

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

MEDSON JOSÉ ALVES DA SILVA FRAZÃO

Consultor Especialista para Negociação Automatizada

Uberlândia  
2023

MEDSON JOSÉ ALVES DA SILVA FRAZÃO

Consultor Especialista para Negociação Automatizada

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso da Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Uberlândia - UFU - Campus Santa Mônica, como requisito para a obtenção do título de Graduação em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Vicenzi Romualdo da Silva

Uberlândia

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Giselle e José Maria, por todo apoio na minha educação e investimento na minha formação.

Agradeço ao professor, Fábio, por todo apoio e conhecimento compartilhado durante a caminhada acadêmica.

Agradeço a minha família, por todo amor e incentivo.

Agradeço aos meus colegas e amigos, por todo suporte e companheirismo.

À Universidade Federal de Uberlândia, e toda comunidade acadêmica, que proporcionou muito para minha formação.

“Investir em conhecimento sempre rende os  
melhores juros.”

- Benjamin Franklin

## RESUMO

A proposta desse trabalho de conclusão de curso, é elaborar uma estratégia que automatiza a análise teórica de um ativo no mercado forex, inicialmente considerando todos os parâmetros possíveis na plataforma MT4, e posteriormente laborando uma estratégia que visa um lucro considerável. A estratégia foi elaborada dentro do MetaEditor, e testada no MT4, usando indicadores técnicos como MM e RSI, o resultado da simulação nos entrega valores que possibilita considerar a estratégia como válida ou descartável.

Ao final desse trabalho estão expostos os resultados do desenvolvimento do trabalho, com os valores de simulações durante o ano de 2021, podemos analisar onde a estratégia é mais forte, obtém mais lucro, e onde ela falha, obtendo perdas. Após a simulação anual podemos alcançar um lucro de mais de 150% do valor investido.

**Palavras-chave:** Mercado, Análises, Indicador.

## **ABSTRACT**

The purpose of this course completion work is to develop a strategy that automates the theoretical analysis of an asset in the forex market, initially considering all possible parameters on the MT4 platform, and later working out a strategy that aims at a considerable profit. The strategy was developed within MetaEditor, and tested on MT4, using technical indicators such as MM and RSI, the result of the simulation gives us values that make it possible to consider the strategy as valid or disposable.

At the end of this work, the results of the development of the work are exposed, with the values of simulations during the year 2021, we can analyze where the strategy is stronger, obtaining more profit, and where it fails, obtaining losses. After the annual simulation, we can achieve a profit of more than 150% of the invested amount.

**Keywords:** Market, Analysis, Indicator.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Figura 1 -  | Distribuição de moeda no mercado Forex.....                    | 13 |
| Figura 2 -  | Movimentação diária do Forex com outros mercados.....          | 14 |
| Figura 3 -  | Horário de sessões no Forex, relação ao fuso de Brasília.....  | 14 |
| Figura 4 -  | MetaEditor 4.....  | 17 |
| Figura 5 -  | Elementos no Candlestick.....                                  | 18 |
| Figura 6 -  | USDCHF timeframe M5, início em 2022.04.13 15:00.....           | 20 |
| Figura 7 -  | USDCHF timeframe H1, início em 2022.04.13 15:00.....           | 20 |
| Figura 8 -  | Média Móvel Simples 30 e 100 USD/JPY.....                      | 22 |
| Figura 9 -  | RSI (Relative Strength Index) .....                            | 23 |
| Figura 10 - | Configuração de depósito inicial.....                          | 24 |
| Figura 11 - | Configuração de parâmetros do EA.....                          | 25 |
| Figura 12 - | Janela do gráfico com os indicativos que o robô se baseia..... | 26 |
| Figura 13 - | Fluxograma da estratégia.....                                  | 26 |
| Figura 14 - | Escolha do EA.....   | 28 |
| Figura 15 - | Configurações para simulação.....                              | 28 |
| Figura 16 - | Simulação visual da abertura e fechamento de ordens.....       | 29 |
| Figura 17 - | Relatório da simulação.....                                    | 30 |

## LISTA DE TABELAS

|            |                                |    |
|------------|--------------------------------|----|
| Tabela 1 - | Simulações do ano de 2021..... | 31 |
|------------|--------------------------------|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |  |
|-------|--|
| CCI   | Commodity Channel Index                  |
| EA    | Expert Advisor                           |
| EMA   | Exponential average                      |
| LWMA  | Linear-weighted average                  |
| MA    | Moving average                           |
| MACD  | Moving Average Convergence-Divergence    |
| MM    | Market Makers                            |
| MQL4  | MetaQuotes Language 4                    |
| MT4   | Meta Trader 4                            |
| PVSRA | Preço Volume Suporte Resistência Análise |
| RSI   | Relative Strength Index                  |
| SL    | Stop Loss                                |
| SM    | Smart Money                              |
| SMA   | Simple average                           |
| TP    | Take profit                              |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                 | <b>11</b> |
|          | <b>1.1</b> <b>Justificativa</b> .....                   | <b>11</b> |
|          | <b>1.2</b> <b>Objetivo</b> .....                        | <b>12</b> |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                      | <b>13</b> |
|          | <b>2.1</b> <b>Forex</b> .....                           | <b>13</b> |
|          | <b>2.2</b> <b>Oportunidades e Riscos</b> .....          | <b>14</b> |
|          | <b>2.3</b> <b>Meta Trader 4</b> .....                   | <b>15</b> |
|          | <b>2.3.1</b> <b>MetaQuotes Language 4</b> .....         | <b>16</b> |
|          | <b>2.3.2</b> <b>MetaEditor 4</b> .....                  | <b>16</b> |
|          | <b>2.4</b> <b>Referencial Teórico</b> .....             | <b>17</b> |
|          | <b>2.4.1</b> <b>Lote</b> .....                          | <b>17</b> |
|          | <b>2.4.2</b> <b>Candlestick</b> .....                   | <b>18</b> |
|          | <b>2.4.3</b> <b>Pip</b> .....                           | <b>19</b> |
|          | <b>2.4.4</b> <b>Timeframe</b> .....                     | <b>19</b> |
|          | <b>2.4.5</b> <b>Spread</b> .....                        | <b>20</b> |
|          | <b>2.5</b> <b>Indicadores</b> .....                     | <b>21</b> |
|          | <b>2.5.1</b> <b>Média móvel</b> .....                   | <b>21</b> |
|          | <b>2.5.2</b> <b>RSI (Relative Strength Index)</b> ..... | <b>22</b> |
|          | <b>2.5.3</b> <b>Suporte e Resistência</b> .....         | <b>23</b> |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b> .....                                | <b>24</b> |
|          | <b>3.1</b> <b>Configurações</b> .....                   | <b>24</b> |
|          | <b>3.2</b> <b>Estratégias</b> .....                     | <b>25</b> |
|          | <b>3.2.1</b> <b>Abertura de ordens</b> .....            | <b>27</b> |
|          | <b>3.2.2</b> <b>Fechamento de ordens</b> .....          | <b>27</b> |
|          | <b>3.3</b> <b>Simulação</b> .....                       | <b>28</b> |
|          | <b>3.4</b> <b>Isenção de Responsabilidade</b> .....     | <b>30</b> |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS</b> .....                                 | <b>31</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO</b> .....                                  | <b>34</b> |
| <b>6</b> | <b>RECURSOS NECESSÁRIOS</b> .....                       | <b>35</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                | <b>36</b> |

## INTRODUÇÃO

Negociação Forex, é uma atividade que muitas pessoas fazem para aumento de receita e valor de investimento, entretanto, o insucesso é bastante comum. A forma de negociação nesse mercado é denominada trade. Em valores, o trade chega na casa de 5 trilhões de dólares americanos movimentados por dia, somente para o mercado de câmbio (Chantarakasemchit, Nuchitprasitchai et al. 2020), por ser virtual, e simplesmente especulativo, gera grandes chances, oportunidade e riscos pra quem nele escolhe se aventurar. A grande facilidade de se adaptar a esse mercado, deve-se por poder operar 24 horas, durante os 5 dias úteis da semana (Pornwattanavichai, Maneeroj et al. 2022).

