



Detecção de Ataques de GPS em Veículos Aéreos Não Tripulados com Classificação Multiclasse

Gustavo Gualberto Rocha de Lemos,
Rodrigo Augusto Cardoso da Silva



Veículo aéreo não tripulado (VANT)

invezz

Amazon iniciará testes do serviço de entrega de drones Prime Air no Reino Unido

2024 · 15:57 BRT



Balneário Camboriú promete maior show de drones do país após doação de Abu Dhabi para Réveillon

Segundo o prefeito Fabricio Oliveira, imagens serão projetadas em 3D. Show com mil equipamentos tomará conta do céu da Praia Central pouco antes da queima de fogos.

Por **Sofia Mayer**, Ana Cristina Machado, **Joana Caldas**, g1 SC e NSC TV

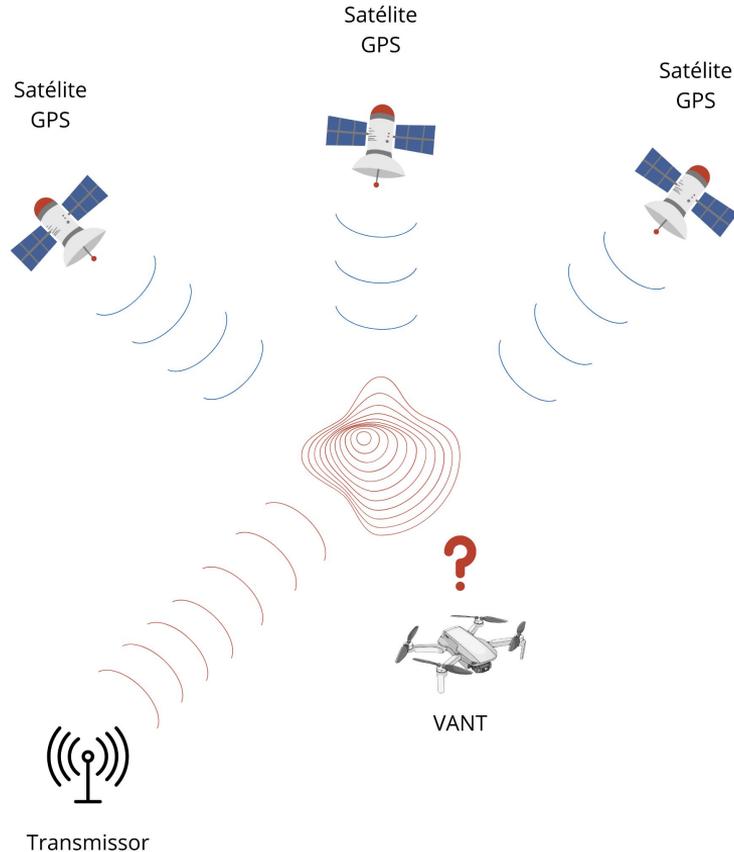
27/12/2023 05h02 · Atualizado há 8 meses



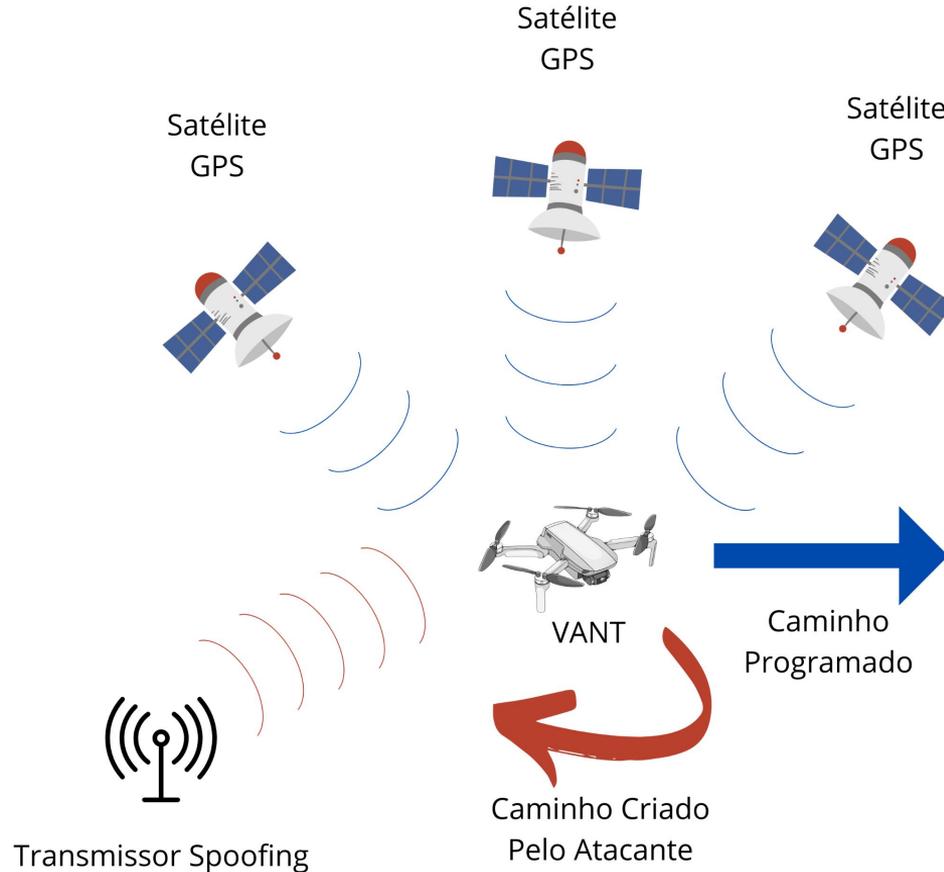
Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS)



