

**Max Augusto Jacomete da Silva**

**ROBÔ ESPECIALISTA PARA  
NEGOCIAÇÃO FOREX**

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

Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Faculdade de Engenharia Elétrica

Orientador: Prof. Dr. Fábio Vincenzi Romualdo da Silva

**UBERLÂNDIA**

**2022**

# Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Fabiana e Rogério, por todo amor, cuidado e investimento em minha educação.

À toda minha família, pelo amor e incentivo.

A minha namorada, Lorraine, pelo amor, companheirismo e cuidado.

Aos amigos, por todo companheirismo e apoio.

À minhas irmãs, Sofia, Glória e Maria pelo amor e companheirismo.

Aos meus professores, em especial ao professor Fábio, pela paciência e por todo conhecimento compartilhado comigo.

À Universidade Federal de Uberlândia, através de toda a comunidade acadêmica, que proporcionou tanto para minha formação.

*“Investir exige coragem, comprometimento e um  
entendimento de sua própria psicologia .”*

*- Michael Steinhardt*

# Resumo

O mercado Forex é reconhecido como o maior mercado financeiro do mundo. Para obter lucro o trader precisa ter muito conhecimento prático e teórico e uma boa estratégia de negociação. No entanto, também existem alguns fatores humanos que limitam comerciantes em certos quesitos, como no comportamento de negociação, emoções e tempo. Como solução a essa problemática, propomos os Expert Advisors que permitem que seja feita automação dos processos de análise e negociação utilizando a plataforma MT4. Um EA consegue receber instruções de negociação que podem fornecer lucro e suprir as restrições de negócios humanas. A proposta desse trabalho é implementar um robô FOREX que utiliza RSI e fator exponencial para lançar ordens e calcular o fechamento por meio da média das ordens abertas e somada ao fator de lucro configurado pelo usuário.

**Palavras-chave:** Robô Especialista, Forex, Gráfico de Velas.

# Abstract

The Forex market is recognized as the largest financial market in the world. In order to profit the trader needs to have a lot of practical and theoretical knowledge and a good trading strategy. However, there are also some human factors that limit traders in certain matters such as trading behavior, emotions and timing. As a solution to this problem, we propose Expert Advisors that allow the automation of analysis and trading processes using the MT4 platform. An EA is able to receive trading instructions that can provide profit and meet human trading restrictions. Our EA will be made using the integrated programming language designed for the development of MQL4 trading robots and will use inverted logic.

**Keywords:** Expert Advisor. Forex. Candlestick.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Porcentagem de negociações fechadas por par de moedas.....	15
Figura 2 – Porcentagem pips ganhos e perdidos em negociações.....	15
Figura 3 - Demonstração do PIP e PIPETTE.....	18
Figura 4 – Interface Gráfica do Usuário no Metatrader 4.....	20
Figura 5 – Interface Gráfica do Usuário no MetaEditor .....	21
Figura 6 - Representação das linguagens de programação.....	22
Figura 7 – Índice de Força Relativa.....	25
Figura 8 – Candlestick de Alta e Baixa.....	27
Figura 9 – Fluxograma da estratégia do EA.....	30
Figura 10 – Representação do comando <i>iClose</i> .....	31
Figura 11 – Botão de Negociação Automatizada <i>Meta Trader 4</i> .....	33
Figura 11 – Modo visual da simulação.....	34
Figura 12– Configuração do EA.....	34
Figura 13– Configuração do par de moedas .....	35
Figura 14 - Relatório disponibilizado pelo examinador de estratégias.....	35
Figura 15 - Relatório de resultados do examinador de estratégias.....	36
Figura 16 - Interface Gráfica do Usuário no Metatrader 4.....	37

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Relação entre LOTE e USD.....	17
Tabela 2 – Relação entre LOTE e PIP.....	17
Tabela 2 – Resultado das simulações.....	38

# Lista de abreviaturas e siglas

<i>BL</i>	<i>Base do Lote</i>
<i>CFDs</i>	<i>Contracts For Difference</i>
<i>EA</i>	<i>Expert Advisors</i>
<i>EUR</i>	<i>EURO</i>
<i>FX</i>	<i>Forex</i>
<i>GMT</i>	<i>Greenwich Mean Time Global</i>
<i>HTML</i>	<i>Linguagem de Marcação de HiperTexto</i>
<i>IDE</i>	<i>Ambiente de Desenvolvimento Integrado</i>
<i>MMS</i>	<i>Média Móvel Simples</i>
<i>MPFL</i>	<i>Média dos Preços Mais Fator de Lucro</i>
<i>MQL4</i>	<i>MetaQuotes Language 4</i>
<i>MVAP</i>	<i>Média Variável Ascendente de Preço</i>
<i>MVDP</i>	<i>Média Variável Descendente de Preço</i>
<i>NO</i>	<i>Número do Lote</i>
<i>OTC</i>	<i>Over The Counter</i>
<i>PA</i>	<i>Preço de Abertura</i>
<i>PIP</i>	<i>Point In Percent</i>
<i>RSI</i>	<i>Índice de força relativa</i>
<i>USD</i>	<i>Dolar Americano</i>
<i>VL</i>	<i>Valor do Lote da Ordem</i>
<i>VPS</i>	<i>Virtual Private Server</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>11</b>
1.1	Justificativa.....	11
1.2	Objetivo.....	12
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico.....</b>	<b>13</b>
2.1	Mercado Forex.....	13
2.1.1	Vantagens do Mercado Forex.....	13
2.1.2	Riscos.....	14
2.1.3	Limitações Humanas.....	14
2.1.4	Lotes, Mini Lotes e Micro Lotes.....	16
2.1.5	Pip e Pipettes.....	17
2.1.6	Spread.....	18
2.1.7	Swap.....	19
2.2	MetaTrader 4.....	19
2.2.1	MetaEditor.....	21
2.2.2	Examinador de Estratégias.....	22
2.2.3	MetaQuotes Language 4 (MQL4).....	23
2.3	Indicadores.....	23
2.3.1	Média Móvel Simples (MMS).....	24
2.3.2	Índice de Força Relativa – RSI.....	25
2.4	Candlestick.....	26
2.5	Robôs Especialistas (Expert Advisors).....	28
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento.....</b>	<b>29</b>
3.1	Primeiras Configurações.....	29
3.2	Estratégia.....	29
3.2.1	Abertura de Ordens.....	32

<b>3.2.2</b>	<b>Fechamento de Ordens.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Simulação.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Aviso de Risco e Insenção de Responsabilidade.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Recursos Necessários.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>44</b>

# 1 Introdução

No mercado *FOREX* é possível comprar e vender pares de moedas. Esse tipo de mercado é distribuído mundialmente e atualmente é reconhecido como o maior mercado financeiro do mundo, movimentando em torno de 5 trilhões de dólares por dia, podendo atingir até 6 trilhões (ADNEWS, 2022).

É denominado *trading* a ação de comprar e vender em um curto prazo no mercado financeiro. Quem realiza esse tipo de ação é o *trader*, do qual o mesmo aproveita a oscilação e a volatilidade dos preços de ações e da valorização de moedas para lucrar com a especulação.

A implementação dos corretores de varejo no modo online permitiram com que as pessoas negociem no mercado *Forex* com baixa quantidade de dinheiro.

No entanto, Para chegar ao tão desejado lucro e ter sucesso no mercado *FOREX*, o *trader* requer muito conhecimento do comportamento do mercado, experiência prática e estratégias de mercado desenvolvidas principalmente com base em análise fundamental e técnica.

## 1.1 Justificativa

Apesar da existência de diversas estratégias de negociação, não importa o quão bom seja o *trader*, ele ainda está sujeito a perder muito dinheiro em negociações *FOREX*, isso porque é um mercado de riscos, o que faz com que o *trader*, muitas das vezes, use sua emoção ao invés de continuar com sua estratégia de negociação.

É exatamente isso que demonstra a pesquisa divulgada pela *dayliFX*, que relata que muitos *traders* vão bem na fase de identificação de oportunidades de negociações lucrativas, no entanto, eles acabaram perdendo muito quando eles deixam obtêm lucros por fecharem as negociações cedo demais, ao invés de aguardar a reversão do mercado para poder obter lucro, Afirmando que “A maioria das pessoas sentia mais dor pelas perdas do que prazer pelos ganhos...” (DAYLIFX, 2016).

Outra limitação humana presente no mercado *FOREX* é o tempo. Por ser considerado um mercado altamente volátil e sensível, ele sofre variações muito rápidas e isso limita a quantidade de negociações abertas pelo *trader*, pois todas elas devem ser monitoradas cautelosamente.

Uma das soluções mais utilizadas no mercado FX (*FOREX*) para resolver o problema das limitações humanas são os *Expert Advisors* (EA), que são programas de negociação *FOREX* que utilizam da automação dos processos analíticos para observar o mercado e realizar aberturas e fechamentos de ordens de compra e venda.

Eles são programados para executar estratégias que foram instruídas e fazem isso de maneira rápida e a qualquer momento, são capazes de executar essas ações sem a presença de emoções e necessidades humanas.

As estratégias são baseadas principalmente em indicadores que tem a função prever, através de cálculos matemáticos, como se comportará o mercado a curto e longo prazo.

## 1.2 Objetivo

Essa proposta de trabalho teve como principal objetivo, a criação de um Robô *Forex* que utiliza o indicador de índice de força relativa para analisar os dados do mercado e realizar negociações automatizadas que seja capaz de fornecer lucro ao usuário sem a intervenção humana. Sendo, desta forma, ausente de emoções e necessidades humanas.

O software de negociação online é o *MetaTrader 4*, que é uma plataforma de *trading* que auxiliará na criação e execução do robô. Ela possui o *MetaEditor* que desenvolve programas na *MetaQuotes Language 4* (MQL4) e o Examinador de estratégias, um simulador que utiliza histórico real de preços que pode ser utilizado para realizar testes de estratégia de negociação que proporciona aos seus usuários um rápido acesso, habilidade de *trading* automático, praticidade e facilidade de uso contendo várias aplicabilidades.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Mercado Forex

O *Foreign Exchange Market*, traduzido para o português como Mercado de Câmbio Estrangeiro e mais conhecido como Mercado *Forex* foi criado no ano de 1971 e tem como objetivo obter lucro por meio da compra e venda de pares moedas. Quem opera no *Forex* é denominado *trader*, é ele quem negocia moedas em pares e especula sobre a subida ou descida de uma em relação à outra. O *Forex* é tido como o maior mercado financeiro do mundo na atualidade, é estimado que no período de um dia, os contratos representam em média um volume total entre 1 a 5 trilhões de dólares (ADNEWS, 2022).