Cada pessoa deve escolher qual mercado se encaixa, qual horário negociar e quais indicadores seguir. São inúmeras variáveis para se escolher quando abrir ou não uma operação, além de considerar também interferências humanas.

A implementação comum é usar indicadores técnicos no uso da inteligência artificial (Ardimansyah, Ahyuna et al. 2021), esses indicadores fazem análises do preço anterior do mercado, usando gráficos de preço por tempo, com objetivo de prever movimentos futuros ou tendências (Liu and Xiao 2009). Visando esse conceito e com a possibilidade de implementação, associando ainda com cruzamento de indicadores podemos alertar o usuário, ou abrir ordens em um bom momento, diminuindo assim as perdas.

### 1.1 Justificativa

O mercado de capitais se assemelha muito a jogos de cartas, e principalmente entre os jogadores e os traders. Hoje o trader tem em sua mão, e com a quantidade de plataformas de negociação, a maior “mesa de jogo” da história (Alves 2014). Quem visa se aventurar nesse mundo sozinho, deve estudar sobre o mercado e conhecê-lo a fundo, além de considerar todas as variáveis diárias e controlar suas emoções ao máximo, antes, durante e depois que abrir uma operação, seja ela de compra ou venda.

Considerando todos esses problemas, e visando ainda a diminuição de erros no trade, o desenvolvimento de uma inteligência artificial para analisar boa parte dessas variáveis, e trabalhar nelas, seria uma ótima alternativa.

A plataforma Meta Trader 4 (MT4), é considerado como a plataforma mais popular para obter acesso aos mercados internacionais, e é considerado o software mais eficiente para a realização de negociações.

O MT4 possui uma simulação baseado em uma grande base de dados, referentes a

variação detalhada dos preços durante o período e timeframe escolhido pelo usuário. Por meio dessa simulação será apresentado os dados de lucro e testes práticos da estratégia utilizada no trabalho.

## **1.2 Objetivo**

A ideia principal de trabalho é desenvolver um Expert Advisor (EA), que utiliza indicadores técnicos para alertar o melhor momento de compra e venda de algum ativo. Usando principalmente linguagem de programação MetaQuotes Language 4 (MQL4) e aplicando no MT4 para testes da teoria e lógica do robô.

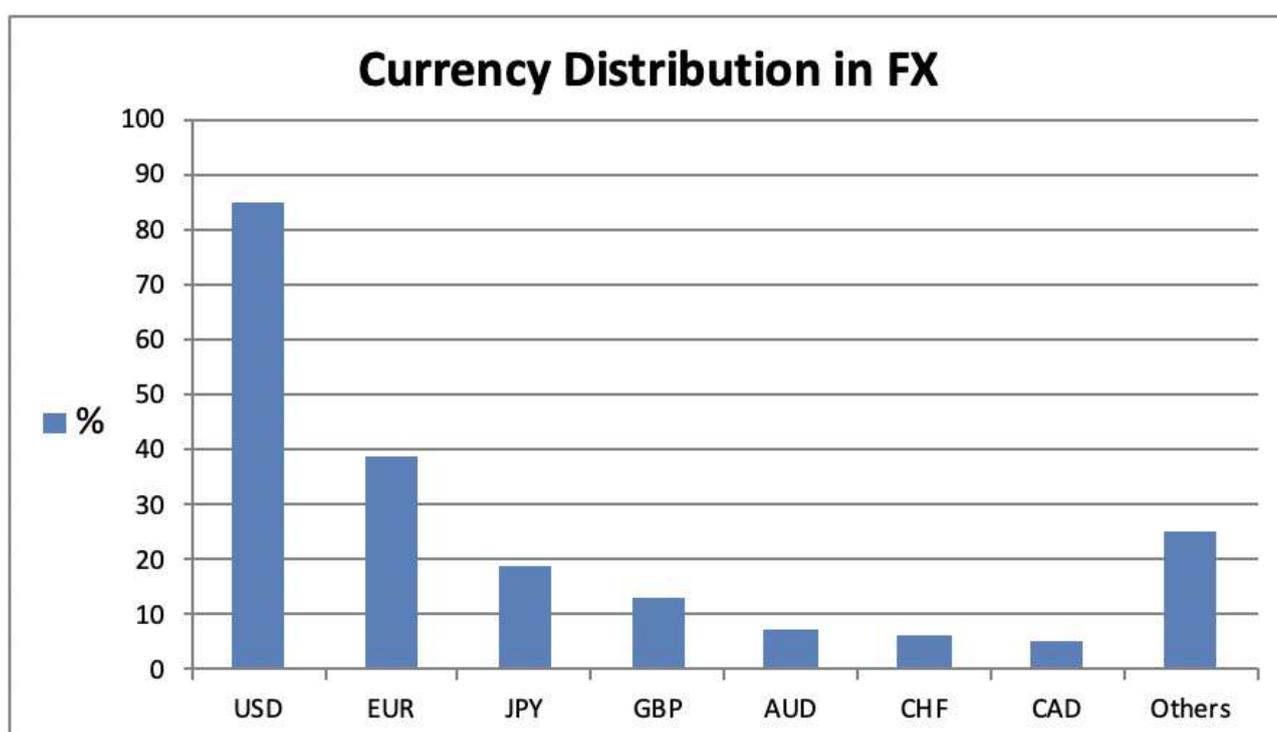
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Forex

Uma operação no Forex, está relacionada simplesmente com compra e venda de moedas com seus diferentes valores, é basicamente uma casa de câmbio online e que movimentam um volume gigantesco de operações durante todos os dias.

As moedas mais populares no mercado de câmbio são o dólar americano (USD), o dólar canadense (CAD), o euro (EUR), a libra esterlina (GBP), o franco suíço (CHF), o dólar da Nova Zelândia (NZD), o dólar australiano (AUD) e o iene japonês (JPY) (IQOption blog (2018)). A Figura 2, mostra claramente o volume de negociação do dólar americano em relação aos outros ativos.