Ataques GPS - Jamming



Ataques GPS - Spoofing



Ataques GPS

Technology Hong Kong / Society

HK\$1 million in damage caused by GPS jamming that caused 46 drones to plummet during Hong Kong show

Expert says powerful device must have been used given how far machines were from land

Online search shows large range of drone jamming and hacking electronics available for sale

QUATRO RODAS

 ENTRAR

ASSINE

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

ELÉTRICOS

LONGA DURAÇÃO

TESTES

VÍDEOS

ACERVO DIGITAL

NOTÍCIAS

Aviões estão ‘enlouquecendo’ por causa de GPS falso em zonas de guerra

Jatos comerciais evitam sobrevoar países em guerra, mas nem isso está evitando que eles sofram com técnicas que buscam desorientar mísseis e drones inimigos

Por Eduardo Passos
22 mar 2024, 17h03

Contra medidas

- Criptografia
- Sensores
- Sistema de Detecção de Intrusão (IDS)
 - Análise do sinal GPS

Contramedidas

- Criptografia
- Sensores
- **Sistema de Detecção de Intrusão (IDS)**
 - **Análise do sinal GPS**

Aprendizado de Máquina

- Regressão e classificação
- Classificação binária e multiclasse
 - Binária: sim ou não
 - Multiclasse: classe 0, classe 1, ..., classe N

Objetivo

Desenvolver IDS baseado em classificação multiclasse para detecção de ataques de GPS Jamming e Spoofing

Dados

Dados



Mendeley Data

A DATASET for GPS Spoofing Detection on Unmanned Aerial System

Published: 18 October 2022 | Version 3 | DOI: 10.17632/z7dj3yyzt8.3

Contributor: ghilas Aissou

**Funcionamento normal e GPS Spoofing com
três níveis de sofisticação**

Dados



Mendeley Data

A DATASET for GPS Spoofing Detection on Unmanned Aerial System

Published: 18 October 2022 | Version 3 | DOI: 10.17632/z7dj3yyzt8.3

Contributor: ghilas Aissou

Funcionamento normal e GPS Spoofing com três níveis de sofisticação

- 13 características físicas do sinal

Dados



Mendeley Data

A DATASET for GPS Spoofing Detection on Unmanned Aerial System

Published: 18 October 2022 | Version 3 | DOI: 10.17632/z7dj3yyzt8.3

Contributor: ghilas Aissou

Funcionamento normal e GPS Spoofing com três níveis de sofisticação

- 13 características físicas do sinal
- **Sem amostras de jamming**

Dados

- Amostras:
 - Operação normal
 - Jamming - C/N0 entre 21 e 24 dB-Hz
 - Spoofing simples/intermediário/sofisticado
- Dados disponibilizados publicamente

Solução proposta

Solução proposta

- Classificador multiclasse
 - Contramedidas mais precisas
- 6 Classificadores Base
- 4 Métodos de Conjunto (Ensemble Methods)

Solução proposta

- 6 Classificadores Base
 - Gaussian Naive Bayes (GNB)
 - K-Nearest Neighbors (KNN)
 - Decision Tree (DT)
 - Multilayer Perceptron (MLP)
 - Análise Discriminante Linear (LDA)
 - Regressão Logística (LR)

