

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

STEYNER FELIPE ROSSI FERNANDES

Utilização de Robôs de investimento na Bolsa de Valores para operação de Swing Trade

Ilha Solteira

2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

STEYNER FELIPE ROSSI FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE ROBÔS DE INVESTIMENTO NA BOLSA DE VALORES PARA
OPERAÇÕES DE SWING TRADE**

Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de engenheiro eletricista.

Jean Marcos de Souza Ribeiro

Orientador

Ilha Solteira

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

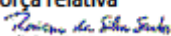
Fernandes, Steyner Felipe Rossi.
F363u Utilização de robôs de investimento na bolsa de valores para operações de swing trade / Steyner Felipe Rossi Fernandes. – Ilha Solteira: [s.n.], 2023
87 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia Elétrica) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2023

Orientador: Jean Marcos De Souza Ribeiro


Inclui bibliografia

1. Análise técnica. 2. Ações. 3. Média móvel. 4. Índice de força relativa ajustada. 5. Metatrader5. 6. Backtest.


Renato de Silva Santos
Professor, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
ILHA SOLTEIRA - SP

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO


Aos treze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e três, o discente *Steyner Felipe Rossi Fernandes*, matriculado sob o nº 161051197, tendo como banca examinadora o seu orientador, o *Prof. Dr. Jean Marcos de Souza Ribeiro*, o *Prof. Dr. Carlos Antonio Alves* e o *Doutorando Rodrigo Serra Daltin*, apresentou o Trabalho de Graduação intitulado "Utilização de Robôs de investimento na Bolsa de Valores para operação de Swing Trade", obtendo a nota 9,5 (NOVE E MEIO) e conceito aprovado




Prof. Dr. Jean Marcos de Souza Ribeiro
- orientador -



Steyner Felipe Rossi Fernandes
- discente -



Prof. Dr. Carlos Antonio Alves
- Membro da Banca -



Doutorando Rodrigo Serra Daltin
- Membro da Banca -

DEDICATÓRIA

Toda conquista da vida é fruto direto do conhecimento construído ao longo de nossa jornada. Se hoje possuo capacidade para tomar decisões complexas, foi porque tive o apoio de mentores ao lado da minha trajetória e, em especial, um que esteve bem próximo de mim. Por isso, dedico inteiramente o meu trabalho ao meu mentor de vida e melhor amigo, Sérgio Luiz Rossi Fernandes Júnior. Não encontro palavras para agradecer o quão importante você foi na minha jornada. Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

Toda conquista da vida é fruto direto do nosso conhecimento adquirido. Não é possível ganhar uma guerra sozinho e durante as lutas precisamos do apoio de quem está do nosso lado. O agradecimento mais importante vai para a minha família que sacrificaram muito mais coisas do que eu mesmo para que eu pudesse chegar aonde estou hoje. Agradeço ao meu pai, Sérgio, que contra todas as perspectivas lhe impostas pela vida, ascendeu financeiramente por meio do trabalho honesto, entregando aos filhos uma realidade que sequer chegou a possuir na juventude, em detrimento de alguns de seus próprios sonhos. A minha mãe Helena, que em sua profissão devota de mãe, nunca faltou com carinho e apoio aos filhos para os momentos mais difíceis. Ao meu irmão Sérgio, que ao contrário de muitos irmãos mais velhos, sempre me apoiou e me orientou em minhas decisões, sendo meu mentor em vida, de modo que este trabalho não seria possível sem você.

Agradeço a UNESP, por me proporcionar oportunidades que moldaram meu caráter e senso crítico e com certeza carregarei para o resto da minha vida. Agradeço também ao Prof. Jean Marcos de Souza Ribeiro, por todo apoio e que aceitou este desafio de me orientar em um trabalho complexo e não comum a área de Engenharia Elétrica.

Aos meus colegas e amigos de faculdade, por fazerem parte da minha história e agregarem conhecimento. Em especial: Marcelo Veline, Matheus Dias, Alexandre Santos.

Agradeço também a Equipe Zebra de Aerodesign e Engenheiros Sem Fronteiras, que me proporcionaram excelentes experiências durante a graduação, me agregando em senso crítico e contato com muitas outras pessoas.

“O verdadeiro poder não é controlar os outros, mas o grau em que você controla o curso da sua própria vida e suas próprias escolhas”.

Rollo Tomassi

RESUMO

Neste trabalho é desenvolvido um algoritmo (robô) para realizar aplicações financeiras automáticas utilizando métodos de análise técnica para definir as ordens de compra e venda de ações na Bolsa de Valores. É apresentado os benefícios e riscos relacionados ao uso robôs de investimentos que realizam operações financeiras independentes da intervenção humana, logo livres da interferência emocional. Para melhor compreensão do projeto, foi necessário adquirir conhecimento sobre mercado financeiro, análise técnica, programação e a instalação da plataforma *MetaTrader5*. O algoritmo automático, também chamado de “robô trader”, foi desenvolvido na linguagem *MetaQuotes Language 5*, utilizando dois indicadores de análise gráfica como critério de escolha para realizar a compra e venda: Índice de Força Relativa Ajustada e Cruzamento de Médias Móveis. Além disso, foram realizadas simulações com dados reais de preços de ações no passado e posteriormente feita uma otimização para encontrar a melhor combinação de parâmetros que trouxessem o melhor resultado (lucro líquido) para os ativos considerados no projeto.

Palavras-chave: Análise Técnica, Ações, Média Móvel, Índice de Força Relativa ajustada, *MetaTrader5*, *Backtest*, Otimizações.

ABSTRACT

This paper demonstrates the development of an algorithm (robot) to perform automatic financial applications using technical analysis methods to set orders to buy and sell stocks on the stock exchange. The benefits and risks related to the use of investment robots that perform financial operations independent of human intervention were presented, thus free of emotional interference. For a better understanding of the project, it was necessary to acquire knowledge about financial markets, technical analysis, programming and the installation of the MetaTrader5 platform. The automatic algorithm, also called "trader robot", was developed in *MetaQuotes Language 5*, using two graphical analysis indicators as a criterion of choice to carry out the purchase and sale: Adjusted Relative Strength Index and Moving Average Crossing. In addition, simulations were performed with real data of stock prices in the past and later an optimization was performed to find the best combination of parameters that would bring the best result (net profit) for the assets considered in the project.

Keywords: Investment Robot, Technical Analysis, Stocks, Moving Average, Swing Trade, Adjusted Relative Strength Index, *MetaTrader5*, *Backtest*, Optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de linhas com topos e fundos	20
Figura 2 – Representação das barras de preço.....	20
Figura 3 – Gráfico de barras	21
Figura 4 – Candlesticks	21
Figura 5 – Gráfico de candlesticks	22
Figura 6 – Linhas de Suporte e Resistência.....	23
Figura 7 – Tendência Lateral.....	24
Figura 8 – Tendência de Alta	24
Figura 9 – Tendência de Baixa.....	25
Figura 10 – Padrões gráficos mais comuns	26
Figura 11 – Martelo	27
Figura 12 – Martelo Invertido	27
Figura 13 – Enforcado e Marubozu de Baixa.....	28
Figura 14 – Marubozu de Alta.....	28
Figura 15 – Dias Longos de alta.....	29
Figura 16 – Harami de Alta	29
Figura 17 – Harami de Baixa.....	30
Figura 18 – Doji.....	30
Figura 19 – Dojis	31
Figura 20 – Book de Ofertas Metatrader 5	31
Figura 21 – Volume Tick e Real inseridos no gráfico de candles.....	34
Figura 22 – Níveis de Stop para entrada comprado.....	35
Figura 23 – Níveis de Stop para entrada vendido.....	35
Figura 24 – Média móvel exponencial de 50 e 21 períodos	38
Figura 25 – Comparação das médias móveis	39
Figura 26 – Dados diários para compreensão do cálculo do IFR.....	41
Figura 27 – Gráfico do Índice de Força Relativa à níveis de 30 e 70	42
Figura 28 – Fluxograma MM	49
Figura 29 – Exemplificação do cruzamento das MM.....	49
Figura 30 – Fluxograma IFR	49
Figura 31 – Exemplificação da estratégia IFR	50

Figura 32 – Fluxograma MM com IFR	51
Figura 33 – Exemplificação das estratégias MM e IFR combinadas	52
Figura 34 – Fluxograma da entrada comprado	52
Figura 35 – Fluxograma da entrada vendido	53
Figura 36 – Ambiente de navegação MetaTrader5	54
Figura 37 – Funções básicas de um Código MQL5	55
Figura 38 – Função <i>OnTimer()</i>	56
Figura 39 – Variáveis Globais declaradas Parte 1	57
Figura 40 – Variáveis Globais declaradas Parte 2	57
Figura 41 – Bloco de inicialização <i>OnInit()</i>	58
Figura 42 – Estrutura para coleta e reorganização de dados das velas	59
Figura 43 – Exemplificação da ordenação do vetor <i>Buffer</i> dos indicadores	60
Figura 44 – Bloco de desinicialização <i>OnDeinit()</i>	60
Figura 45 – Bloco <i>OnTick()</i> Parte 1	61
Figura 46 – Bloco <i>OnTick()</i> Parte 2	62
Figura 47 – Bloco <i>OnTick()</i> Parte 3	63
Figura 48 – Função Compra a Mercado	64
Figura 49 – Função Venda a Mercado	64
Figura 50 – Função Fecha Compra	65
Figura 51 – Função Fecha Venda	66
Figura 52 – Função identifica nova vela	67
Figura 53 – Painel de configuração do robô sobre o gráfico	69
Figura 54 – Painel da Configuração das variáveis globais	70
Figura 55 – Gráfico de operação do robô	70
Figura 56 – Respostas do robô em operação	71
Figura 57 – Relatório de <i>feedback</i> da operação do robô	71
Figura 58 – Relatório de <i>feedback</i> da operação do robô com gráficos	72
Figura 59 – Estratégia MM ou IFR	74
Figura 60 – Mecanismo para encerrar as atividades do robô após o período do pregão	76
Figura 61 – Variável de compra Antes e Após Otimização.	76
Figura 62 – Níveis de <i>StopLoss</i> e <i>TakeProfit</i> alterados para a relação 3x1	77
Figura 63 – Estatísticas da operação do robô com CPLE6 para o ano de 2020	79
Figura 64 – Novos níveis de <i>Take Profit</i> e <i>Stop Loss</i>	80

Figura 65 – Alteração no mecanismo de Compra	80
Figura 66 – Alteração no mecanismo de Venda.....	80
Figura 67 – Campo na plataforma <i>MetaTrader5</i> para otimização	83
Figura 68 – Configuração do campo de período para otimização.....	83
Figura 69 – Configuração dos parâmetros de otimização	84
Figura 70 – Painel gráfico dos resultados da otimização	84
Figura 71 – Planilha com todos os resultados apresentados.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Volume <i>Tick</i> e Real do ativo ELET3.....	74
Tabela 2 – Lucro líquido dos testes utilizando apenas Médias Móveis	74
Tabela 3 – Lucro líquido dos testes utilizando apenas Índice de Força Relativa.....	75
Tabela 4 – Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR.....	76
Tabela 5 – Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR com algoritmo otimizado	77
Tabela 6 – Lucro líquido dos testes utilizando MM com alteração no algoritmo	80
Tabela 7 – Lucro líquido dos testes utilizando IFR e melhorias no algoritmo.....	81
Tabela 8 – Lucro líquido dos testes utilizando MM com IFR e melhorias no algoritmo	82
Tabela 9 – Lucro líquido dos testes utilizando MM com ganho e perda percentual	84
Tabela 10 – Lucro líquido dos testes utilizando IFR com ganho e perda percentual.....	85
Tabela 11 – Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR com ganho e perda percentual	86
Tabela 12 – Parâmetros otimizados.....	89
Tabela 13 – Teste final com os parâmetros otimizados.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ações das principais concessionárias de energia listadas na bolsa	65
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
B3	Brasil, Bolsa e Balcão
BM&F	Bolsa Mercantil de Futuros
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IFR	ndice de Força Relativa
LMA	<i>Linear Weighted Moving Average</i>
LTA	Linha de Tendência de Alta
LTB	Linha de Tendência de Baixa
LTL	Linha de Tendência de Lateral
MM	Média Móvel
MMA	Média Móvel Exponencial
MQL5	<i>MetaQuotes Language 5</i>
OHLC	<i>Open High Low Close</i>
SL	<i>Stop Loss</i> – Ponto de parada para perda
SMMA	<i>Smoothed Moving Average</i>
TK	<i>Take Profit</i> - Ponto de parada para ganho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. APLICAÇÕES FINANCEIRAS	14
1.2. ANÁLISE TÉCNICA E ANÁLISE FUNDAMENTALISTA.....	15
1.3. TEORIA DE DOW	16
1.3.1. PRINCÍPIO 1: OS PREÇOS DESCOTAM TUDO.....	16
1.3.2. PRINCÍPIO 2: O MERCADO TEM TRÊS TENDÊNCIAS.....	16
1.3.3. PRINCÍPIO 3: A TENDÊNCIA PRIMÁRIA TEM TRÊS FASES.....	17
1.3.4. A TENDÊNCIA PRIMÁRIA DE BAIXA.....	17
1.3.5. PRINCÍPIO 4: O VOLUME DEVE CONFIRMAR A TENDÊNCIA.....	17
1.3.6. PRINCÍPIO 5: A TENDÊNCIA PRECISA SER CONFIRMADA POR DOIS ÍNDICES.....	18
1.3.7. PRINCÍPIO 6: UMA TENDÊNCIA É VÁLIDA ATÉ QUE O MERCADO INDIQUE UM SINAL DEFINITIVO DE REVERSÃO.....	18
1.4. MODALIDADES OPERACIONAIS	18
1.4.1. <i>DAY-TRADE</i>	18
1.4.2. <i>SWING-TRADE</i>	19
1.4.3. <i>POSITION-TRADE</i>	19
1.5. REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	19
1.6. CONCEITOS ESSENCIAIS DA ANÁLISE TÉCNICA	22
1.6.1. SUPORTES E RESISTÊNCIAS.....	22
1.6.2. LINHAS DE TENDÊNCIA.....	23
1.6.3. PADRÕES GRÁFICOS.....	25
1.6.4. <i>BOOK DE OFERTAS</i>	31
1.6.5. <i>SPREAD BID E ASK</i>	32
1.6.6. <i>TICK</i> , <i>VOLUME TICK</i> E <i>VOLUME REAL</i>	32
1.7. GERENCIAMENTO DE RISCO E CAPITAL	34
1.8. INDICADORES TÉCNICOS	36
1.8.1. MÉDIAS MÓVEIS.....	36
1.8.2. ÍNDICE DE FORÇA RELATIVA.....	39
1.9. ROBÔS DE INVESTIMENTO	42
1.9.1. TIPOS DE ROBÔS DE INVESTIMENTO.....	44
1.9.2. PLATAFORMA <i>METATRADER 5</i>	45

1.9.3. CONTAS <i>NETTING</i> E <i>HEDGE</i>	45
2. IMPLEMENTAÇÃO.....	47
2.1. ESTRATÉGIA DO ROBÔ DE INVESTIMENTO	47
2.2. EXECUÇÃO DO ROBÔ	53
2.3. EXPLICAÇÃO DO CÓDIGO FONTE	54
3. RESULTADOS	68
3.1. OTIMIZAÇÕES.....	82
4. CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS.....	88
APENDICE A – CÓDIGO FONTE	92

1. INTRODUÇÃO

A bolsa de valores é um ambiente de negociação de produtos financeiros, na qual pessoas físicas e jurídicas podem comprar e vender ativos. Comparada a uma feira onde os produtores expõem seus produtos por preços que variam de acordo com a oferta e demanda. Após o ano de 1999, esse ambiente até então físico, foi integrado ao mundo digital sendo conhecido como *HomeBroker* (sistema que permite realizar negociações online) (INFOMONEY, 2022a).