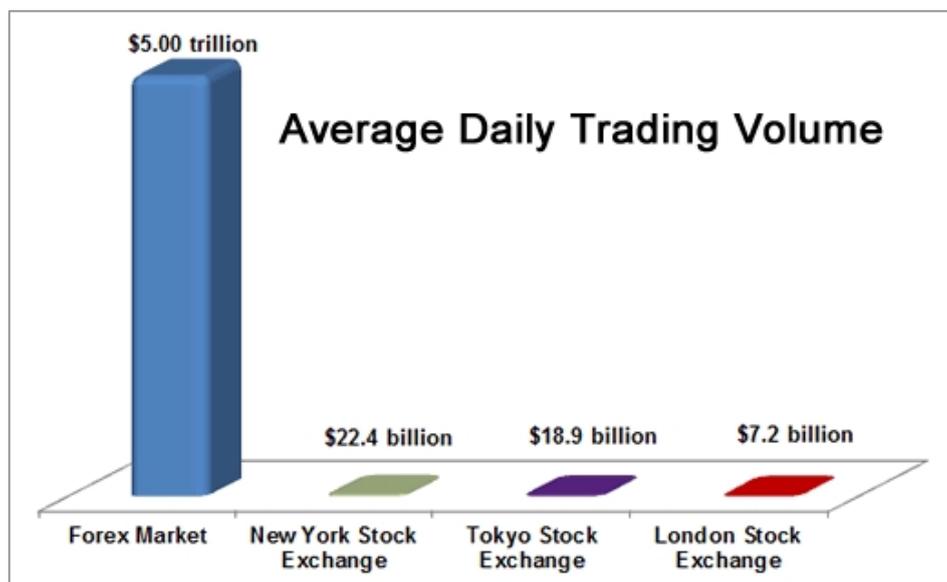
Figura 1 – Distribuição de moeda no mercado Forex.



Fonte: Trade-leader.com (2018).

A bolsa de Nova York é o maior mercado de ações do mundo, seu volume diário chega na casa dos U\$ 22 bilhões movimentados diariamente, o mercado japonês chega perto de U\$19 bilhões, já no Reino Unido a liquidez é de U\$ 7 bilhões. Comparado com o mercado Forex esses valores não representam nem 1% do volume diário, essa liquidez permite o surgimento de oportunidades de compra e venda muito fácil durante qualquer hora do dia.

Figura 2 – Movimentação diária do Forex com outros mercados.



Fonte: IQOption blog (2018).

O seu funcionamento ocorre 24 horas, entre 22 horas de domingo, até 22 horas de sexta feira, exceto em feriados internacionais. Por esse motivo qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo pode ter acesso, em qualquer hora, e escolher o par de moeda que melhor se adequa ao seu horário de operação. Mesmo o mercado funcionando, cada bolsa tem seu horário de abertura e fechamento (horário comercial referente a cada país), como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Horário de sessões no Forex, relação ao fuso de Brasília.



Fonte: Wyckoff Academy (2021).

## 2.2 Oportunidades e Riscos

A negociação Forex, é uma das atividades que fazem muitas pessoas aumentarem o seu pequeno valor de investimento com a ajuda da alavancagem, como também perderem tudo em uma única negociação pelo mesmo meio. A grande maioria das perdas ocorre por falta de gerenciamento e estratégia, e também pela falta de conhecimento (Evans and Finance 2018).

Entretanto com o auxílio de uma boa estratégia, gestão de alavancagem, conhecimento do mercado e confiança, o trader poderá obter grandes lucros, mas isso nunca é tão fácil quanto na teoria. O conhecimento de estratégias e funcionamento de indicadores técnicos, pode auxiliar muito um trader iniciante, juntamente com uma boa gestão financeira pode-se aumentar muito o capital investido de forma segura.

Levando todos os fatores de risco em consideração, elaborar uma estratégia de mercado com suas condições de abertura de ordem é a melhor solução, por isso a criação de uma EA que analisa todos as variáveis gráficas, e alerta quando aparecer uma oportunidade que se encaixa nas condições exigidas. Para isso, deve-se ter um estudo da estratégia juntamente com os indicadores e testar momentos em que os ganhos são sempre maiores que as perdas.

### **2.3 Meta Trader 4**

A MetaTrader 4 é uma plataforma lançada pela MetaQuotes Software para o Forex, análise de mercados financeiros e uso de experts, que pode gerar sinais de negociação ou analisá-los. Permite também, controlar riscos, automatizar os algoritmos e gerenciar tudo em tempo real, até mesmo pelo smartphone (METATRADER 4, 2021).

A Global Prime Pty (2022) afirma que o MT4 é, de longe a plataforma de negociação mais popular para os traders forex. MetaTrader 4 foi a primeira plataforma de negociação a fazer chegar à negociação automatizada às massas. Usada por milhões de traders, desde o seu lançamento, há mais de dez anos, ela transformou a forma como os traders varejistas acessam aos mercados globais, através do uso de ferramentas e tecnologia, anteriormente apenas disponíveis para os traders institucionais.

A plataforma conta com um sistema de negociação, que permite implementação de estratégias baseadas nas análises individuais de cada usuário, gerenciar suas ordens e os níveis limites (SL e TP), um sistema de análise, que está relacionado com as funções analíticas da plataforma (23 objetos analíticos), implementação de indicadores técnicos (30 opções) para auxílio nas análises, e 9 opções de timeframes para estudo.

Além de todas as opções que possibilitam análises autorais de mercado, também é possível ver notícias de mercado que possam influenciar na variação de preço, acesso a uma loja, que é possível comprar indicadores novos no mercado ou Expert advisors. E uma função muito interessante para quem não tem tempo de ficar analisando variação de preço, os “sinais”, você seleciona o provedor do sinal e pode repetir as transações do provedor.

### 2.3.1 MetaQuotes Language 4

Além da plataforma de negociação, o MT4 também contém um editor de código para criação de programas de negociação, esses códigos são compilados na linguagem MQL4 (linguagem padrão da plataforma), e quando compilado gera um executável (.ex4) capaz de rodar no software MT4. É denominada como uma linguagem orientada a objetos, e todos os aplicativos MT4 são escritos na mesma linguagem de programação, além de que todos os indicadores técnicos, avisos, abertura e fechamento de ordens são escritos baseados nessa mesma linguagem.

Além de tudo isso o MT4 possui o MetaTester, um testador de estratégias, que é capaz de simular um código EA (Expert Advisor), durante um período pré-determinado e exibir resultados de lucros ou perdas.

A documentação da linguagem está disponível em código aberto, dividida em categorias, funções e operações. Além do portal web, que permite tirar dúvidas com outros programadores e serviços para negociação em mercados financeiros e comunicação a nível profissional (MQL4, 2021).