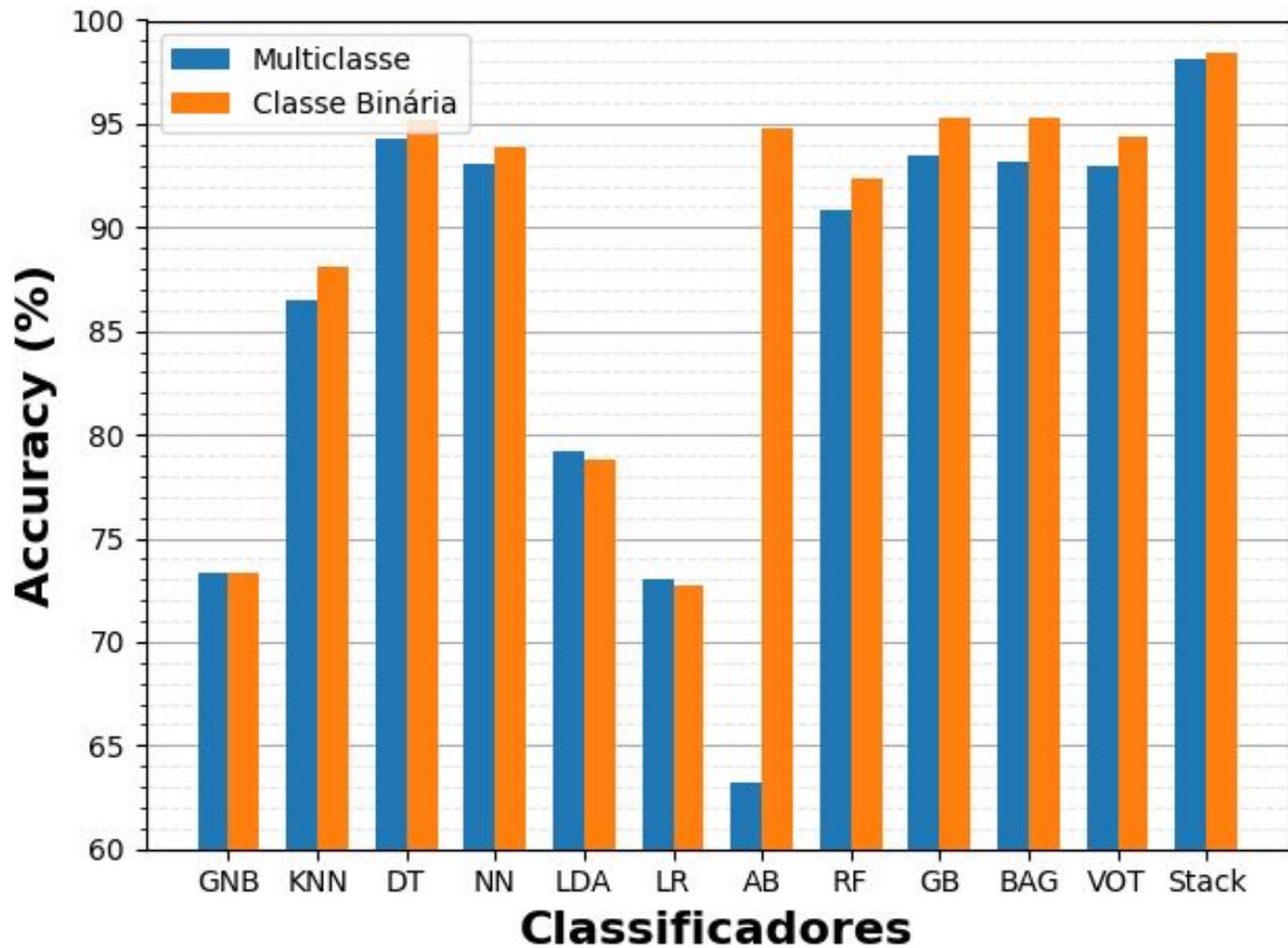
Solução proposta

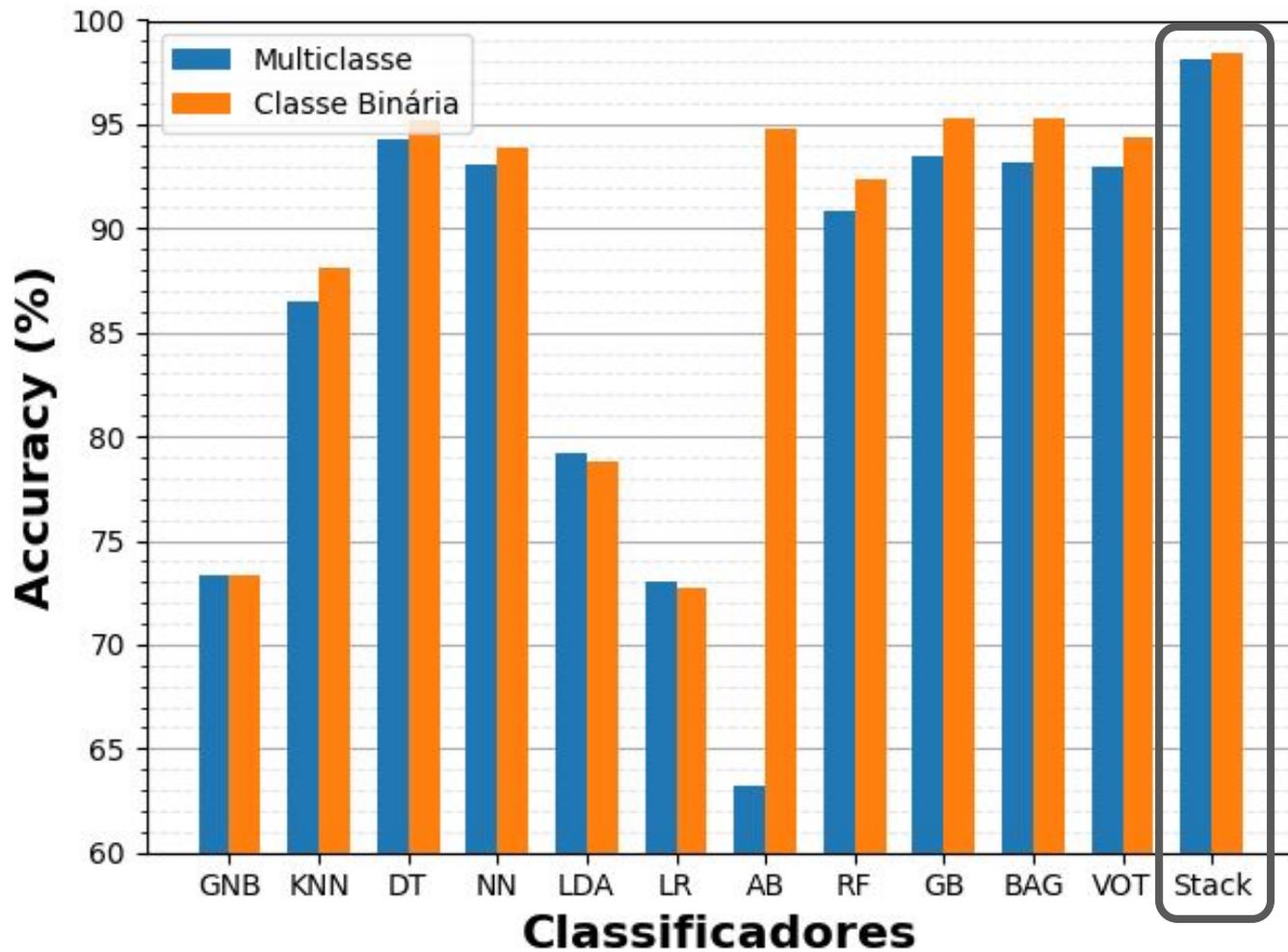
- 4 Métodos de Conjunto (Ensemble Methods):
 - Boosting, Bagging, Voting, e Stacking
- Treinados com 5 classificadores base com melhores resultados