Suas principais diferenças entre os demais mercados financeiros existentes é que ele não possui uma sede física ou uma bolsa centralizadora de operações, mas sim uma rede entre as instituições financeiras onde as transações são realizadas diretamente entre as partes via telefone, sistemas eletrônicos e Internet. Por conta disso, *Forex* é tido como um mercado *over-the-counter* (OTC), ou seja, um mercado de balcão. ( INVESTOPEDIA, 2022).

O Mercado *Forex* permanece aberto por 24 horas. Quando um mercado de câmbio fecha, outro se abre imediatamente, esse fator permite que todas as corretoras e bancos centrais em todos os continentes realizem operações o dia todo. O horário é tomado de acordo com o GMT (*Greenwich Mean Time global*), dessa maneira, ele é aberto às 13:00 GMT em Nova York e fechado às 22:00 GMT, no mesmo horário que abre o de Sydney, que fecha às 00:00 GMT, no mesmo horário que abre o de Tóquio que fecha às 09:00 GMT e por fim, o de Londres que abre às 08:00 GMT e fecha às 17:00 GMT (FOREX.TIMEZONECONVERTER, 2022).

#### 2.1.1 Vantagens do Mercado Forex

Esse tipo de mercado chama a atenção de muitos investimentos por suas características únicas, dentre elas podemos destacar como sendo as principais a alta quantidade de aberturas e fechamentos de ordens de compra e venda de pares fornecem

alta liquidez do mercado (INVESTOPEDIA, 2022). Esse elevado número de negociação são introduzidos facilmente pelo mercado *Forex*, e sempre há *traders* disponíveis para a negociação. A liquidez permite que os investidores entrem ou saiam de uma negociação livremente, ao mesmo tempo que oferece a possibilidade de mudanças de estratégia a qualquer momento.

Outro fator atrativo do mercado *Forex* é por conta da corretora negociar na sua plataforma com maior alavancagem quando comparada a outros mercados de derivativos, isso deve-se pelo fato da alta liquidez do mercado de câmbio. Essa alavancagem é bem vista para investidores iniciantes ou com pouca capacidade financeira, fazendo com que eles possam negociar com valores elevados e optando em investir nesse tipo de mercado (INVESTOPEDIA, 2022).

A negociação *Forex* pode ser de forma online através de plataformas eletrônicas com base no *Contracts for Difference* (CFD's), um instrumento financeiro, que permite operar diretamente no mercado, com rapidez e segurança (INVESTOPEDIA, 2022).

### 2.1.2 Riscos

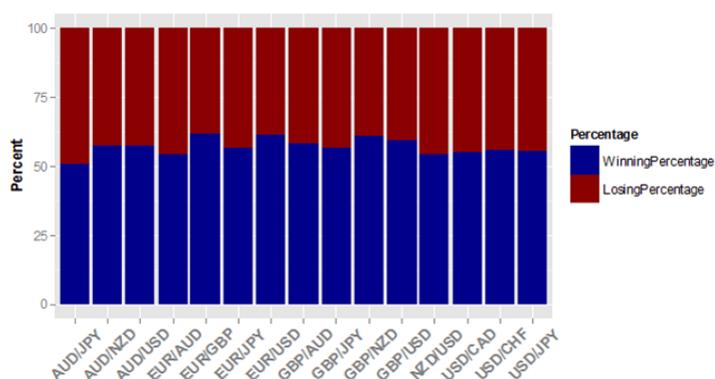
Apesar de diversas vantagens e fatores atrativos que o mercado possui, ele apresenta riscos, por conta de ser imprevisível em determinadas situações, isso devido a sua alta volatilidade (INVESTOPEDIA, 2022). Nesse caso é imprescindível que o *trader* tenham em mente quais são seus objetivos e avaliar atentamente suas estratégias, pois ele deve sempre considerar a possibilidade de perda do valor investido, portanto o investidor só deve investir o montante que está disposto a perder.

### 2.1.3 Limitações Humanas

Apesar de tantas vantagens muitos *traders* ainda possuem dificuldades ao investir no *Forex*. Principalmente quando estão iniciando nesse tipo de mercado. Pesquisas mostram que dentre os principais motivos disso são fatores emocionais e psicológicos. (KAHNEMAN e TVERSKY, 1979)

É o que demonstra uma pesquisa realizada pela *dailyFX*, nas quais foram analisadas por volta de 43 milhões de negociações realizadas entre os anos de 2013 e 2014 e pode concluir que mais de 50% das negociações são fechadas com ganho, como demonstra a Figura 1. Nela as barras em azul representa a percentagem de negociações que terminaram com lucro e as em vermelho representam a percentagem de negociações que terminaram em perda (DAILYFX, 2016).

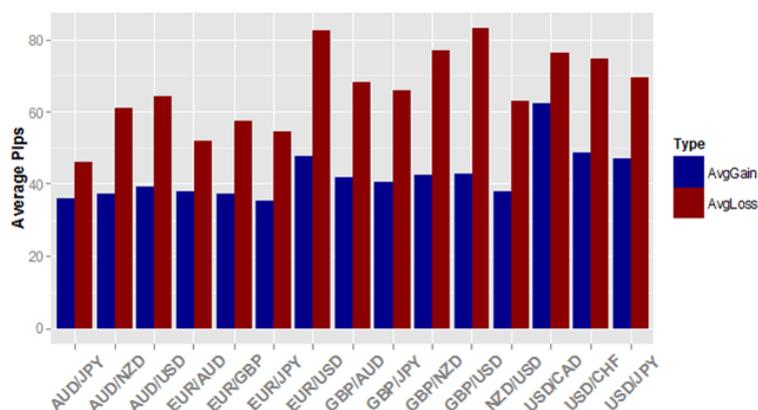
Figura 1 – Porcentagem de negociações fechadas por par de moedas



Fonte : *DAILYFX* (2016)

Mas, apesar disso, muitos investidores acabaram perdendo oportunidades de aumentar seu lucro por fecharem as negociações cedo demais, como demonstra a Figura 2. Nela as barras em azul representam o número médio de *pips* ganhos em negociações lucrativas e as barras em vermelho representam o número médio de *pips* perdidos em negociações perdidas (DAILYFX, 2016).

Figura 2 – Porcentagem pips ganhos e perdidos em negociações



Fonte : *DAILYFX* (2016)

Concluindo que, apesar de obter lucro em mais da metade das negociações que são abertas, os *traders* acabam perdendo mais oportunidades de lucro quando conseguem negociações lucrativas do que perdem quando obtém como prejuízo em negociações sem sucesso.

Como exemplo, podemos observar o que acontece com o par EUR/USD. Na Figura 1, demonstram que por volta de 60% das negociações que foram abertas, acabaram sendo fechadas com lucro. No entanto, ao analisar a Figura 2, o ganho médio dessas negociações com sucesso foram de apenas 48 pips, resultando em uma perda média de 83 pips. Apesar de obter sucesso em negociações mais da metade das vezes, eles perdem mais de 70% em suas negociações de lucro e isso representa muito mais do que perderiam caso fosse fechada uma negociação em que obtivesse prejuízo (DAILYFX, 2016).

Justificando essa ocorrente decisão dos *traders*, o psicólogo clínico vencedor do Prêmio Nobel Daniel Kahneman disse em sua pesquisa sobre tomadas de decisão, na qual demonstrava que “a maioria das pessoas sentia mais dor pelas perdas do que prazer pelos ganhos” (KAHNEMAN e TVERSKY, 1979). Ou seja, segundo ele, os *traders* acabam fechando negociações de sucesso cedo demais pois, “as perdas prejudicam psicologicamente mais do que os ganhos dão prazer” (KAHNEMAN e TVERSKY, 1979).

Isso sem contarmos as necessidades humanas que não permitem que uma pessoa permaneça 24 horas acessando um computador. Fazendo com que elas possam perder alguma oportunidade de negocio.

#### 2.1.4 Lotes, mini lotes e micro lotes

No mercado *Forex*, as negociações de pares de moedas são feitas por lotes que nada são é do que o número de unidades de determinada moeda. Essa quantidade é sempre referente ao primeiro par representado, por exemplo, se o *trader* estiver negociando EUR/USD, o lote representa a quantidade de unidades de EURO.

Assim como existem os lotes, existem suas escalas menores como os mini lotes e micro lotes, a tabela 1 representa o preço deles:

Tabela 01: Relação entre LOTE e USD

1,00 Lote = Lote Standard = US\$ 100.000,00
0,10 Lote = Mini Lote = US\$ 10.000,00
0,01 Lote = Micro Lote = US\$ 1.000,00

**Fonte :** Adaptada de *MQL4 (2021)*

## 2.1.5 Pip e Pipettes

O *pip* é uma unidade de medida utilizada no mercado *Forex* para medir a diferença de preço de um ativo financeiro. Ela vem da palavra inglesa "*point in percent*" e representa a menor diferença de preço que uma taxa de câmbio pode fazer com base na convenção do mercado *Forex* (AVATRADE, 2022).

A maioria dos pares de moedas são precificados em quatro casas decimais e a mudança de *pip* é o último (quarto) ponto decimal. Um *pip* é, portanto, equivalente a 1/100 de 1% ou um ponto base.

Os *traders* costumam usar o termo "*pip*" para se referir ao *spread* entre os preços de compra e venda de um par de moedas e para indicar quanto ganho ou perda pode ser realizado em uma negociação.

A Tabela 1 mostra a relação entre lote e *pip*. Cada *pip* é igual a um centavo de dólar (*cent*), isto é,  $1\text{pip} = 1\text{cent} = 1\text{ US\$} / 100$  (*MQL4, 2022*).