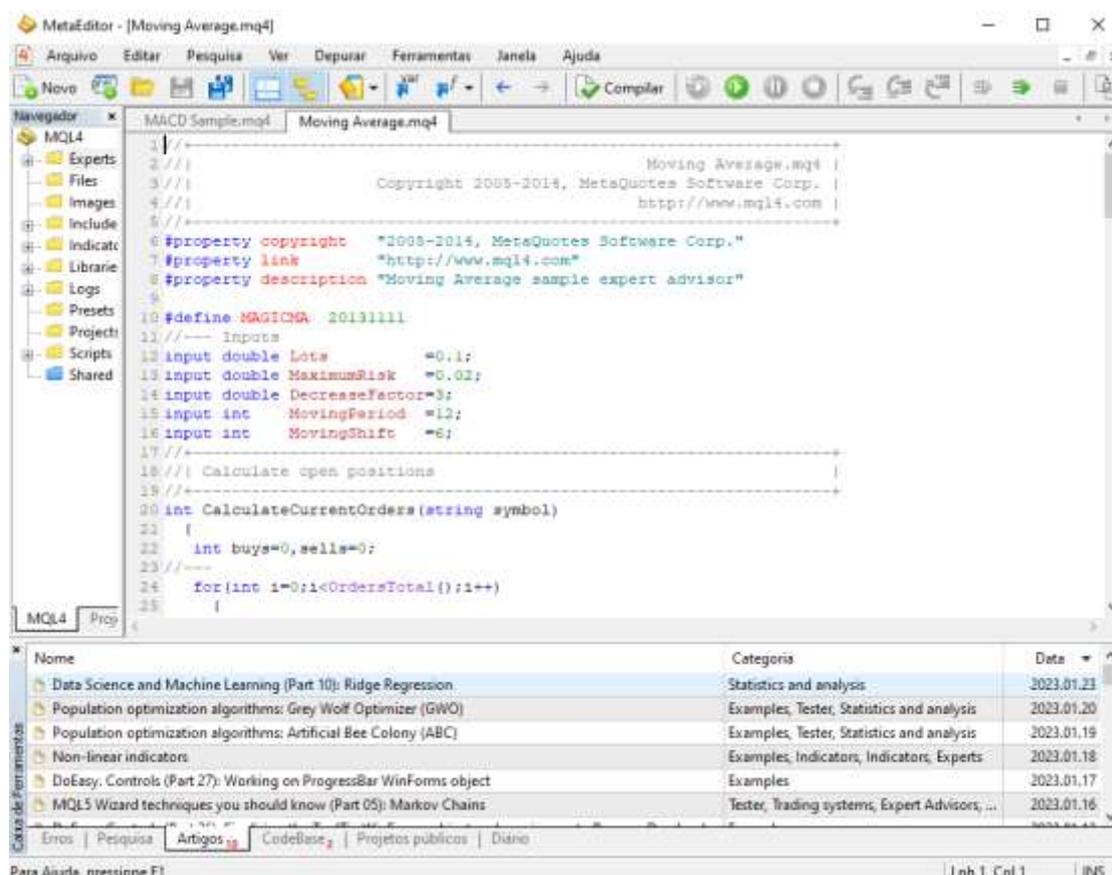
### 2.3.2 MetaEditor 4

O MetaEditor é um ambiente de para o desenvolvimento de programas MQL4, como pode ser visto na Figura 4, além disso, é uma ferramenta para criar experts, indicadores, scripts, bibliotecas e alertas. Uma função essencial é a de depuração embutida no software, que permite o desenvolvimento de qualquer programa, por meio dessa opção podemos facilmente identificar o erro no código e corrigi-lo, facilitando assim o desenvolvimento de programas e o teste de viabilidade e funcionalidade.

O MetaEditor na MetaTrader tem as seguintes funções:

- Edição do código fonte de programas MQL4;
- Recursos avançados de gerenciamento intelectual usando o código: realce da sintaxe, substituição automática, definições etc.;
- Recursos embutidos para compilar programas;
- Recursos fáceis de usar para depuração de programas;
- O desenvolvimento remoto em conjunto de aplicações usando projetos;
- O suporte técnico embutido para as linguagens MQL4/MQL5.

Figura 4 – Meta Editor 4.



Fonte: MetaQuotes Ltd MetaEditor.

## 2.4 Referencial Teórico

Alguns conceitos são importantes para entender como lucrar no Forex, e como fugir de condições desfavoráveis dentro de uma corretora. Alguns desses pontos são explícitos dentro da plataforma MT4, e outros não tanto, para um trader iniciante ter ideia de todos os conceitos e funcionamento da plataforma ajuda muito principalmente antes dos primeiros tropeços.

Todos os conceitos que serão explicados, são de suma importância para o gerenciamento de riscos e entender como algumas ferramentas funcionam, abrindo assim, possibilidades maiores para agregar na estratégia pessoal de cada trader.

### 2.4.1 Lote

Representa a quantidade mínima de divisões que conseguimos realizar operações, pode ser dividido em 3 classificações:

- Lote Standard: representa 100.000 unidades da moeda base;

- Mini Lote: representa 10.000 unidades da moeda base;
- Micro Lote: representa 1.000 unidades da moeda base.

A quantidade em valores pode ser explicada usando como base o valor de compra do par de moeda EUR/USD a 1,0520.

- Lote Standard: o operador compra EUR 100.000 com USD \$105.200;
- Mini Lote: o operador compra EUR 10.000 com USD \$10.520;
- Micro Lote: o operador compra EUR 1.000 com USD \$1.052.

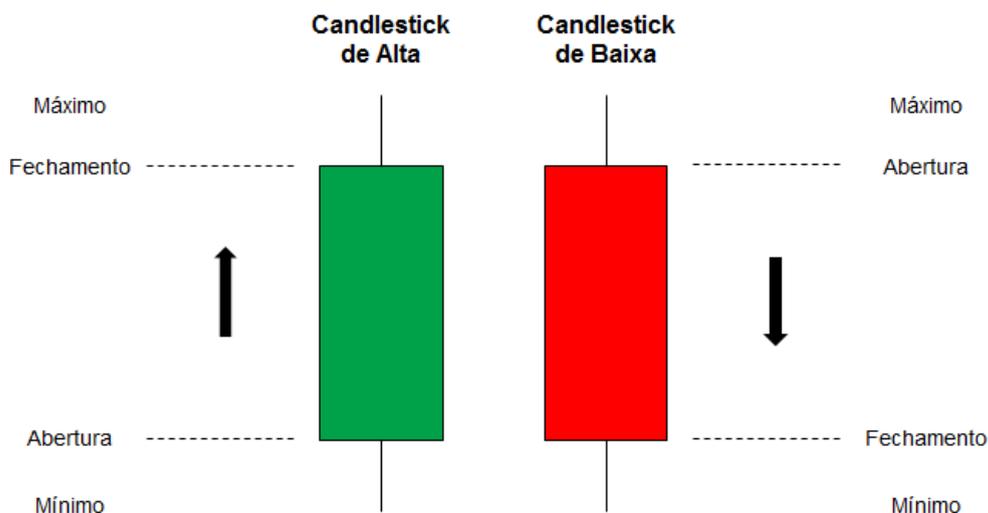
Dessa forma podemos aumentar o valor de mercado do nosso capital e nos colocar entre os jogadores mesmo com pouco dinheiro investido (Jijón Lozada 2011).

### 2.4.2 Candlestick

Carlos Alberto Debastiani (2007) define candlestick, que em inglês, significa “candelabro”, e seu nome se refere ao formato como são dispostos os preços dos ativos no gráfico, dando a cada candle (representa um período pré-determinado no gráfico), uma forma de vela, o conjunto das velas no gráfico seria um candelabro.

A forma mais comum de se visualizar os valores que cada candle representa no gráfico é por seus pontos de máximo e mínimo e seus extremos, como vemos na Figura 5, cada vela nos dá valores de abertura (open), fechamento (close), maior valor (high) e menor valor (low).

