

# PI\_Algotrading

April 13, 2023

## 1 PI de Algotrading - Antonio Fuziy

---

### 1.1 Introdução

Os indicadores técnicos apresentam um papel fundamental para estudos de mercado, principalmente para o mercado de trade, eles podem ser definidos como heurísticas ou padrões baseados em sinais produzidos por dados de um ativo, como volatilidade, preço, volume e muitos outros. Este relatório tem como objetivo, mostrar alguns indicadores técnicos e fundi-los em uma estratégia de algotrading, dessa forma é possível prever comportamentos futuros de três ativos através desses indicadores.

Para que esse estudo fosse possível, utilizou-se a linguagem de programação Python e a ferramenta mais utilizada para esse relatório foi a biblioteca **pandas-ta**, uma biblioteca derivada do **pandas**, porém voltada para análise técnica através de indicadores.

Para esse documento utilizou-se três indicadores técnicos, dentre eles estão: - Chande Momentum Oscillator (**CMO**)

- Percentage Price Oscillator (**PPO**)
  - Bollinger Bands (**BBANDS**)
- 

### 1.2 Metodologia

Esses três indicadores são classificados em categorias, sendo o **CMO** e o **PPO** indicadores de **Momentum** enquanto o **Bollinger Bands** é classificado como indicador de **Volatilidade**.

Os indicadores de Momentum são indicadores técnicos que determinam subidas ou caídas de ativos enquanto os indicadores de Volatilidade determinam trades ótimos de saída ou entrada, identificando casos de muita variação de preço seja ela alta ou baixa.

Entrando mais a fundo nos indicadores escolhidos para o estudo é importante descrever como cada um funciona. Portanto, segue abaixo a explicação de cada indicador:

#### 1.2.1 Percentage Price Oscillator (PPO)

O PPO utiliza duas médias móveis exponenciais (EMAs) uma de longo prazo (um período de 26 dias) e outra de curto prazo (um período de 12 dias) para calcular a diferença em porcentagem entre

as duas EMAs. Seu cálculo é muito similar ao MACD, porém o MACD utiliza a diferença absoluta das duas médias móveis exponenciais. Seu cálculo pode ser identificado pela fórmula abaixo:

$$\text{PPO} = \frac{\text{12-period EMA} - \text{26-period EMA}}{\text{26-period EMA}} \times 100$$

O PPO gera sinais compra e de venda, para conseguir esses sinais o PPO utiliza uma linha de sinal, gerada através de uma média móvel exponencial calculada em um período de 9 dias em relação a linha de PPO. Por conseguinte, quando o valor do PPO está acima de zero significa que a linha da EMA de curto prazo cruzou acima da EMA de longo prazo, identificando tendência de subida do ativo, da mesma forma, quando o valor do PPO está abaixo de zero significa que a EMA de curto prazo cruzou abaixo da EMA de longo prazo gerando tendência de queda do valor do ativo. **Dessa forma, na estratégia desse relatório, quando o PPO está acima de zero e seu valor é maior que o valor da linha de sinal, gera-se um sinal positivo, ou seja, de compra, ao passo em que quando o PPO está abaixo de zero e seu valor é menor que o valor da linha de sinal, gera-se um sinal negativo, ou seja, de venda.**

### 1.2.2 Chande Momentum Oscillator (CMO)

O CMO mapeia momentos de sobrecompra e sobrevenda, ele é calculado através da diferença entre a soma de ganhos e perdas recentes dividido pela soma dos ganhos recentes e as perdas recentes, por fim multiplica-se o resultado da divisão por 100, portanto identifica-se a seguinte fórmula:

$$\text{Chande Momentum Oscillator} = \frac{sH - sL}{sH + sL} \times 100$$

**where:**

$sH$  = the sum of higher closes over N periods

$sL$  = the sum of lower closes of N periods

O valor do CMO pode variar de -100 a 100, quando seu valor encontra-se acima de 50 identifica-se um cenário de sobrecompra, ou seja, uma inversão do cenário do mercado, portanto uma possível queda dos preços, ao passo em que quando o CMO apresenta valores abaixo de -50 identifica-se um cenário de sobrevenda, dessa forma preve-se que o mercado aumentará os preços. **Por conseguinte, para a estratégia desse relatório quando o valor do CMO é maior que 50 gera-se um sinal negativo para esse indicador, indicando a venda do ativo, ao passo em que quando o CMO é menor que -50 o sinal do indicador agora é positivo, gerando a compra do ativo.**

### 1.2.3 Bollinger Bands (BBANDS)

O indicador técnico Bollinger Bands identifica linhas de tendência e pode ser considerado um indicador de volatilidade, para que ele exista calculam-se uma média móvel dos preços e duas bandas de preços, essas bandas são calculadas através de dois desvios padrões, um sendo positivo e outro negativo, pode-se verificar esse cálculo através da fórmula abaixo:

$$\text{BOLU} = \text{MA}(\text{TP}, n) + m * \sigma[\text{TP}, n]$$

$$\text{BOLD} = \text{MA}(\text{TP}, n) - m * \sigma[\text{TP}, n]$$

**where:**

BOLU = Upper Bollinger Band

BOLD = Lower Bollinger Band

MA = Moving average

TP (typical price) =  $(\text{High} + \text{Low} + \text{Close}) \div 3$

$n$  = Number of days in smoothing period (typically 20)

