

ENVÍDIA

Trabalho realizado por:

- Diogo Freitas nº104841
- João F. Botas nº104782
- Rebeca Sampaio nº126628

01

Introdução

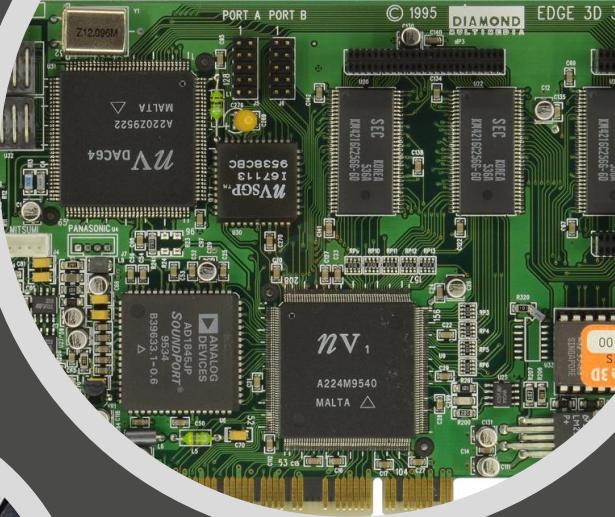
Breve introdução da NVIDIA e do objetivo do trabalho



- Pioneira no desenvolvimento de GPUs modernas
- Tecnologia essencial para IA generativa e supercomputação

Secção: Aplicações

- Jogos: Experiência visual imersiva.
- IA: Suporte a *neural networks* e a *Deep Learning*
- Veículos autônomos: Computação de ponta.




NVIDIA
GPU OPERATOR

02

Dados

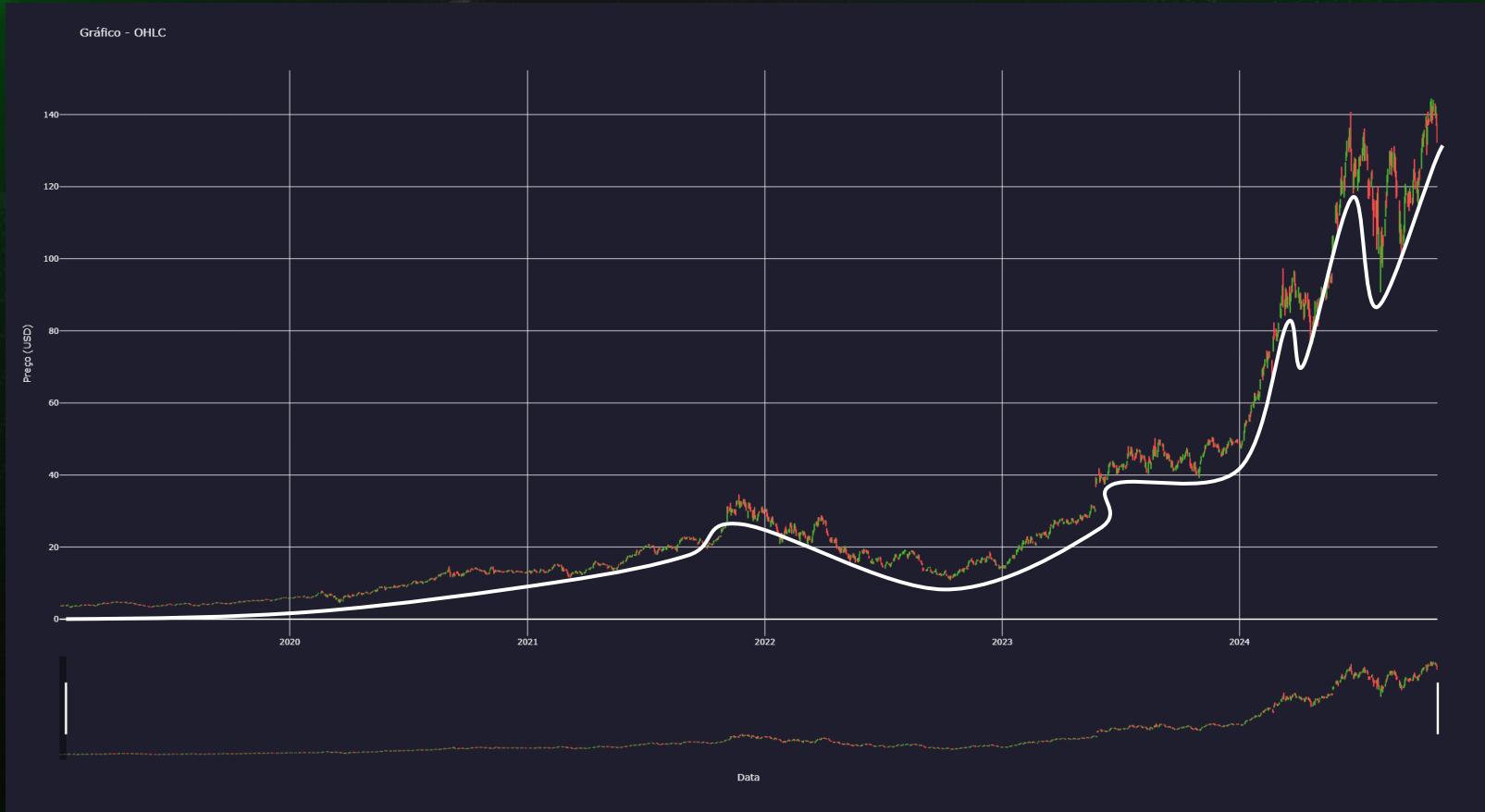
Descrição e breve visualização dos dados