Figura 5 – Elementos no Candlestick.



Fonte: Bússola do Investidor (2021).

### 2.4.3 Pip

É o incremento mínimo de um par de ativo, um PIP representa, na maior parte dos ativos, a milésima parte do valor de cambio, alguns pares como USD/JPY e EUR/JPY representa 3 casas decimais a grande maioria dos pares é representado por 5 casas (Jijón Lozada 2011).

No forex o PIP é usado principalmente para cálculos de SL (Stop Loss) e TP (Take Profit), que são valores matemáticos para limitar seus ganhos e perdas. Caso fosse aberta uma negociação do ativo EUR/GBP de 0.88342 e o valor aumentasse para 0.89166, representa 824 PIP's, outro exemplo é sobre o ativo USD/JPY de 132.170 diminuindo para 132.148, representa 22 PIP's.

O valor de ganhos e perdas são relacionados com quantos PIP's, multiplicados pelo Lote da negociação, dessa forma o trader consegue controlar o capital e os riscos em cada negociação. De grosso modo uma negociação com variação de 824 PIP's com Lote de 0.05 o lucro ou perda seria de \$41,20.

### 2.4.4 Timeframe

Na plataforma do MT4, temos opções de tempo gráfico, que representa o período que cada candle vai representar. Temos várias opções: M1 (1 minuto), M5 (5 minutos), M15 (15 minutos), M30 (30 minutos), H1 (1 Hora), H4 (4 horas), D1 (1 dia), W1 (1 semana), MN (1 mês).

A escolha desse timeframe vai do perfil de cada usuário, e das operações que serão feitas. O perfil pode variar entre:

- Day Trade: Abre e fecha sua negociação no mesmo dia;
- Swing Trade: Abre a sua operação e fecha em um prazo curto, dias ou semanas;
- Position: Perfil mais visionário, abre a ordem e fecha depois de várias semanas.

No caso do day trade é preferível um gráfico mais rápido, M1, M5 ou M15, no swing trade, M30, H1 ou H4, no perfil do position que são operações mais longas os timeframes de D1, W1.

Nas figuras 6 e 7 estão um comparativo de como é disposto o gráfico iniciando no mesmo período e o mesmo ativo, somente variando entre timeframe M5 e H1.

Figura 6 – USDCHF timeframe M5, início em 2022.04.13 15:00.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 – USDCHF timeframe H1, início em 2022.04.13 15:00.



Fonte: Autoria própria.

### 2.4.5 Spread

O spread é adotado no setor bancário para nomear a diferença de valor que o mercado paga para captar um recurso, e o quanto o mercado cobre para emprestar o mesmo valor, ou merma quantidade de recurso. Quando usamos em operações cambiais, como no mercado Forex, é a diferença entre a cotação comercial da moeda e o valor da operação.

Os spreads são mais amplos quando os preços de compra e venda são cotados por

especialistas e mais estreitos quando ambos os lados da cotação se originam da ordem de limite, e que a variação intradiária dos spreads está associada a variação da competição entre traders de ordens limitadas (Chung, Van Ness et al. 1999).

Geralmente no Forex o spread é apresentado em pips, e representa a diferença entre o valor Bid (preço de compra), e o valor Ask (preço de venda), um exemplo é a cotação de EUR/USD, com Bid \$1.08223 e Ask \$1.08253, então o spread nessas condições é de 30.

## 2.5 Indicadores

O MT4 disponibiliza vários indicadores gráficos, eles são facilmente configurados na plataforma, e rapidamente podemos visualizarmos no gráfico em qualquer período que escolhermos. Alguns dos mais famosos são os indicadores osciladores: MACD, RSI, CCI; e os indicadores de tendência: moving average (médias móveis), Bollinger Bands.

Cada indicador tem sua configuração padrão, entretanto cada usuário pode configurá-lo da forma que preferir, usando médias simples dos valores ou exponenciais, baseado nos valores de fechamento do candle ou da abertura, são inúmeras possibilidades de se elaborar uma estratégia rentável.

### 2.5.1 Média móvel

É uma técnica popular de análise técnica de séries temporais. A definição de MA é a de valores médios ao longo do tempo definido. Um exemplo de como é usado: SMA 5 em um timeframe H1 representa a média de preços das últimas 5 horas (Chantarakasemchit, Nuchitprasitchai et al. 2020).

Média móvel é a base matemática da maioria dos indicadores, a configuração de indicadores técnicos varia entre médias móveis simples ou exponencial. Um dos indicadores técnicos mais conhecidos (MACD) é configurado como uma EMA rápida de 12, uma EMA lenta de 26 e uma SMA de sinal de 9.

Quando configurada a MA podemos escolher qual preço do candlestick o cálculo será feito, as opções que temos no MT4 são:

- HIGH: maior valor do candle;
- LOW: menor valor do candle;
- OPEN: preço de abertura do candle;
- CLOSE: preço de fechamento do candle.

A fórmula da média móvel simples, é representada abaixo:

$$SMA(n) = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n} \quad (1)$$

Onde  $n$  é o número de períodos totais e  $A$  são os valores em período  $n$ .

A fórmula da média móvel exponencial, é representada abaixo:

$$EMA(n) = (V1 - EMA \text{ anterior}) * (2/(n + 1)) + EMA \text{ anterior} \quad (2)$$

Onde  $n$  é o número de períodos totais e  $V$  é o valor atual do ativo.

A fórmula da média móvel ponderada, é representada abaixo:

$$LWMA = \sum_{t=1}^n W_t * V_t / \sum_{t=1}^n W_t \quad (3)$$

Onde  $M$  é o valor médio,  $V$  é o valor real,  $W$  é o fator de ponderação e  $n$  é o número de períodos totais.

Figura 8 – Média Móvel Simples 30 e 100 USD/JPY.



Fonte: Autoria própria.

### 2.5.2 RSI (Relative Strength Index).

É um indicador que pode indicar condições de sobre compra e sobre venda no mercado. Ele mede a velocidade com que o preço sobe ou, com o princípio de que uma ascensão/queda rápida conduzirá a uma situação de sobre compra/sobre venda, pontos de provável inversão de tendência (Pinto and Silva 2012).

O RSI tem um valor que oscila entre 0 e 100 e geralmente é interpretado como se um valor abaixo de 30, indica sobre venda, enquanto, um valor acima de 70, indica sobre compra. Basicamente na primeira situação pode ser recomendado abrir uma posição de compra, e na segunda uma posição de venda seria recomendado.

Além de indicar os pontos de sobre compra e sobre venda, o RSI também é usado

para confirmar a tendência, quando os valores ficam acima de 50 indicam tendência de alta e abaixo de 50 representa tendência de baixa.

O cálculo do indicador RSI 14 é dado pela seguinte equação:

$$RSI = 100 - \left( \frac{100}{1 + U/D} \right) \quad (4)$$

Onde,  $U$  representa a média das cotações dos últimos 14 dias que a cotação subiu, e  $D$  representa a média das cotações dos últimos 14 dias que a cotação desceu.

Figura 9 – RSI (Relative Strength Index).



Fonte: A autoria própria.