$m$  = Number of standard deviations (typically 2)

$\sigma[\text{TP}, n]$  = Standard Deviation over last  $n$  periods of TP

Para gerar sinais esse indicador se modifica conforme os preços atingem as bandas, portanto quanto mais o preço do ativo chega perto da banda superior mais se aproxima de um cenário de sobrecompra do mercado e quanto mais o preço do ativo se aproxima da banda inferior mais perto o ativo está de um cenário de sobrevenda. **Portanto para a estratégia desse relatório quando o valor dos preços atinge a banda superior gera-se um sinal negativo, ou seja, indica-se a venda do ativo, ao passo em que quando os preços atingem a banda inferior gera-se um sinal positivo, ou seja, indica-se a compra do ativo.**

### 1.2.4 Fuziy Strategy

Nessa seção do relatório será abordado a ideia por traz da estratégia construída através dos indicadores técnicos citados anteriormente. Portanto, a estratégia **Fuziy Strategy** utiliza três indicadores técnicos, o Chande Momentum Oscillator, Percentage Price Oscillator e o Bollinger Bands. O primeiro passo dessa estratégia é observar os valores de fechamento de preço do dia anterior, assim através deles calcula-se os indicadores e gera-se os sinais de cada indicador, portanto fundindo esses sinais toma-se a decisão de compra, venda ou não faz nada.

- Para o CMO, quando o seu valor ultrapassa de 50 gera-se um sinal negativo (-1) e caso seu valor seja -50 o sinal gerado é positivo (+1).
- Olhando para o PPO quando o seu valor é maior que zero e maior que o valor da linha de sinal, gera-se um sinal positivo (+1), ao passo em que quando o valor do PPO é menor que

zero e menor que a linha de sinal, o sinal agora é negativo (-1).

- Para o Bollinger Bands, quando o valor do preço do ativo chega ao valor da banda superior, gera-se um sinal negativo (-1), ao passo em que quando o valor do preço do ativo atinge o valor da banda inferior o sinal agora é positivo (+1).

Os sinais positivos ou negativos para cada indicador individualmente não geram ordens de compra ou venda, apenas as combinações entre eles geram essas ações, a combinação dos indicadores é feita através da soma dos três valores de sinais gerados por eles, portanto quando o valor da soma dos indicadores é +2 e não encontra-se em um cenário de alocação é gerado a ordem de compra do ativo, ao mesmo tempo, quando a soma dos indicadores é -2 e não encontra-se em alocação o sinal de venda é gerado, ativando a ordem de venda do ativo.

Logo abaixo está o código com o algoritmo por traz de toda estratégia explicada acima. O algoritmo foi simulado com três ativos diferentes em um histórico de 5 anos para o backtesting utilizando um `init_capital` de 1000 dólares, dentre eles estão a Tesla Inc. (TSLA), Meta (META) e Nike Inc. (NKE). Os resultados dessas simulações podem ser observados mais abaixo durante a execução do algoritmo e na conclusão.

Importando as bibliotecas utilizadas

```
[1]: %matplotlib inline

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import time
import datetime
import random
import yahoofinancials as yf
import pandas_ta as ta

from backtesting_v2 import evaluateHist, evaluateIntr, Strategy, Order

plt.style.use("dark_background")

[2]: tickers = ["TSLA", "META", "NKE"]

[3]: start_date = '2017-03-06'
end_date = '2022-03-06'

for ticker in tickers:
    data = yf.YahooFinancials(ticker).get_historical_price_data(start_date,
↵end_date, 'daily')
    raw = pd.DataFrame(data[ticker]['prices']).dropna()
    raw['formatted_date'] = pd.to_datetime(raw['formatted_date'])
    raw = raw.set_index('formatted_date')
    df = raw.iloc[:,1:]
```

```
df = df.reindex(columns=['open', 'high', 'low', 'close', 'adjclose', 'volume'])
df.to_csv('{} .csv'.format(ticker))
```

```
[4]: df = pd.read_csv('{} .csv'.format(ticker))
df.head()
```

```
[4]: formatted_date    open      high      low      close  adjclose \
0    2017-03-06  56.700001  56.930000  56.529999  56.770000  53.334347
1    2017-03-07  56.709999  56.990002  56.020000  56.549999  53.127670
2    2017-03-08  56.939999  56.939999  56.310001  56.509998  53.090092
3    2017-03-09  56.610001  56.660000  56.090000  56.360001  52.949177
4    2017-03-10  56.490002  56.990002  56.259998  56.430000  53.014927

    volume
0  6896800
1  7124400
2  7604800
3  6165700
4  8882400
```

```
[5]: class FuziyStrategy(Strategy):
    def __init__(self):
        self.period = 14

        self.sell_signals = []
        self.buy_signals = []
        self.sell_indexes = []
        self.buy_indexes = []

        #=====
        #BOLLINGER BANDS PARAMETERS
        #=====
        self.m = 1
        self.prices = []

        self.bbands_indicator = []
        self.bbands_signal = 0

        #=====
        #CMO PARAMETERS
        #=====
        self.cmo_indicator = []
        self.cmo_signal = 0

        #=====
        #PPO PARAMETERS
```

```

#=====
self.ppo_fast = 12
self.ppo_slow = 26
self.ppo_signal = 9
self.ppo_scalar = 100
self.ppo_indicator = []
self.ppo_signal = 0

#INIT CAPITAL TO AVOID CARRY
self.init_capital = 1000
self.avail_capital = self.init_capital

self.signal = 0
self.side = 0

def receive(self, event):

    price = event.price[3]

    self.prices.append(price)

#=====
#BOLLINGER BANDS
#=====
if len(self.prices) >= self.period + 1:
    close = pd.DataFrame({'close': self.prices})

    bbands = close.ta.bbands(lenght = self.period, std = self.m)

    down = bbands.iloc[-1, 0]
    avg = bbands.iloc[-1, 1]
    up = bbands.iloc[-1, 2]

    self.bbands_indicator.append([up, avg, down])

    if price < down:
        self.bbands_signal = -1
    elif price > up:
        self.bbands_signal = 1
    elif price > avg and self.side == -1:
        self.bbands_signal = 0
    elif price < avg and self.side == 1:
        self.bbands_signal = 0
    else:
        self.bbands_signal = self.side