Operando sob a supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), a bolsa de valores brasileira é única, denominada atualmente como B3 – Brasil, Bolsa, Balcão. Ela surgiu em 2017 da fusão de duas companhias: Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos e a Bolsa Mercantil de Futuros estando integrada a antiga Bolsa de Valores de São Paulo, conhecida por BOVESPA (ALVARENGA, 2023).

De acordo com EXAME.INVEST (2021), o número de pessoas que investem na bolsa de valores cresceu mais de 5 vezes na última década. Em 2011, tinha cerca de 583.000 (quinhentos e oitenta e três mil) pessoas, passando a ter 3,1 milhões, em outubro de 2020. A baixa taxa de juros, presente até então antes do período pandêmico, foi o principal fator para atrair mais investidores para a bolsa.

Investir na bolsa de valores requer conhecimento sobre o funcionamento do mercado financeiro, sobre a empresa e produto financeiro o qual se deseja investir, com objetivos financeiros bem definidos e conhecimento para compor a estratégia que melhor se adequa ao seu perfil de investidor. Os ativos apresentados no presente trabalho não são recomendações de investimento e foram citados com o mero objetivo didático para comprovar a eficácia do método empregado. Cabe ao investidor decidir por conta própria quais ativos escolher ou mesmo se o estudo apresentado se adequa às estratégias e perfil dele.

1.1. Aplicações Financeiras

No universo dos investimentos, as aplicações financeiras podem ser classificadas em duas modalidades principais: Renda Fixa e Renda Variável. Cada um desses investimentos possui suas características, riscos, rendimentos. Essas modalidades são definidas pela previsibilidade de retorno que o investimento trará.

Ativos de renda fixa possibilitam ao investidor ter maior previsibilidade sobre o valor que irá resgatar da aplicação futura, tornando-os mais estáveis e seguros para se investir. Pode-se citar como exemplo a Poupança, Certificados de Depósitos Bancários (CDBs), Letra de Crédito Imobiliário (LCI), Letra de Crédito do Agronegócio (LCA), Debêntures e Letras de Câmbio (FORTES, 2022).

Já a renda variável, não é possível saber exatamente o valor futuro que será resgatado com a aplicação, uma vez que há flutuações do ativo dependendo das movimentações do mercado. Por outro lado, ela possibilita ao investidor maiores retornos, possibilitando multiplicar o capital em várias vezes quando investido de forma correta e com foco no longo prazo. Dentre os produtos que compõem a renda variável existem ações, opções, futuros, fundos imobiliários, entre outros. Para o presente trabalho, foi escolhido ações como o produto financeiro para se aplicar as estratégias, isto porque há um grande volume de material disponível sobre o tema e seu entendimento não é de nível tão complexo quanto operar com opções e futuros.

As ações são frações das empresas que são negociadas na bolsa de valores. Elas são um dos meios pelo qual as empresas podem obter financiamento para suas atividades. As ações são divididas em duas categorias: ações ordinárias (ON) e ações preferenciais (PN). As ações ordinárias dão direito a voto em assembleias gerais e participações nas decisões da empresa. São indicadas na bolsa com o sufixo de número 3. Já as ações preferenciais são indicadas normalmente pelo sufixo 4 e não dão poder de voto, porém oferecem preferência em caso de distribuição de lucros e dividendos. Se a empresa distribuir lucros, por exemplo, os acionistas de ações PN possuem o direito de receberem os lucros primeiro (LEITE, 2022).

1.2. Análise Técnica e Análise Fundamentalista

Ao dar início no mundo das aplicações em renda variável, o investidor se depara com dois tipos de abordagem para avaliar seus investimentos: a análise fundamentalista e a análise técnica ou gráfica.

A análise fundamentalista consiste no estudo da situação financeira, e das perspectivas futuras da empresa. Por meio dela, o investidor aplica muito do seu tempo analisando relatórios contábeis, balanços patrimoniais, demonstração de resultado do exercício, fluxo de caixa, dentre outros indicadores (ABE, 2009). Logo, é necessário muito tempo de estudo e conhecimento em contabilidade e economia, para se avaliar a viabilidade da aplicação.

A análise técnica, é um meio que possibilita o investidor fazer a leitura dos movimentos de massa de investidores do mercado, por meio da análise de padrões gráficos e tendências do ativo. Apesar de ser necessário um tempo para o investidor aprender e desenvolver o raciocínio apropriado, a Análise Gráfica é mais simples e fácil de aprender se comparada a Fundamentalista. Uma de suas vantagens, está na rapidez em realizar a análise, além do fato de que, para muitos estudiosos do mercado, os preços das ações sumarizam todas as informações relevantes da saúde da empresa.

1.3. Teoria de Dow

A Teoria de Dow descreve o fundamento de toda a análise técnica. Charles Dow foi editor do *The Wall Street Journal* no final do século XIX, e publicou diversos artigos sobre suas ideias referentes à análise gráfica de ativos (ABE, 2009). Junto com o seu sócio Edward Davis Jones, compuseram o índice Dow Jones, importante indicador da saúde do mercado financeiro americano. Apesar de não ter publicado nenhum livro, após sua morte sua teoria foi compilada e publicada por seus contemporâneos (EMPIRICUS E, 2022). Essa teoria se resume em seis princípios que são considerados base da análise técnica.

1.3.1. Princípio 1: Os preços descontam tudo

Este princípio diz que todas as informações relevantes à saúde da empresa já estão descritas nos preços de suas ações. Isso acontece porque muitas das notícias que chegam até o jornal já foram contabilizadas pelos agentes do mercado que já a conheciam e se posicionaram previamente, impactando assim o preço do ativo.

1.3.2. Princípio 2: O mercado tem três tendências

De acordo com Dow, o mercado realiza três movimentos simultâneos em três intervalos de tempo diferentes, sendo que cada um deles representa a tendência e projeção do ativo no futuro.

O primeiro é um movimento de longo prazo denominado de tendência primária que pode durar de um ano a alguns anos. O segundo movimento é chamado de tendência secundária e pode durar algo em torno de três semanas a alguns meses e pode estar na mesma direção da tendência primária ou não. O terceiro é chamado de tendência terciária e reflete um intervalo

de tempo menor, de alguns dias ou algumas semanas, podendo estar na mesma direção da tendência secundária ou não.

1.3.3. Princípio 3: A tendência primária tem três fases

A tendência primária pode ser classificada em alta ou baixa e é dividida em três fases cada.

A tendência primária de alta pode ser dividida em três fases: acumulação, alta sensível e euforia.

A fase de acumulação é iniciada pelos grandes agentes que compram quando a maioria dos investidores perdem a confiança no ativo devido aos prejuízos acumulados. Na fase sensível, os investidores mais atentos que identificaram o movimento de alta do ativo realizam as suas compras, favorecendo que o preço se valorize. Na fase de euforia, o preço do ativo se valorizou de tal forma que os noticiários não param de falar sobre ele e as projeções são cada vez mais otimistas, até que os preços fiquem valorizados demais.

1.3.4. A tendência primária de baixa

Da mesma forma que a tendência primária de alta, esta pode ser dividida em três fases: distribuição, baixa sensível e pânico.

Na fase da distribuição, os investidores profissionais continuam a se desfazer de suas posições compradas, dando início ou continuidade no processo de baixa dos preços. Na baixa sensível, os seguidores de tendência começam a fechar suas posições também, o que favorece para agravar mais ainda a queda dos preços. Os valores decrescem tanto que chega o momento do pânico. Os amadores que ficaram paralisados, começam a vender seus ativos por qualquer custo, assumindo prejuízos devido à expectativa de quedas maiores dos preços, normalmente reforçadas pela mídia.

1.3.5. Princípio 4: O volume deve confirmar a tendência

Este princípio afirma que uma tendência é confirmada pelo volume de negociações realizadas. Uma tendência de alta dos preços é acompanhada por um acréscimo de volume, e queda dos preços deve ocorrer uma diminuição do mesmo.

1.3.6. Princípio 5: A tendência precisa ser confirmada por dois índices

Este princípio diz que a confirmação do movimento deve ser feita pela comparação de dois índices (neste caso, índice pode ser definido como ações ou índices de ações). Ao operarmos um ativo, deve-se compará-lo com outro ativo da mesma empresa ou com o de outra empresa do mesmo setor.

1.3.7. Princípio 6: Uma tendência é válida até que o mercado indique um sinal definitivo de reversão

O sinal que indica que uma tendência mudará de sentido é denominado de pivô. O início de uma tendência de alta é definido por um pivô de alta e o de baixa é definido por um pivô de baixa.

1.4. Modalidades operacionais

As modalidades operacionais dizem respeito a frequência de operação e o período que o investidor técnico adotará para a sua estratégia. Dentre as principais modalidades, existem o *Day-Trade*, *Swing-Trade* e *Position-Trade*. Cada uma delas pode ser adotada de acordo com o perfil do investidor sendo que cada uma delas exige uma estratégia própria e riscos próprios.

1.4.1. Day-trade

É a modalidade onde o investidor (*trader*) abre e fecha operações no mesmo dia (ABE, 2009). Eles fazem uso de períodos gráficos de 5, 10 ou 15 minutos.

O *day-trade* é muito difícil de ser operado, sendo necessário raciocínio rápido, forte controle emocional, disciplina e ampla experiência com análise técnica. Essa técnica foi amplamente difundida na comunidade de investidores por falsos gurus que prometeram dinheiro fácil apenas operando no mercado financeiro. De acordo com um estudo levantado por

GIOVANNETTI e CHAGUE (2020), da Fundação Getúlio Vargas, apenas 5% dos investidores de *Day Trade* possuíam um resultado de lucros acima de R\$ 10 mil mensais, além do fato de que, o prejuízo resultante dessa modalidade só aumenta com o passar dos anos para as pessoas físicas. Em contrapartida, pelo estudo ficou evidenciado que as corretoras tiveram um aumento do lucro no mesmo período por meio desta modalidade de investimento.

1.4.2. Swing-trade

O *Swing-trade* consiste em operações que podem durar de um dia a algumas semanas. Assim, o operador busca operar cada movimento do ativo, a favor da tendência. São empregados gráficos diários, entretanto podem ser utilizados gráficos intradiários de 15 minutos. Para o presente trabalho, será abordado o uso do *Swing-Trade*.

1.4.3. Position-trade

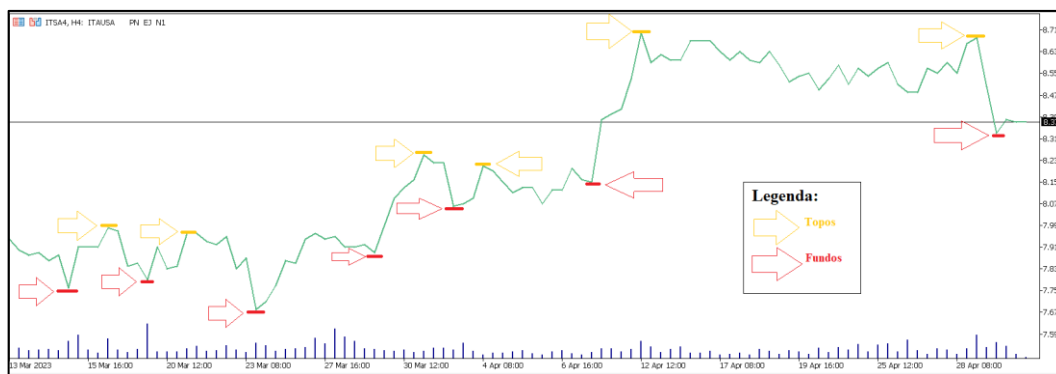
Essa é a modalidade com maior período analisado, podendo durar de uma semana a alguns meses, até que o valor de lucro ou prejuízo seja alcançado na estratégia. Normalmente o período gráfico utilizado é o semanal.

1.5. Representações Gráficas

As representações gráficas são formas de descrever os preços dos ativos no decorrer de um período. As mais comuns são gráficos de linha, barra e candlesticks (também chamado de gráfico de velas) (ABE, 2009).

A representação mais simples dos preços dos ativos é o gráfico de linhas. Nele é possível visualizar a flutuação dos preços de fechamento do ativo por meio do desenho unindo-se os pontos desses valores. Na Figura 1 é apresentado o gráfico de preços por meio da representação em linhas junto com os topos e fundos que o ativo atingiu.

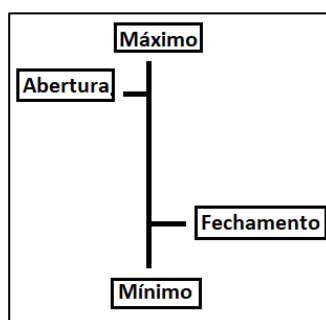
Figura 1 – Gráfico de linhas com topos e fundos



Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio deste gráfico, é possível visualizar os topos e os fundos formados pelos preços dos ativos, indicando o comportamento dele. Apesar de útil, essa representação carece de algumas informações relevantes, como o preço de abertura e fechamento do ativo no período indicado. Por esse motivo foi desenvolvido a representação em gráfico de barras. Na Figura 2 apresenta-se o racional por trás da representação.

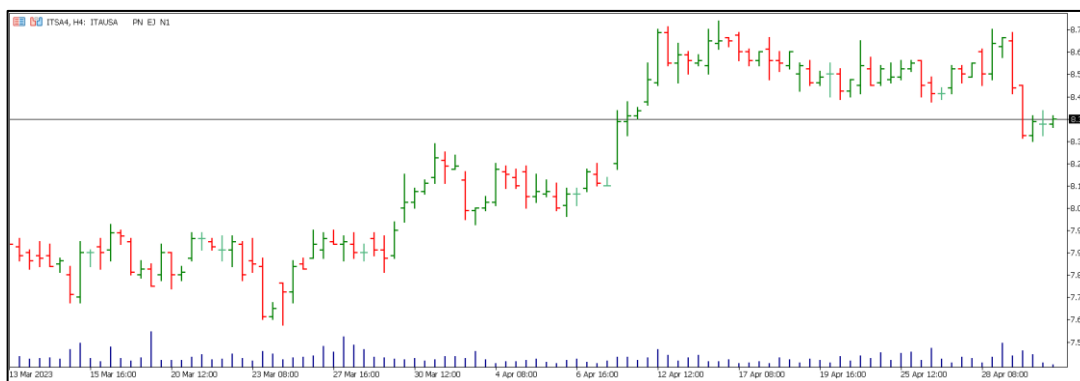
Figura 2 – Representação das barras de preço



Fonte: Elaborado pelo autor

Note pela Figura 2, que o preço de abertura é indicado por um traço horizontal à esquerda da barra central e o preço de fechamento por uma barra horizontal à direita. Também é possível visualizar o preço máximo e mínimo que o ativo atingiu naquele período. Na Figura 3 está apresentado o gráfico de linhas da figura anterior, representado pelo gráfico de barras. Há nele uma riqueza maior de informações.