Tabela 02: Relação entre LOTE e PIP

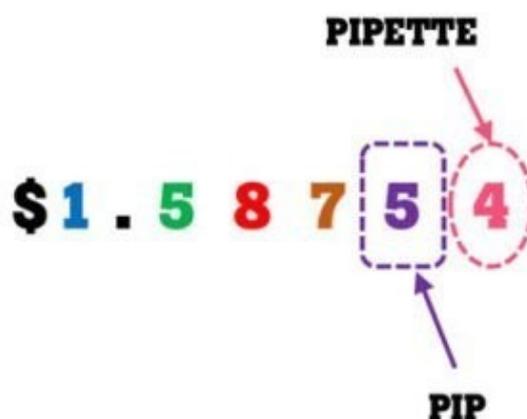
1,00 Lote = Lote Standard = US\$ 100.000,00 → 1 pip = US\$ 10,00
0,10 Lote = Mini Lote = US\$ 10.000,00 → 1 pip = US\$ 1,00
0,01 Lote = Micro Lote = US\$ 1.000,00 → 1 pip = US\$ 0,10

**Fonte :** Adaptada de *MQL4 (2022)*

A cada variação de 1 *pip* no valor do par, ocorre uma variação de US\$ 0,10, caso a ordem tenha sido aberta com um micro lote, isto é, lote igual a 0,01. Por exemplo, se uma ordem de compra é aberta com o valor do lote igual a 0,01 (micro lote), a cada *pip* que o valor do par subir, ganha-se US\$ 0,10. Por outro lado, a cada *pip* que o par desvalorizar, perde-se US\$ 0,10. Se for uma ordem de venda, ganha-se US\$ 0,10 quando o par desvalorizar e perde-se quando o par valoriza (MQL4, 2021).

Também existem os *pipettes*, que nada mais são do que quinto decimal de um *pip*, dessa forma, logicamente pode-se dizer que 1 *pip* é formado por 10 *pipettes* Figura 3 (TRADEFORX, 2021).

Figura 3 - Demonstração do PIP e PIPETTE.



Fonte : TRADEDFORX (2021)

## 2.1.6 Spread

O *spread* é um custo que se aplica a qualquer negociação que você fizer, ele é o custo oculto e intrínseco de negociar. Ao invés de cobrar uma comissão, todos os provedores de negociação alavancados incorporarão um *spread* no custo de colocação de uma negociação, pois consideram um preço de venda mais alto em relação ao preço de oferta (INVESTOPEDIA, 2022).

Ele pode ser calculado pela diferença entre o preço de compra e o de venda, vale lembrar que no mercado *Forex* o seu custo é muito reduzido. Seu custo é dado por *pips*, por exemplo, o *spread* do par cambial EUR/USD é por volta de 3 *pips*.

### 2.1.7 Swap

Cada operação no mercado *Forex* possui uma taxa de juros chamada *Swap*, ela é consiste na diferença da taxa de juros dos dois pares que estão presentes na negociação (FXPRO, 2022).

É muito importante que o *trader* saiba que o *swap* aumenta a cada dia para cada ordem que é deixada aberta, para que elas sejam gerenciadas para evitar prejuízos desnecessários. O valor a ser pago de uma *swap* é determinado pela Equação 1 (FXPRO, 2022).

$$TaxadeSwap = \frac{(\text{Valor do Pip} \times \text{Taxa de Swap} \times \text{Número de Noites})}{10} \quad (1)$$

## 2.2 MetaTrader 4

A *Meta Trader 4*, cuja interface é mostrada na Figura 4, é uma plataforma de negociação profissional de ativos lançada pela *MetaQuotes Software Corp*. Ela permite controlar rapidamente os riscos operacionais, automatizar seus algoritmos e gerenciar posições em tempo real. Fornece múltiplos indicadores individuais que possibilitam realizar análises técnicas e funcionam automaticamente sem intervenção manual, com estratégia e regras de configuração executadas por robôs especialistas.

Eles são programados para executar estratégias que foram instruídas de maneira rápida e a qualquer momento, podendo executar essas ações sem a presença de emoções e necessidades humanas.

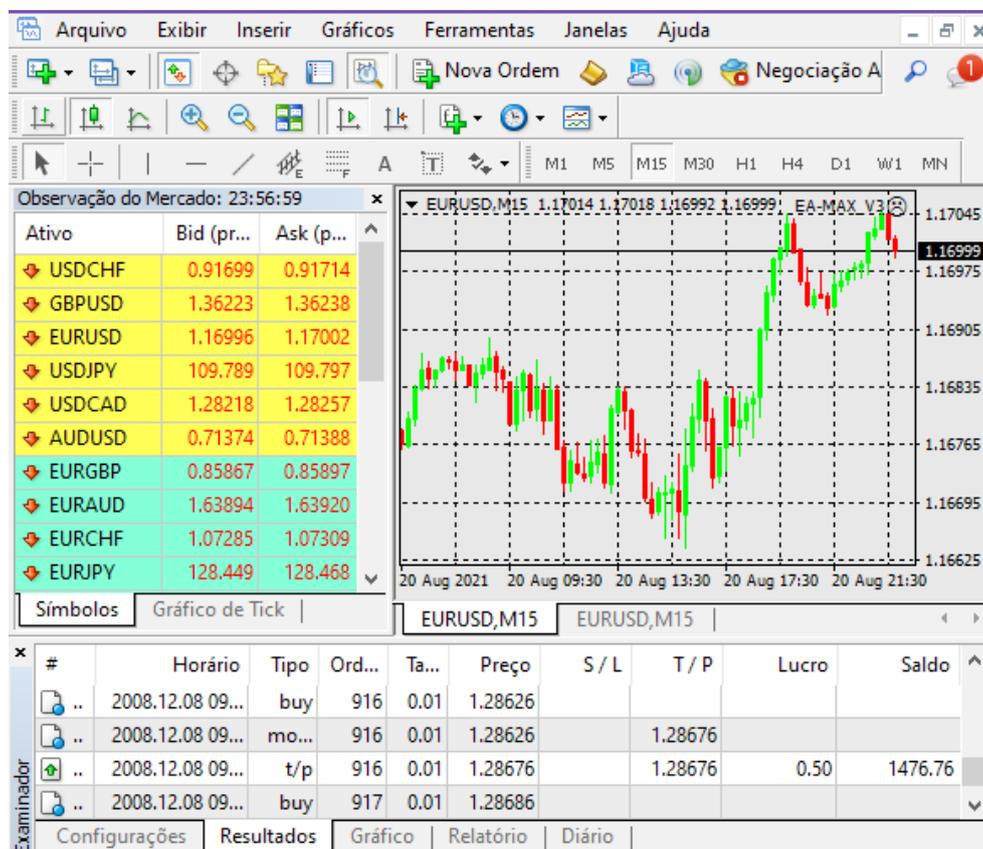
Além da versão *Desktop*, a *Meta Trader 4* possui sua versão disponível para *Smartphones* que também possuem as funções de negociação, indicadores técnico e gráficos.

Outra função muito importante na plataforma é o MQL4 IDE, ele que fornece um ambiente para o desenvolvimento de programas de *trading* como os robôs *Forex*, utilizando a linguagem *MetaQuotes Language 4* assim como funções de teste, otimização e execução.

Nessa proposta de trabalho o software de negociação online é o *Meta Trader 4*, que é uma plataforma de *trading* reconhecida pelas inovações tecnológicas. Ela possui simulador que utiliza histórico real de preços que pode ser utilizado para realizar testes de estratégia de negociação. Também proporciona aos seus usuários um rápido acesso, habilidade de *trading* automático, praticidade e facilidade de uso contendo várias aplicabilidades (METATRADER 4, 2021).

A Figura 4 representa a interface gráfica do usuário fornecido pelo *MetaTrade 4* com um menu detalhado com diversas opções de personalização, indicadores, gráficos e funções para o auxílio do *trader* no mercado FX.

Figura 4 – Interface Gráfica do Usuário no *Metatrader 4*



Fonte: *Autoria Própria*

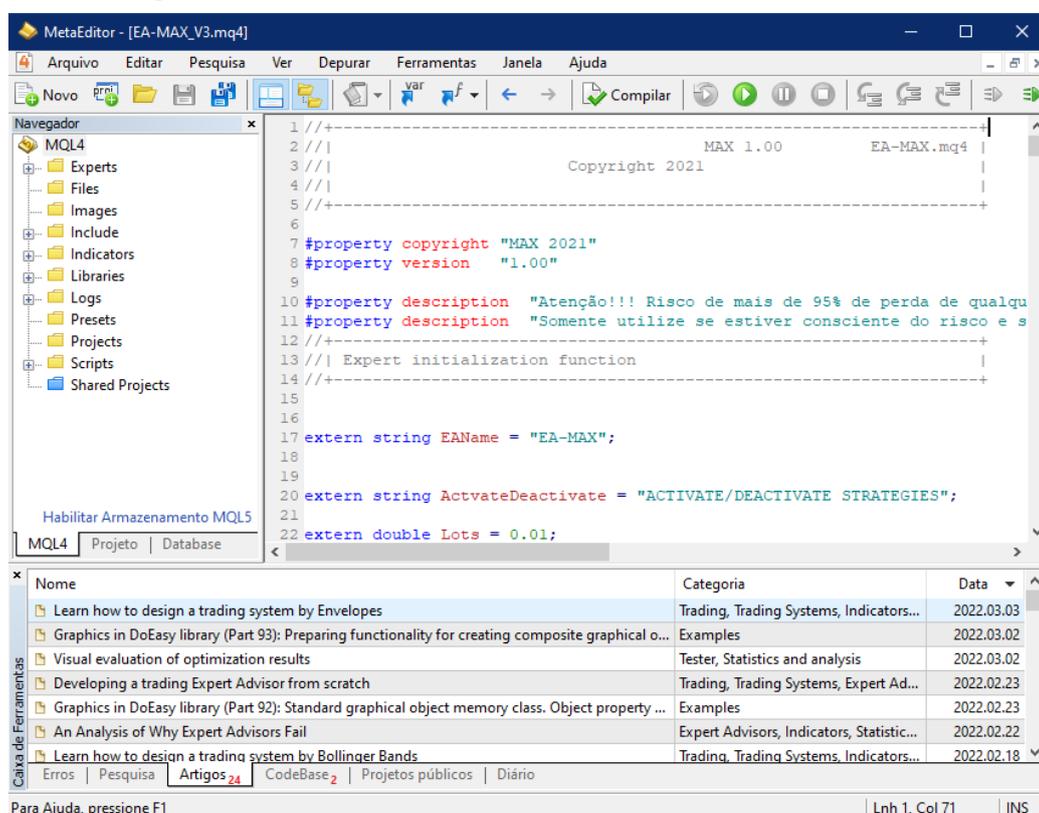
## 2.2.1 MetaEditor

O *MetaEditor* é um editor presente no *MetaTrader 4* especializado para o desenvolvimento de programas de negociação na *MetaQuotes Language 4*. Ele é capaz de acelerar seu desenvolvimento e aprendizado pois possui a função de reconhecer vários idiomas, o que permite gerar dicas do uso de determinadas funções e destacar vários elementos do código do programa orientando o usuário no código (METATRADER 4, 2021).