```

```

#=====
#CMO
#=====
if len(self.prices) >= self.period + 1:
    close = pd.DataFrame({'close': self.prices})
    cmo = close.ta.cmo(length=self.period)
    self.cmo_indicator.append([cmo.iloc[-1]])

    cmo_value = cmo.iloc[-1]

    if cmo_value >= 50:
        self.cmo_signal = -1
    elif cmo_value <= -50:
        self.cmo_signal = 1
    else:
        self.cmo_signal = 0

#=====
#PPO
#=====
if len(self.prices) >= self.ppo_slow + self.ppo_signal:
    close = pd.DataFrame({'close': self.prices})

    ppo = close.ta.ppo(fast=self.ppo_fast, slow=self.ppo_slow,
↪signal=self.ppo_signal, scalar=self.ppo_scalar)

    self.ppo_indicator.append([ppo.iloc[-1, 0], ppo.iloc[-1, 2]])

    self.ppo_signal = ppo.iloc[-1, 0] > ppo.iloc[-1, 2]

    combined_signals = self.cmo_signal + self.ppo_signal + self.
↪bbands_signal

# COMBINATION OF SIGNS
if combined_signals >= 2:
    self.signal = 1
elif combined_signals <= -2:
    self.signal = -1
else:
    self.signal = 0

# GENERATING POSITIONS
if self.side != self.signal:

    #CHECKING ALLOCATION
    if self.side == 1:

```

```

        self.submit(self.id, Order(event.instrument, Order.S, self.
↪side, 0))
    elif self.side == -1:
        self.submit(self.id, Order(event.instrument, Order.B, -self.
↪side, 0))

    #SENDING ORDERS
    if self.signal == 1:
        self.submit(self.id, Order(event.instrument, Order.B, self.
↪signal, 0))
        self.buy_signals.append(price)
        self.buy_indexes.append(len(self.prices))
    else:
        self.submit(self.id, Order(event.instrument, Order.SS, -self.
↪signal, 0))
        self.sell_signals.append(price)
        self.sell_indexes.append(len(self.prices))

    self.side = self.signal

    combined_signals = 0

#     def fill(self, id, instrument, price, quantity, status):
#         print(f'Order Filled: {instrument} {quantity}@{price}')

```

### 1.2.5 Simulação com ativos da TSLA

```

[6]: fuziy_strategy = FuziyStrategy()

print(evaluateHist(fuziy_strategy, {'TSLA': 'TSLA.csv'}))

```

Gross Profit: \$76.00  
Gross Loss: \$-115.55  
Gross Total: \$-39.54

Number of trades: 77  
Hitting Ratio: 49.35%  
Number of profit trades: 38  
Number of loss trades: 39  
Average number of events per trade: 1.00

Max win trade: \$15.01  
Avg win trade: \$2.00  
Max loss trade: \$-24.89  
Avg loss trade: \$-2.96  
Avg all trades: \$-0.51  
Win/Loss ratio: 0.68



Max Profit: \$15.01  
Max Profit High/Low: \$18.13  
Max Drawdown: \$-24.89  
Max Drawdown High/Low: \$-26.56  
  
Max Allocation: \$368.74  
Avg Allocation: \$96.56  
Max Cash Required (margin): \$368.74

Gross Total: \$-39.54  
Total Fees: \$15.40  
Total Taxes: \$18.72  
Net Total: \$-73.66

Gross Return: 4.63%  
Average Return: 0.06%  
Net Return: -65.33%  
Net Return Avg Allocation: -76.29%

Number of days: 1260  
Initial Capital: \$1000.00  
Risk Free Rate: 13.75% yearly/0.0511% daily  
Total Carry: \$893.05  
Net Total + Carry: \$819.38  
Net Return Capital: 81.94%  
Net Return Capital Yearly: 12.72%