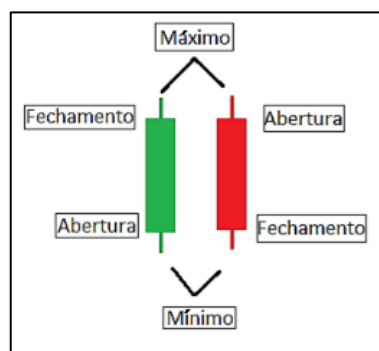
Figura 3 – Gráfico de barras



Fonte: Elaborado pelo Autor

Como um refino da representação gráfica em barras, foi desenvolvido a representação por *candlestick*. Criada no Japão, por volta do século XVIII por um *trader* japonês para analisar o mercado de arroz, ela foi trazida para o ocidente por um operador de ações na bolsa de Nova Iorque. Da mesma forma que a representação em barras, os preços de abertura, fechamento, máxima e mínima estão indicados, porém indicados por cores conforme Figura 4.

Figura 4 – Candlesticks



Fonte: Elaborado pelo Autor

O *candle*, ou vela, nada mais é que um retângulo vertical chamado de corpo podendo ou não ter linhas verticais nas extremidades, chamadas de sombras. Neste trabalho, foi adotado a representação verde para indicar o *candle* de alta, ou seja, o preço do ativo aumentou no final do período, logo a abertura foi menor que o fechamento, por isso este aparece na parte superior do corpo da vela. Já para o *candle* de baixa, representado em vermelho, o preço do ativo se desvalorizou, logo o valor dele no final do período foi menor do que quando ele iniciou, por esse motivo o preço de fechamento fica na parte inferior do corpo da vela e a abertura na extremidade superior. A linha vertical superior ou inferior, também denominada de sombra, indica o preço máximo e mínimo, respectivamente, atingido pelo ativo.

Na Figura 5 apresenta-se o mesmo ativo analisado nas Figuras 1 e 3, porém representado agora por *candlesticks*.

Figura 5 – Gráfico de candlesticks



Fonte: Elaborado pelo Autor

1.6. Conceitos Essenciais da Análise Técnica

O mercado é regido por duas forças principais complementares entre si: compradores e vendedores. É comum dentro do mercado de ações fazer a comparação dessas duas forças com dois animais: touros e ursos (ABE, 2009). Durante o ataque, os touros jogam seu oponente para cima, semelhante com o que os compradores fazem com os preços. Já os ursos por sua vez, derrubam seu oponente para baixa, da mesma forma que os vendedores fazem com os preços. No conflito dessas duas forças, o movimento dos preços dos ativos tende a ser corrigido por elas. Logo, existem delimitações que os preços podem atingir até que a outra força reverta seu movimento. A estas delimitações, chama-se suportes e resistências. Os conceitos de suportes e resistências são fundamentais dentro da análise técnica.

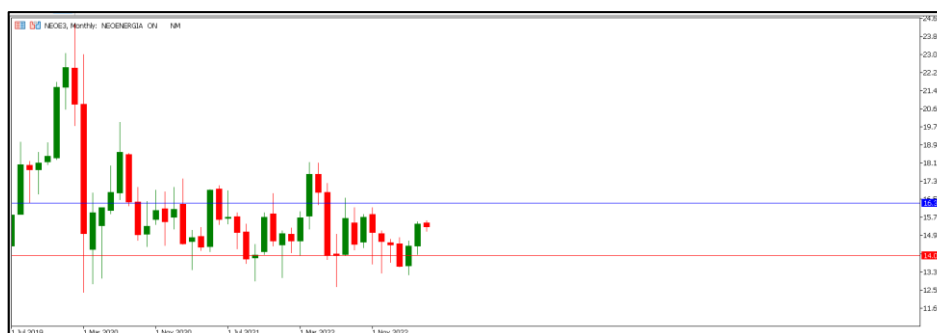
1.6.1. Suportes e Resistências

É denominado suporte a região ou nível dos preços em que a força compradora passa a superar a força vendedora a ponto de interromper ou inverter o movimento de baixa.

Resistências são níveis ou regiões dos preços onde a pressão vendedora supera a compradora, a ponto de reverter o interromper o movimento de alta dos preços.

Na Figura 6 contém-se a representação gráfica.

Figura 6 – Linhas de Suporte e Resistência



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 6, a linha azul demonstra uma região de resistência, enquanto a linha vermelha demonstra uma região de suporte. Nota-se que, após o período de fevereiro de 2020 (Início da incerteza do Mercado por conta da crise sanitária da COVID-19), as ações do ativo NEOE3 ficaram limitados a valores entre R\$ 16,40 e R\$ 14,03 sendo esta uma região de suporte e aquela uma região de resistência. Nota-se também que, suportes e resistências não são linhas traçadas sobre preços fixos, mas sim regiões onde o preço do ativo tende a se concentrar.

1.6.2. Linhas de Tendência

Conforme abordado na seção 1.3, a Teoria de Dow descreve que o mercado possui tendências, sendo elas três possíveis: Alta, Baixa e Lateral. Entende-se essas tendências pelo movimento principal que o ativo faz, identificando seu padrão de topos e fundos.

Ainda considerando o ativo da NEOE3, nota-se claramente por meio da Figura 7 a tendência Lateral que o ativo teve nos últimos meses, demonstrando um equilíbrio entre as forças compradoras e vendedoras.

Figura 7 – Tendência Lateral



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A tendência de alta é caracterizada por um padrão de topos e fundos ascendentes em um gráfico, demonstrando o otimismo do mercado com relação ao ativo. Neste cenário, os compradores estão mais fortes que os vendedores e os investidores estão dispostos a comprar a preços cada vez mais elevados. Na Figura 8 apresenta-se essa tendência no ativo ENGI11, para o mesmo tempo gráfico semanal das figuras anteriores.

Figura 8 – Tendência de Alta



Fonte: Elaborado pelo Autor

Este objeto gráfico, delimitado pelas duas linhas em azul, é denominado de canal de alta, indicando o canal por onde os preços tendem a crescer. Note que em novembro de 2015, os preços das ações estavam por volta de R\$ 10,67 e após dois anos, elas se valorizaram para R\$ 20,50. Uma tendência de baixa acontece quando encontra-se no gráfico dos preços do ativo, um padrão de topos e fundos descendentes, ou seja, cada novo topo formado é menor que o anterior e, principalmente, cada novo fundo formado é inferior ao anterior (ABE, 2009). Na Figura 9 apresenta-se esse padrão com o ativo LIGT3 para o tempo gráfico semanal.

Figura 9 – Tendência de Baixa



Fonte: Elaborado pelo Autor

As linhas azuis paralelas indicam o canal de baixa do ativo.

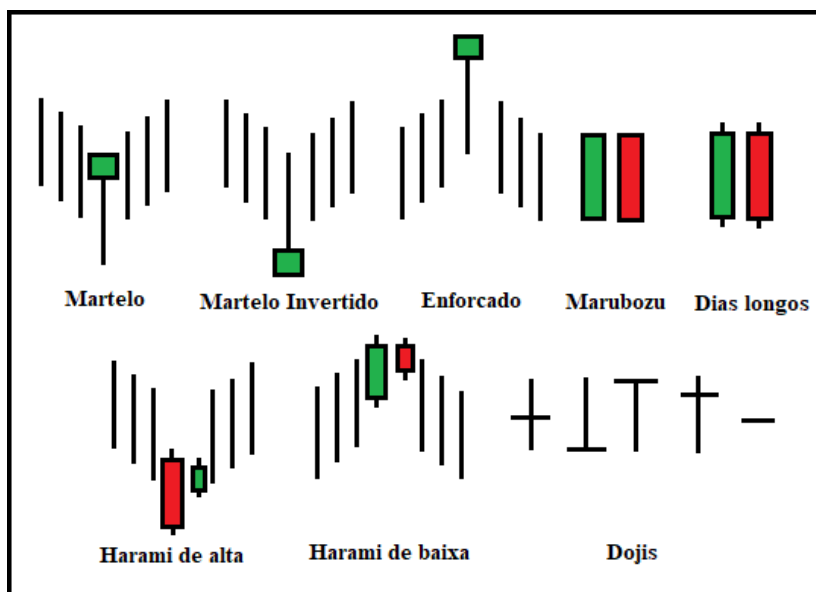
Neste padrão, os vendedores estão mais fortes que os compradores, demonstrando um pessimismo do mercado com relação ao ativo, significando que os investidores estão dispostos a vender por preços cada vez menores.

O ativo em questão pertence à *holding* Light S. A. que atua nos setores de distribuição, geração, comercialização e soluções de energia sendo o segmento de distribuição de energia elétrica o mais lucrativo para empresa, representando mais da metade dos lucros dela. Administrada pela Light Serviços de Eletricidade (Light SESA), a área de atuação das atividades de distribuição de energia da empresa está situada apenas no estado do Rio de Janeiro, sendo também responsável pela gestão na capital. Devido à alta complexidade socioeconômica do Rio de Janeiro, há um elevado nível de perdas de energia na área de concessão da empresa, o que vem contribuindo com a dificuldade dela em sanar a sua dívida. Em fevereiro de 2022, a companhia foi rebaixada em vários índices, nacionais e internacionais, que a avaliam como boa pagadora de dívidas, além de que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) penalizou a *holding* por não se adequar aos padrões exigidos. No mesmo período de fevereiro, a empresa contratou uma assessoria de soluções financeiras, o que gerou pessimismo no mercado quanto a garantia da Light ser capaz de pagar sua dívida, o que acentuou ainda mais a queda das ações conforme nota-se na Figura 9 apresentada anteriormente (DOLLE; RODRIGUES; MOURA, 2023).

1.6.3. Padrões Gráficos

O gráfico em *candlestick* possui como vantagem a formação de padrões que podem significar possíveis reversões ou continuação de movimento dos ativos (ABE, 2009). Eles podem significar inversão das forças predominantes do mercado ou indecisão (equilíbrio entre elas). A combinação dos *candles* no gráfico reflete o comportamento do mercado com relação ao ativo analisado. Na Figura 10 apresenta-se alguns dos padrões que podem ser encontrados.

Figura 10 – Padrões gráficos mais comuns



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 11 apresenta-se a formação do padrão martelo. Sua sombra inferior deve ser mais ou menos duas vezes e meia maior que seu corpo, podendo ter sombra superior desde que seja insignificante. O padrão aceita as duas cores, sendo que a verde (estabelecida neste trabalho como fechamento superior a abertura) reforça a tendência de compra.

Figura 11 – Martelo



Fonte: Elaborado pelo Autor

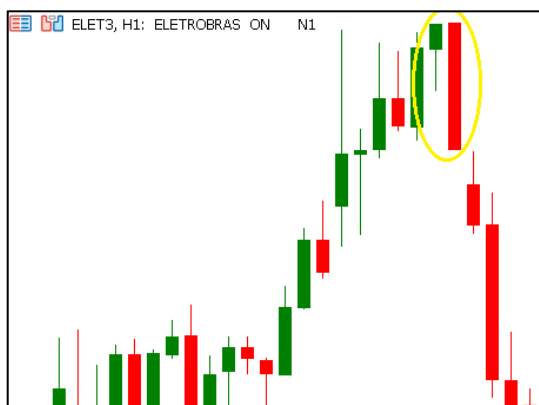
Semelhante ao padrão anterior, o martelo invertido também indica movimento de valorização dos preços quando formado por um *candle* de alta. Na Figura 12 apresenta-se o padrão.

Figura 12 – Martelo Invertido



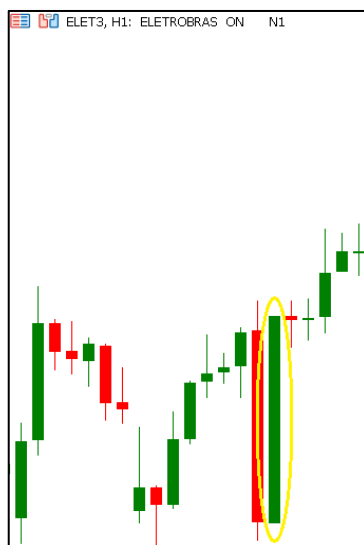
Fonte: Elaborado pelo Autor

Da mesma forma que o martelo, o enforcado é formado por um *candle* de corpo pequeno e sombra inferior maior. É um padrão baixista, e quando sendo formado por uma vela de baixa, reforça ainda mais o movimento de queda dos preços. Já os *Marubozus* são *candles* de corpo grande, sem sombras, ou seja, abertura e fechamento foram as máximas do período. Possuem significado ambíguo, mas reforçam força na direção do fechamento. Na Figura 13 traz-se um exemplo com os dois padrões gráficos.

Figura 13 – Enforcado e *Marubozu* de baixa

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 14 traz-se um exemplo de *Marubozu* de alta.

Figura 14 – *Marubozu* de Alta

Fonte: Elaborado pelo Autor

Quando um *Marubozu* possui alguma sombra, ele receberá o nome de “Dias Longos”. Ele também indica força no sentido do fechamento do *candle*. Na Figura 15 traz-se um exemplo desse padrão.

Figura 15 – Dias Longos de alta



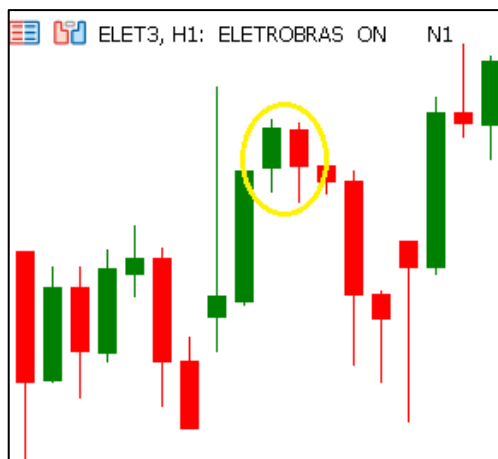
Fonte: Elaborado pelo Autor

Outro padrão gráfico é composto por uma vela negativa seguida imediatamente por outra positiva, engolfada pela primeira, chamado de *Harami*. É considerado um padrão altista por reverter os movimentos de baixa. *Harami* em japonês significa mulher grávida. Na Figura 16 apresenta-se o padrão.

Figura 16 – *Harami* de Alta

Fonte: Elaborado pelo Autor

Da mesma forma que existe o padrão altista, há também o padrão que reflete o movimento de desvalorização dos ativos. Na Figura 17 apresenta-se o *Harami* de baixa.