Visualização dos dados

| Date | Adj Close | Close | High | Low | Open | Volume |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 02/01/2019 | 3.378089 | 3.405500 | 3.462000 | 3.251250 | 3.266000 | 508752000 |
| 03/01/2019 | 3.173996 | 3.199750 | 3.379000 | 3.192250 | 3.344750 | 705552000 |
| 04/01/2019 | 3.377346 | 3.404750 | 3.443250 | 3.242500 | 3.273500 | 585620000 |
| 07/01/2019 | 3.556145 | 3.585000 | 3.622250 | 3.410750 | 3.462500 | 709160000 |
| ... | | | | | | |
| 31/10/2024 | 132.750854 | 132.759995 | 137.610001 | 132.110001 | 137.600006 | 270039600 |

- Foi utilizada a biblioteca *yfinance* para a recolha dos dados da NVIDIA
- Os parâmetros definidos para download foram os seguintes:
 - Ticker: NVDA
 - Start_date: 2019-01-01
 - End_date: 2024-11-01
- Durante feriados e fim de semanas o mercado de stocks encontra-se encerrado:
 - A base de dados possui apenas 1469 linhas e não 2130 (número de dias de 02-01-2019 até 31/10/2024)

Visualização de um gráfico OHLC



03

Estatísticas

Análise de estatísticas anuais e gerais

Métricas anuais do stock

| Year | Annual Return (%) | Avg Price | Max High | Min Low | Avg Volume | Volatility (%) | Trading Days | Days Above Avg Volume | Trend Slope |
|------|-------------------|-----------|----------|----------|------------|----------------|--------------|-----------------------|-------------|
| 2019 | 73.41% | \$4.339 | \$6.045 | \$3.192 | 456399667 | 41.29% | 260 | 94 | 0.004417 |
| 2020 | 118.02% | \$9.86 | \$14.727 | \$4.517 | 480855257 | 58.84% | 261 | 106 | 0.026562 |
| 2021 | 124.48% | \$19.483 | \$34.647 | \$11.567 | 359558817 | 45.70% | 260 | 92 | 0.051868 |
| 2022 | -51.44% | \$18.544 | \$30.711 | \$10.813 | 543163223 | 64.21% | 260 | 111 | -0.036685 |
| 2023 | 246.10% | \$36.552 | \$50.548 | \$14.034 | 473557460 | 49.10% | 259 | 97 | 0.095347 |
| 2024 | 175.68% | \$101.594 | \$144.42 | \$47.32 | 409995164 | 51.30% | 218 | 98 | 0.254817 |

Porque motivo o valor dos *stocks* da NVIDIA decresceram tanto em 2022

- Os dados de 2022 indicam uma tendência decrescente, com um único ponto atingindo o valor de -0.036685
- Uma diminuição dos valores do ano de 2022 para 2023
- Não é possível identificar com certeza o motivo, mas pode estar relacionado com a escassez de chips que ocorreu em 2022, ou com o fim de linha da GPU RTX 2060