Plotando resultados da estratégia atuando no ativo da Tesla

```
[7]: plt.figure(figsize=(15,5))
plt.plot([day[0] for day in fuziy_strategy._days.values()])
plt.title("Performance do capital ao longo dos 5 anos")
plt.show()

plt.figure(figsize=(15,15))

plt.subplot(4,1,1)
plt.plot(fuziy_strategy.prices, alpha=0.7)
plt.scatter(fuziy_strategy.sell_indexes, fuziy_strategy.sell_signals,
            marker="v", color="red", label="Sell Order")
plt.scatter(fuziy_strategy.buy_indexes, fuziy_strategy.buy_signals, marker="^",
            color="green", label="Buy Order")
plt.legend()
plt.title("Preços da TSLA ao longo dos 5 anos")
```

```

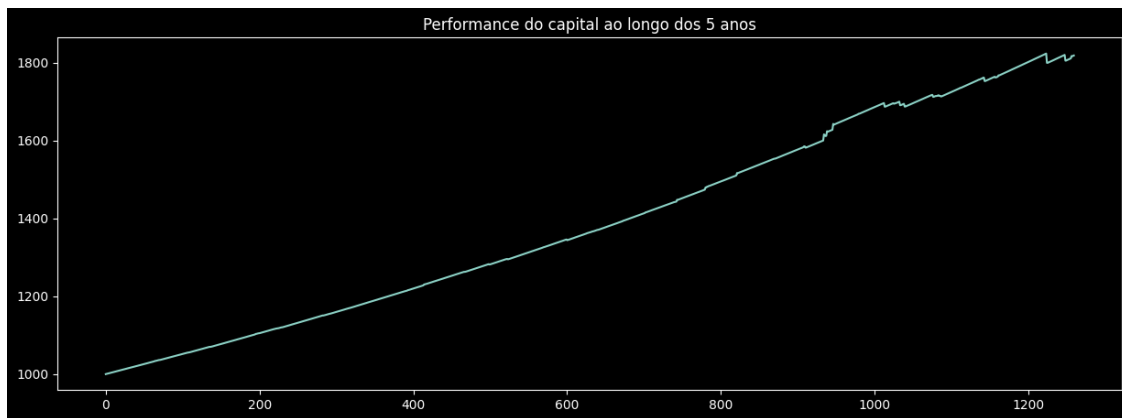
plt.subplot(4,1,2)
plt.plot(fuziy_strategy.ppo_indicator)
plt.legend(['PPO', 'signal']);
plt.title("Valor do PPO ao longo dos 5 anos")

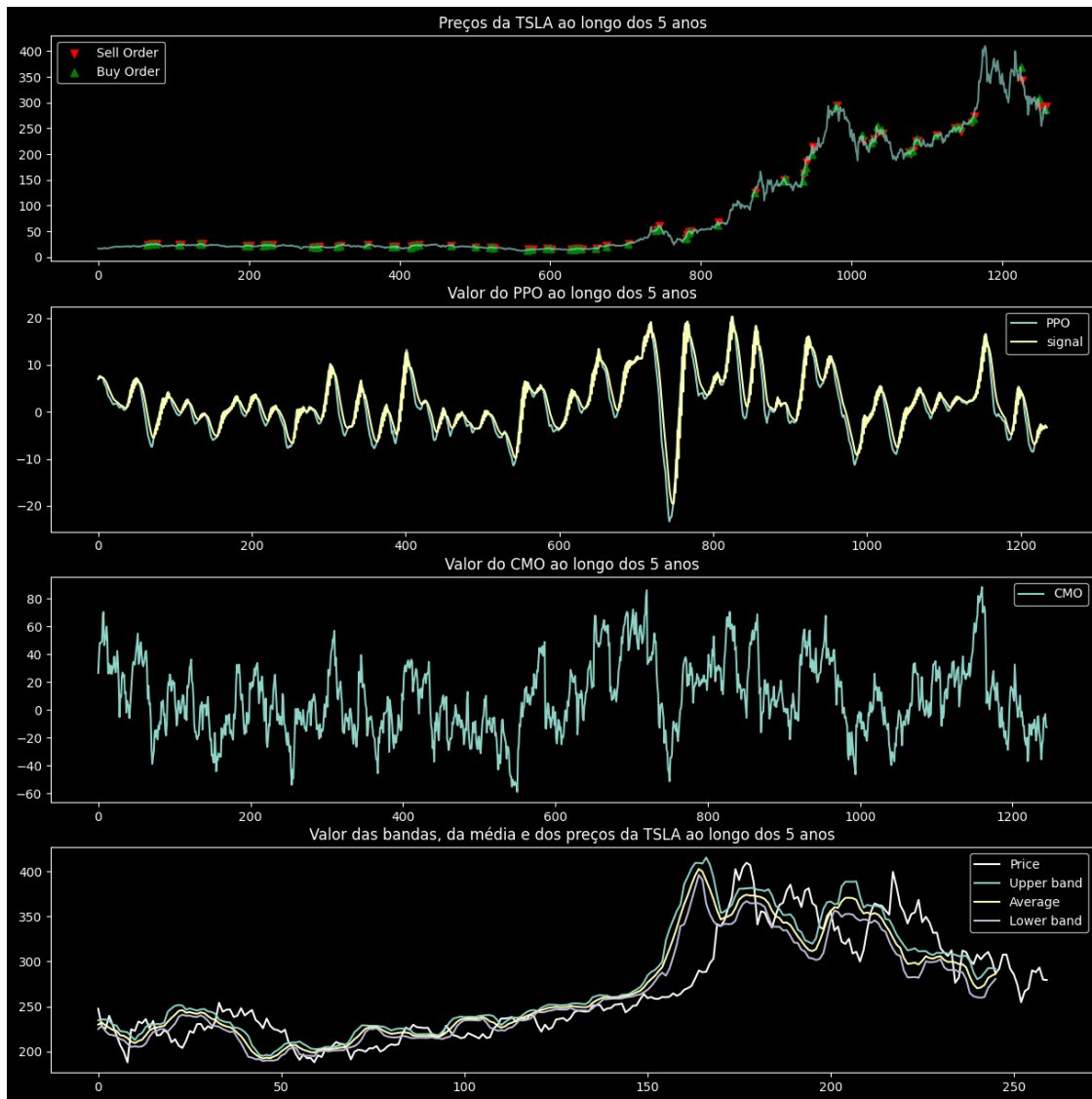
plt.subplot(4,1,3)
plt.plot(fuziy_strategy.cmo_indicator)
plt.legend(['CMO']);
plt.title("Valor do CMO ao longo dos 5 anos")

plt.subplot(4,1,4)
plt.plot(fuziy_strategy.prices[1000:1260], color='white');
plt.plot(fuziy_strategy.bbands_indicator[1000:1260]);
plt.legend(['Price', 'Upper band', 'Average', 'Lower band']);
plt.title("Valor das bandas, da média e dos preços da TSLA ao longo dos 5 anos")

plt.show()