### 2.5.3 Suporte e Resistência

Suporte e resistência representam níveis de preço consideráveis, indicam as consolidações de mercado. O preço tende a se consolidar acima dos níveis chave, quando a SM está vendendo, e o preço tende a se consolidar abaixo dos níveis principais quando a SM está comprando.

Os níveis de suporte é o preço de baixa de determinado ativo. Seria basicamente o nível que o ativo tem dificuldade de chegar abaixo, um exemplo é a ação que é negociada a \$1.0568 e o suporte está em \$1.0550, então basicamente o preço não cairá abaixo do valor de suporte, sendo assim uma ordem de compra nesse ponto oferece pouco risco de prejuízo.

Os níveis de resistência é o oposto da resistência, então se o mesmo ativo está em \$1.5064 e a resistência está em \$1.5070, então o preço dificilmente ficará acima da resistência, assim é recomendada uma venda.

### 3 METODOLOGIA

O EA desenvolvido, abre suas negociações baseados a indicadores técnicos e pontos importantes de suporte e resistência, além de fazer toda a análise baseado em dados curtos de minuto a minuto. Para a análise e o funcionamento do robô foi analisado os principais pares de moedas, e em diferentes timeframes, e variações de indicadores.

Para analisar a viabilidade e a qualidade do modelamento, usamos o testador de estratégia que já está disponível no MT4, com essa função, podemos analisar dados históricos e filtrar em que momento, ou situação, o EA funciona.

#### 3.1 Configurações

Para o funcionamento do EA, usamos o par EUR/USD, um dos ativos mais movimentados do forex, por ser muito volátil e com uma grande movimentação diária, além de que o momento de maior movimentação bate com o horário comercial brasileiro.

O programa é feito para se adaptar a qualquer timeframe, entretanto ele funciona melhor para os timeframe M30 ou H1, como o robô também analisa a movimentação no M1, então a ideia principal é analisar a partir de um período mais curto e executar ordens em um cenário mais longo.

O lote escolhido foi de 0.10, visando minimizar erros e diminuir riscos. Mas esse lote pode ser alterado antes de colocar o EA para funcionar, a alteração do lote vai do perfil do usuário e do tamanho da conta (quantidade de capital disponível na conta). Na simulação o valor inicial da conta é de U\$1000,00.

As figuras 10 e 11, representam configurações rápidas que podem ser feitas antes da simulação.

Figura 10 – Configuração de depósito inicial.

MedsonBOT

Testando Entradas Otimização

Depósito inicial: 1000 USD

Posições: Long & Short

Otimização

Parâmetro otimizado: Balance

Algoritmo genético

Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – Configuração de parâmetros do EA.

MedsonBOT

Testando Entradas Otimização

| Variável  | Valor           |
|---|-----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Settings Indicators | ==Média Movel== |
| <input type="checkbox"/> Período da MA High             | 20              |
| <input type="checkbox"/> Período da MA Low              | 20              |
| <input type="checkbox"/> Período da Ma Signal           | 9               |
| <input type="checkbox"/> Período do RSI                 | 14              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Order Settings      | ==Ordem==       |
| <input type="checkbox"/> Stop Loss                      | 500.0           |
| <input type="checkbox"/> Lots                           | 0.1             |

Fonte: Autoria própria.

### 3.2 Estratégias

O robô executa as ações baseadas nos seguintes indicadores técnicos: médias móveis, RSI (Relative Strength Index), suportes e resistências.

A estratégia utilizada conta com duas médias móveis ponderadas rápidas de tendência, são médias que não se cruzam, por serem calculadas pelos preços máximos e mínimos dos candles (LWMA20 HIGH, LWMA20 LOW), além de uma média móvel ponderada de sinal, essa média é calculada pelo preço típico (LWMA9 TYPICAL (HIGH + LOW + CLOSE / 3)).

A configuração do RSI é uma configuração padrão, 14 períodos e aplicado ao preço típico, o mesmo usado na média móvel de sinal. A diferença dessa aplicação com a forma que é convencional de uso do RSI, são os níveis analisados, nessa configuração analisamos a oscilação de preço a partir dos níveis baixos 20 e 35, e os níveis altos 65 e 80.

Os pontos de suporte e resistência, são calculados a partir do maior e o menor valor que o ativo atingiu no dia anterior, representando resistência e suporte respectivamente, esse valor como explicado é atualizado diariamente para ter mais um indicativo de sobre compra ou sobre venda.



### 3.2.1 Abertura de ordens

Para a estratégia adotada no EA, o primeiro dado a ser analisado é a média móvel de sinal (EWMA9), depois analisamos se o preço está em uma posição que indica uma movimentação melhor de compra e venda, esse ponto geralmente é aguardado quando o valor Close está entre as duas médias de tendência (LWMA20 (high e low)), e para confirmação de abertura analisamos a tendência no RSI, que indica claramente quais pontos estão indicando venda ou compra.

As condições de abertura de compras são divididas de acordo com a movimentação do mercado, em grandes tendências de alta, as ordens de compra são baseadas em momentos em que o suporte é tocado. Já em condições de tendências curtas e momentos que não haja ordens abertas as ordens rápidas são feitas, geralmente só levando em consideração o indicador RSI, visando pouco lucro.

As condições de abertura de vendas também têm a mesma divisão, em grandes tendências de baixa, a abertura de uma venda é considerada possível quando a resistência é tocada e sobre algumas condições. De semelhante modo, em tendências curtas em que não existe nenhuma ordem aberta, o EA opta por uma abordagem mais segura, visando um lucro menos arriscado.

### 3.2.2 Fechamento de ordens

Na estratégia adota, existem 2 condições de fechamento de ordens que é analisada sempre que uma ordem está aberta, essas condições são: fechamento de ordem por inversão de tendência, fechamento de ordens por abertura de uma negociação oposta.

Na primeira situação, as ordens de compra e venda são fechadas seguindo o mesmo princípio. Quando uma ordem de compra é aberta, o preço do ativo está localizado na LWMA20(low), se o preço ultrapassar a LWMA20(high) e voltar, ou se o preço passar a resistência e voltar a ordem é fechada, ambas as situações indicam que o preço está caindo. Já quando uma ordem de venda é aberta, o preço do ativo está próximo a LWMA20(high), então se o preço cai abaixo da LWMA20(low) ou do suporte e volta, então a ordem é fechada, nesse caso as situações indicam uma inversão de tendência e indica que o preço está subindo.