Figura 17 – *Harami de Baixa*

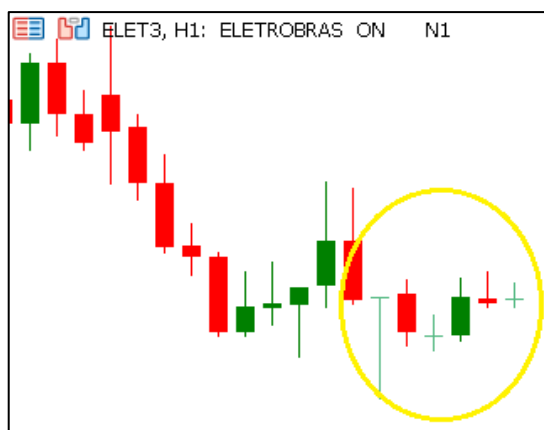
Fonte: Elaborado pelo Autor

Os padrões gráficos podem significar reversão dos movimentos dos preços ou indecisão do mercado. Aqueles padrões que refletem indecisão são chamados de *Dojis*, sendo caracterizados por preço de fechamento igual ao de abertura, mesmo que ocorram flutuações no dia. Nas Figuras 18 e 19 apresentam-se esses padrões.

Figura 18 – *Doji*

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 19 – Dojis



Fonte: Elaborado pelo Autor

1.6.4. Book de Ofertas

O *Book de Ofertas* (também chamado de Livro de Ofertas) é o local onde o investidor pode acompanhar a negociação dos preços dos ativos negociados na bolsa de valores. É uma funcionalidade da plataforma de negociação onde é possível visualizar o nome do ativo, o volume negociado e, principalmente, os preços de compra e venda atuais (TORO INVESTIMENTOS, 2023). Na Figura 20 apresenta-se o *Book de Ofertas* da plataforma *Metatrader 5*.

Figura 20 – *Book de Ofertas* Metatrader 5

Volume	Preço	Negociação			
2 100	34.51	▼	▲		
3 100	34.50	▼	▲		
2 000	34.49	▼	▲		
1 900	34.48	▼	▲		
● ● ●					
900	34.47	▼	▲		
2 100	34.46	▼	▲		
1 300	34.45	▼	▲		
2 900	34.44	▼	▲		
▼ sl 0 ▲ ▼ vol 0 ▲ ▼ tp 0 ▲					
Vender		Fechar		Comprar	

Fonte: Elaborado pelo Autor

À esquerda na Figura 20 estão posicionados os volumes dos ativos, no centro o preço do papel e na direita a negociação realizada pelo usuário. Em baixo, de azul, estão sendo apresentados os preços ofertados para quem deseja comprar e em cima, de rosa, os preços de quem deseja vender.

Como em toda negociação, vendedores e compradores disputam ofertas que melhor satisfaçam seus interesses, porém nem sempre é possível atender às suas expectativas. Por exemplo, suponha que o investidor “A” tenha 100 ações da empresa “X” e queira vendê-las por R\$10,00 cada, sendo esta a sua melhor oferta (ou seja, a mais baixa que aceita vender, logo a mais baixa do lado vendedor). Do outro lado, há o investidor “B” que deseja comprar as 100 ações dessa empresa, porém pagando apenas R\$8,00 cada, sendo esta a oferta mais alta do lado comprador, o que também a deixa no topo do book do lado comprador. Assim, se nenhuma das partes está disposta a negociar num mesmo determinado preço, as ofertas ficarão travadas na “pedra”. Assim, conforme o tempo passa, os investidores que desejam fechar suas posições, começarão a alterar o valor dos preços de suas ofertas até que elas sejam concretizadas. É por meio desse mecanismo que o preço das ações sobe ou desce, seguindo a lei da oferta e da demanda, uma vez que, com menos compradores dispostos a pagar pelo preço ofertado, os vendedores se sentirão pressionados a reduzirem o preço de suas ofertas a fim de se desfazerem de seus papéis. Se existirem propostas de mesmo preço, elas serão realizadas em ordem cronológica de oferta.

No decorrer das negociações, os preços ofertados pelos compradores e vendedores irão convergir a valores muito próximos. Aos últimos preços de compra e venda ofertados no Book de Ofertas, denomina-se de *Bid* e *Ask*, respectivamente.

1.6.5. Spread Bid e Ask

Conforme dito na seção 1.6.4, *bid* e *ask* são termos que se referem as melhores ofertas de compra e venda dentro do Livro de Ofertas. *Bid* significa a oferta de preço mais alto para quem está desejando comprar, ou seja, no lado da compra do book de vendas, enquanto *ask* se refere a oferta de menor preço no lado de venda do livro (PINHEIRO, 2022).

No mundo financeiro, denomina-se *spread* como a diferença de preço entre o *bid* e *ask*. Essa diferença também influenciará a volatilidade do ativo em questão, pois mais investidores estarão dispostos a fazer transações pela facilidade que encontrarão vendedores ou compradores interessados. Este *spread* não deve ser confundido com o *spread* bancário.

1.6.6. Tick, Volume Tick e Volume Real

Como foi visto anteriormente, o preço de um ativo sofre variações conforme é negociado dentro do *book* de ofertas. Denomina-se *tick*, a mínima variação dos preços de um ativo, sendo ela no Brasil equivalente a R\$ 0,01 para ações (FONSECA, 2023). Assim, conforme ocorrem as negociações dentro do livro de ofertas, são gerados dois tipos de volumes: volume *tick* e volume real.

O volume *tick* reflete a quantidade total de negociações feitas no ativo, enquanto o volume Real é simplesmente a quantidade de ações, contratos futuro ou unidades de moedas negociadas, ou seja, o volume total de papéis do ativo que foi negociado. Para exemplificar o conceito, é apresentada a Tabela 1.

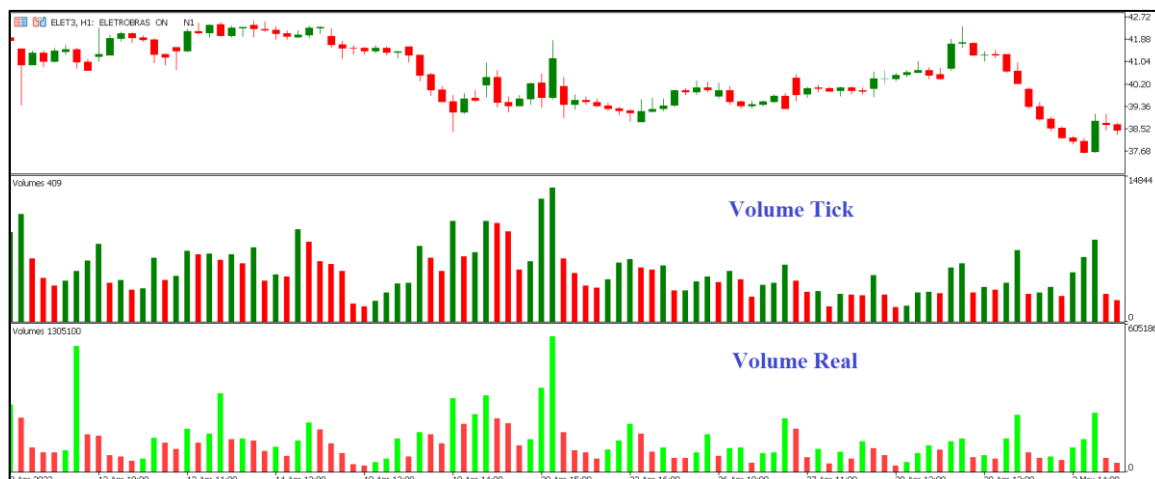
Tabela 1 – Volume *Tick* e Real do ativo ELET3

Ativo	Preço	Quantidade
ELET3	35,00	1.000
ELET3	35,05	1.500
ELET3	34,95	300

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Tabela 1, encontra-se o histórico de negociação do ativo ELET3. Nota-se que há um total de 3 negócios realizados, logo o volume *tick* é igual à 3 unidades, enquanto 2.800 ações foram negociadas ao longo da operação, sendo este o valor do volume real. Na Figura 21 compara-se os dois tipos de volumes. Note que a escala do volume *tick* é menor do que a do volume real.

Figura 21 – Volume *Tick* e Real inseridos no gráfico de *candles*



Fonte: Elaborado pelo Autor

1.7. Gerenciamento de Risco e Capital

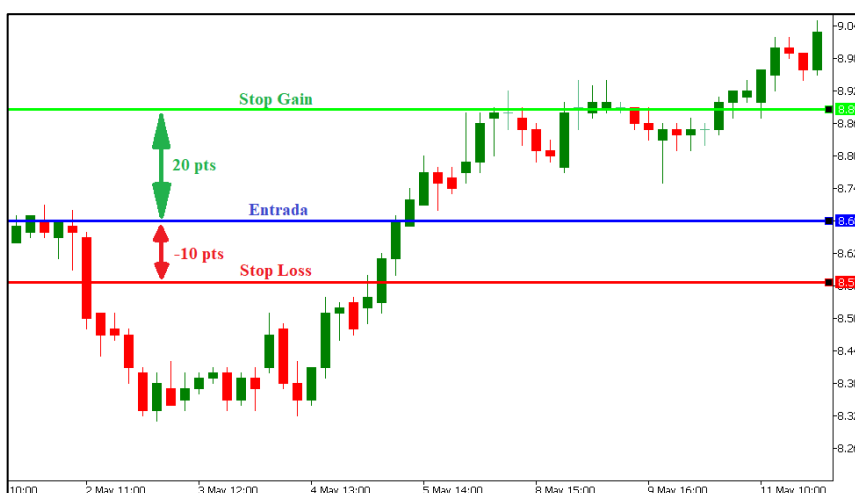
No mercado de ações existem apenas duas entradas possíveis: Comprado ou Vendido. Quando o *trader* realiza a compra dos papéis, preocupa-se pela valorização do preço do ativo, quando vendido preocupa-se a desvalorização do preço. Nem sempre o mercado se comportará como o investidor imaginou e por esse motivo, é necessário criar mecanismos para gerenciar o risco e o capital. Um desses mecanismos consistem em definir *stops* (paradas), que podem ser do tipo *gain* (ganho) e *loss* (perdas). Para este trabalho, os pontos de paradas das operações (*stops*) foram definidos por meio de ganhos e perdas pré-estabelecidas.

É importante definir níveis de perda (*stop loss*) pois nunca uma estratégia acertará 100% das vezes. Assim define-se um ponto de parada para a operação, ou seja, um nível aceitável de perda. Por outro lado, é importante também definir um alvo para a estratégia ou em outras palavras, um nível de ganho (*stop gain*). Isto possibilitará que a operação se encerre com lucro, antes de continuar atuando até que os níveis de preço se revertam e ela seja barrada pelo *stop loss*.

Numa entrada de compra, o *stop gain* vem acima do valor de entrada e o *loss* abaixo. Já para uma entrada de venda, ou seja, quando se vende primeiro o ativo para depois comprá-lo, o *stop gain* vem abaixo do valor de entrada e o *stop loss* vem acima, uma vez que se perde com a valorização do papel. Nesse tipo de operação ocorre a venda sem possuir o ativo, o *trader* aluga o direito de negociar as ações de um *investidor* que aceita emprestar o ativo em troca de uma pequena remuneração por esse aluguel. Sendo assim, a corretora intermedia o aluguel deste ativo entre o *trader* e o investidor, sendo esse aluguel cobrado apenas se a operação durar mais de um dia. (INFOMONEY, 2022b).

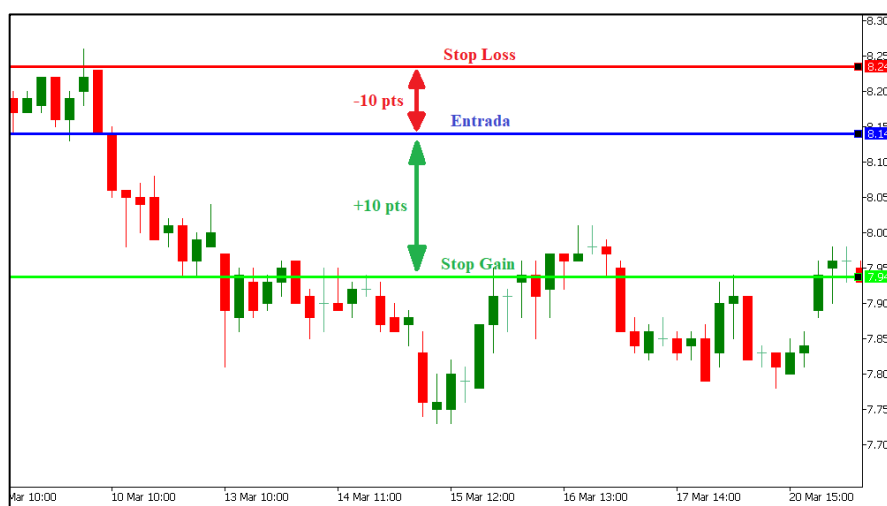
Em seu e-book, MORAES (2016) propõem que uma relação saudável de risco/retorno seja de pelo menos 3 para 1 ou seja, para cada 1 unidade de risco precisa-se de 3 unidades de ganho. Dessa forma, consegue-se garantir lucros a longo prazo. Nas Figuras 22 e 23 exemplificam-se a relação de *stops* de entrada comprada e vendida respectivamente.

Figura 22 – Níveis de *Stop* para Entrada Comprado



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 23 – Níveis de *Stop* para Entrada Vendido



Fonte: Elaborado pelo Autor

Existe outro tipo de estratégia de gerenciamento de risco que não envolve estabelecer níveis de *stop gain*. Este tipo de estratégia, denomina-se de *trailing stop*.

Ela consiste em alterar a posição do nível de *stop loss* conforme o mercado for dando lucro. Desta forma, conforme o nível do preço caminha na direção favorável da estratégia (sobe

para entrada comprado ou cai para a entrada vendido), o *stop* é reposicionado seguindo a mesma tendência, minimizando dessa forma o prejuízo inicialmente aceitado. Para exemplificar, suponha que se entra comprado em uma operação, com o preço do ativo a R\$ 10,00. Estabelece-se um *stop loss* de R\$ 9,80, ou seja, deixa-se a operação assim que o preço alcançar este patamar. Entretanto, o preço do ativo sobe, e todas as projeções indicam essa tendência de valorização. Neste momento, ele está a nível de R\$ 10,50, desta forma ao invés de se manter o *stop loss* em R\$ 9,80, eleva-se seu valor para R\$ 10,00 (o mesmo da entrada). Assim, se o preço recuar de volta ao nível que estava quando se entrou na operação, ao invés de registrar prejuízo, registra-se nenhuma perda e nenhum lucro consequentemente (ganho R\$ 0,00). A vantagem ocorre pois, caso o preço continuar subindo, pode-se subir o nível do *stop loss* mais uma vez, por exemplo, para R\$10,10. Assim, caso o preço recuar a este valor, registra-se lucro ao invés de prejuízo. Essa estratégia é muito interessante pois ela não limita os ganhos do investidor, ou seja, se ocorrer uma tendência de alta expressiva, a relação entre perda e ganho não será travada em 3 para 1, por exemplo, o *trader* pode obter ganhos na proporção de 10 para 1 em relação ao risco inicial.