```





### 1.2.6 Simulação com ativos do META

```
[8]: fuziy_strategy = FuziyStrategy()

print(evaluateHist(fuziy_strategy, {'META': 'META.csv'}))
```

Gross Profit: \$131.37

Gross Loss: \$-171.66

Gross Total: \$-40.29

Number of trades: 102

Hitting Ratio: 42.16%

Number of profit trades: 43

Number of loss trades: 59  
Average number of events per trade: 1.00

Max win trade: \$23.09  
Avg win trade: \$3.06  
Max loss trade: \$-41.24  
Avg loss trade: \$-2.91  
Avg all trades: \$-0.39  
Win/Loss ratio: 1.05

Max Profit: \$23.09  
Max Profit High/Low: \$23.85  
Max Drawdown: \$-41.24  
Max Drawdown High/Low: \$-43.75

Max Allocation: \$382.18  
Avg Allocation: \$222.91  
Max Cash Required (margin): \$382.18

Gross Total: \$-40.29  
Total Fees: \$20.40  
Total Taxes: \$42.27  
Net Total: \$-102.96

Gross Return: -17.99%  
Average Return: -0.18%  
Net Return: -46.65%  
Net Return Avg Allocation: -46.19%

Number of days: 1260  
Initial Capital: \$1000.00  
Risk Free Rate: 13.75% yearly/0.0511% daily  
Total Carry: \$844.64  
Net Total + Carry: \$741.68  
Net Return Capital: 74.17%  
Net Return Capital Yearly: 11.74%