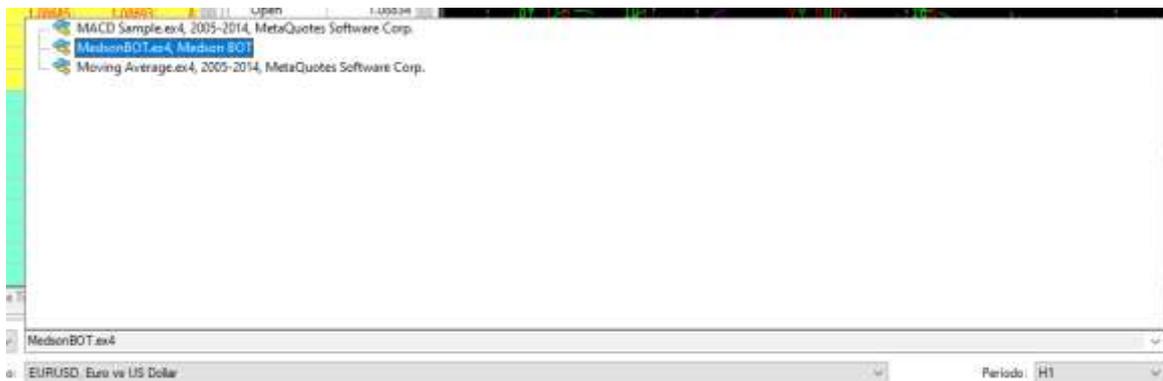
A segunda condição de fechamento, ocorre quando uma ordem está aberta, mas não atingiu a condição de fechamento descrita na primeira situação, provavelmente o preço passou dos níveis de suporte ou de resistência, entretanto, a condição de abertura de uma

ordem oposta é satisfeita, então a ordem que já estava aberta é fechada para que a nova ordem seja executada. Então caso uma ordem de venda esteja aberta, e as condições de abertura de uma ordem de compra forem satisfeitas, a posição de venda é fechada, e a de compra é executada.

### 3.3 Simulação

Para a simulação, utilizaremos o examinador de estratégia, ferramenta disponível no MT4, usa preços passados, de dados históricos, para analisar a viabilidade do robô. Antes de iniciar as configurações de simulação, selecionamos o EA que queremos simular, no nosso caso, o arquivo MedsonBOT.ex4, esse é o código definitivo que desenvolvemos.

Figura 14 – Escolha do EA.



Fonte: Autoria própria.

É necessário fazer configurações iniciais, conforme a Figura 14, para a simulação, configurar o capital inicial da conta, nesse caso configuramos como U\$1000, configuramos o ativo que o robô vai atuar (EUR/USD), escolhemos o timeframe a ser analisado os preços e médias, e um intervalo de teste da estratégia.

Figura 15 – Configurações para simulação.



Fonte: Autoria própria.

Durante a simulação, o MT4 tem uma opção de modo visual, que possibilita o usuário visualizar a abertura e fechamento de negociações de forma prática, simulando a

movimentação real dos preços, no intervalo de simulação escolhido pelo usuário.

Após o término da simulação, esse gráfico fica disponível para visualização e estudo da própria estratégia, assim sendo, podemos ver onde a estratégia deu errado, e onde ela conseguiu êxito.

Figura 16 – Simulação visual da abertura e fechamento de ordens.



Fonte: Autoria própria.

Após finalizar a simulação, o examinador de estratégia gera um relatório detalhado da qualidade do modelo simulado, esse relatório apresenta diversas informações importantes, que para um programador, é fundamental para descartar ou não uma estratégia, para um ativo e um timeframe específico. As informações essenciais desse relatório, são: qualidade do modelamento, lucro líquido total, perda bruta, posições vendidas e compradas (%), e negociações com lucro (%).

Figura 17 – Relatório da simulação.

|                                 |         |                                       |                |  |                |
|---------------------------------|---------|---------------------------------------|----------------|--|----------------|
| Barras em teste                 | 1576    | Ticks modelados                       | 1324930        | Qualidade do modelamento               | 90.00%         |
| Erros de gráficos incompatíveis | 0       |                                       |                |  |                |
| Depósito inicial                | 1000.00 |                                       |                | Spread                                 | 5              |
| Lucro líquido total             | 565.57  | Lucro Bruto                           | 616.07         | Perda Bruta                            | -50.50         |
| Fator de lucro                  | 12.20   | Compensação esperada                  | 37.70          |  |                |
| Rebaixamento absoluto           | 1.80    | Rebaixamento Máximo                   | 141.86 (8.51%) | Rebaixamento Relativo                  | 8.51% (141.86) |
| Total de negociações            | 15      | Posições Vendidas (ganhos %)          | 7 (100.00%)    | Posições Compradas (ganhos %)          | 8 (87.50%)     |
|                                 |         | Negociações com Lucro (% do total)    | 14 (93.33%)    | Negociações com perdas (% do total)    | 1 (6.67%)      |
| Maior                           |         | Negociações com lucro                 | 127.78         | Negociações com perda                  | -50.50         |
| Média                           |         | Negociações com lucro                 | 44.01          | Negociações com perda                  | -50.50         |
| Máximo                          |         | Ganhos consecutivos (lucro em din...) | 12 (524.99)    | Perdas consecutivas (perdas em din...) | 1 (-50.50)     |
|                                 |         | ganhos consecutivos (contagem de...)  | 524.99 (12)    | perdas consecutivas (contagem de ...)  | -50.50 (1)     |
| Média                           |         | ganhos consecutivos                   | 7              | perdas consecutivas                    | 1              |

Fonte: Autoria própria.

### 3.4 Isenção de Responsabilidade

O mercado forex, como já mencionado anteriormente, funciona como um jogo, oferecendo lucros consideráveis, e aparentemente fáceis, entretanto, riscos altos. A estratégia apresentada e explicada nesse trabalho de conclusão de curso não é uma recomendação de investimento.

## 4 RESULTADOS

Os resultados das simulações foram obtidos pela plataforma MT4, a simulação foi feita com o ativo EUR/USD, timeframe H1 e os dados históricos do ano 2021, obtidos de uma conta demonstração da corretora.

Foram feitas simulações mensais, os resultados das simulações e análises serão apresentados a seguir, como a estratégia escolhida é muito seletiva para a abertura de ordens, alguns meses a quantidade de negociações feitas pode ser baixa. Como a simulação tem data para finalizar, caso haja uma ordem aberta no último dia, o valor dela será desconsiderado, pois em um modelo real não temos data para finalizar.

Tabela 1 – Simulações do ano de 2021.

| <b>SIMULAÇÃO</b> | <b>INÍCIO</b> | <b>FIM</b> | <b>LUCRO (U\$)</b> |
|------------------|---------------|------------|--------------------|
| <b>1</b>         | 01/01/2021    | 01/02/2021 | <b>\$ 116,95</b>   |
| <b>2</b>         | 01/02/2021    | 01/03/2021 | <b>-\$ 53,73</b>   |
| <b>3</b>         | 01/03/2021    | 01/04/2021 | <b>\$ 483,83</b>   |
| <b>4</b>         | 01/04/2021    | 01/05/2021 | <b>\$ 19,89</b>    |
| <b>5</b>         | 01/05/2021    | 01/06/2021 | <b>\$ 61,98</b>    |
| <b>6</b>         | 01/06/2021    | 01/07/2021 | <b>\$ 264,28</b>   |
| <b>7</b>         | 01/07/2021    | 01/08/2021 | <b>\$ 210,60</b>   |
| <b>8</b>         | 01/08/2021    | 01/09/2021 | <b>-\$ 144,90</b>  |
| <b>9</b>         | 01/09/2021    | 01/10/2021 | <b>\$ 142,15</b>   |
| <b>10</b>        | 01/10/2021    | 01/11/2021 | <b>\$ 24,47</b>    |
| <b>11</b>        | 01/11/2021    | 01/12/2021 | <b>\$ 260,97</b>   |
| <b>12</b>        | 01/12/2021    | 01/01/2022 | <b>\$ 349,15</b>   |
| <b>13</b>        | 01/01/2021    | 01/07/2021 | <b>\$ 943,32</b>   |
| <b>14</b>        | 01/07/2021    | 01/01/2022 | <b>\$ 669,57</b>   |

Fonte: Autoria própria.