Ferramentas como os depuradores e analisadores de código, facilitam localizar e eliminar bugs, enquanto o criador de perfil encontra partes de lentidão do código do programa otimizando o seu desempenho.

Existem Versões do *MetaEditor* para *SmartPhones* e na *Web*, essas versões oferecem as mesmas funcionalidades e desempenho da versão *desktop*. A Figura 5 representa a interface gráfica do usuário ao se deparar com o *MetaEditor*.

Figura 5 – Interface Gráfica do Usuário no MetaEditor



Fonte: *Autoria Própria*

## 2.2.2 Examinador de Estratégias

O Examinador de estratégias presente na plataforma do *Meta Trader 4* é uma ferramenta de testes de negociação projetado para simulações do EA que permite você testar suas estratégias em dados históricos reais de cotações. Durante a simulação ele executa negociações virtuais de acordo com o algoritmo programado nele, dessa maneira, o usuário tem a oportunidade de avaliar como o EA seguiria as estratégias de negociação em um cenário real (METATRADER 4, 2022).

A apresentação de resultados da ferramenta é muito detalhada, ela fornece gráfico em tempo real que mostrar como o EA negocia com base em dados históricos. Quando a simulação for concluída, é publicado dados completo será publicado com os resultados possibilitando uma rápida avaliação do desempenho do EA, podendo, por exemplo, levar apenas alguns minutos para simular um período de 1 ano inteiro.

A função de otimização integrada permite que você escolha os melhores parâmetros do programa para obter melhores resultados de negociação. Por exemplo, poder definir parâmetros do EA para maximizar o lucro, minimizar o risco, etc (METATRADER, 2022).

Figura 6 – Interface Gráfica do Usuário no Examinador de Estratégias.

Barras em teste	15846	Ticks modelados	15548427	Qualidade do modelamento	90.00%
Erros de gráficos inco...	0				
Depósito Inicial	1000.00			Spread	Atual (6)
Lucro líquido total	-470.62	Lucro Bruto	61.16	Perda Bruta	-531.78
Fator de lucro	0.12	Compensação esperada	-5.81		
Rebaixamento absoluto	494.02	Rebaixamento Máximo	534.55 (51.37%)	Rebaixamento Relativo	51.37% (534.55)
Total de negociações	81	Posições Vendidas (ganhos...	49 (75.51%)	Posições Compradas (ganh...	32 (78.12%)
		Negociações com Lucro (...)	62 (76.54%)	Negociações com perdas (...)	19 (23.46%)
	Maior	Negociações com lucro	7.06	Negociações com perda	-252.48
	Média	Negociações com lucro	0.99	Negociações com perda	-27.99
	Máximo	Ganhos consecutivos (lucr...	19 (12.94)	Perdas consecutivas (perda...	3 (-511.05)
	Máximo	ganhos consecutivos (cont...	12.94 (19)	perdas consecutivas (conta...	-511.05 (3)
	Média	ganhos consecutivos	5	perdas consecutivas	1

Examinador

Configurações | Resultados | Gráfico | Relatório | Diário

Fonte: *Autoria Própria*

### 2.2.3 MetaQuotes Language 4 (MQL4)

A *MetaQuotes Language 4* (MQL4) é uma linguagem de programação presente no *MetaEditor 4* baseada em conceitos da linguagem de programação C++ orientada a objetos de alto nível desenvolvida pela *MetaQuotes Ltd.* Ela foi criada para programação de estratégias de negociação que permite a criação de EAs, indicadores técnicos, *scripts* e bibliotecas. (MQL4, 2022)

Além disso, a MQL4 otimiza a resolução de tarefas de negociação nos mercados financeiros que inclui um grande número de funções necessárias para análise de cotações, além de indicadores-chave e funções de gestão de negociação.

Utilizando a MQL4 podemos desenvolver diversos programas que fazem análise dos dados do mercado para automatizar negociações. É possível desenvolver *Scripts* que sejam capazes de realizar operações de negociações como, por exemplo, abrir ou fechar uma ordem de compra ou venda com um preço específico, colocar uma ordem pendente e abrir ou fechar uma ordem se o preço atingir um valor previamente determinado, entre outros (MQL4, 2022).

Existe também, a possibilidade de criar bibliotecas, que são um conjunto personalizado de funções que armazenam comandos de programação usados com uma certa frequência e de indicadores personalizados para o auxílio do EA durante a análise financeira do mercado para que ele tome suas decisões (METATRADER 4, 2022).

## 2.3 Indicadores

Os indicadores são ferramentas utilizadas no mercado *Forex* que auxiliam os *traders* a determinar o melhor momento para abrir uma compra ou venda pedido (NEXTMARKETS, 2022).

Ao examinar dados históricos, como preços de moedas, volumes de negociação e desempenho do mercado, os indicadores tentam prever o desempenho futuro do mercado e os padrões que podem se repetir. Uma vez que os *traders* possuem essas informações, eles podem tomar decisões de negociação mais informadas que resultam em retornos mais altos.

Com tantas opções de indicadores *Forex* disponíveis, pode ser difícil para os *traders* iniciantes saber quais indicadores podem ser os mais adequados para seu estilo de negociação, por isso é recomendado que ele opte por utilizar aqueles que mais se adequem a sua estratégia.

A plataforma do *Meta Trader 4* possui vários tipos de indicadores para prever o comportamento do mercado. Usados por *traders* experientes, profissionais e *traders* amadores, os indicadores MT4 são mais úteis para analisar movimentos de preços relativamente de curto prazo. Ao usar indicadores MT4, os comerciantes podem se beneficiar de indicadores técnicos padrão e personalizados. Esses indicadores MT4 personalizados são criados por vários autores diferentes, geralmente são compartilhados por *traders* e geralmente estão disponíveis como indicadores *Forex* gratuitos (METATRADER 4, 2022).

### 2.3.1 Média Móvel Simples (MMS)

Um indicador amplamente utilizado é a Média Móvel Simples (MMS). Este indicador representa a média preço de fechamento ao longo de um período de tempo, elas mostram a direção da tendência assim como sua inversão. As médias móveis geralmente são calculadas com base no preço de fechamento diário, elas são obtidas somando as cotações de um determinado período de tempo e dividindo essa soma pelo número total de dias considerados para aquele período (SACHETIM, H. M., 2006).

A palavra móvel refere-se a atualizar cotações regularmente, removendo as cotações mais antigas daquele período e adicionando as cotações mais recentes, refazendo periodicamente o cálculo final, desse modo o valor da média móvel muda diariamente (MQL4, 2022).

Existem várias variações de médias móveis: Médias móveis simples, médias móveis ponderadas e médias móveis exponenciais. Estes fornecem maior correlação com os dados mais recentes da série, pois teoricamente são mais sensíveis a eventos recentes e, portanto, mais relevantes para encontrar eventuais mudanças de tendência.

Desta maneira, podemos representar a equação da média móvel simples seguindo as equações 2 e 3 a seguir:

$$MMS = \frac{p_{i+1} + \dots + p_{i+n}}{n} \quad (2)$$

Portanto:

$$MMS = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{i+j} \quad (3)$$

Sendo:

$p$  - o preço de fechamento diário.

$i$  - o início do período em que se deseja calcular.

$n$  - o final do período em que se deseja calcular.

### 2.3.2 Índice de Força Relativa - RSI

O índice de força relativa (RSI) é um indicador de momento usado na análise técnica que mede a quantidade das mudanças recentes de preços que servem para avaliação das condições em que o ativo está sobrecomprado ou sobrevendido (SACHETIM, H. M., 2006).

Figura 7 – Índice de Força Relativa



Fonte: Autoria Própria

O valor do RSI varia entre 0 a 100. Se o valor do RSI for superior a 70, isso indica que o par de moedas pode estar sobrecomprado, o que pode significar que o ativo valorizou e pode estar perto de reverter a tendência, ou seja, começar um movimento de baixa. Por outro lado, quando o valor do RSI é inferior a 30, o par de moedas pode estar em estado de sobrevendido, ou seja, ao contrário do sobrecomprado.

Isso Significa que um ativo passou por um movimento de depreciação violento ou prolongado, que está próximo da reversão, ou seja, é o início de uma tendência de valorização do ativo. O cálculo do RSI é feito pela Equação 4.

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{MVAP}{MVDP}} \quad (4)$$

Onde:

*MVAP* - Média variável ascendente de preço.

*MVDP* - Média variável descendente de preço.

## 2.4 Candlestick

*Candlestick* é uma ferramenta de análise gráfica de ativos de renda variável, disponível no MT4 que representa graficamente o preço do ativo durante o período que você deseja analisar. Esse tipo de gráfico ajuda os *traders* a visualizar todos os pontos de entrada e saída de um ativo. Com isso, ele pode identificar a tendência do ativo, se ela é de alta ou de baixa (TRADE MENTAL, 2022).