Plotando resultados da estratégia atuando no ativo do Meta

```
[9]: plt.figure(figsize=(15,5))  
plt.plot([day[0] for day in fuziy_strategy._days.values()])  
plt.title("Performance do capital ao longo dos 5 anos")  
plt.show()  
  
plt.figure(figsize=(15,15))
```

```

plt.subplot(4,1,1)
plt.plot(fuziy_strategy.prices, alpha=0.7)
plt.scatter(fuziy_strategy.sell_indexes, fuziy_strategy.sell_signals,
            ↪marker="v", color="red", label="Sell Order")
plt.scatter(fuziy_strategy.buy_indexes, fuziy_strategy.buy_signals, marker="^",
            ↪color="green", label="Buy Order")
plt.legend()
plt.title("Preços da TSLA ao longo dos 5 anos")

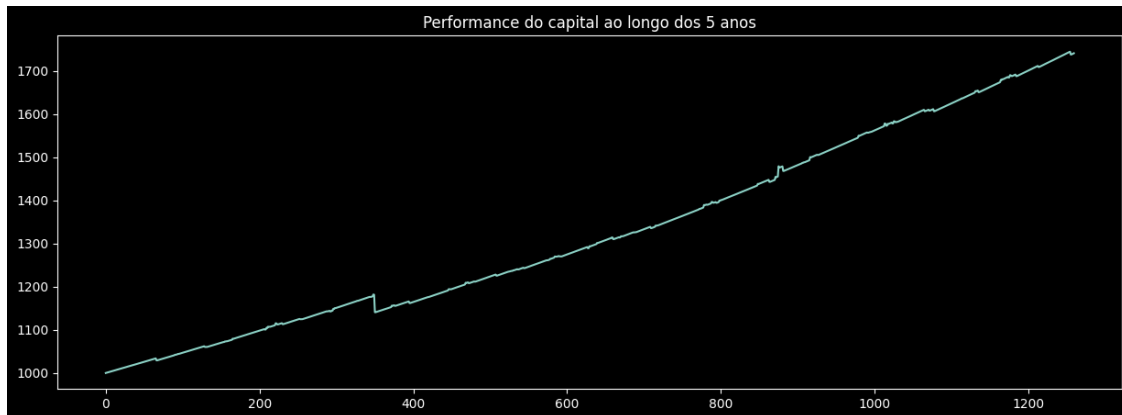
plt.subplot(4,1,2)
plt.plot(fuziy_strategy.ppo_indicator)
plt.legend(['PPO', 'signal']);
plt.title("Valor do PPO ao longo dos 5 anos")

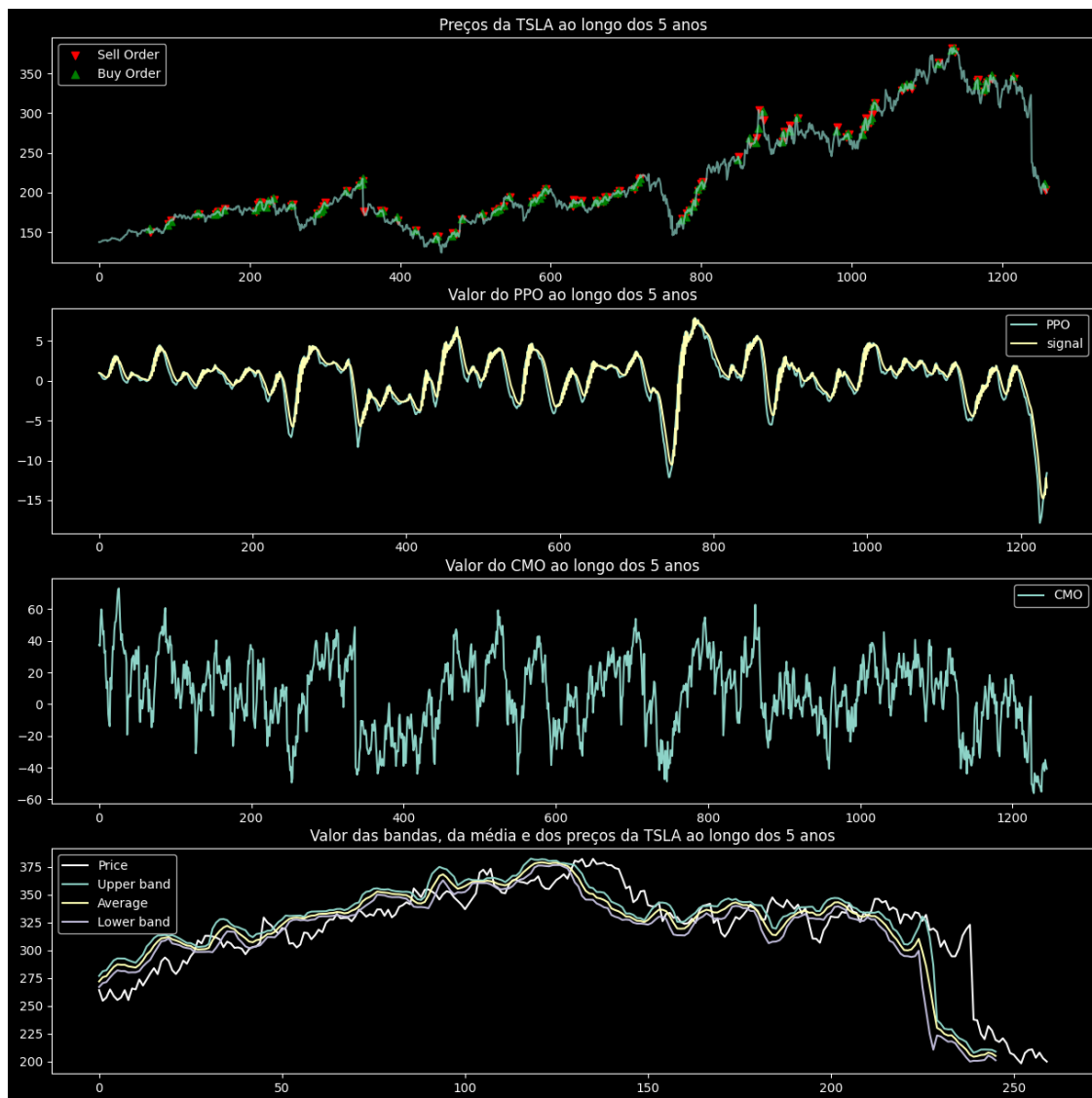
plt.subplot(4,1,3)
plt.plot(fuziy_strategy.cmo_indicator)
plt.legend(['CMO']);
plt.title("Valor do CMO ao longo dos 5 anos")

plt.subplot(4,1,4)
plt.plot(fuziy_strategy.prices[1000:1260], color='white');
plt.plot(fuziy_strategy.bbands_indicator[1000:1260]);
plt.legend(['Price', 'Upper band', 'Average', 'Lower band']);
plt.title("Valor das bandas, da média e dos preços da TSLA ao longo dos 5 anos")

plt.show()

```





### 1.2.7 Simulação com ativos da NKE

```
[10]: fuziy_strategy = FuziyStrategy()

print(evaluateHist(fuziy_strategy, {'NKE': 'NKE.csv'}))
```

Gross Profit: \$54.19

Gross Loss: \$-32.83

Gross Total: \$21.36

Number of trades: 88

Hitting Ratio: 59.09%

Number of profit trades: 52

Number of loss trades: 35  
Average number of events per trade: 1.00

Max win trade: \$4.24  
Avg win trade: \$1.04  
Max loss trade: \$-3.64  
Avg loss trade: \$-0.94  
Avg all trades: \$0.24  
Win/Loss ratio: 1.11