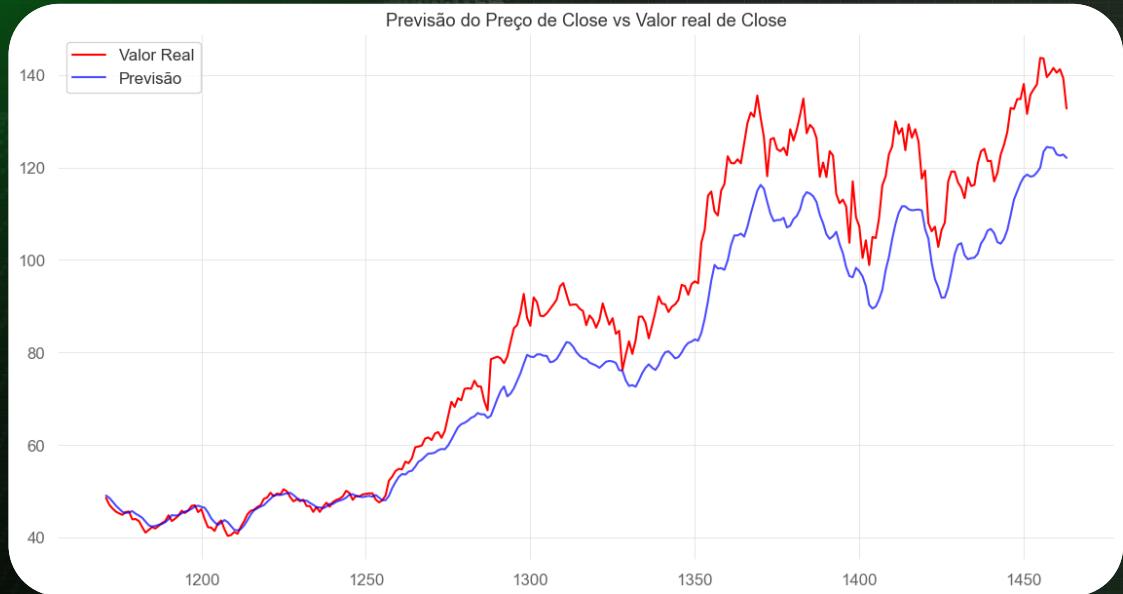


04

Estratégias de *trading*

Machine learning e Crossover de EMA

Modelo Supervisionada (Regressão) → LSTM



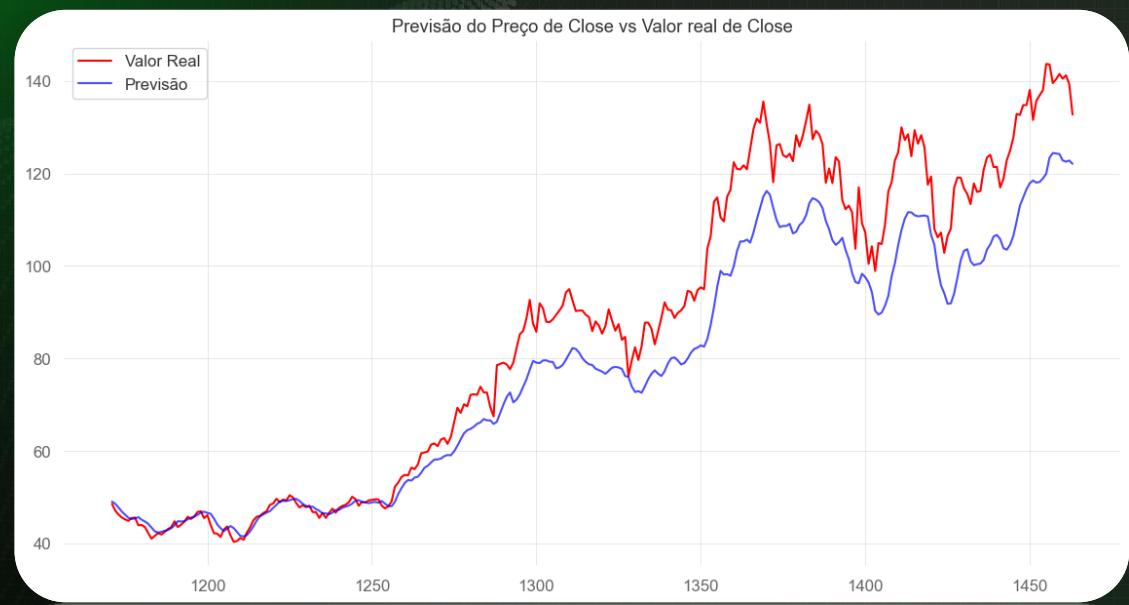
Variáveis utilizadas

- **Features:**
 - *Retornos*
 - *Lags (4x)*
 - *Volatilidade*
 - *Momentum*
- **Target: Close**

Algoritmo Utilizado → LSTM

- *Divisão treino/teste* → **80%/20%**
- **Compilação:**
 - *Otimizador Adam;*
 - *Loss: MSE*
- **Parâmetros de treino:**
 - **50 epochs**
 - **Batch size: 32**

Modelo Supervisionada (Regressão) → Métricas



(MSE): 132.95054324484673
(MAE): 9.053899865893644
(RMSE): 11.530418173025934
(R²): 0.8765712665219383

Modelo Supervisionada (Classificação) → XGBoost Classifier

Parâmetros:

- `Eval_metric='mlogloss'`
- `Objective='multi:softmax'`

Labels:

- **Hold** → 0
- **Buy** → 1
- **Sell** → 2

Otimização dos hiperparâmetros através do *random search*:

- `'subsample': 0.9`
- `'n_estimators': 300`
- `'max_depth': 7`
- `'learning_rate': 0.2`
- `'colsample_bytree': 0.8`

Divisão treino/teste → 80%/20%

Threshold: 0.015 = 1.5%

If $Preço_{amanhã} > Preço_{Hoje} \times (1 + threshold)$:

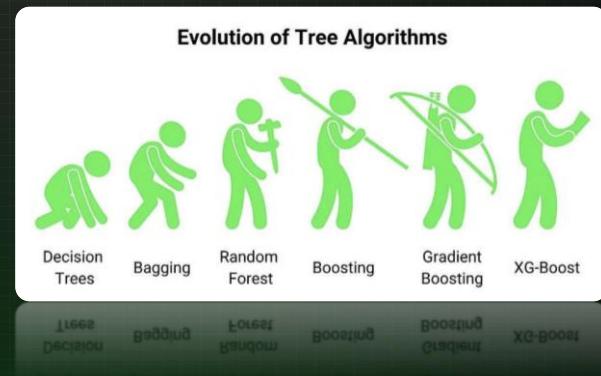
- Label → Buy

If $Preço_{amanhã} < Preço_{Hoje} \times (1 + threshold)$:

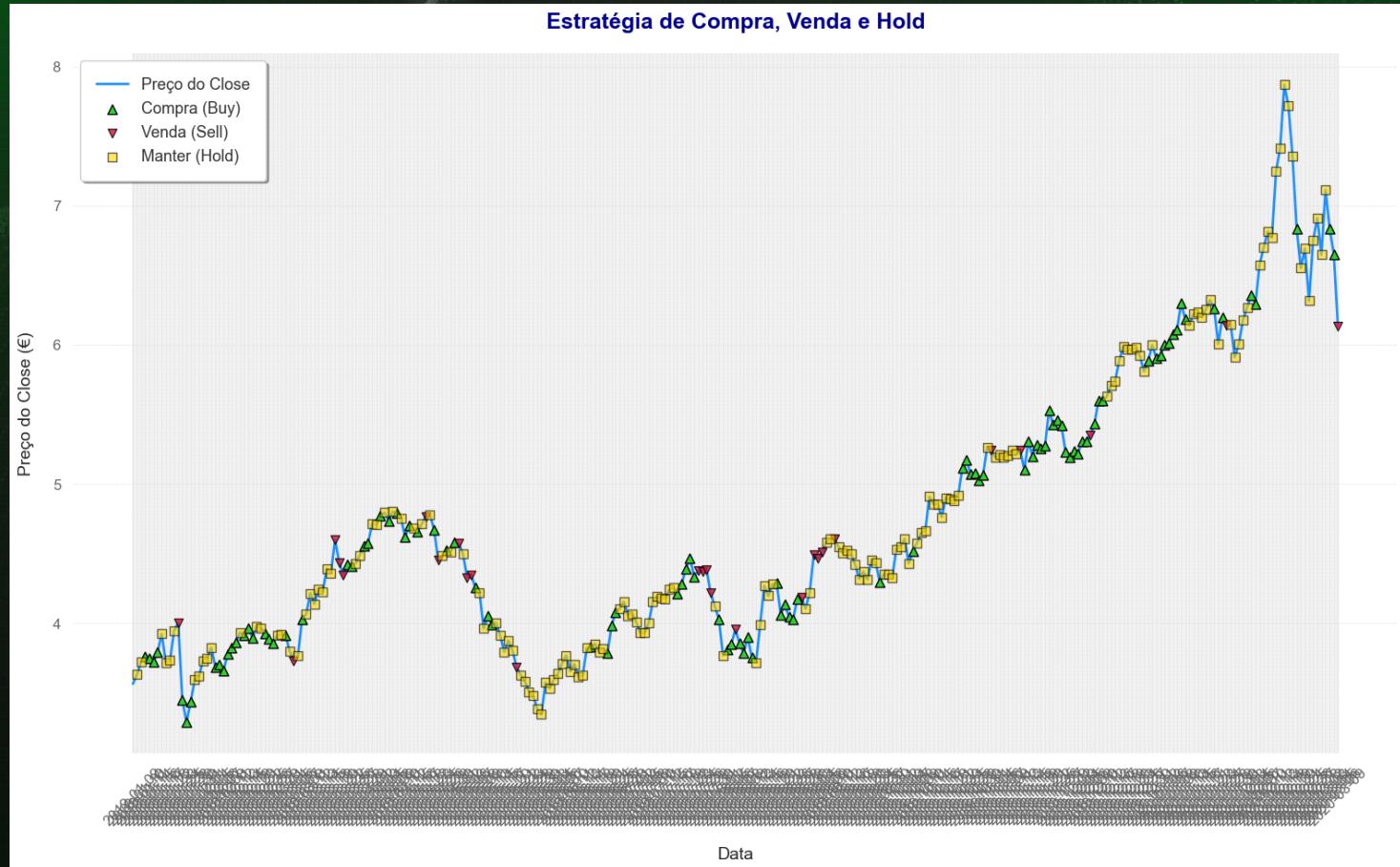
- Label → Sell

Else:

- Label → Hold



Modelo Supervisionada (Classificação) → Resultados



Modelo Supervisionada (Classificação) → Teste

$Budget = 1000\text{€}$

$fee_{transaction} = 0.001 = 0.1\%$

If $Budget > 0 \wedge label = Buy$:

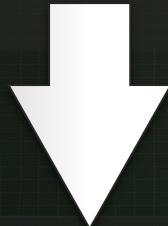
- $Budget_{new} = Budget_{old} - (quantity_{shares purchased} \times price_{shares} \times (1 + fee_{transaction}))$

If $Shares > 0 \wedge label = Sell$:

- $Budget_{new} = Budget_{old} + (quantity_{shares in stock} \times new_price_{shares} \times (1 - fee_{transaction}))$

else:

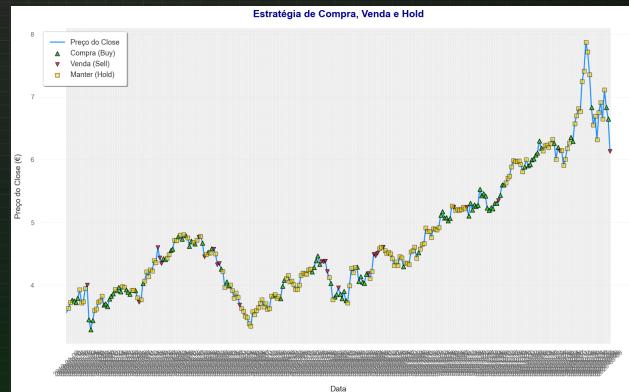
- hold



Budget Inicial: €1000

Budget Final: €1952

Lucro: €952

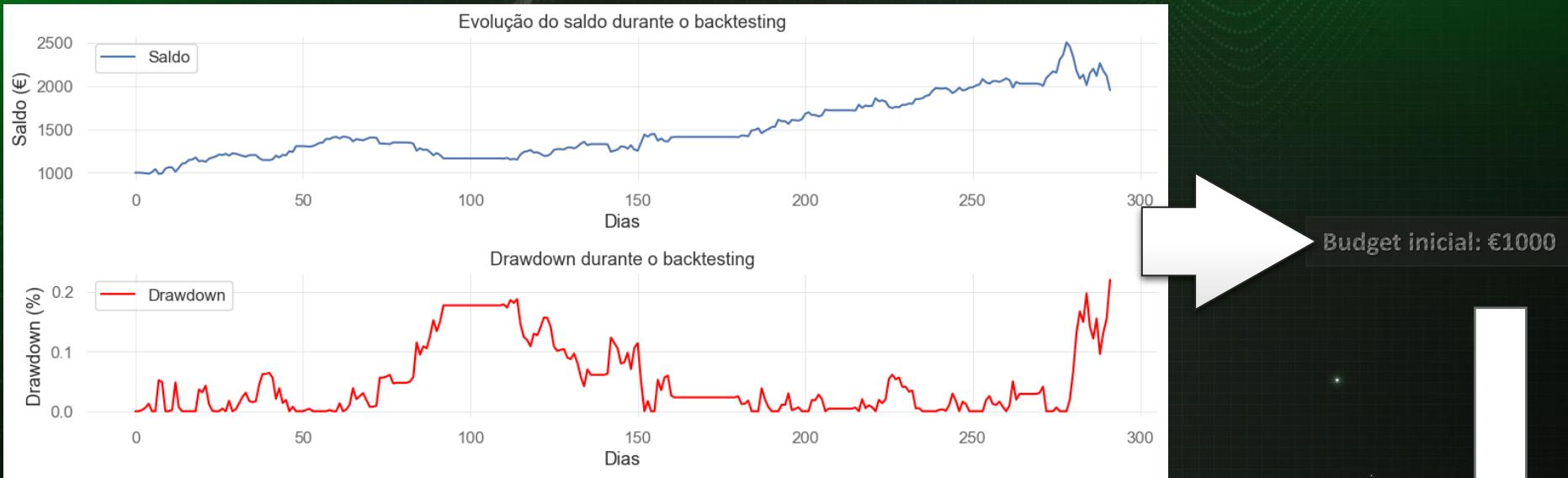


Modelo Supervisionada (Classificação) → Métricas



0.36860068259385664
0.3443353552280855
0.94224392596605
0.7866151155295

Modelo Supervisionada (Classificação) → Backtesting



- Rentabilidade e Lucro: Desempenho positivo e lucrativo (lucro de \$952).
- Crescimento e Consistência: O baixo CAGR (0.78%) indica um crescimento inconsistente ao longo do tempo, apesar do lucro significativo.
- Gestão de Risco: O risco “controlado” (VaR 5% de 3.82%) reflete uma estratégia, aparentemente eficaz e relativamente segura, com margem para melhorar a consistência dos retornos.
- Mas será isso verdadeiro? (Ver conclusão → Crescimento exponencial da Nvidia facilita o modelo)

Lucro: €952
 Taxa de Retorno: 95.30%
 Drawdown Máximo: -21.98%
 ROI: 95.30%
 CAGR: 0.78%
 Value at Risk (VaR 5%): 3.82%