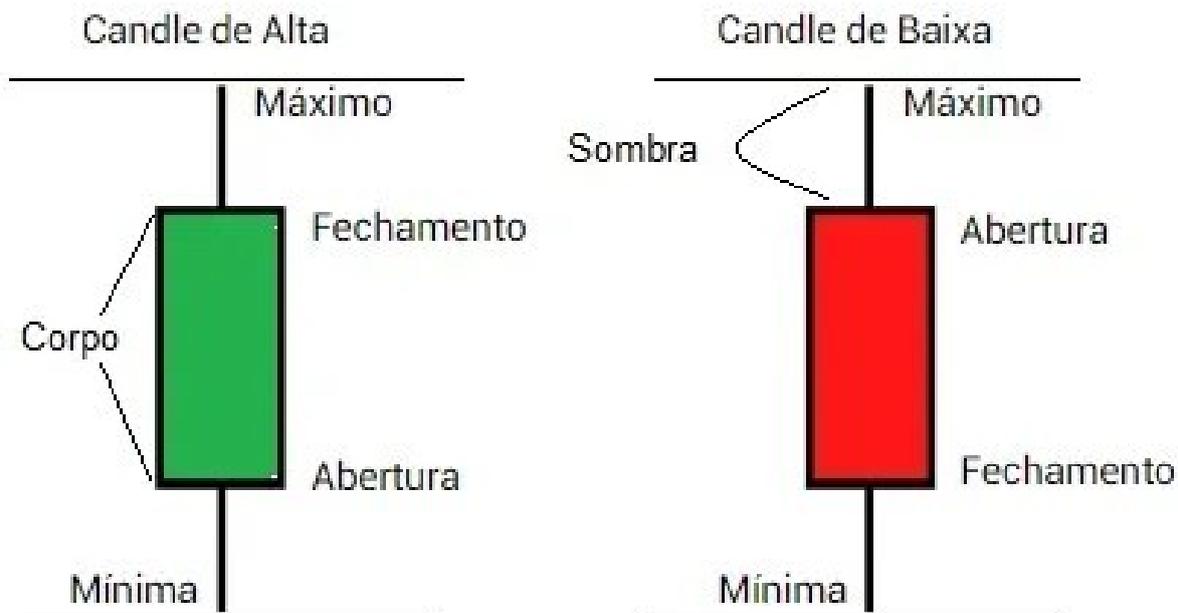
O principal objetivo da análise técnica por meio de *candlesticks* é prever mudanças nos movimentos de preços de um ativo, de modo a identificar o melhor momento para comprá-lo ou vendê-lo (PONGSENA, 2018). A cor simboliza a direção que o mercado está sinalizando, ou seja, um *candlestick* de alta é comumente representado com a cor verde e um de baixa com a cor vermelha.

O robô proposto utiliza o *candlestick* no período de tempo de uma hora em conjunto com o valor RSI que deve estar entre 30% e 70% para que a primeira ordem

possa ser aberta, toda vez que não há nenhuma. (MQL4, 2022)

O *candlestick* com período de tempo de um minuto (M1) e de cinco minutos (M5) dificultam estimar tendência de aumento ou queda de preço. Isso acontece porque os gráficos M1 e M5 exibem maior número de pequenas oscilações nos preços.

Figura 8 – *Candlestick* de Alta e Baixa.



Por outro lado, período de tempo superior a uma hora dificulta realizar operações de abertura e fechamento de ordens no mesmo dia, quando se pretende evitar a cobrança da taxa de *swap*, essa é uma taxa cobrada quando uma posição (ordem) é prorrogada para o próximo dia útil. Sendo que se não for encerrada antes do fechamento do mercado na sexta-feira, devido ao final de semana, a corretora pode cobrar até três taxas *swap*.

## 2.5 Robôs Especialistas (*Expert Advisors* - EA)

Os robôs especialistas são programas que permite que você negocie moedas automaticamente através do *Meta Trader 4*. Cada Robô Especialista é criado de acordo com as preferências de estratégia de cada usuário, utilizando os indicadores fornecidos pela plataforma MT4 (AVATRADE, 2022).

Eles são projetados para remover os elementos psicológicos e potencialmente prejudiciais da negociação, podem negociar 24 horas por dia sem emoções auxiliando os *traders* a testar e desenvolver estratégias eficazes com os auxílios dos indicadores fornecidos e executam a negociação quase imediatamente.

## 3 Desenvolvimento

O robô especialista foi implementado usando a linguagem de programação *MetaQuotes Language 4* e a plataforma *Meta Trader 4*. Sua estratégia de negociação utiliza a análise de fechamento de preço de um *candlestick* no período de tempo de hora H1 e índice de força relativa (RSI) para abrir a primeira ordem.

### 3.1 Primeiras Configurações

Nas simulações, o saldo inicial foi definido para US\$1000. O período de tempo utilizado nas simulações foi o H1, ou seja, cada *candlestick* representa o preço de abertura e fechamento de 1 hora. O número máximo de ordens abertas possível foi definido para cinco. O valor da corretagem (*spread*) igual a cinco pontos (1 *pip* = 10 pontos), valor do *PipStep* igual a 180 *pips* e o lote de cada ordem foi calculado usando a Equação 8. O valor do *spread* é configurado em campo específico do simulador do software *Meta Trader 4*.

$$Lote = 0.01 \cdot 1.34^{NO} \quad (8)$$

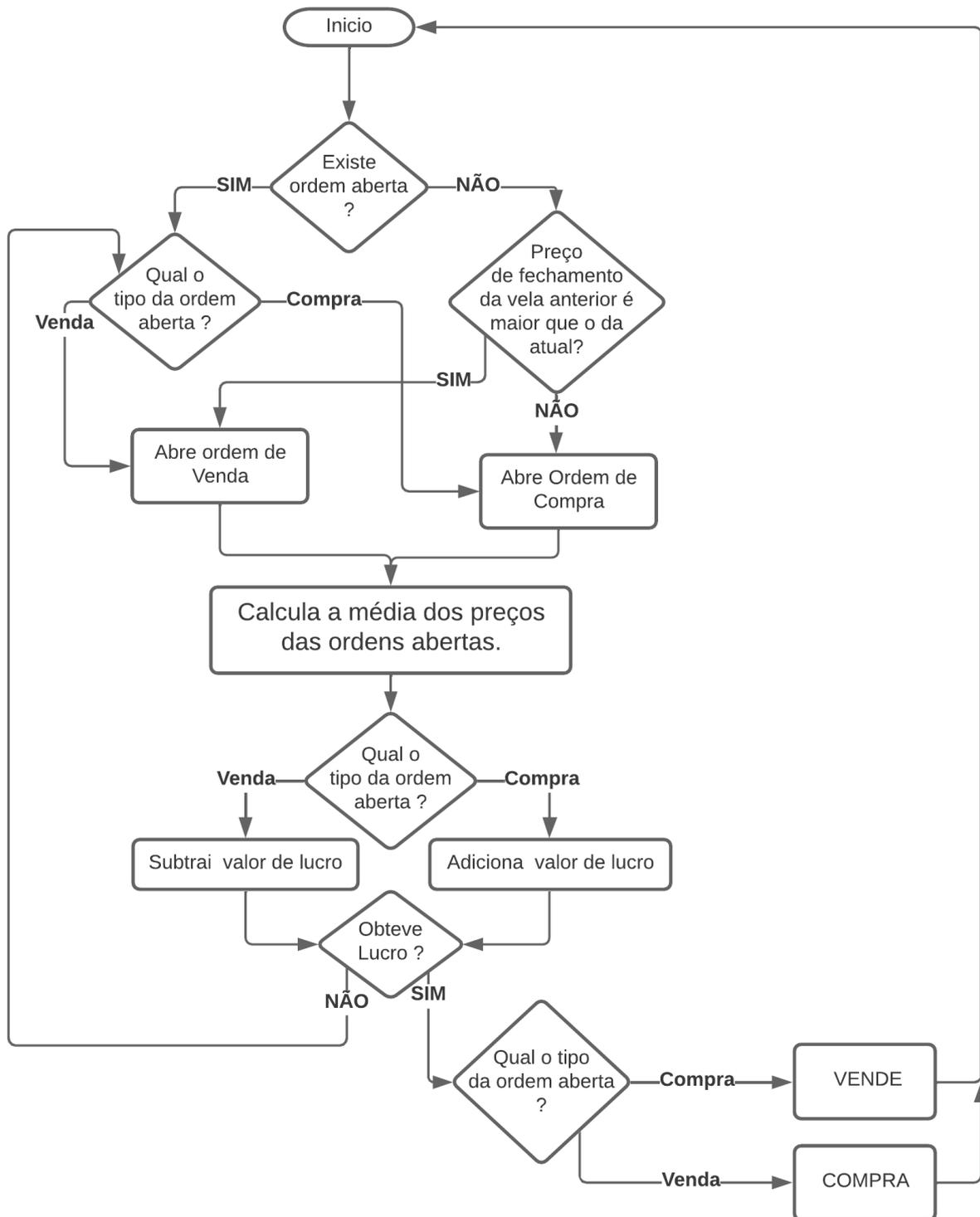
Onde:

NO (Expoente do Lote) - Número da Ordem.

### 3.2 Estratégia

A estratégia estabelecida pelo robô *Forex* programado utiliza a análise do gráfico de velas e o indicador de índice de força relativa (RSI) para lançar ordens e que faz o fechamento por meio da média do preço de abertura e do fator de lucro. A Figura 9 representa a estratégia utilizada através de um fluxograma.

Figura 9 – Fluxograma da estratégia do EA



**Fonte:** *Autoria Própria*

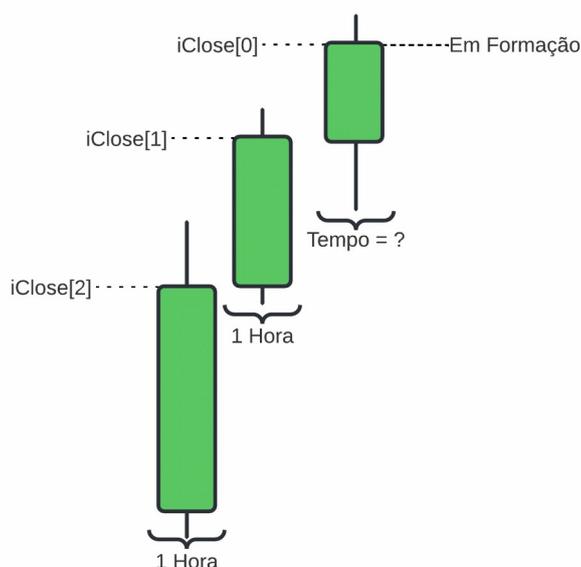
Primeiramente, ao iniciar o programa, o EA analisa se já existe alguma ordem aberta. Caso não exista, ele verifica se a *candlestick* mais recente tem seu valor maior ou menor do que a sua antecessora, caso ele seja maior, ele abra uma ordem de venda, caso ele seja menor, ele abrirá uma ordem de compra.

Após isso, caso as ordens abertas sejam de venda, o software calcula a média de todas as ordens abertas e soma ao fator de lucro pré-definido e caso elas sejam ordens de compra ela subtrairá o fator de lucro pré-definido. Depois da realização desse cálculo, o resultado é comparado para saber se a negociação obteve lucro. Em caso negativo, é verificado novamente qual o tipo de ordem que está aberta e abrirá outra do mesmo tipo.

