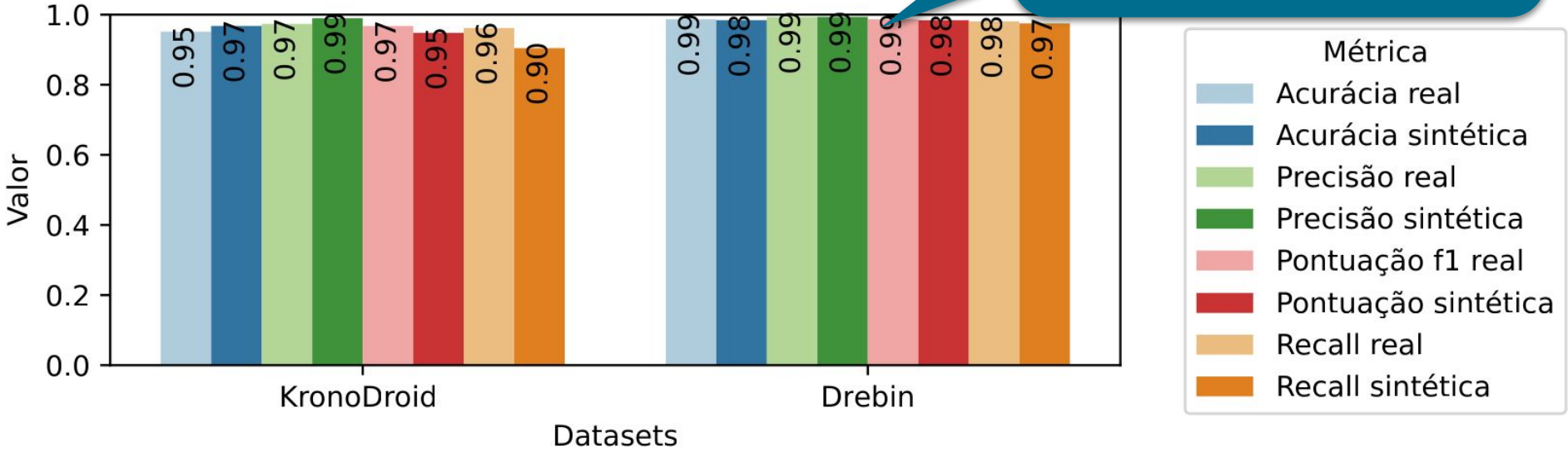


Avaliação (Métricas de utilidade)