**Simulação 1:** Na primeira simulação, foram abertas 7 ordens, sendo 6 posições positivas e 1 negativa, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 181,31 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 64,36. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 116,95.

**Simulação 2:** No segundo mês, foram abertas 4 ordens, sendo 2 posições positivas e 2 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 51,36 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 105,09. Sendo assim, o lucro final foi de -U\$ 53,73.

**Simulação 3:** No terceiro mês, foram abertas 8 ordens, sendo 7 posições positivas e 1 negativa, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 499,25 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 15,42. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 483,83.

**Simulação 4:** No quarto mês, foram abertas 6 ordens, sendo 3 posições positivas e 3 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 192,72 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 172,83. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 19,89.

**Simulação 5:** No quinto mês, foram abertas 8 ordens, sendo 6 posições positivas e 2 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 169,30 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 107,32. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 61,98.

**Simulação 6:** No sexto mês, foram abertas 7 ordens, sendo 5 posições positivas e 2 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 329,76 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 65,48. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 264,28.

**Simulação 7:** No sétimo mês, foram abertas 5 ordens, sendo 5 posições positivas e nenhuma negativa, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 210,60 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 0,00. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 210,60.

**Simulação 8:** No oitavo mês, foram abertas 3 ordens, sendo nenhuma posição positiva e 3 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 0,00 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 144,90. Sendo assim, o lucro final foi de - U\$ 144,90.

**Simulação 9:** No nono mês, foram abertas 6 ordens, sendo 5 posições positivas e 1 negativa, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 182,00 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 39,85. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 142,15.

**Simulação 10:** No décimo mês, foram abertas 4 ordens, sendo 2 posições positivas e 2 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 76,38 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 51,91. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 24,47.

**Simulação 11:** No décimo primeiro mês, foram abertas 11 ordens, sendo 9 posições positivas e 2 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 395,11 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 134,14. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 260,97.

**Simulação 12:** No décimo segundo mês, foram abertas 10 ordens, sendo 9 posições positivas e 1 negativa, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 360,25 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 11,10. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 349,15.

**Simulação 13:** EA atuando no primeiro semestre de 2021, foram abertas 44 ordens, sendo 32 posições positivas e 12 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 1650,64 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 707,32. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 943,32.

**Simulação 14:** EA atuando no segundo semestre de 2021, foram abertas 39 ordens, sendo 27 posições positivas e 12 negativas, a somatória de ganhos nas negociações positivas é de U\$ 1297,01 enquanto a negociação que foi perda foi de U\$ 627,44. Sendo assim, o lucro final foi de U\$ 669,57.

A simulação 8, tivemos o maior índice de perdas em um único mês, devido a movimentação do mercado, que se manteve lateralizado, pior cenário para a nossa estratégia funcionar. Mesmo nessa situação o robô limitou a abertura de ordens, abrindo somente 3 negociações no mês inteiro, mesmo isso acontecendo a estratégia seguiu como planejado e as perdas não foram tão consideráveis.

Por outro lado, a simulação 3, foi de longe a com o maior índice de ganhos, a movimentação com maior volatilidade facilitou o número de negociações, não foi o mês que mais se abriu ordens, mas foi o com maior percentual de ganhos por perdas. A partir dessa simulação, vimos a qualidade do modelamento e da estratégia criada, tivemos os 12 meses do ano de 2021 testados, sendo 10 meses que fecharam com saldo positivo, e apenas 2 meses que fecharam com o saldo negativo.

Em um cenário mais generalizado, analisando as simulações dos semestres por completo, podemos observar, que a estratégia se adapta bem ao ativo e a movimentação anual, independente de notícias ou movimentações fora do padrão. O EA se adapta muito bem a movimentação do mercado, consegue lucrar em momentos favoráveis e diminuir as perdas em condições desfavoráveis.

## 5 CONCLUSÃO

Esse trabalho apresentou um robô que atua no mercado de câmbio, a estratégia adotada analisa dados de candlestick, e oscilação de preços com o tempo, a partir desses dados elaboramos uma lógica, associando indicadores técnicos, sendo eles médias móveis e RSI, para abertura e fechamento de ordens usamos os valores dos indicadores como condições da análise.

O robô possui melhor desempenho em condições de maior volatilidade, e momentos em que a tendência de alta ou de baixa estão predominantes, afinal, as negociações com ganhos maiores acontecem nesses momentos. O desempenho ruim, ou abaixo do normal da estratégia, acontece em momentos em que o gráfico está lateralizado, gerando falsas entradas e prejuízos maiores.

A plataforma MT4 é usada tanto para testar a estratégia, quanto para colocá-la em funcionamento, não é recomendado ao usuário fechar as ordens por conta própria, afinal as negociações negativas em um momento podem se tornar positivas. Com testes feitos, durante o ano de 2021, podemos ter segurança de usar o robô em uma conta real, minimizando o fator humano no trade.

O EA pode ser usado em diferentes pares de moedas, em diferentes timeframes, e com o risco controlado, calculando o tamanho do lote de acordo com o capital inicial investido na conta, a orientação segura é arriscar 1% do valor da conta em cada operação. Entretanto a escolha livre de ativo e timeframe é de responsabilidade do usuário.

Consegui, por fim, concluir meu trabalho de conclusão de curso, demonstrar o funcionamento da estratégia criada, e mostrar por meio de simulações que o rendimento é aceitável.

## 6 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para o desenvolvimento do projeto, são necessários alguns materiais e condições:

- Computador pessoal ou notebook;
- Plataforma MetaTrader 4 instalada;
- Acesso à internet estável.

## REFERÊNCIAS

- Alves, C. T. J. S.-R. d. P.-G. e. H. d. U. (2014). "O TRADER E O JOGADOR DE WALTER BENJAMIN." **11**(1).
- Ardimansyah, et al. (2021). Moving Average And Relative Strength Index Indicators In Determining Open And Closed Positions On The Metatrader4 Expert Advisor. 2021 3rd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS).
- Chantarakasemchit, O., et al. (2020). Forex Rates Prediction on EUR/USD with Simple Moving Average Technique and Financial Factors. 2020 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON).
- Chung, K. H., et al. (1999). "Limit orders and the bid–ask spread." **53**(2): 255-287.
- Evans, M. D. J. J. o. B. and Finance (2018). "Forex trading and the WMR fix." **87**: 233-247.
- Jijón Lozada, S. M. (2011). Uso de los indicadores para establecer estrategias que minimicen el riesgo de inversión en el mercado Forex, QUITO/PUCE/2011.
- Liu, Z. and D. Xiao (2009). An Automated Trading System with Multi-indicator Fusion Based on D-S Evidence Theory in Forex Market. 2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery.
- Pinto, R. M. C. and J. C. M. Silva (2012). Strategic methods for automated trading in Forex. 2012 12th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), IEEE.
- Pornwattanavichai, A., et al. (2022). "BERTFOREX: Cascading Model for Forex Market Forecasting Using Fundamental and Technical Indicator Data Based on BERT." IEEE Access **10**: 23425-23437.