O robô realizará essa rotina até que ele obtenha o lucro, ou seja, que o valor da negociação seja maior ao valor da média de preços de abertura ou de fechamento somada ao fator de lucro pré-definido. Ao atingir esse valor, ele fechará todas as ordens abertas.

Uma das funções mais utilizadas para o desenvolvimento desse *Expert Advisors* é o *iClose*. O valor de *iClose[1]* refere-se ao valor de fechamento da *candlestick* que ocorreu, durante o período de tempo de uma hora, anterior a *candlestick* atual (*iClose[0]*), que ainda não foi fechada. Conseqüentemente, *iClose[2]* refere-se ao valor de fechamento da *candlestick* anterior a *iClose[1]*, isto é, que ocorreu em um período de tempo de uma hora anterior ao período de tempo de uma hora de *iClose[1]*, como mostrado na Figura 10.

Figura 10 – Representação do comando *iClose*



**Fonte:** *Autoria Própria*

### 3.2.1 Abertura de Ordens

Quando não existe nenhuma ordem aberta, o robô analisa o valor de fechamento do *candlestick*, obtido pelo comando MQL4 denominado *iClose*, com período de tempo H1. Se o valor de  $iClose[2] > iClose[1]$  e  $RSI > 30\%$  ele abre uma ordem de venda. Se o valor de  $iClose[2] < iClose[1]$  e  $RSI < 70\%$  ele abre uma ordem de compra. O valor do RSI é calculado considerando-se quatorze *candlestick*.

### 3.2.2 Fechamento de Ordens

Caso uma ordem de compra seja aberta, essa ordem será fechada quando o preço atingir o valor do preço de abertura mais um fator de lucro pré determinado (*Take Profit*). Se for uma ordem de venda ela será fechada quando o preço atingir o valor de abertura menos o fator de lucro.

Quando uma ordem de compra é aberta e o preço muda de tendência, isto é, ao invés do preço subir, ele descer, o robô abrirá outra ordem de compra com o valor do lote igual à Equação 5. Se for a primeira ordem,  $NO = 1$ , se for a segunda,  $NO = 2$ , se for uma ordem igual a N, onde N é o número da ordem aberta,  $NO = N$ . O intervalo de preço *PriceStep* entre a abertura de ordens consecutivas também deve ser pré-determinado.

$$Lote = 0.01 \cdot BL^{NO} \quad (5)$$

Onde:

BL (Base do Lote) -  $1 < BL < 1,5$

NO (Expoente do Lote) - Número da Ordem.

O fechamento de todas as ordens abertas ocorrerá quando o preço atingir o valor da média de preços de abertura das posições abertas somada ao fator de lucro pré-definido, como demonstra a Equação 6. O mesmo procedimento ocorre quando uma ordem de venda é aberta e o preço sobe. A única diferença é que FL é subtraído da média em vez de somado, como mostrado na Equação 7.

$$MPFL = \frac{\sum_{1}^{N} PA \cdot VL}{\sum_{1}^{N} VL} + FL \quad (6)$$

$$MPFL = \frac{\sum_{1}^{N} PA \cdot VL}{\sum_{1}^{N} VL} - FL \quad (7)$$

Onde:

MPFL - Média dos preços mais fator de lucro;

PA - Preço de abertura;

VL - Valor do lote da ordem;

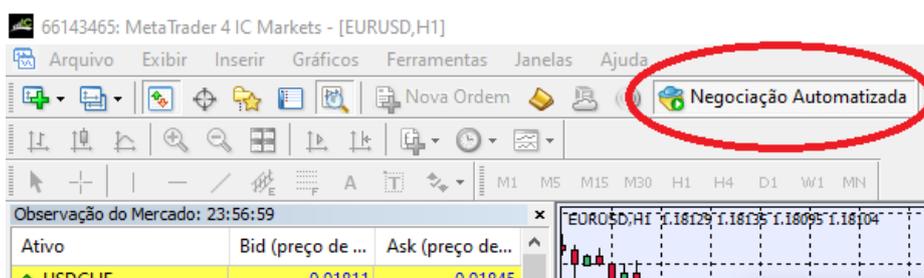
FL - Fator de lucro pré-definido;

N - Número de ordens abertas.

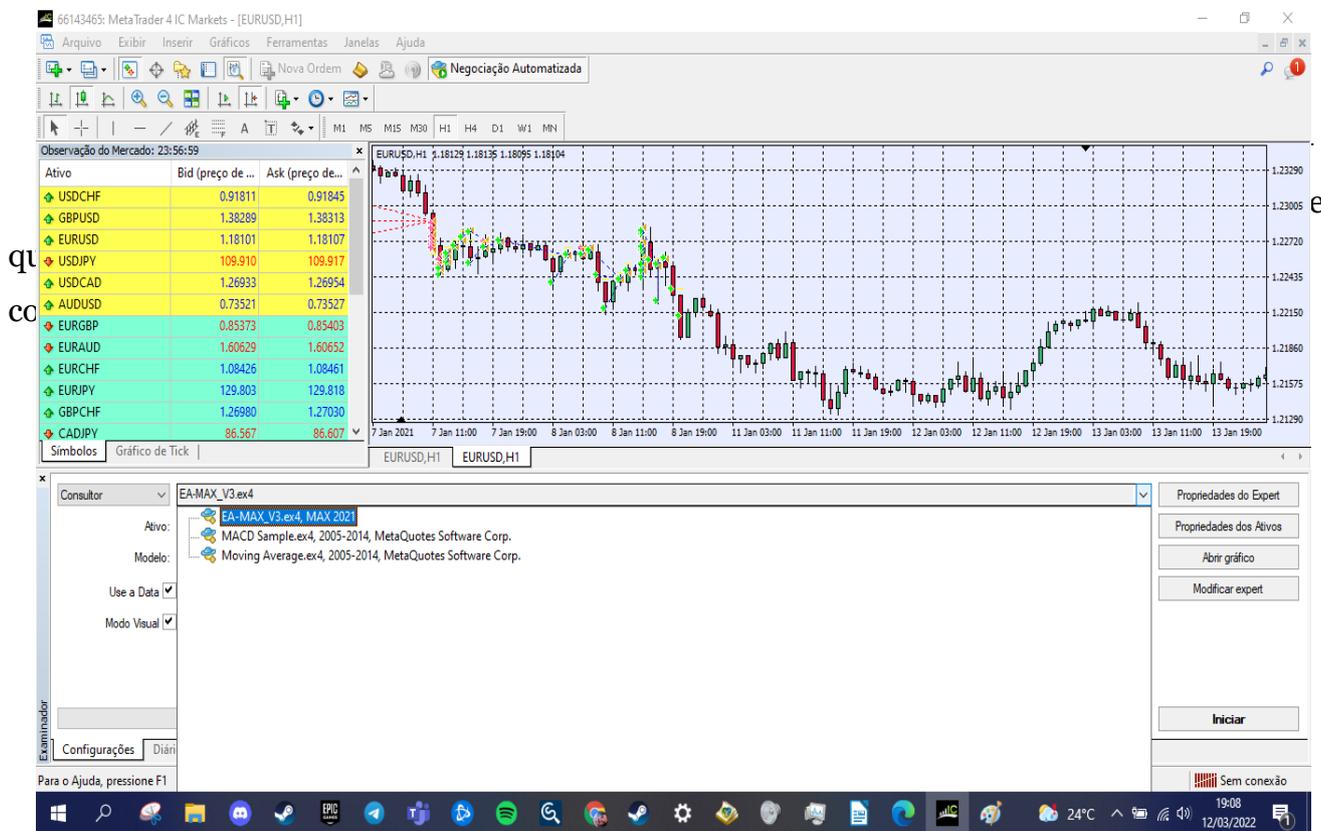
### 3.3 Simulação

Para a realização de testes de desempenhos e performance do robô *Forex* desenvolvido foi utilizado o examinador de estratégias presente na plataforma *Meta Trader 4*. Para que seja possível o EA realizar negociações automáticas utilizando a plataforma, o usuário deve permitir que o programa faça isso, portanto é necessário que ele acione o botão de negociação automática como demonstra a Figura 11.

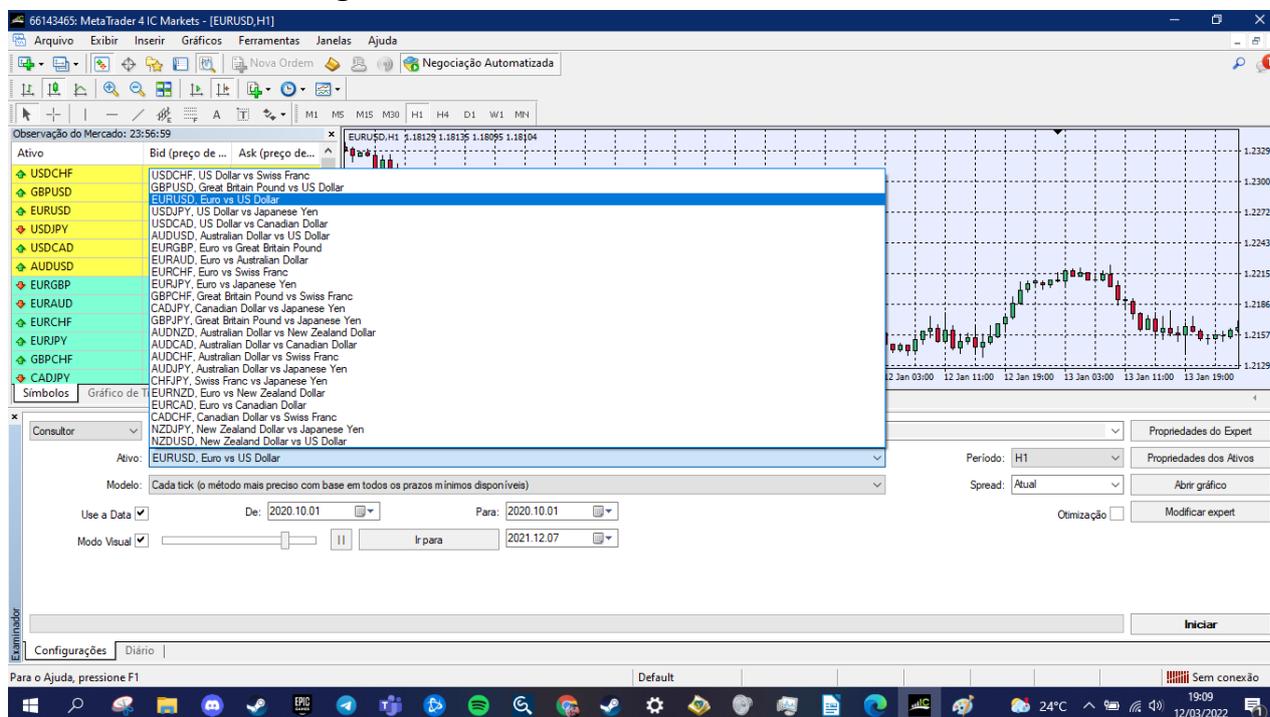
Figura 11 – Botão de Negociação Automatizada *Meta Trader 4*



**Fonte:** Autoria Própria



Agora o EUR/USD é configurado como sendo o par de moedas que queremos negociar. O H1 representa o período de 1 hora de um *candlestick*. No espaço destinado a modelo, é selecionado a opção “cada tick”, e o *spread* colocamos como sendo o “ATUAL” assim como demonstra a figura 13.