1.8. Indicadores Técnicos

Para que uma boa análise técnica seja feita, é necessário considerar e analisar vários fatores, tais quais tendência, volatilidade, volume, níveis de sobrecompra e sobrevenda (ABE, 2009). Com o objetivo de avaliar tais fatores, estudiosos desenvolveram ao longo de anos vários indicadores técnicos com o objetivo de extrair informações relevantes para compor a projeção do comportamento dos ativos. Existem uma grande variedade de indicadores, sendo os mais populares: médias móveis, bandas de *Bollinger*, estocástico, histograma *MACD*, índice de força relativa (IFR), *On Balance Volume* (OBV), *HiLo Activator*, entre outros. Neste trabalho, foram adotados os indicadores de Médias Móveis e IFR, combinados entre si. A escolha se deve pois são indicadores popularmente difundidos na comunidade que estuda análise técnica e são de fácil compreensão.

1.8.1. Médias Móveis

As Médias Móveis são linhas plotadas sobre o gráfico de preços. Elas representam o preço médio de um ativo em um determinado período. Chamam-se móveis pois cada valor existente no cálculo é substituído pelo primeiro valor novo encontrado, de acordo com o período de análise pré-definido.

As Médias Móveis indicam o início ou término de uma tendência do mercado. Por meio delas pode-se visualizar as tendências primárias, secundárias e terciárias do mercado. Médias móveis de 200 períodos (200 dias, caso o período do gráfico seja diário) são bem empregadas para indicar a tendência primária do ativo (ABE, 2009). Existem dois tipos principais: a simples e a exponencial.

A média móvel simples dá a mesma importância a todos os dados utilizados para o cálculo. É uma média aritmética (MMA) dos preços contidos no período, excluindo os valores antigos por novos (mobilidade da média). A equação (1) mostra o cálculo da média móvel simples:

$$MMA = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}, \quad (1)$$

sendo: V_i é o preço do ativo e n é o período escolhido.

Já a média móvel exponencial (MME), entrega maior peso aos preços mais recentes, sendo seu traço mais sinuoso e refletindo melhor a volatilidade do ativo. A equação (2) e (3) descreve a equação da Média Móvel Exponencial e a variável envolvida no cálculo respectivamente:

$$MME = (V_1 - MME_{anterior}) * K + MME_{anterior}, \quad (2)$$

$$K = \frac{2}{n+1}, \quad (3)$$

sendo: V_1 é o preço do papel, n o período desejado e K é o fator que vai valorizar o último preço do ativo. Note que a MME entrega um peso K , maior aos novos valores que estão entrando do que ao valor médio anterior.

As duas médias podem ser empregadas, dependendo de sua estratégia e há defensores de ambas as filosofias. Elas servem principalmente para identificar as tendências de alta e baixa propostas na Teoria de Dow, sendo menos recomendadas para papéis que estão em tendência de lateralização. Na Figura 24 apresenta-se o gráfico da média móvel exponencial de 50 períodos (MME50) e de 21 períodos (MME21) para o ativo.

Figura 24 – Média Móvel Exponencial de 50 e 21 períodos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Além das médias móveis apresentadas, existem outras duas a serem consideradas: A média móvel suavizada e a ponderada.

A média móvel suavizada (SMMA), é um híbrido da média simples com a exponencial (NIKOLAEV, 2022a). Ela soma os preços do ativo e os divide pelo período a ser considerado, mas analisando todos eles igualmente. A equação (4) apresenta o cálculo dessa média (SMMA):

$$SMMA = \frac{SMMA_{i-1} \cdot (n-1) + PRICE_i}{n}, \quad (4)$$

sendo: $SMMA_{i-1}$ média móvel anterior, n o número de período e $PRICE$ o preço atual do ativo.

Sua principal vantagem consiste em apresentar uma visão mais abrangente da tendência, sendo menos impactada pelos desvios atribuídos à volatilidade de curto prazo, logo ela representa as tendências econômicas com maior precisão.

Já a média móvel ponderada, também chamada de *Linear Weighted Moving Average* (LWMA) é calculada considerando um peso maior aos dados mais recentes, semelhante à média móvel exponencial. A equação (5) apresenta o cálculo dela:

$$LWMA = \frac{\sum_{i=1}^n PRICE_i \cdot i}{\sum_{i=1}^n i}, \quad (5)$$

sendo: $PRICE$ o preço do ativo e n o número de período.

Para calcular a LWMA é necessário obter os dados recentes do ativo (preço de fechamento por exemplo) e atribuir peso maior a eles, em relação aos dados passados (NIKOLAEV, 2022b). Enquanto a MME atribui peso pelo fator K para os dados recentes, a LWMA atribui peso com base no índice i do somatório. Essa média móvel é mais sensível ao movimento dos preços, tornando-a uma boa medida para identificar as tendências com mais

rapidez. Na Figura 25 apresenta-se a comparação das quatro médias móveis citadas considerando o período 12.

Figura 25 – Comparação das Médias Móveis



Fonte: Elaborado pelo Autor

A estratégia por trás da utilização das médias móveis consiste em utilizar duas delas no mesmo gráfico de preços do ativo, uma indicando uma tendência mais longa e outra indicando uma tendência mais curta (ABE, 2009). Pode-se utilizar um *layout* com MM10 com MM21, MM10 com MM50, MM5 com MM10 etc. O sinal de compra é obtido quando a média móvel de período mais curto cruza a média móvel de período mais longo de baixo para cima. Já o sinal de venda é indicado quando a média curta cruza de cima para baixo a média longa. O cruzamento da MM longa pela curta é sinal da inversão da tendência mais longa, gerando assim uma valorização ou desvalorização do preço.

Vale reforçar que todos os indicadores representam sinais e não podem ser tidos como verdade absoluta. Cabe analisar caso a caso o que é mais significativo para cada papel e utilizar as estratégias de risco comentadas acima, como a relação 3 para 1 entre lucro e prejuízo, *stop loss*, *stop gain* e *trailing stop*.

1.8.2. Índice de força relativa

Desenvolvido pelo Engenheiro Mecânico John Welles Wilder Jr para analisar o preço de commodities, o índice de força relativa (IFR) é um indicador que tem por objetivo “medir a velocidade de variação do valor do ativo”, (WELLES, JR., 1978). Ele mede a força dos compradores e vendedores monitorando as variações nos preços de fechamento (ABE, 2009). Graficamente, é representado por uma linha que oscila entre 0 e 100 e foi considerado inicialmente que, ao atingir o nível de 70 os preços estariam sobrecomprados, ou seja, naquele momento o mercado não está disposto a pagar mais caro pelo papel do que estava acostumado anteriormente. Quando o IFR atingir o nível de 30, os preços estariam sobrevendidos (mercado não estaria disposto a vender o ativo naquele momento). A equação (6) apresenta o cálculo do IFR:

$$IFR = 100 - \left(\frac{100}{1 + \frac{A}{B}} \right), \quad (6)$$

sendo: A – Média dos fechamentos de ALTA dos últimos 14 períodos, B – Média dos fechamentos de BAIXA dos últimos 14 período.

Na Figura 26 apresenta-se uma tabela utilizada por Welles Jr. para exemplificar o cálculo do IFR. Por meio dela pode-se entender o cálculo dos fatores A e B, que são as médias dos fechamentos dos preços de Alta e Baixa do ativo dentro de um determinado período. No exemplo, o período foi de aproximadamente três semanas, 14 dias úteis, desconsiderando finais de semana quando não havia negociações.

Figura 26 – Dados diários para compreensão do cálculo do IFR

DAILY WORK SHEET									
COMMODITY _____									
RELATIVE STRENGTH INDEX					CONTRACT MONTH _____				
(1) DATE	(2) CLOSE	(3) UP	(4) DOWN	(5) UP AVG	(6) DOWN AVG	(7) $(5) \div (6)$	(8) $1 + (7)$	(9) $100 \div (8)$	(10) $100 - (9)$
1	54.80								
2	56.80	2.00							
3	57.85	1.05							
4	59.85	2.00							
5	60.57	.72							
6	61.10	.53							
7	62.17	1.07							
8	60.60		1.57						
9	62.35	1.75							
10	62.15		.20						
11	62.35	.20							
12	61.45		.90						
13	62.80	1.35							
14	61.37		1.43						
15	62.50	^{1.13} 1.80	1.40	.84	.29	2.90	3.90	25.64	74.36
16	62.57	.07		.79	.27	2.93	3.93	25.45	74.55
17	60.80		1.77	.73	.38	1.92	2.92	34.25	65.75
18	59.37		1.43	.68	.46	1.48	2.48	40.32	59.68
19	60.35	.98		.70	.43	1.63	2.63	38.02	61.98
20	62.35	2.00		.79	.40	1.98	2.98	33.56	66.44
21	62.17		.18	.73	.38	1.92	2.92	34.25	65.75
22	62.55	.38		.71	.35	2.03	3.03	33.00	67.00
23	64.55	2.00		.80	.32	2.50	3.50	28.57	71.43
24	64.37		.18	.74	.31	2.39	3.39	29.50	70.50
25	65.30	.93		.75	.29	2.59	3.59	27.86	72.14
26	64.42		.88	.70	.33	2.12	3.12	32.05	67.95
27	62.90		1.52	.65	.42	1.55	2.55	39.22	60.78
28	61.60		1.30	.60	.48	1.25	2.25	44.44	55.56
29	62.05	.45		.59	.45	1.31	2.31	43.29	56.71
30	60.05		2.00	.55	.56	.98	1.98	50.51	49.49
31	59.70		.35	.57	.55	.93	1.93	51.81	48.19
32	60.90	1.20		.56	.51	1.10	2.10	47.62	52.38
33	60.25		.65	.62	.52	1.00	2.00	50.00	50.00
34	58.27		1.98	.48	.62	.77	1.77	56.50	43.50
35	58.70	.43		.48	.58	.83	1.83	54.64	45.36
36	57.72		.98	.45	.61	.74	1.74	57.47	42.53
37	58.10	.38		.45	.57	.79	1.79	55.87	44.13
38	58.20	.10		.43	.53	.81	1.81	55.25	44.75

Fig. 6.2

66

Fonte: (WELLES, JR., 1978)

Foi estabelecido por padrão que os níveis de sobrecompra e sobre venda seriam de 70 e 30 respectivamente, entretanto observa-se no cotidiano que esses níveis variam de acordo com a força da tendência do ativo. Logo, é necessário realizar um ajuste no indicador para estabelecer níveis diferentes de sobrecompra e sobre venda para cada um deles. A esta técnica, denomina-se de IFR ajustado. O período das médias de fechamento de alta e baixa também variam a critério do usuário, sendo os mais comuns 7, 9 e 14. Na Figura 27 apresenta-se o gráfico do IFR no ativo ITSA4 estudado.

Figura 27 – Gráfico do Índice de Força Relativa à níveis de 30 e 70.



Fonte: Elaborado pelo Autor

O índice de força relativa é uma ferramenta muito prática para identificar os momentos de entrada e saída de uma operação. Sua compreensão possibilitará ao *trader* identificar regiões de compra e venda do ativo. A estratégia adotada consiste em considerar compra quando o ativo atingir níveis inferiores a 30 (sobrevendido) do IFR e considera-se venda quando ele atinge níveis de 70 (sobrecomprado).

1.9. Robôs de investimento

Operar diretamente na bolsa de valores por meio da análise dos gráficos dos preços dos ativos exige atenção, tempo e conhecimento profundo sobre análise técnica. Esta tarefa pode ser impraticável por aqueles que não trabalham exclusivamente com o mercado financeiro, o que incapacita a possibilidade de obter lucros por meio desse recurso. Logo, uma forma de automatizar tais operações torna-se a solução para esse problema. Com este objetivo em mente, foram desenvolvidos os primeiros algoritmos automatizados para operações financeiras, também chamados de Robôs de Investimento.

Robôs de investimento são algoritmos utilizados nos *HomeBrokers* das corretoras para realizar ordens de compra e venda de ativos sem precisar da interferência humana (TORO INVESTIMENTOS, 2022). São *softwares* capazes de analisar o mercado financeiro seguindo regras pré-estabelecidas no seu algoritmo.

Possuem como vantagem a economia de tempo, baixo custo operacional, minimização dos erros humanos, flexibilidade e rapidez nas operações de curto e longo prazo, além de eliminar um dos principais fatores de instabilidade humana: o emocional na hora de operar.

A proposta de automatizar operações financeiras de compra e venda de ativos não é recente e teve início na década de 70. Em seu artigo “*The construction of a robot_investor*”, Patrick D. Krolak descreve o desenvolvimento de um sistema robótico que utiliza técnicas de inteligência artificial para realizar investimentos em ações de maneira automatizada (KROLAK; LINDAHL; HERNDON, 1973). O sistema foi testado em um ambiente de simulação utilizando dados históricos de investimentos (*backtesting*) e os resultados mostraram que o robô conseguiu superar o desempenho de um investidor humano, gerando um retorno financeiro maior em um período equivalente.

A aplicação do robô está envolvida com a aplicação de análise técnica para a construção da estratégia de operação. No artigo “*Moving Average Convergence / Divergence and Relative Strength Index Applied to Predict Price of ASE*”, é descrito um estudo que teve por objetivo prever o preço das ações da Bolsa de Valores da Arábia Saudita (ASE) por meio do uso da análise técnica de indicadores como o Média Móvel Divergente/Convergente (MACD) e o Índice de Força Relativa (RSI) (ALALAYA; ALRAWSHDEH; ALAWAD, 2018).

Os autores coletaram dados diários dos preços de fechamento da ASE de Janeiro de 2010 até janeiro de 2019 e aplicaram a análise técnica usando o MACD e o RSI (*Relative Strength Index*) ou em português Índice de Força Relativa. Em seguida, usaram um modelo de regressão linear múltipla para prever os preços das ações da ASE. Os resultados mostraram que o uso combinado dos dois indicadores técnicos aliado com o modelo de regressão linear múltipla, ajudou a prever o preço dos ativos com uma eficácia de 92%. Os autores defendem o uso da técnica, porém enfatizam que ela não deve ser usada isoladamente, mas sim em conjunto com a análise fundamentalista.

O objetivo do robô nem sempre está em prever o preço do ativo com elevado grau de certeza, mas também operar em tempo real com eficiência, atuando no momento certo para entrar em uma operação ou sair dela. De acordo com CECÍLIO FILHO (2021), em seu trabalho “*Utilização de Robôs na Bolsa de Valores*” foi apresentado a criação de um algoritmo que realiza compra e venda de ações de forma automatizada, sem a necessidade da interferência humana. No seu trabalho, ele também fez uso dos indicadores técnicos de Média Móvel e Índice de Força Relativa para nortear a estratégia de compra e venda dos ativos pelo algoritmo. Na conclusão do estudo, constatou que as operações geraram lucros, porém dependendo do perfil do investidor, cabe adotar uma estratégia que contemple o uso de um indicador apenas, ou uma combinação deles.