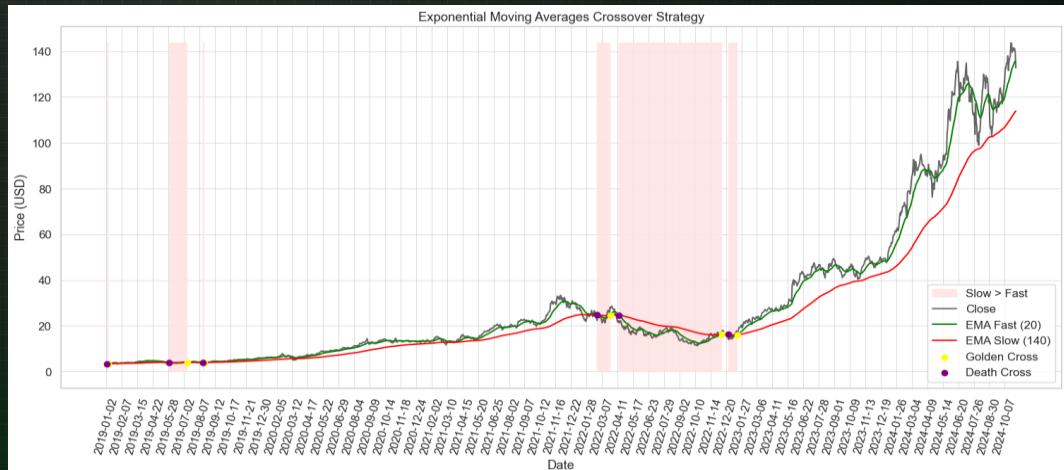
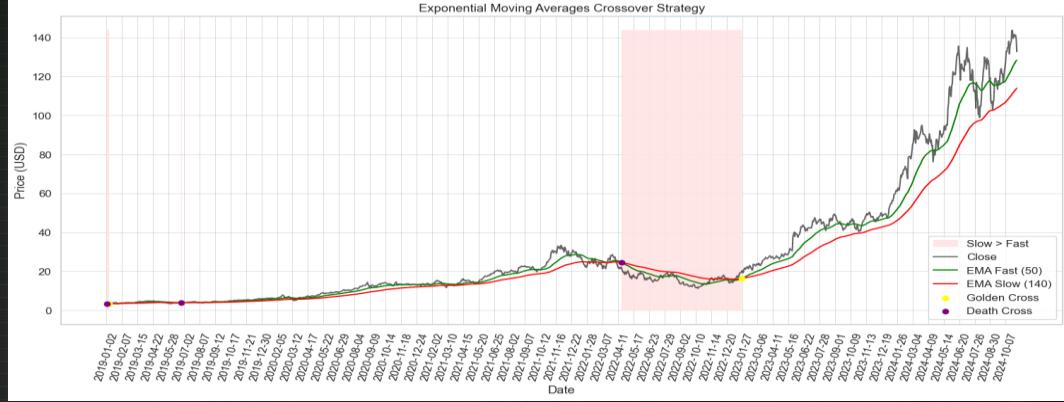
Crossover de Exponential Moving Average (EMA)

| EMA fast | EMA slow | Cum Returns |
|----------|----------|-------------|
| 50 | 200 | 33.18 |
| 50 | 150 | 36.39 |
| 50 | 140 | 39.19 |
| 50 | 130 | 34.91 |
| 40 | 140 | 32.65 |
| 20 | 140 | 23.09 |

- Porque utilizar o EMA?
- Como funciona o EMA e consequentemente a estratégia?
 - Signals
 - Crossover
 - Golden e Death crosses
 - Opportunity e Danger Zones
- Valor dos dias (span)
- Escolha dos parâmetros dos dias das duas linhas

Crossover de Exponential Moving Average (EMA)

| EMA fast | EMA slow | Cum Returns |
|-----------|------------|--------------|
| 50 | 200 | 33.18 |
| 50 | 150 | 36.39 |
| 50 | 140 | 39.19 |
| 50 | 130 | 34.91 |
| 40 | 140 | 32.65 |
| 20 | 140 | 23.09 |



05

Reinforcement Learning

Q-Learning

Q-Learning: Definição *Environment*

- Action(a_t) : corresponde às 3 ações possíveis
 - 0: **Hold**
 - 1: **Buy**
 - 2: **Sell**
- State(s_t): representa a condição atual do mercado -> EMA(50,140)
- Reward(r_t): desempenho do agente ao longo do tempo
 1. Balanço final – inicial
 2. Sharpe Ratio

Baseline model

`alpha = 0.1`
`gamma = 0.95`
`epsilon = 1.0`
`epsilon_decay = 0.995`
`min_epsilon = 0.01`
`initial_balance = 1000`
`transaction_fee = 0.001`
`episodes = 500`

Métricas para *backtesting*:

- Return on Investment (ROI)
- Maximum Drawdown (MDD)
- Value at Risk (VaR)
- Evolução saldo e Maximum Drawdown (gráfico)

Tune Hiperparâmetros:

- 1) **Grid Search**
- 2) Random Search

Hiperparâmetros - Random Search

```
alpha_space = [0.1, 0.2, 0.5]  
gamma_space = [0.9, 0.95, 0.99]  
epsilon_space = [1.0, 0.7, 0.5]  
epsilon_decay_space = [0.995, 0.99]
```

*Tipos
Rewards*

Reward com Final Balance (1)

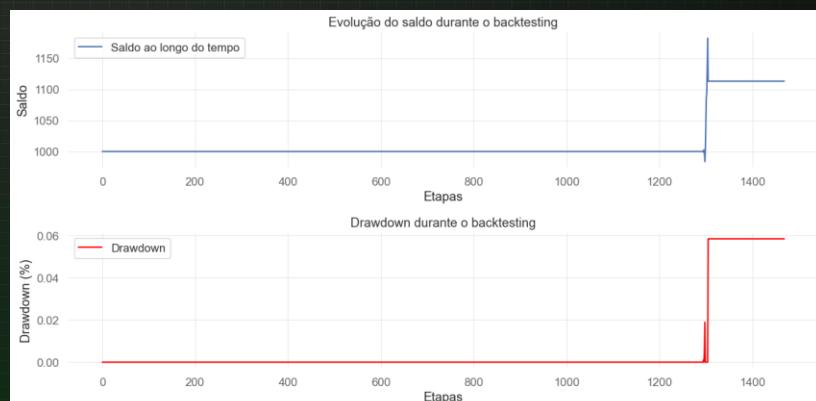
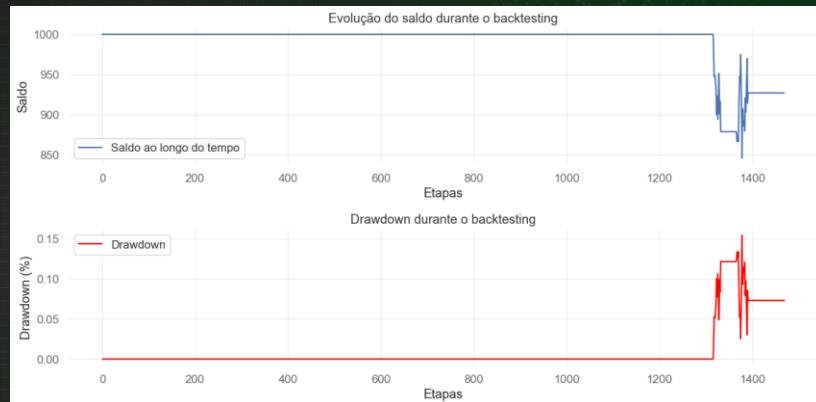
```
alpha = 0.5  
gamma = 0.95  
epsilon = 1.0  
epsilon_decay = 0.995  
min_epsilon = 0.01
```

Reward com Sharpe Ratio (2)

```
alpha = 0.5  
gamma = 0.95  
epsilon = 0.5  
epsilon_decay = 0.99
```

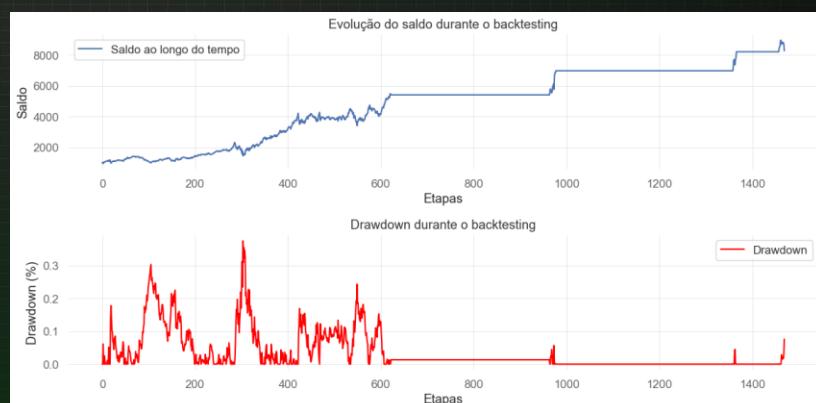
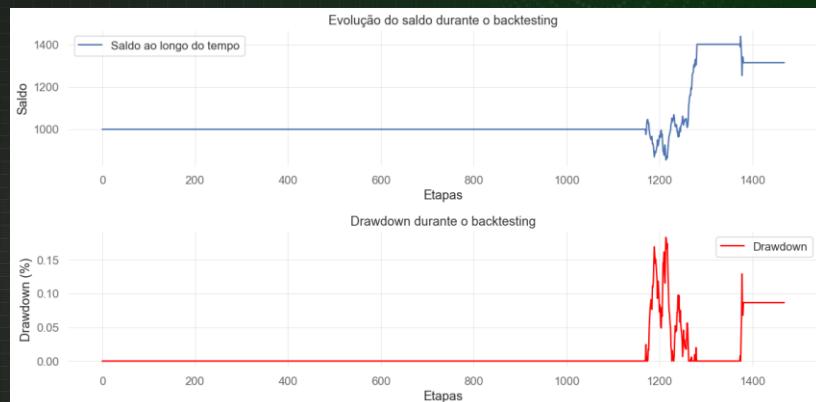
Backtesting (BaselineModel)