Após essa primeira configuração, pode ser definido o intervalo de data que queremos que o examinador simule, lembrando que para que isso ocorra, temos que digitar as datas nos espaços reservados para isso e ativar o *checkbox* de “Use a Data”. E depois disso é possível ativar ou desativar o Modo visual, caso você queira ver os gráficos em

sua tela do histórico de negociações realizadas pelo EA, figura 14.

Figura 14 – Modo visual da simulação



**Fonte:** *Autoria Própria*

Também podemos ver o relatório de ordens criadas que contem diversas informações importantes como o Lucro líquido total, Perda e Lucro Bruto, Número total de negociações, entre outras. Como mostrado na figura 15.

Figura 15– Relatório disponibilizado pelo examinador de estratégias

Barras em teste	18338	Ticks modelados	11813715	Qualidade do modelamento	n/a
Erros de gráficos incomp...	759				
Depósito Inicial	1000.00			Spread	Atual (6)
Lucro líquido total	62.58	Lucro Bruto	129.18	Perda Bruta	-66.59
Fator de lucro	1.94	Compensação esperada	0.32		
Rebaixamento absoluto	68.90	Rebaixamento Máximo	116.61 (11.13%)	Rebaixamento Relativo	11.13% (116.61)
Total de negociações	194	Posições Vendidas (ganhos %)	114 (84.21%)	Posições Compradas (ganhos...	80 (78.75%)
		Negociações com Lucro (% d...	159 (81.96%)	Negociações com perdas (% ...	35 (18.04%)
	Maior	Negociações com lucro	5.44	Negociações com perda	-10.42
	Média	Negociações com lucro	0.81	Negociações com perda	-1.90
	Máximo	Ganhos consecutivos (lucro e...	26 (12.96)	Perdas consecutivas (perdas e...	3 (-28.43)
	Máximo	ganhos consecutivos (contag...	12.96 (26)	perdas consecutivas (contage...	-28.43 (3)
	Média	ganhos consecutivos	7	perdas consecutivas	1

**Fonte:** *Autoria Própria*

Também podemos gerar um relatório dos resultados de todas as ações executadas pelo EA no período de tempo determinado. É através com ele que vamos verificar e analisar os resultados finais. Demonstrado pela figura 16.

Figura 16– Relatório de resultados do examinador de estratégias

#	Horário	Tipo	Ordem	Tam...	Preço	S / L	T / P	Lucro	Saldo
211	2021.01.07 16:45	buy	67	0.01	1.22552				
212	2021.01.07 16:45	modify	67	0.01	1.22552		1.22728		
213	2021.01.07 16:45	modify	66	0.01	1.22803		1.22728		
214	2021.01.07 18:11	t/p	66	0.01	1.22728		1.22728	-0.75	1033.65
215	2021.01.07 18:11	t/p	67	0.01	1.22728		1.22728	1.76	1035.41
216	2021.01.07 18:12	sell	68	0.01	1.22718				
217	2021.01.07 18:12	modify	68	0.01	1.22718		1.22668		
218	2021.01.07 18:55	t/p	68	0.01	1.22668		1.22668	0.50	1035.91
219	2021.01.07 18:56	buy	69	0.01	1.22675				
220	2021.01.07 18:56	modify	69	0.01	1.22675		1.22725		
221	2021.01.07 20:30	t/p	69	0.01	1.22725		1.22725	0.50	1036.41
222	2021.01.07 20:31	buy	70	0.01	1.22734				
223	2021.01.07 20:31	modify	70	0.01	1.22734		1.22784		
224	2021.01.08 03:15	buy	71	0.01	1.22392				
225	2021.01.08 03:15	modify	71	0.01	1.22392		1.22613		
226	2021.01.08 03:15	modify	70	0.01	1.22734		1.22613		
227	2021.01.08 05:07	t/p	70	0.01	1.22613		1.22613	-1.25	1035.16
228	2021.01.08 05:07	t/p	71	0.01	1.22613		1.22613	2.21	1037.37
229	2021.01.08 05:08	buy	72	0.01	1.22619				
230	2021.01.08 05:08	modify	72	0.01	1.22619		1.22669		
231	2021.01.08 07:25	t/p	72	0.01	1.22669		1.22669	0.50	1037.87
232	2021.01.08 07:26	sell	73	0.01	1.22672				

**Fonte:** *Autoria Própria*

Dentre as informações mais importantes mostradas, temos o tipo de ação realizada, horário da execução, tamanho do lote, lucro e saldo da conta usada. Esse relatório pode ser exportado em HTML par a melhor visualização.

### 3.4 Aviso de Risco e Insenção de Responsabilidade

Negociar Futuros, *Forex*, *CFDs* e Ações envolve um risco de perda. O desempenho passado não é indicativo de resultados futuros. A estratégia apresentada nesse trabalho de conclusão de curso não constituem recomendações ou conselhos de investimento.

## 4 Resultados

Os resultados experimentais foram obtidos por meio de simulações feitas no simulador da plataforma *Meta Trader 4*. O histórico do par EUR/USD são valores reais que ocorreram no ano de 2021. O histórico do par foi obtido por meio de uma conta de demonstração da corretora utilizada.

Figura 17 – Interface Gráfica do Usuário no *Meta trader 4*



Fonte: *Autoria Própria*

**Simulações de 1 a 6:** foram realizadas levando-se em consideração o primeiro e último dia do mês de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho do ano 2021.

**Simulação 7:** tem início no primeiro dia do mês de março e termina no último dia do mês de abril de 2021.

**A Simulação 8:** tem início no primeiro dia do mês de maio e termina no último dia do mês de junho de 2021. A Simulação 9 tem início no primeiro dia do mês de janeiro de 2021 e termina no dia 16 de junho de 2021 de modo a evitar o encerramento da simulação com ordens negativas abertas, minimizando-se assim, perdas no fechamento.

Tabela 3: Resultado das simulações.

<b>Simulação</b>	<b>Data Inicial</b>	<b>Data Final</b>	<b>Lucro (US\$)</b>	<b>Total (US\$ )</b>
1	01/01/2021	31/01/2021	92,63	1092,63
2	01/02/2021	28/02/2021	46,51	1046,51
3	01/03/2021	31/03/2021	-98,75	901,25
4	01/04/2021	30/04/2021	-397,74	602,26
5	01/05/2021	30/05/2021	68,37	1068,37
6	01/06/2021	30/06/2021	-86,81	913,19
7	01/03/2021	30/04/2021	117,07	1117,07
8	01/01/2021	30/06/2021	262,61	1262,61
9	01/01/2021	16/06/2021	385,99	1385,99

**Fonte:** *Autoria Própria*

**Simulação 1:** obteve lucro de US\$ 92,63. Foram abertas 209 ordens com rebaixamento máximo de 6,34%, lucro bruto de US\$ 174,79 e perda bruta de US\$ 82,16 (lucro US\$ = 174,79 - 82,16 = 92,63). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 207 = US\$ 0,62; ordem 208 = US\$ -1,68 e ordem 209 = US\$ -3,77.

**Simulação 2:** obteve lucro de US\$ 46,50. Foram abertas 116 ordens com rebaixamento máximo de 14,20%, lucro bruto de US\$ 110,77 e perda bruta de US\$ 64,27 (lucro US\$ = 110,77 - 64,27 = 46,50). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 114 = US\$ -4,73; ordem 115 = US\$ -2,16 e ordem 116 = US\$ 1,14.

**Simulação 3:** obteve lucro de US\$ -98,75. Foram abertas 164 ordens com rebaixamento máximo de 16,38%, lucro bruto de US\$ 120,72 e perda bruta de US\$ -219,47 (lucro US\$ = 120,72 - 219,47 = -98,75). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 159 = US\$ -20,35; ordem 160 = US\$ -18,19; ordem 161 = US\$ -32,52; ordem 162 = US\$ -28,50; ordem 163 = US\$ -34,10 e ordem 164 = US\$ -37,13.

**Simulação 4:** obteve lucro de US\$ -397,73. Foram abertas 14 ordens com rebaixamento máximo de 43,94%, lucro bruto de US\$ 6,43 e perda bruta de US\$ -404,16 (lucro US\$ = 6,43 - 404,16 = -397,73). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 9 = US\$ -37,86; ordem 10 = US\$ -35,90; ordem 11 = US\$ -67,78; ordem 12 = US\$ -63,82; ordem 13 = US\$ -87,84 e ordem 14 = US\$ -108,40.

**Simulação 5:** obteve lucro de US\$ 68,37. Foram abertas 146 ordens com rebaixamento máximo de 5,35%, lucro bruto de US\$ 138,02 e perda bruta de US\$ -69,65 (lucro US\$ = 138,02 - 69,65 = 68,37). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 146 = US\$ -1,45.

**Simulação 6:** obteve lucro de US\$ -86,81. Foram abertas 14 ordens com rebaixamento máximo de 17,64%, lucro bruto de US\$ 67,49 e perda bruta de US\$ -154,30 (lucro US\$ = 67,49 - 154,30 = -86,81). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 84 = US\$ -21,83; ordem 85 = US\$ -15,48; ordem 86 = US\$ -25,40; ordem 87 = US\$ -21,60; ordem 88 = US\$ -21,07 e ordem 89 = US\$ -19,70.