O uso de Robôs de Investimento vem crescendo muito nos últimos anos devido ao surgimento de plataformas que permitem tais operações. Uma pesquisa apontou que 50% das

operações financeiras no mercado americano são feitas por robôs de alta frequência (SETTI, 2018), em inglês *High Frequency Trading* (HFT).

1.9.1. Tipos de Robôs de Investimento

Existem algumas categorias principais de robôs investidores, sendo eles: O Robô do tipo *Advisor* (conselheiro) e o *Trader*.

O Robô conselheiro (*advisor*) tem por objetivo analisar o mercado e sugerir melhorias para a sua carteira de acordo com o seu perfil de investidor (TORO INVESTIMENTOS, 2023). Para isso, é necessário o usuário responder um questionário para detectar seu perfil de risco e objetivos. Tem como principal foco o longo prazo e monitorar sua carteira de investimentos com base nas suas respostas. Dentro desta categoria, ele pode assumir o papel de consultor, cuja sua função será monitorar possíveis investimentos e sugeri-los ao usuário, sendo este o responsável final para fazer a aplicação. Caso o usuário opte por permitir que o robô opere para ele, este pode optar pela categoria gestor, assim o algoritmo recomendará ativos ao investidor e depois aplicará automaticamente para ele. Já o robô *Trader* é uma alternativa para quem faz operações de curto e médio prazo, dentro das modalidades de *Day Trade*, *Swing Trade* e *Position Trade*. Nele é possível programar ordens automáticas de compra e venda de ativos financeiros na bolsa de valores, adotando uma estratégia de entrada e saída nas operações por meio de análise técnica.

Conforme apresentado por CECÍLIO FILHO (2021) em seu trabalho, os robôs *traders* podem ser divididos em três categorias: *WhiteBox* (Caixa Branca), *GrayBox* (Caixa Cinza) e *BlackBox* (Caixa Preta). Sua diferença principal, está no nível de mudança que cada um pode sofrer.

Os robôs Caixa Branca permitem alterações em toda sua estrutura de código, possibilitando adequação de parâmetros e troca de estratégia, por esse motivo são considerados apenas para níveis avançados de investidores. Os robôs Caixa Cinza, são um pouco mais limitados, adotando uma estratégia pré-definida e permitindo a alteração de alguns parâmetros apenas, sendo utilizados por *traders* intermediários. Já os robôs Caixa Preta não permitem nenhuma alteração possível, nem na estrutura do código quanto em nenhum parâmetro, apenas nos níveis de alavancagem de capital. São completamente fechados e considerados para iniciantes.

Os robôs trazem consigo a vantagem de automatizar operações sem que haja interferência humana, ou seja, estão livres de fatores emocionais tais como medo e ganância,

além disso podem ser colocados em operação com baixa necessidade de supervisonamento do usuário. Apesar das vantagens que os robôs trazem, deve-se considerar alguns pontos antes de operá-los. Dentre eles vale considerar seus objetivos (longo ou médio prazo) e seu nível de conhecimento, uma vez que só assim será possível saber qual escolher. Além disso, os robôs apresentam certos riscos, devido a falhas no algoritmo, desempenho insatisfatório e constante atualização devido às mudanças de mercado.

A proposta do presente trabalho é a elaboração de um robô trader *WhiteBox*, desde sua estrutura lógica até o conceito estratégico por trás de toda operação.

1.9.2. Plataforma MetaTrader 5

O *MetaTrader 5* (MT5) é uma plataforma de negociação eletrônica amplamente empregada por investidores, sendo utilizada para envio de ordens de compra e venda de ativos financeiros tais como ações, futuros, opções, moedas etc. (MODALMAIS, 2022)

Foi desenvolvida pela empresa *MetaQuotes Software Corp.* e lançada em 2010 como uma evolução da plataforma *MetaTrader 4*, com o objetivo de oferecer recursos adicionais e melhorias para os *traders* profissionais. Dentre suas principais vantagens estão a possibilidade de encontrar uma ampla gama de mercados para se investir, funcionalidades avançadas de gráficos, análise técnica e indicadores, possibilidade de negociações automatizadas por meio da criação de *Expert Advisor* que utiliza a linguagem *MQL5*, além de poder ser utilizada em sistemas operacionais de dispositivos móveis para acompanhamento das estratégias de forma *real time*.

1.9.3. Contas *Netting* e *Hedge*

Dentro da plataforma *MetaTrader 5* existem dois tipos de contas principais que se referem a forma como as operações são executadas: Sistema *Netting* e *Hedging*.

Uma conta do tipo *Netting* é o tipo mais comum de sistema utilizado na plataforma. Sua característica consiste em sempre fazer o *netting*, ou seja, o resultado líquido das operações. Por exemplo, caso o usuário compre 200 ações da empresa X e depois venda 100 ações dessa mesma empresa, seu *net* na plataforma será de 100 ações (200 – 100). Já na conta *Hedging*, cada posição aberta é considerada de forma individual, ou seja, se o cliente comprar 100 ações, depois comprar mais 100 e por fim vender 200, a plataforma irá considerar cada uma dessas

ordens como uma ordem separada, por mais que para a B3 (bolsa de valores) a posição do cliente seja igual a zero, na plataforma será contabilizada três operações. Isso ocorre pois em determinadas estratégias o usuário precisa ter o controle sobre como cada uma das suas operações está performando e a conta *Hedging* existe para isso.

Cada uma delas terá suas vantagens e desvantagens, cabendo ao investidor escolher sua melhor estratégia. Neste trabalho, foi adotada uma conta do tipo *Netting*.

2. IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção foi discutido o mecanismo de operação do robô, o conceito por trás da estratégia empregada, como realizar a execução dele e explicações do código feito em linguagem *MQL5*. Ao final, foram apresentados os resultados colhidos e as alterações de parâmetro como forma de otimizar a execução do robô. O código fonte desenvolvido é resultado do curso “*Crie seu Primeiro Robô de Investimentos com MQL5*” ministrado pelo analista de dados Rafael Santos (2020). As alterações dos parâmetros foram baseadas no estudo da análise técnica apresentada anteriormente.

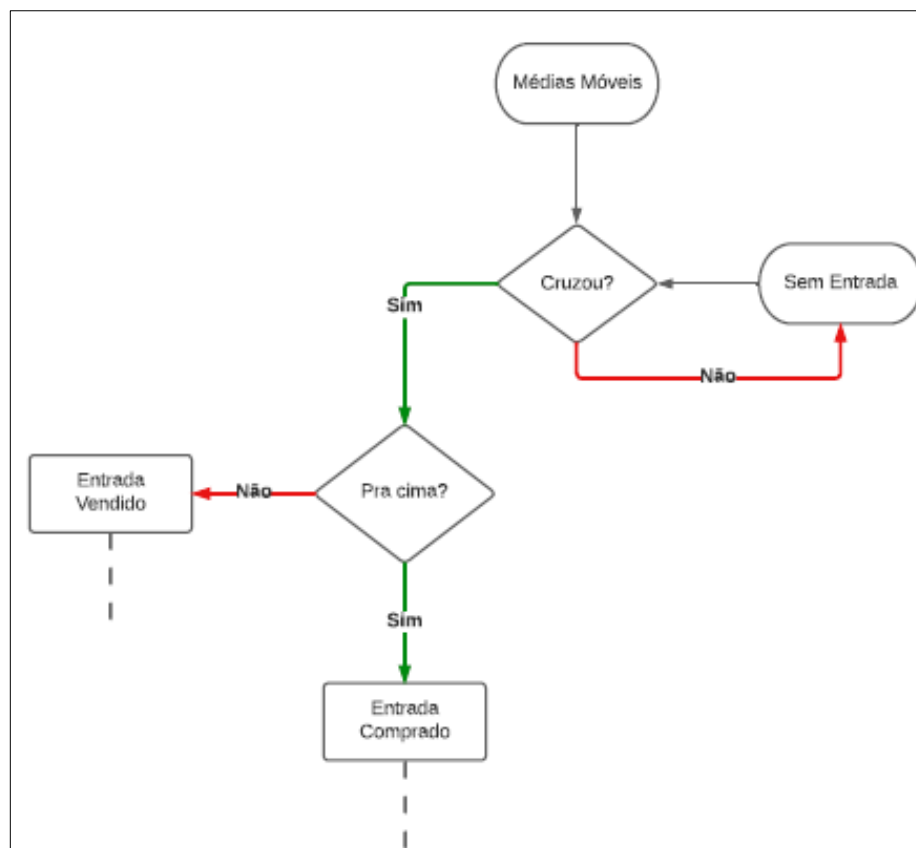
2.1. Estratégia do Robô de Investimento

Foi desenvolvido um robô *trader* que aplica dois indicadores de análise técnica: Médias Móveis (MM) e Índice de Força Relativa (IFR). Cada um desses indicadores foi inserido no gráfico de *candles* dos ativos dentro da plataforma *MetaTrader 5*, fazendo-se uso da linguagem *MQL5*. Com os gráficos plotados, o algoritmo tomará a decisão de compra e venda com base na estratégia definida, sendo três estratégias possíveis: usando apenas as Médias Móveis exponenciais, ou seja, haverá entrada quando houver cruzamento de médias de períodos diferentes; usando somente o Índice de Força Relativa, com nível de sobrevida de 30% e nível de sobrecompra de 70%, com entrada de compra abaixo de 30 e de venda acima de 70; e usando em conjunto a MM e o IFR, só havendo entradas quando ambas as condições forem satisfeitas.

Para a devida compreensão das estratégias, foram desenvolvidos fluxogramas para cada uma delas. Na Figura 28 apresenta-se a estratégia utilizando somente MM; na Figura 30 somente o IFR e na Figura 32 utilizando ambas.

A estratégia do cruzamento das médias móveis representada na Figura 28 funciona da seguinte forma: O algoritmo identifica se houve o cruzamento da média de longo prazo pela média de curto prazo. Se a média de curto prazo (média rápida) cruzou para cima a de longo prazo (média lenta), o robô entra em operação realizando a compra do ativo, se ela cruzou para baixo, o robô realiza a venda do ativo ou uma entrada vendida. O cruzamento de médias de períodos diferentes indica reversão na tendência dos preços.

Figura 28 – Fluxograma MM



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 29 é exemplificado na prática o cruzamento das médias móveis MME10 e MME50. Nas setas verdes, pode-se identificar o momento em que o algoritmo identificará compra, pois nesses casos a MME10 cruza de baixo para cima a MME50. Já as setas em vermelho apresentam o momento de venda, uma vez que há o cruzamento da média longa pela rápida de cima para baixo. Nota-se que o preço do ativo segue a tendência pré-definida pelos indicadores, havendo, por exemplo, a valorização do ativo quando a MME10 cruza de baixo para cima a MME50.

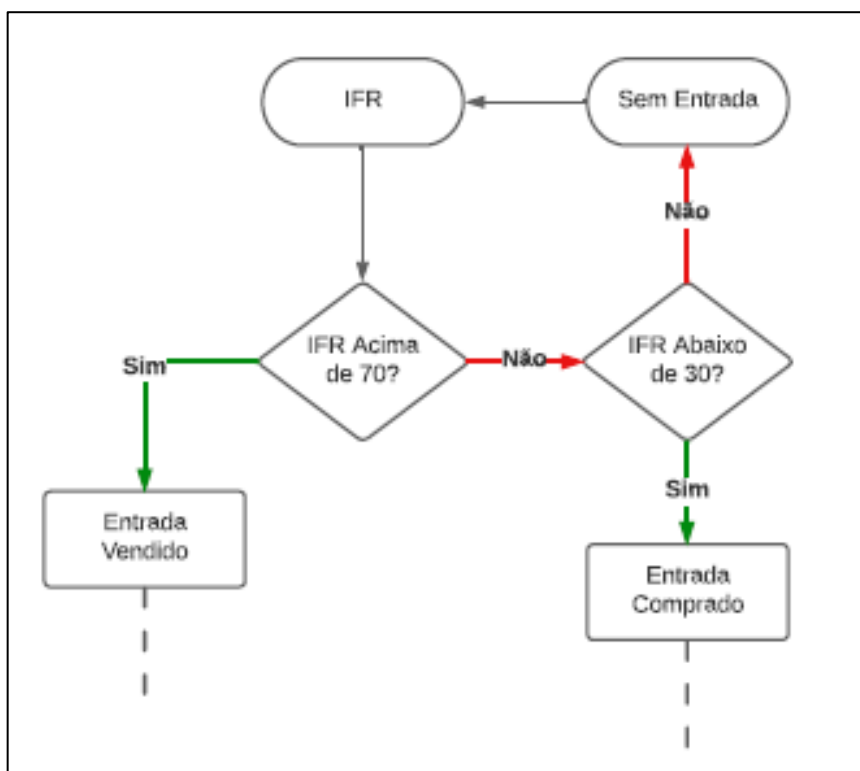
Figura 29 – Exemplificação do Cruzamento das MM



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 30 é apresentado o fluxograma da estratégia que faz uso somente do IFR. O algoritmo monitora o valor percentual do IFR e, caso seja inferior a 30%, efetua a entrada comprada, mas caso seja maior que 70%, executa a entrada como vendida.

Figura 30 – Fluxograma IFR



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 31 está exemplificado a estratégia do IFR na plataforma *MetaTrader 5*. Indicado pela seta verde, está o momento em que o IFR atingiu nível menor ou igual a 30%, apresentando assim uma entrada de compra. Já a seta vermelha indica quando o IFR passou de 70%, sinal para uma entrada vendido.

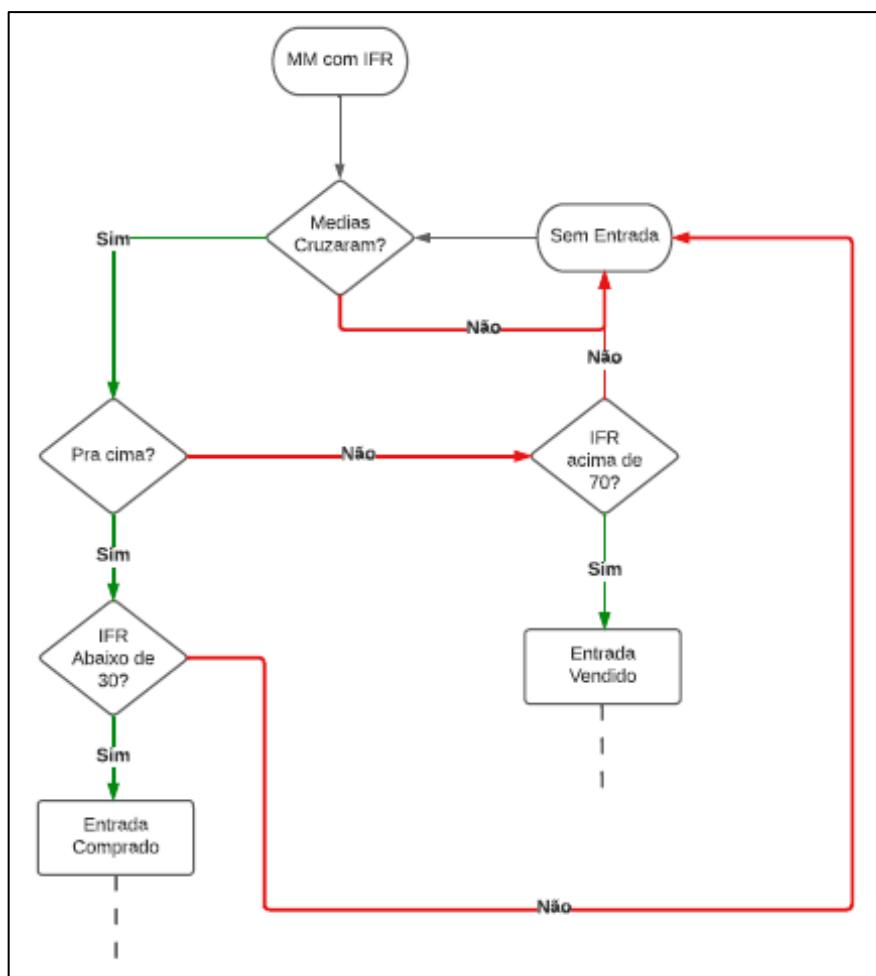
Figura 31 - Exemplificação da Estratégia IFR



Fonte: Elaborado pelo Autor

A terceira estratégia consiste na combinação de ambos os indicadores simultaneamente. De início, analisa-se a ocorrência de algum cruzamento das médias móveis, caso positivo, verifica-se se foi para cima ou para baixo. Caso o cruzamento das médias tenha sido do tipo para cima, verifica-se se o IFR está abaixo ou igual a 30% e, caso verdade, efetua-se a compra, se não, nenhuma entrada na operação é realizada. Caso o cruzamento das médias tenha sido do tipo para baixo, verifica-se se o IFR está acima ou igual a 70% e, se verdadeiro, efetua-se a venda, caso falso, a entrada não é realizada. Na Figura 32 é apresentado o fluxograma da estratégia.