| <i>Model</i> | Final Balance | ROI | MDD |
|-----------------|---------------|---------|---------|
| Blm | \$926.96 | -7.30% | -17.27% |
| Blm | \$1113.08 | 11.31% | -6.21% |
| RS1 - FB | \$1315.21 | 31.52% | -19.96% |
| RS1 - SR | \$8273.28 | 727.33% | 44.91% |
| RS2 - FB | \$2081.65 | 108.16% | -84.33% |
| RS2 - SR | \$1279.15 | 27.91% | -25.42% |



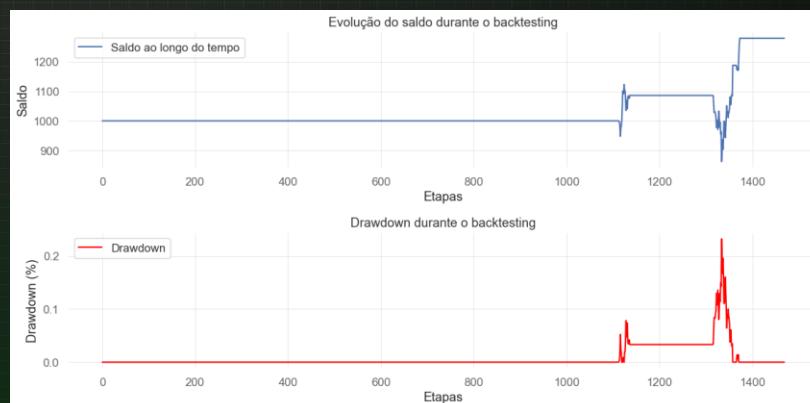
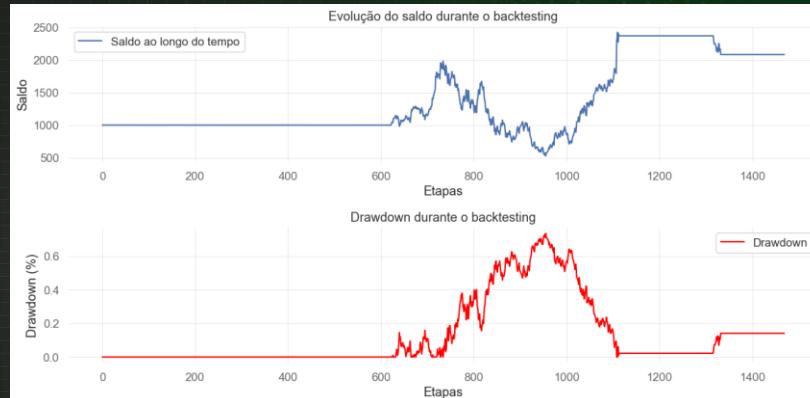
Backtesting (Random Search 1)

| Model | Final Balance | ROI | MDD |
|----------|---------------|---------|---------|
| Blm | \$926.96 | -7.30% | -17.27% |
| Blm | \$1113.08 | 11.31% | -6.21% |
| RS1 - FB | \$1315.21 | 31.52% | -19.96% |
| RS1 - SR | \$8273.28 | 727.33% | 44.91% |
| RS2 - FB | \$2081.65 | 108.16% | -84.33% |
| RS2 - SR | \$1279.15 | 27.91% | -25.42% |



Backtesting (Random Search 2)

| <i>Model</i> | Final Balance | ROI | MDD |
|-----------------|---------------|---------|---------|
| Blm | \$926.96 | -7.30% | -17.27% |
| Blm | \$1113.08 | 11.31% | -6.21% |
| RS1 - FB | \$1315.21 | 31.52% | -19.96% |
| RS1 - SR | \$8273.28 | 727.33% | 44.91% |
| RS2 - FB | \$2081.65 | 108.16% | -84.33% |
| RS2 - SR | \$1279.15 | 27.91% | -25.42% |



Conclusão

- Embora os modelos desenvolvidos ao longo deste trabalho tenham apresentado lucros, é importante destacar que a NVIDIA é um caso especial, cuja previsibilidade facilitou a obtenção de resultados positivos.
- Estes modelos não são suficientemente robustos para serem aplicados no mundo real com garantias de lucro
- Os resultados dependeram, em parte, de "sorte".

.....

Obrigado 😊

CREDITS: This presentation template was created by [Slidesgo](#),
including icons by [Flaticon](#), infographics & images by [Freepik](#)

Please keep this slide for attribution