Resultados

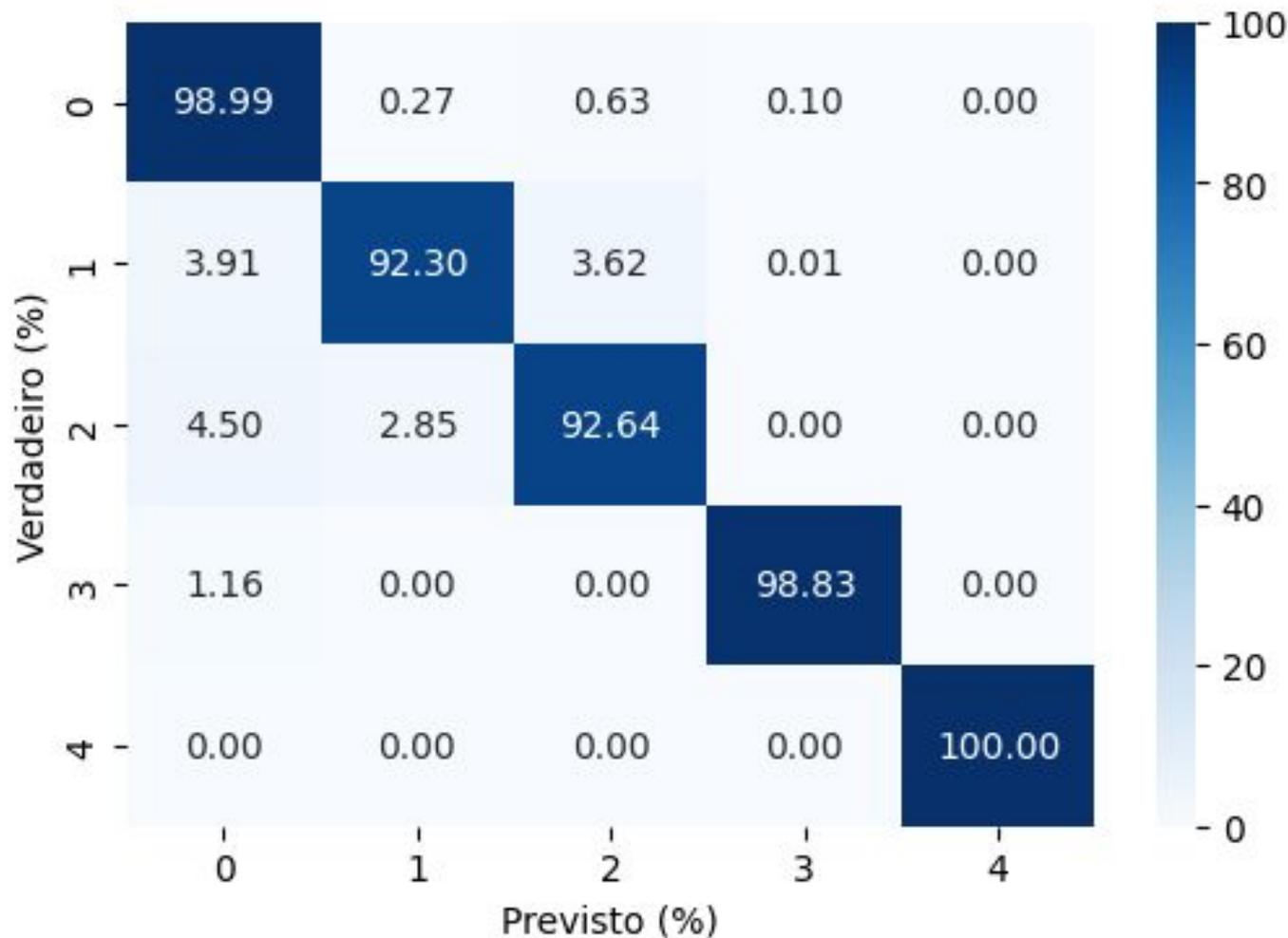
Resultados

- Biblioteca scikit-learn
- Accuracy, Matriz de Confusão, Precision, Recall e F1-Score
- Binária e multiclasse