Figura 32 – Fluxograma MM com IFR



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 33 está exemplificado a estratégia no gráfico do ativo PETR4. Indicado pela reta vertical preta, pode-se identificar o momento de entrada vendido na operação, pois houve o cruzamento da média móvel lenta pela rápida de cima para baixo e o IFR estava em nível igual a 70%. Logo, espera-se uma desvalorização do ativo, conforme vê-se na figura.

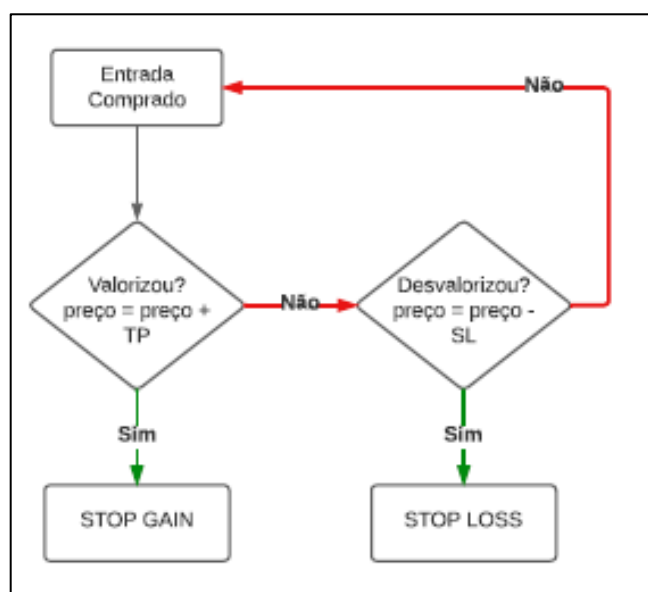
Figura 33 – Exemplificação das estratégias MM e IFR combinadas



Fonte: Elaborado pelo Autor

Toda operação deve ser iniciada e encerrada seguindo algum critério estabelecido pelo investidor. Assim que identifica uma oportunidade de compra, o algoritmo tem algumas opções para sair da operação. Caso atinja o *stop loss* (SL), ou seja, o ativo se desvalorizou até atingir níveis de preço inferiores a entrada, encerra-se a operação pois o preço atingiu o nosso nível aceitável de perda pré-estabelecido no início da operação. Caso atinja o *Take Profit* (TP), o ativo se valorizou até atingir o nosso alvo de lucro e com isso pode-se deixar a operação resgatando este lucro e evitando possíveis reversões futuras do preço. Na Figura 34 é exemplificado o processo de entrada comprado com um fluxograma.

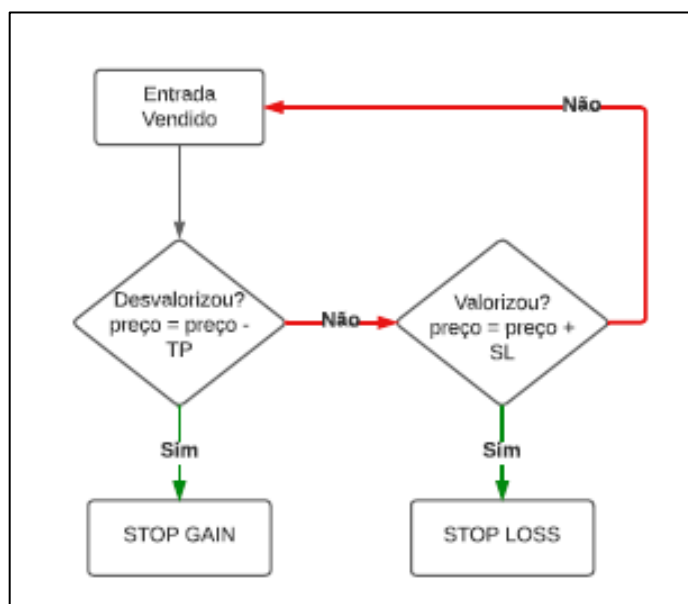
Figura 34 – Fluxograma da Entrada Comprado



Fonte: Elaborado pelo Autor

Semelhante a entrada comprado, a venda também precisa de critérios de parada de operação. A única diferença está nos níveis de ganho e perda. Enquanto na compra calcula-se o *Stop loss* por meio do valor do preço, menos uma desvalorização dele por um valor pré-definido (SL), na venda soma-se este valor ao preço atual. Deve-se lembrar que, quando se vende primeiro o ativo, espera-se que haja uma desvalorização de seu preço para que seja possível comprá-lo no futuro com lucro. Sendo assim, o nível de *Stop Gain* é obtido subtraindo o valor pré-definido TP do preço atual, assim quando o preço se desvalorizar a ponto de atingir os níveis esperados de lucro, a operação será encerrada. A mesma lógica se aplica ao *Stop Loss*, quando o preço do ativo se valoriza. Na Figura 35 está apresentado o fluxograma do processo de entrada vendido.

Figura 35 – Fluxograma da Entrada Vendido



Fonte: Elaborado pelo Autor

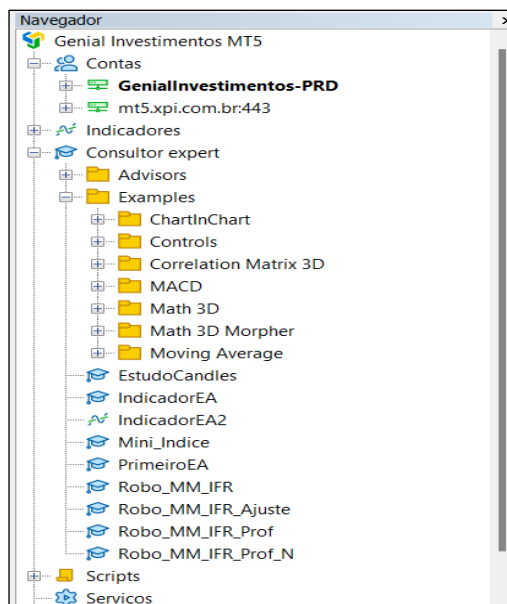
2.2. Execução do Robô

O código utilizado foi desenvolvido em linguagem MQL5. Para executá-lo, é necessário realizar a instalação da plataforma de negociação *MetaTrader5*. Todo código fonte está disponível no Apêndice A.

Para executar o algoritmo, é necessário abrir o ambiente de desenvolvimento integrado (*IDE*) do programa, também chamado de *Meta Quotes* e colar o código nele. Deve-se salvar esse programa dentro do local de destino da instalação, por exemplo:

“C:\Users\”user_name”\AppData\Roaming\MetaQuotes\Terminal\7C2F32F55EE936F0CC C2F0B721A79A10\MQL5\Experts”, pois dessa forma o programa aparecerá mais facilmente no ambiente de navegação da *MetaTrader 5*, conforme está apresentado na Figura 36.

Figura 36 – Ambiente de Navegação *MetaTrader5*



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Pode-se salvar o programa em qualquer pasta, desde que esteja dentro de “*Experts*”. Após salvá-lo, deve-se ir em “*Consultor Expert*”, depois, no caso, na pasta “*Examples*”, clicar no nome do robô e arrastar para a área do gráfico.

2.3. Explicação do Código Fonte

Os códigos escritos na plataforma *MetaTrader 5* em linguagem MQL5 possuem três funções principais pré-definidas que possibilitam o funcionamento deles, sendo elas:

OnInit(): É a função de inicialização do robô. Tem por objetivo fazer o carregamento dos indicadores, validar o acesso de conta com a corretora, validar datas etc. É chamada apenas uma vez no código na execução do primeiro loop;

OnDeinit(): É função de desinicialização do robô. Ela faz o oposto da *OnInit()* sendo também chamada apenas uma única vez pelo no código com o propósito de apagar a memória anterior. Ela é executada quando o robô deixa de operar;

OnTick(): É a principal função do robô. É o loop principal no qual será executado todo o algoritmo, sendo executado a cada *tick* do gráfico.

Na Figura 37 é apresentada as principais funções do código do robô.

Figura 37 – Funções básicas de um Código *MQL5*

```

Exemplo.mq5 * x
1 //+-----+
2 //|                                     Exemplo.mq5 |
3 //|                                     Copyright 2023, MetaQuotes Ltd. |
4 //|                                     https://www.mql5.com |
5 //+-----+
6 #property copyright "Copyright 2023, MetaQuotes Ltd."
7 #property link      "https://www.mql5.com"
8 #property version   "1.00"
9 //+-----+
10 //| Expert initialization function |
11 //+-----+
12 int OnInit()
13 {
14 //--- create timer
15     EventSetTimer(60);
16 //---
17     return(INIT_SUCCEEDED);
18 }
19 //+-----+
20 //| Expert deinitialization function |
21 //+-----+
22 void OnDeinit(const int reason)
23 {
24 //--- destroy timer
25     EventKillTimer();
26 }
27 //+-----+
28 //| Expert tick function |
29 //+-----+
30 void OnTick()
31 {
32 //---
33 }
34

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Existe também uma quarta função denominada *OnTimer()*. Essa função está relacionada a um temporizador, com o objetivo de executar o mesmo código dentro do loop *OnTick()*, porém sem a necessidade de estar no horário de pregão. Ela pode ser também empregada para fazer requisições de dados do mercado em um certo período. A função que irá definir o período em que o *OnTimer()* será chamado é a *EventSetTimer()*, função presente dentro do laço *OnInit()*. Na Figura 38 é apresentada esta estrutura dentro do código exemplo.

Figura 38 – Função *OnTimer()*

```

Exemplo.mq5 * x
7 #property link      "https://www.mql5.com"
8 #property version   "1.00"
9 //+-----+
10 //| Expert initialization function |
11 //+-----+
12 int OnInit()
13 {
14 //--- create timer
15   EventSetTimer(60);
16 //---
17   return(INIT_SUCCEEDED);
18 }
19 //+-----+
20 //| Expert deinitialization function |
21 //+-----+
22 void OnDeinit(const int reason)
23 {
24 //--- destroy timer
25   EventKillTimer();
26 }
27 //+-----+
28 //| Expert tick function |
29 //+-----+
30 void OnTick()
31 {
32 //---
33 }
34 //+-----+
35 //| Timer function |
36 //+-----+
37 void OnTimer()
38 {
39 //---
40
41 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Destacado na cor amarela dentro da Figura 38, o argumento da função *EventSetTimer()* é igual a 60, o que significa que são 60 segundos até que uma nova requisição seja feita. Os argumentos das demais funções *OnInit()* e *OnTick()* não precisam ser preenchidos.

Anterior à estas funções, deve-se declarar e armazenar valores em variáveis globais. Essas variáveis armazenam os parâmetros da estratégia, como definir os valores das médias, níveis de sobrecompra e sobrevenda, o *Take Profit*, *Stop Loss*, entre outros. Nas Figuras 39 e 40 apresentam-se todas as variáveis globais declaradas para a execução do código.

Figura 39 – Variáveis Globais declaradas Parte 1

```

Robo_MM_IFR_Ajuste.mq5 x
1 //+-----+
2 //|                                     Robo_MM_IFR.mq5 |
3 //|                                     Copyright 2023, MetaQuotes Ltd. |
4 //|                                     https://www.mql5.com |
5 //+-----+
6 #property copyright "Copyright 2023, MetaQuotes Ltd."
7 #property link      "https://www.mql5.com"
8 #property version   "1.00"
9 //---
10 enum ESTRATEGIA_ENTRADA
11 {
12     APENAS_MM, // Apenas Media Move1
13     APENAS_IFR, // Apenas o IFR
14     MM_E_IFR // Ambos MM e IFR
15 };
16 //---
17
18 // Variáveis de Input
19 // sintput -> String apenas para o usuário ter conhecimento dos parâmetros de entrada
20 #input string s0; //-----Estratégia de Entrada-----
21 #input ESTRATEGIA_ENTRADA estrategia = APENAS_MM; // Estratégia de Entrada
22
23 #input string s1; //-----Medias Móveis-----
24 #input int mm_rapida_periodo = 10; // Período Media Rápida
25 #input int mm_lenta_periodo = 50; // Período Media Lenta
26 #input ENUM_TIMEFRAMES mm_tempo_grafico = PERIOD_CURRENT; // Tempo Gráfico
27 #input ENUM_MA_METHOD mm_metodo = MODE_EMA; // Método
28 #input ENUM_APPLIED_PRICE mm_preco = PRICE_CLOSE; // Preço Aplicado
29
30 #input string s2; //-----IFR-----
31 #input int ifr_periodo = 5; // Período IF
32 #input ENUM_TIMEFRAMES ifr_tempo_grafico = PERIOD_CURRENT; // Tempo Gráfico
33 #input ENUM_APPLIED_PRICE ifr_preco = PRICE_CLOSE; // Preço Aplicado

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 40 – Variáveis Globais declaradas Parte 2

```

Robo_MM_IFR_Ajuste.mq5 * x
36 #input int ifr_sobrevenida = 30; // Nível de Sobrevenida
37 #input string s3; //-----
38 #input int num_lots = 100; // Número do Lotes
39 #input double TK = 60; // Take Profit
40 #input double SL = 30; // Stop Loss
41 #input string s4; //-----
42 //input string hora_limite_fecha_op = "17:00"; // Horário Limite Fechar Posições.
43 //---
44 //+-----+
45 //| Variáveis para os indicadores |
46 //+-----+
47 //--- Medias Móveis
48 // RÁPIDA - menor período
49 #int mm_rapida_Handle; //Handle controlador da media móvel rápida
50 #double mm_rapida_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados das médias
51
52 // RÁPIDALENTA - maior período
53 #int mm_lenta_Handle; //Handle controlador da media móvel lenta
54 #double mm_lenta_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados das médias
55
56 //--- IFR
57 #int ifr_Handle; // Handle controlador para o IFR
58 #double ifr_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados do IFR
59
60 //+-----+
61 //| Variáveis para as funções |
62 //+-----+
63
64 #int magic_number = 123456; // Código que identifica o robô
65
66 #MqlRates velas[]; // Variável para armazenar velas
67 #MqlTick tick; // Variável para armazenar ticks
68
69 //+-----+
70 //| Expert initialization function |

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Está apresentado na Figura 39 as variáveis que definiram os parâmetros das médias móveis rápida e lenta, assim como também os parâmetros do Índice de Força Relativa. Nota-se que, na mesma figura, há a presença de uma função denominada “ENUM”. Esta função nativa da linguagem *MQL5* permite criar uma variável que pode ser facilmente alterada pelo usuário,

sem necessidade de acessar o código fonte, sendo possível alterá-la no próprio painel gráfico da plataforma. Foi definida como “Enum” a variável “ESTRATEGIA_ENTRADA” que tem por objetivo permitir ao usuário estabelecer a estratégia que ele deseja testar, no caso, utilizando apenas Médias Móveis, ou apenas IFR ou ambas simultaneamente.