**Simulação 7:** obteve lucro de US\$ 117,07. Foram abertas 266 ordens com rebaixamento máximo de 17,34%, lucro bruto de US\$ 235,66 e perda bruta de US\$ -118,59 (lucro US\$ = 235,66 - 118,59 = 117,07). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 265 = US\$ -1,71 e ordem 266 = US\$ 0,49.

**Simulação 8:** obteve lucro de US\$ 262,64. Foram abertas 834 ordens com rebaixamento máximo de 15,16%, lucro bruto de US\$ 759,06 e perda bruta de US\$ -496,42 (lucro US\$ = 759,06 - 496,42 = 262,64). Quando a simulação foi finalizada, forçou o fechamento da ordem 829 = US\$ -21,83; ordem 830 = US\$ -15,48; ordem 831 = US\$ -25,40; ordem 832 = US\$ -21,60; ordem 833 = US\$ -21,07 e ordem 834 = US\$ -19,70.

**Simulação 9:** obteve lucro de US\$ 385,99. Foram abertas 834 ordens com rebaixamento máximo de 15,16%, lucro bruto de US\$ 758,17 e perda bruta de US\$ -372,18 (lucro US\$ = 758,17 - 372,18 = 385,99).

O ideal é finalizar a simulação em um dia e hora que não haja nenhuma ordem com valor negativo, porém, esse controle não foi realizado nas simulações de 1 a 8. A Simulação 3 resultou em perda de US\$ -98,75. Isso ocorreu porque a simulação foi interrompida enquanto várias ordens de compra estavam abertas e o par EUR/USD sofreu desvalorização de aproximadamente 600 pips do dia 22 até 31 de maio. O par voltou a

valorizar-se 500 pips do dia 30 até 07 maio, porém a simulação foi interrompida no dia 31 de maio, forçando o fechamento das ordens negativas abertas e, por consequência, subtraindo o valor negativo do saldo da conta.

A Simulação 4 resultou em perda de US\$ -397,73. Isso ocorreu porque a simulação foi interrompida enquanto várias ordens de venda foram abertas e o par EUR/USD sofreu prolongada valorização nos próximos cinquenta dias. Nessa situação, ordens de compra deveriam ser abertas para aproveitar a forte tendência de alta, ao invés de se esperar pela desvalorização do par. O robô proposto ainda não possui uma rotina para tratar essa situação.

A Simulação 6 também apresentou perdas. Isso aconteceu porque entre os dias 16 a 21 de junho de 2021 houve uma queda brusca no valor do EUR/USD e até o fim do mês de junho de 2021 não houve valorização significativa do par. Em caso de desvalorização acentuada deve-se evitar a abertura de ordens contrária a tendência, porém, o robô proposto ainda não possui uma rotina para evitar essa situação. Essa é uma situação parecida com a que ocorreu na Simulação 4 e, por consequência, necessita do mesmo tratamento a ser desenvolvido para minimizar as perdas e maximizar os lucros.

A Simulação 3, referente a março de 2021 e a 4, abril de 2021, apresentaram perdas de US\$ -98,75 e US\$ -397,73, respectivamente. Como comentado anteriormente, essas simulações apresentaram perdas porque ao serem interrompidas, forçaram o fechamento de ordens negativas. No entanto, a Simulação 7, que foi realizada entre o primeiro dia de março até o último dia de abril, gerou lucro de US\$ 117,07. O lucro ocorreu porque haviam várias ordens de compra abertas e houve valorização de 500 pips do par EUR/USD. A valorização ocorreu do dia 31 até 07 maio. Assim, a valorização do par reverteu as ordens de compra que estavam negativas para lucro.

A Simulação 8, realizada entre o início de janeiro até o final de junho de 2021, gerou lucro de US\$ 262,61. Isso mostra que o par EUR/USD valorizou/desvalorizou de modo a minimizar ou reverter para lucro as ordens negativas do final do mês de março e abril. No entanto, toda vez que uma ordem é lançada contra a tendência do mercado, deve-se esperar até que ocorra reversão de tendência. Isso pode levar muito tempo e, atualmente, bloqueia novas possibilidades de lançamento de ordens a favor da tendência. Nesse sentido, um algoritmo que analisasse essa situação e lançasse ordens a favor da tendência poderia ser desenvolvido para aumentar os lucros.

A Simulação 9, realizada entre o início de janeiro até o dia 16 de junho de 2021, gerou lucro de US\$ 385,99. A simulação foi interrompida antes do lançamento de novas ordens que pudessem ir contra a tendência de valorização/desvalorização do par. Essa é uma situação ideal para interromper a operação do robô, quando há necessidade de dar manutenção no servidor onde está sendo executado. Vale salientar que consiste em boa prática o uso de *Virtual Private Server* (VPS) quando o robô estiver operando uma conta real. Minimizando-se, dessa maneira, os riscos de perdas pelo fato do robô não estar operando.

## 5 Conclusão

Esse trabalho apresentou um robô *FOREX* que utiliza análise do gráfico de velas e do índice de força relativa para lançar ordens. Ele calcula o fechamento por meio da média dos preços de abertura das ordens e de seus lotes correspondentes somada a um fator de lucro. As simulações realizadas mostraram que o robô gera lucro desde que o operador tenha conhecimento de seus pontos fortes e fracos.

Tirar o robô de operação quando existirem ordens negativas pode gerar prejuízo desnecessário. Nessas condições o operador deverá conhecer o comportamento do par que estiver operando, e ficar atento a situações que podem valorizar ou desvalorizar o par de moedas de modo desfavorável a operação do robô.

O robô proposto possui melhor desempenho quando o valor do par oscila no período de tempo de um dia. Isto é, o valor do par sobe e desce ou vice-versa no período de um dia de operação. Evita-se, dessa maneira, o pagamento de *swap* para a corretora. Essa é uma taxa de juros paga ou cobrada no final de cada sessão para manter uma posição aberta por mais de um dia.

O robô possui baixo desempenho e ou gera prejuízo quando abre várias ordens que são contrárias a uma longa tendência. Para evitar essa situação é necessário o desenvolvimento de uma rotina que evite ou minimize perdas. Outra alternativa para evitar prejuízo seria criar uma rotina para que o robô evite de abrir ordens contrárias a *red news*, que são notícias, relacionadas a situações, que podem valorizar ou desvalorizar o par por vários dias. Essas notícias são geralmente anunciadas com dias de antecedência.

O robô pode ser configurado para operar com maior ou menor risco, de acordo com os parâmetros: número máximo de ordens abertas, valor do lote, intervalo de preço, isto é, o valor de *pips* que o par deve valorizar/desvalorizar para que ocorra a abertura de uma nova ordem, valor do saldo da conta e valor da base do lote (BL).

## 6 Recursos Necessários

Para o desenvolvimento desse projeto foram necessários os seguintes equipamentos e materiais:

- Um computador pessoal;
- Acesso a Internet;
- Plataforma *MetaTrader 4* instalada.

## Referências Bibliográficas

ADNEWS - *O que é Forex ?*. Disponível em: <<https://adnews.com.br/o-que-e-forex/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

AVATRADE - Trading Automático para MT4 | AvaTrade. Acesso em 30 de Agosto de 2021, em: <<https://www.avatradeportuguese.com/trading-platforms/metatrader-4/expert-advisors>>. Acesso em: 10 mar 2022.

CHAN, L.; WONG, W.-K. Expert advisor development on mt4/mt5 for automated algorithmic trading on eurUSD m1 data. *Finamatrix Journal*, September, 2013.

DAILYFX. *Why Do Many Forex Traders Lose Money? Here is the Number 1 Mistake*. Disponível em: <[https://www.dailyfx.com/forex/fundamental/article/special\\_report/2015/06/25/what-is-the-number-one-mistake-forex-traders-make.html](https://www.dailyfx.com/forex/fundamental/article/special_report/2015/06/25/what-is-the-number-one-mistake-forex-traders-make.html)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ForexMarketHours - Forex Market Time Converter. Disponível em: <<https://forex.timezoneconverter.com/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

FxPro - A Corretora Forex (FX) Online n.º 1 no Mundo. Disponível em: <<https://pt.fxpro.com/>>. Acesso em: 10 mar 2022.

HÉCTOR SÁNCHEZ MARTÍN - Metodología de Creación de Asesores Expertos mediante Lenguaje MQL4

INVESTOPEDIA - Forex Trading Career: Pros and Cons. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/articles/forex/050115/pros-cons-forex-trading-career.asp>>. Acesso em: 10 mar 2022.

KAHNEMAN D; TVERSKY A. *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk on JSTOR. Econometrica, The Econometric Society, Vol.47, N 2, p. 263-292 . Mar de 1979.*

METATRADER 4, Plataforma MetaTrader 4 para análise de cotações e negociação no Forex. Disponível em: <<https://www.metatrader4.com/>>. Acesso em: 26 fev. 2022.

MQL4 - automated forex trading, strategy tester and custom indicators with MetaTrader. Disponível em: <<https://www.mql4.com/>>. Acesso em: 26 fev. 2022.

NEXTMARKETS - What are Forex Indicators? Disponível em: <<https://www.nextmarkets.com/en/trading/glossary/forex/indicators#:~:text=Forex%20indicators%20are%20one%20way,are%20likely%20to%20be%20repeated>>. Acesso em: 10 mar 2022.

PONGSENA, Watthana e colab. Developing A Forex Expert Advisor Based on Japanese Candlestick Patterns and Technical Trading Strategies. International Journal of Trade, Economics and Finance, v. 9, n. 6, p. 238–243, Dez 2018.

SACHETIM, H. M. Análise técnica: estudo da confiabilidade dos principais indicadores de análise técnica, aplicados as ações mais negociadas na bovespa no período de 1995 a 2005. 2006.

TRADE FOREX - O que é um pip? Disponível em: <<https://tradedforex.br.com/educacao-forex/o-que-e-um-pip/>>. Acesso em: 10 mar 2022.

TRADE MENTAL. Padrões de Candlesticks - Os 10 Mais Importantes - Trade Mental. Disponível em: <<https://trademental.com/padroes-candlesticks/>>. Acesso em: 13 mar 2022.