Max Profit: \$4.24  
Max Profit High/Low: \$8.38  
Max Drawdown: \$-3.64  
Max Drawdown High/Low: \$-1.88

Max Allocation: \$169.88  
Avg Allocation: \$92.54  
Max Cash Required (margin): \$169.88

Gross Total: \$21.36  
Total Fees: \$17.60  
Total Taxes: \$16.24  
Net Total: \$-12.48

Gross Return: 22.02%  
Average Return: 0.25%  
Net Return: -16.88%  
Net Return Avg Allocation: -13.48%

Number of days: 1260  
Initial Capital: \$1000.00  
Risk Free Rate: 13.75% yearly/0.0511% daily  
Total Carry: \$893.59  
Net Total + Carry: \$881.12  
Net Return Capital: 88.11%  
Net Return Capital Yearly: 13.47%

Plotando resultados da estratégia atuando no ativo da Nike

```
[11]: plt.figure(figsize=(15,5))  
plt.plot([day[0] for day in fuziy_strategy._days.values()])  
plt.title("Performance do capital ao longo dos 5 anos")  
plt.show()  
  
plt.figure(figsize=(15,15))
```

```

plt.subplot(4,1,1)
plt.plot(fuziy_strategy.prices, alpha=0.7)
plt.scatter(fuziy_strategy.sell_indexes, fuziy_strategy.sell_signals,
            ↪marker="v", color="red", label="Sell Order")
plt.scatter(fuziy_strategy.buy_indexes, fuziy_strategy.buy_signals, marker="^",
            ↪color="green", label="Buy Order")
plt.legend()
plt.title("Preços da TSLA ao longo dos 5 anos")

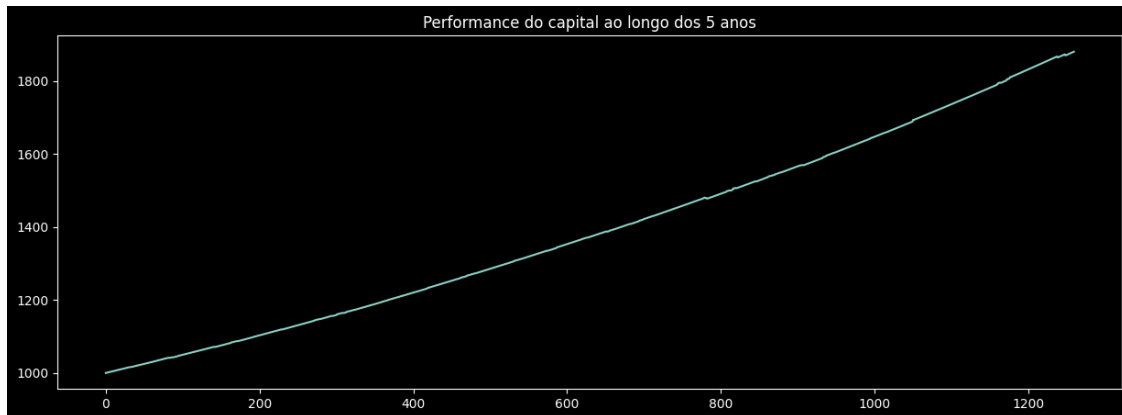
plt.subplot(4,1,2)
plt.plot(fuziy_strategy.ppo_indicator)
plt.legend(['PPO', 'signal']);
plt.title("Valor do PPO ao longo dos 5 anos")

plt.subplot(4,1,3)
plt.plot(fuziy_strategy.cmo_indicator)
plt.legend(['CMO']);
plt.title("Valor do CMO ao longo dos 5 anos")

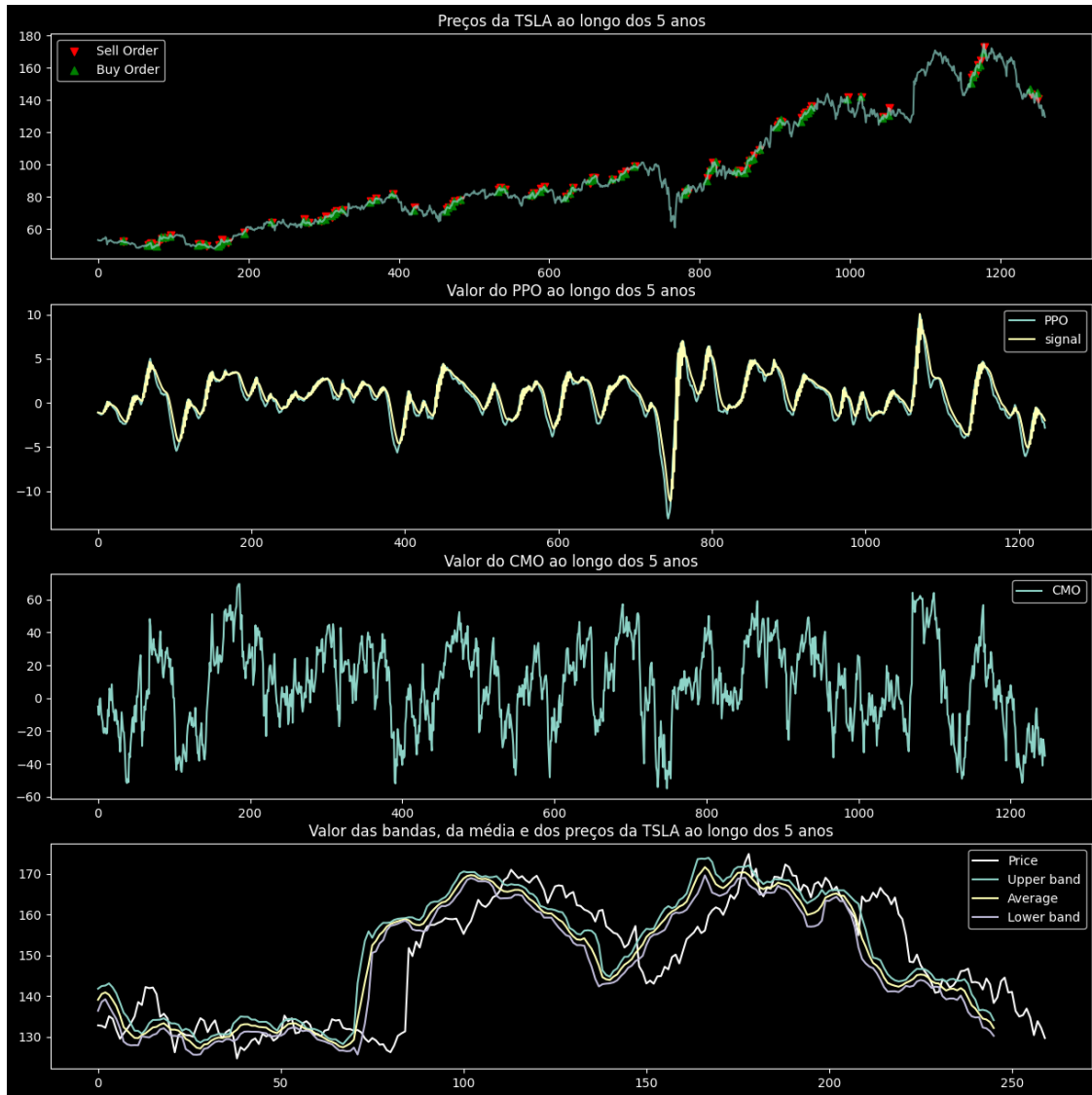
plt.subplot(4,1,4)
plt.plot(fuziy_strategy.prices[1000:1260], color='white');
plt.plot(fuziy_strategy.bbands_indicator[1000:1260]);
plt.legend(['Price', 'Upper band', 'Average', 'Lower band']);
plt.title("Valor das bandas, da média e dos preços da TSLA ao longo dos 5 anos")

plt.show()