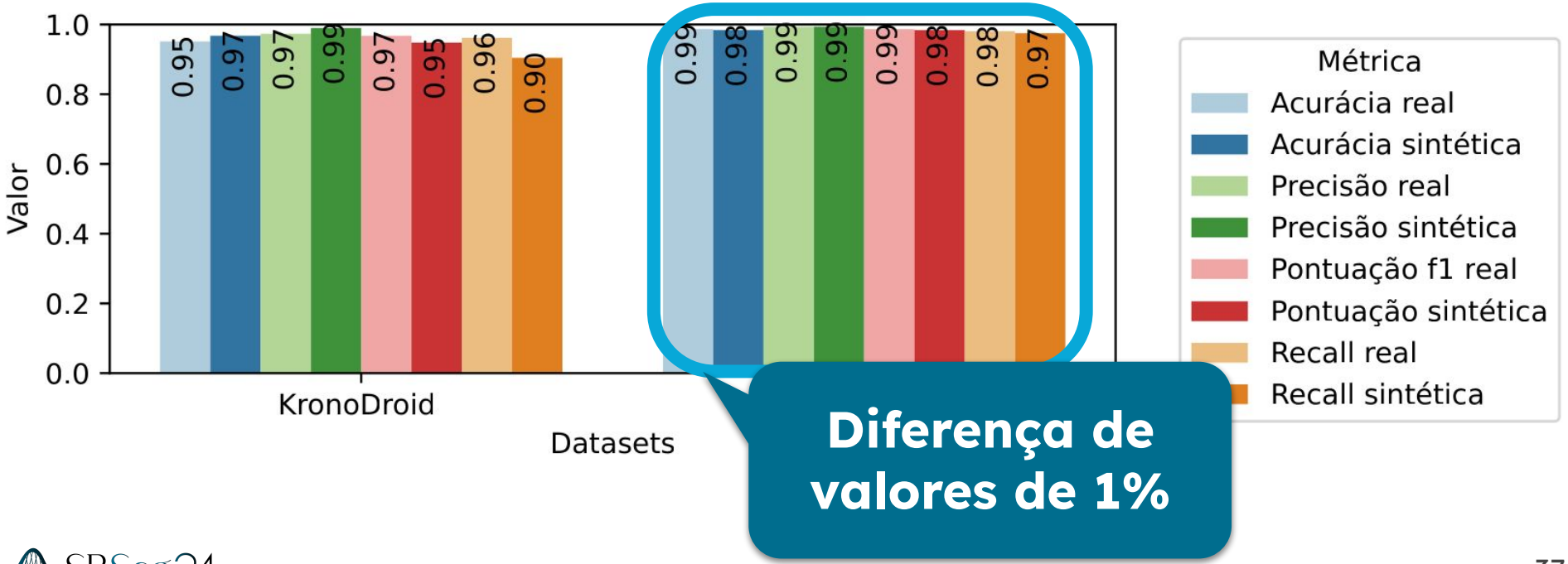


Avaliação (Métricas de u

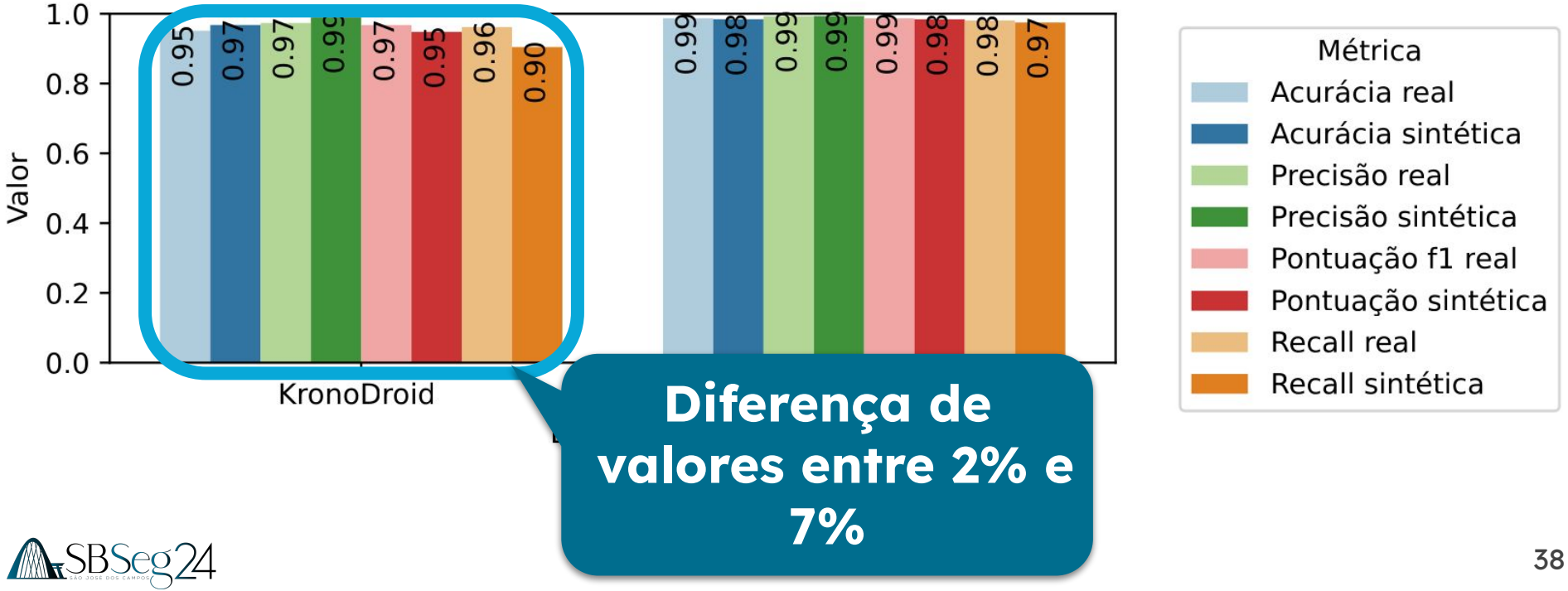
Random Forest



Avaliação (Métricas de utilidade)



Avaliação (Métricas de utilidade)



Avaliação (Métricas de utilidade)

Dataset	*P* value			
	Random Forest	**Decision Tree**	**Perceptron**	**SGD Regressor**
Krondroid	0,10	0,40	0,19	0,45
Adroit	0,23	0,07	0,05	0,10
Drebin	0,58	0,17	0,08	0,48
Android P	0,25	0,17	0,12	0,11

Avaliação (Métricas de utilidade)

Todos os classificadores estão acima do limiar de 0,05

	P value			
		ecision ree	**Perceptron**	**SGD Regressor**
Krondroid	0,10	0,40	0,19	0,45
Adroit	0,23	0,07	0,05	0,10
Drebin	0,58	0,17	0,08	0,48
Android P	0,25	0,17	0,12	0,11

Trabalhos relacionados

Trabalho	Métricas	Dataset
Tanaka and Aranha, 2019	Recall, precisão, desvio padrão e distância euclidiana	2 Medicina e 1 Fraude
Mimura, 2020	Acurácia, recall e pontuação F1	1 Malware (Imagens)
Este trabalho	Acurácia, recall, precisão, pontuação F1, erro quadrático, similaridade de cosseno e valor de *p*	4 Malware (Android)

Considerações Finais

- Demonstramos a viabilidade de geração de dados para o contexto de detecção de Malwares Android
- Os datasets sintetizados são considerados fiéis e úteis
- A otimização dos hiperparâmetros é fundamental

Trabalhos futuros

- Avaliação de outras métricas:
  - Fidelidade
  - Utilidade
  - Privacidade
  - Eficiência computacional
- Uma análise comparativa de desempenho com ferramentas similares (gerais)

Obrigado!

Landing page: https://malwaredatalab.github.io/