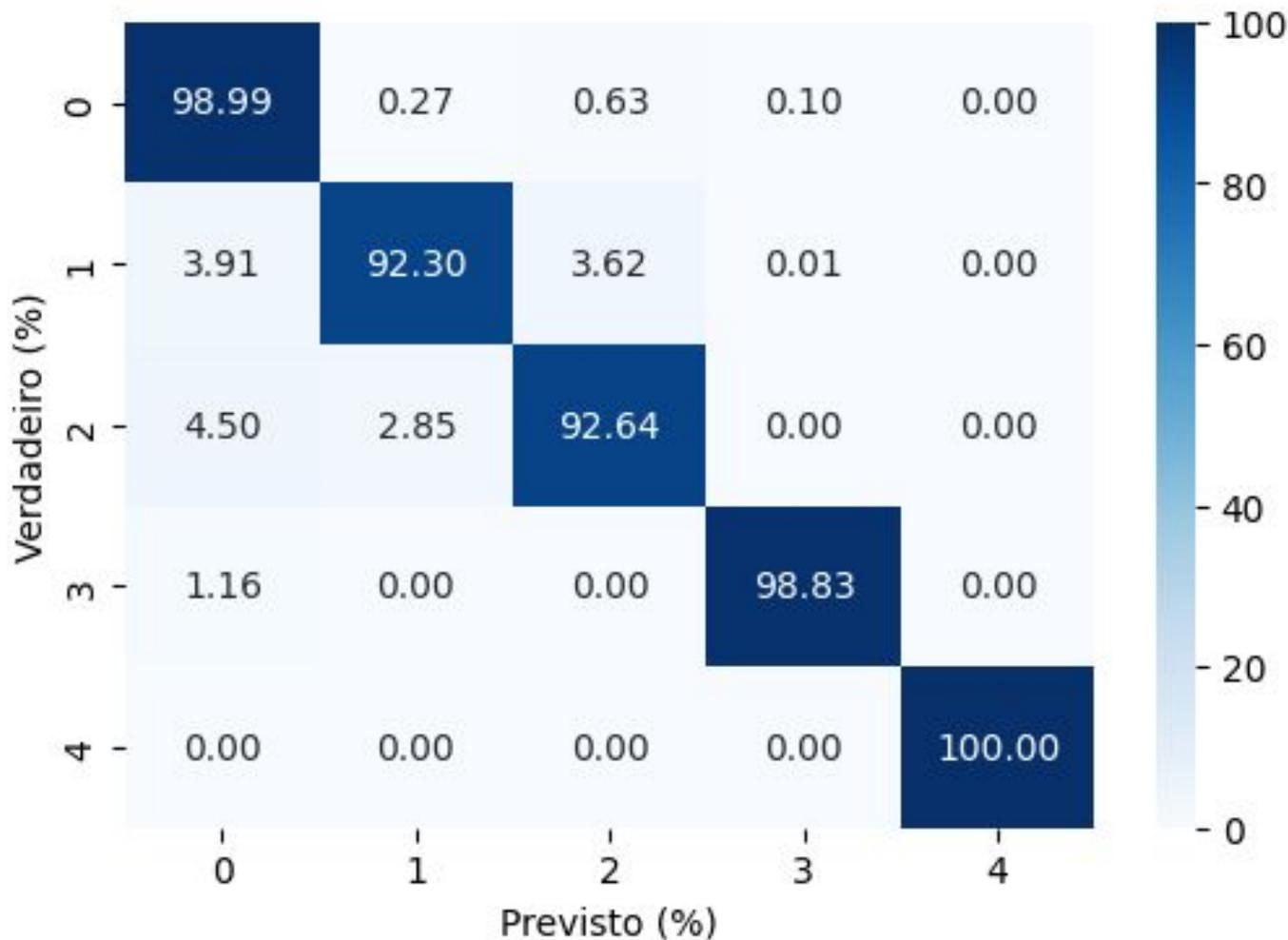




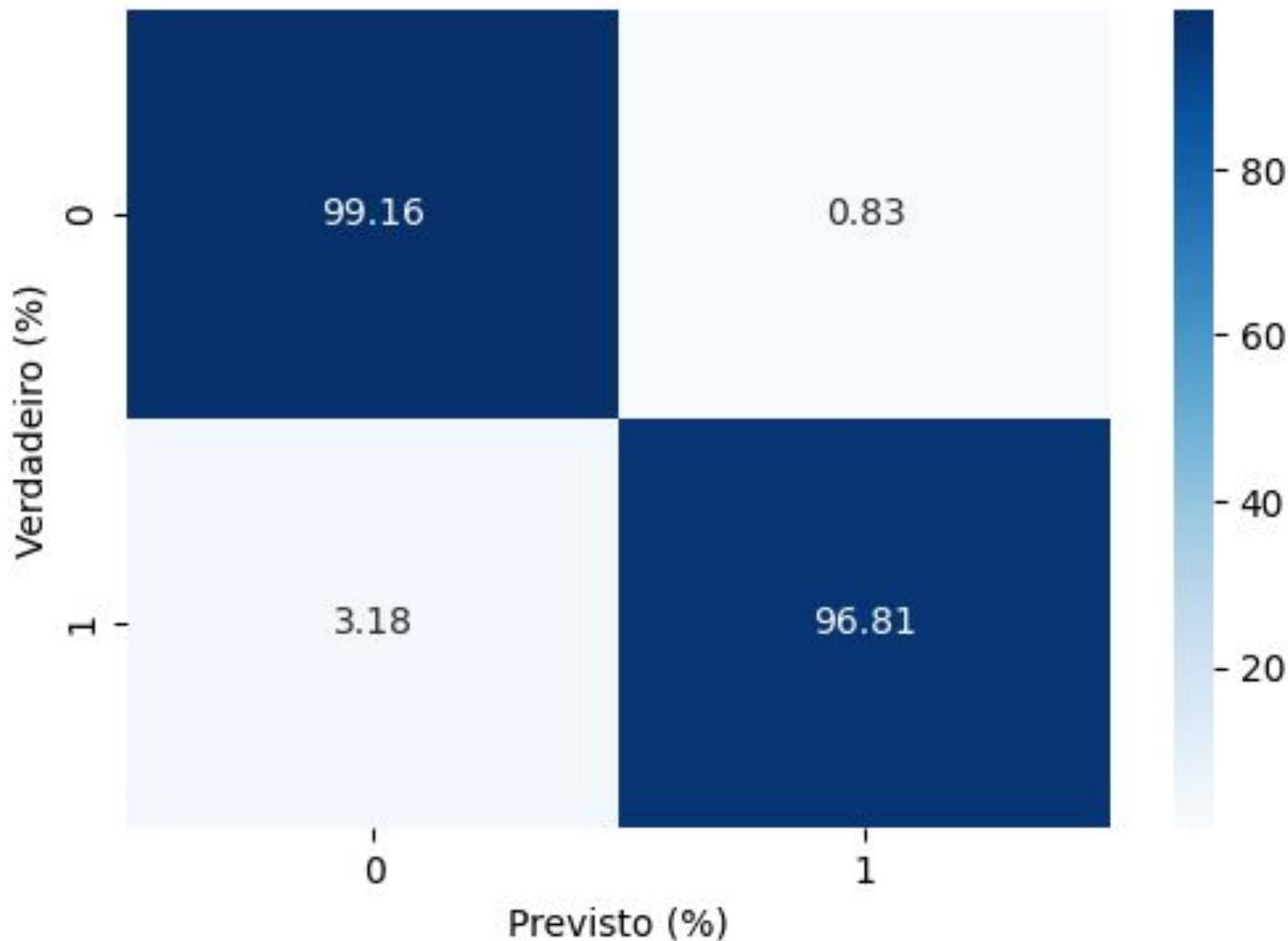
Matriz de confusão multiclasse



- 0 - Normal**
- 1 - Spoofing simples**
- 2 - Spoofing intermediário**
- 3 - Spoofing sofisticado**
- 4 - Jamming**



Matriz de confusão binária



Resultados do Stacking

Versão	Accuracy (%)	Falsos Negativos (%)
Multiclasse	98,08	2,6
Binária	98,48	3,1

Resultados do Stacking



Versão	Accuracy (%)	Falsos Negativos (%)
Multiclasse	98,08	2,6
Binária	98,48	3,1

Resultados do Stacking



Versão	Accuracy (%)	Falsos Negativos (%)
Multiclasse	98,08	2,6
Binária	98,48	3,1

Proposta	Ataques	Multiclasse	Melhor accuracy (%)
Whelan 2022	Spoofing/Jamming	Não	94,3 (Autoencoder)
Wei 2022	Spoofing	Não	99,22 (XGBoost)
Aissou 2021	Spoofing	Não	95,52 (XGBoost)
Khoei 2022 1	Spoofing	Não	99,6 (WMOD)
Khoei 2023 1	Spoofing	Não	98,8 (UNN)
Gasimova 2022	Spoofing	Não	95,43 (Stacking)
Khoei 2023 2	Spoofing	Não	99,87 (DT)
Aissou 2022	Spoofing	Não	92,78 (Nu-SVM)
Khoei 2023 2	Spoofing	Não	99,99 (DT)
Este trabalho	Spoofing/Jamming	Sim	98,08 (Stacking)

Considerações finais

Conclusões

- IDS multiclasse
- Stacking com 98,08% de Accuracy e 2,6% de falsos negativos

Trabalhos futuros

- Avaliar o IDS em situações reais
- Refinar classificador

Obrigado!



Gustavo G. R. de Lemos
Rodrigo A. C. da Silva*

*cardoso.rodrico@ufabc.edu.br