```







### 1.3 Resultados e Conclusão

Observando os resultados da estratégia nos três ativos pode-se tirar algumas conclusões, portanto ao observar os resultados com o ativo da TSLA houve um aumento da capital ao final dos 5 anos, muito porque as ações da Tesla tiveram uma tendência de subida em geral durante esses 5 anos, mas também existe a efetividade da estratégia, a qual realizou 77 trades no total e obteve um hitting ratio de 49.35%, portanto ele fez mais trades de perda, porém não só isso deve ser avaliado, vale ressaltar que o capital de retorno líquido foi de 81.94% no geral e 12.72% anual, dessa forma, para os ativos da TSLA, mesmo realizando mais trades de perda, pode-se dizer que as trades de ganho foram muito maiores que as trades de perda, uma vez que o `init_capital` aumentou ao final dos 5 anos. Vale lembrar que o Max Drawdown foi de -24.89 dólares o que indica que o calor que o modelo passou não foi tão grande, por conseguinte o modelo não trouxe tanto desconforto ao

dono da estratégia.

Olhando para as ações do Meta e da Nike, a estratégia realizou 102 e 88 trades nos 5 anos comparando elas com a TSLA, pode-se verificar um comportamento parecido, mesmo que suas ações tiveram mais variações de preço, isso porque seus retornos de capital líquido geral e anual foram parecidos, com 74.17% geral e 11.74% anual para o Meta e 88.11% geral e 13.47% para a Nike. Da mesma forma, o Max Drawdown foi de -41.24 dólares para o Meta e -3.64 dólares para a Nike, mostrando que o dono da estratégia não passou tanto calor durante os cinco anos quando comparando os preços de fechamento e o capital inicial. Dessa forma, nos três cenários obteve-se um retorno de capital líquido positivo, ou seja, a estratégia ganhou dinheiro.

Um padrão interessante de se notar é que nos gráficos de capital na simulação dos três ativos a curva se aproxima de uma função exponencial ou linear e sem muitas variações, o que mostra mais uma vez que o dono da estratégia não passou calor e ganhou dinheiro, de forma que as posições de compra e venda não foram muito agressivas, de forma que não se identifica muitas variações no capital ao longo dos 5 anos.

---

## 1.4 Melhorias

Para obter melhorias no desempenho da estratégia acredito que a melhor forma seria testar mais indicadores técnicos de outras vertentes, como volume, performance, utilidade e entre outros, dessa forma a estratégia não ficaria presa aos preços de fechamento do mercado e observaria outros preços diários, como de abertura, alta e baixa trazendo mais robustez e complexidade a estratégia, além disso, manipular os sinais de alguma outra forma ou realizar posições mais agressivas no mercado, podendo atender outros possíveis usuários da estratégia e podendo atingir resultados mais razoáveis de ganho de capital.