Na Figura 41 apresentam-se as variáveis “mm_rapida_Handle”, “mm_rapida_Buffer[]”, “mm_lenta_Handle”, “mm_lenta_Buffer[]”, “ifr_Handle”, “ifr_Buffer[]”, que possuem a função de armazenar os dados dos indicadores, sendo classificadas em dois tipos: *Handle* e o *Buffer*. A variável *Handle* (podendo ser traduzida do inglês como “manipulador”) é do tipo inteiro e é declarada com o objetivo de coletar os dados de saída de um indicador específico, no caso, as médias móveis e o IFR. Já a variável *Buffer* é um vetor que deve ser declarado como tipo *double* e tem por objetivo armazenar os dados coletados pelo *Handle*. Na Figura 42 apresenta-se a estrutura *OnInit()* do programa, sendo possível visualizar como os dados são coletados pela variável *Handle*.

Figura 41 – Bloco de inicialização *OnInit()*

```

72 int OnInit()
73 {
74 //---
75 mm_rapida_Handle = iMA(_Symbol,mm_tempo_grafico,mm_rapida_periodo,0,mm_metodo,mm_preco);
76 mm_lenta_Handle = iMA(_Symbol,mm_tempo_grafico,mm_lenta_periodo,0,mm_metodo,mm_preco);
77
78 ifr_Handle = iRSI(_Symbol,ifr_tempo_grafico,ifr_periodo,ifr_preco);
79 //---
80 //-----Mecanismo para identificar possível erro no carregamento dos indicadores-----//
81 if(mm_rapida_Handle<0 || mm_lenta_Handle<0 || ifr_Handle<0)
82 {
83     Alert("Erro ao tentar criar Handle para o indicador - erro: ", GetLastError(), "!");
84     return(-1);
85 }
86 //-----//
87 CopyRates(_Symbol,_Period,0,4,velas);
88 ArraySetAsSeries(velas,true);
89
90 // Para adicionar no gráfico o indicador:
91 ChartIndicatorAdd(0,0,mm_rapida_Handle);
92 ChartIndicatorAdd(0,0,mm_lenta_Handle);
93 ChartIndicatorAdd(0,1,ifr_Handle);
94
95 //---
96 return(INIT_SUCCEEDED);
97 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se na Figura 41 a função que permite carregar os dados dos indicadores dentro das variáveis *Handle*. A linguagem de programação *MQL5* possui algumas funções nativas que permitem a coleta rápida de dados de um indicador, sendo elas a *iMA* e a *iRSI*. A função *iMA* coleta os dados das médias móveis enquanto a *iRSI* coleta os dados de Índice de Força Relativa. É necessário definir os parâmetros do indicador dentro do argumento de cada uma delas, como por exemplo, o símbolo do ativo, o tempo e período gráfico analisado, método da média móvel,

tipo de preço a ser considerado etc. Dentro da estrutura de inicialização, foi criado um mecanismo para identificar possíveis erros de carregamento, sendo desenvolvido dentro de uma estrutura condicional.

Tão importante quanto coletar e armazenar os dados dos indicadores é coletar os dados dos *candles* e dos *ticks*. A função nativa do *MQL5* que permite coletar os dados das velas é a *CopyRates*. Dentro de seu argumento é necessário declarar o símbolo do ativo que será analisado, o período gráfico dele, seu posicionamento em relação ao gráfico, a quantidade de “velas” que deseja-se coletar e o local onde elas serão armazenadas, sendo declarada uma variável global do tipo *array* para esse armazenamento: *velas[]*. Além de armazenar os dados das velas, é necessário reordená-los dentro do vetor para que a análise da estratégia possa ser executada corretamente. A estrutura que realiza essa ordenação é a *ArraySetAsSeries()*. Na Figura 42 apresenta-se em detalhe a estrutura citada.

Figura 42 – Estrutura para coleta e reorganização de dados das velas

```

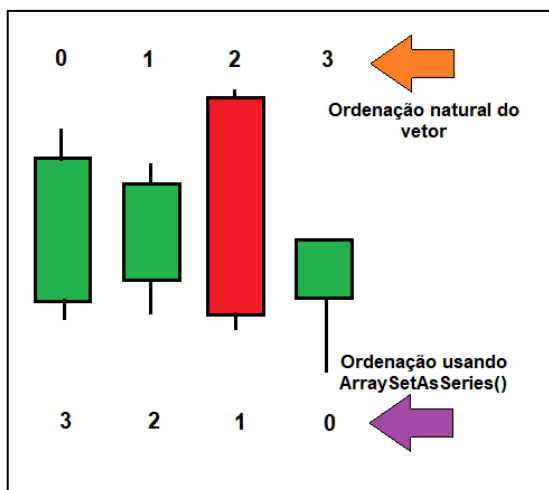
86 //-----
87 CopyRates(_Symbol,_Period,0,4,velas);
88 ArraySetAsSeries(velas,true);
89

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 43 está exemplificado a estratégia do funcionamento da função *ArraySetAsSeries()*. Quando os dados dos *candles* são armazenados dentro da variável *Buffer*, são ordenados por ordem cronológica de entrada, ou seja, o primeiro *candle* coletado possui índice 0, o segundo possui índice 1 e assim sucessivamente. Quando o argumento da função *ArraySetAsSeries()* está configurado em *true*, as velas são reordenadas, sendo que a última vela coletada possui índice 0 enquanto que a primeira apresentará o último índice. Essa reordenação é importante para que a estratégia das médias móveis seja executada de forma correta.

Figura 43 – Exemplificação da ordenação do vetor *Buffer* dos indicadores



Fonte: Elaborado pelo Autor

Ainda dentro do bloco de inicialização, existe a função *ChartIndicatorAdd* que tem por objetivo carregar os dados dos indicadores dentro do gráfico do ativo, sendo possível observá-los durante o teste de dados do passado (*backtest*).

A função *OnDeinit()* é a função “destrutora” do algoritmo, responsável por eliminar os dados armazenados dos indicadores. Ela limpa o *Handle* de um indicador, eliminando-o do cálculo. Isso evita que quando o robô for carregado novamente, ele não traga os dados passados do ativo. Essa função não é executada durante o *backtest*. Na Figura 44 representa-se essa função.

Figura 44 – Bloco de desinicialização *OnDeinit()*

```

98 //+-----
99 //| Expert deinitialization function
100 //+-----
101 void OnDeinit(const int reason)
102 {
103 //--- destroy timer
104   IndicatorRelease(mm_rapida_Handle);
105   IndicatorRelease(mm_lenta_Handle);
106   IndicatorRelease(ifr_Handle);
107 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

A função *OnTick()* é o laço de repetição principal do programa. Nela será coletado novos dados dos *Buffers* dos indicadores, como também os dados das velas, que serão atualizados a cada mudança de *tick* do ativo. Nela também estão definidas as variáveis lógicas que indicarão a compra ou venda dos ativos, assim como as condições para que isso aconteça dependendo da estratégia selecionada. Dentro de *OnTick()* está sendo chamada a função criada para realizar a

compra e venda dos papéis do ativo. Nas Figuras 45, 46 e 47 estão apresentadas a estrutura da função *OnTick()*.

Figura 45 – Bloco *OnTick()* Parte 1

```

108 //+-----+
109 //| Expert tick function |
110 //+-----+
111 void OnTick()
112 {
113 //---
114 //desenhaLinhaVertical("L1",tick.time,clrRed);
115 // Copiar um vetor de dados tamanho três para o vetor mm_Buffer
116 CopyBuffer(mm_rapida_Handle,0,0,4,mm_rapida_Buffer);
117 CopyBuffer(mm_lenta_Handle,0,0,4,mm_lenta_Buffer);
118
119 CopyBuffer(ifr_Handle,0,0,4,ifr_Buffer);
120
121 //--- Alimentar Buffers das Velas com dados:
122 CopyRates(_Symbol,_Period,0,4,velas);
123 ArraySetAsSeries(velas,true);
124
125 //--- Ordenar o vetor de dados:
126 ArraySetAsSeries(mm_rapida_Buffer,true);
127 ArraySetAsSeries(mm_lenta_Buffer,true);
128 ArraySetAsSeries(ifr_Buffer,true);
129 //---
130
131 // Alimentar com dados variável de tick
132 SymbolInfoTick(_Symbol,tick);

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 45 apresenta-se a estrutura para coleta e armazenamento dos dados dos indicadores, assim como também a ordenação do vetor das velas. A função *SymbolInfoTick()* é responsável por coletar os dados de *tick* do ativo e armazená-los na variável denominada “*tick*”. Esse recurso será posteriormente utilizado nas funções que realizaram a compra e venda dos ativos de fato.

Na Figura 46 apresenta-se a declaração das variáveis lógicas que definem o critério de compra e venda do ativo com base na estratégia adotada. As variáveis booleanas “*compra_mm_cross*” e “*venda_mm_cross*” realizam a verificação lógica que define o critério de compra ou venda do ativo para a estratégia das médias móveis.

Figura 46 – Bloco *OnTick()* Parte 2

```

134 bool compra_mm_cros = mm_rapida_Buffer[1] > mm_lenta_Buffer[1] &&
135 mm_rapida_Buffer[2] < mm_lenta_Buffer[2] &&
136 iClose(_Symbol,mm_tempo_grafico,1) > iOpen(_Symbol,mm_tempo_grafico,1);
137
138 bool compra_ifr = ifr_Buffer[1] <= ifr_sobreavenda;
139
140
141 // LOGICA PARA ATIVAR VENDA
142 bool venda_mm_cros = mm_lenta_Buffer[1] > mm_rapida_Buffer[1] &&
143 mm_lenta_Buffer[2] < mm_rapida_Buffer[2] &&
144 iClose(_Symbol,mm_tempo_grafico,1) < iOpen(_Symbol,mm_tempo_grafico,1);
145
146 bool venda_ifr = ifr_Buffer[1] >= ifr_sobrecompra;
147 //---
148 bool Comprar = false; //Pode comprar?
149 bool Vender = false; //Pode vender?
150
151 if(estrategia == APENAS_MM)
152 {
153     Comprar = compra_mm_cros;
154     Vender = venda_mm_cros;
155 }
156 else if(estrategia == APENAS_IFR)
157 {
158     Comprar = compra_ifr;
159     Vender = venda_ifr;
160 }
161 else
162 {
163     Comprar = compra_mm_cros || compra_ifr; //Comprar = compra_mm_cros && compra_ifr;
164     Vender = venda_mm_cros || venda_ifr; // Vender = venda_mm_cros && venda_ifr;
165 }
166

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 47 é apresentado a estrutura condicional para que as funções que realizam a compra e venda do ativo sejam ativadas. Elas serão ativadas quando o programa identificar que uma nova vela surgiu. Isto é feito pela função “*TemosNovaVela()*” que será explicado posteriormente. A lógica de acionamento é a seguinte: Quando o código identifica que há formação de uma nova vela, então ele verificará (por meio das condicionais) se a variável “*Comprar*” e “*Vender*” possuem valor lógico igual a *true*, ou seja, se os critérios para a compra ou venda foram definidos. Em seguida ele compara se já existe alguma posição aberta pelo programa. Essa verificação é feita por meio da função “*PositionSelect()*” que identifica se há uma compra ou venda em aberto com relação ao ativo. Caso essa função “*PositionSelect()*” seja falsa e a variável “*Comprar*” ou “*Vender*” seja verdadeira, então desenhará uma linha vertical em cima da vela selecionada e abrir posição para comprar ou vender o ativo.

Figura 47 – Bloco *OnTick()* Parte 3

```

168 //---
169 // retorna true se tivermos uma nova vela
170 bool temosNovaVela = TemosNovaVela();
171 // Toda vez que existir uma nova vela entrar nesse 'if'
172 if(temosNovaVela)
173 {
174
175     // Condição de Compra:
176     if(Comprar && PositionSelect(_Symbol)==false)
177     {
178         desenhaLinhaVertical("Compra",velas[1].time,clrBlue);
179         CompraAMercado();
180     }
181
182     // Condição de Venda:
183     if(Vender && PositionSelect(_Symbol)==false)
184     {
185         desenhaLinhaVertical("Venda",velas[1].time,clrRed);
186         VendaAMercado();
187     }
188
189 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Além das funções *OnInit()*, *OnDeinit()* e *OnTick()*, foram desenvolvidas outras que permitem a execução da compra e venda dos ativos, fechar operações e identificar o surgimento de novos *candles*. Nas Figuras 48, 49, 50, 51 e 52 apresentam-se tais funções.

Na Figura 48 apresenta-se a função que realiza a compra dos ativos na plataforma. A compra é executada pela variável booleana “*resp*”, que é definida pela função “*OrderSend()*”. Esta função tem por objetivo enviar a requisição de compra para a plataforma e seu argumento deve estar preenchido com duas variáveis: “*request*” e “*result*”. A variável “*requisição*” é responsável pelo “*request*” da função “*OrderSend()*”, e está preenchida com todos os parâmetros necessários para se executar a compra de forma correta. Dentre esses parâmetros, incluem-se o tipo de compra, o número de identificação do robô (*magic number*), níveis de *TakeProfit*, “*Stop Loss*” etc.

Vale ressaltar que foi utilizada a ordem do tipo “a mercado”. Com ela, quando uma ordem é enviada, o preço de compra ou venda sempre será o de melhor oferta do mercado, dessa forma evita-se a possibilidade de uma operação não ser executada pela plataforma, e como os ativos possuem bastante liquidez, o robô tem uma elevada probabilidade de entrar rapidamente na operação. Para que uma ordem seja enviada, não basta apenas que a requisição seja preenchida, é necessário também existir uma resposta da plataforma confirmando o pedido. A variável “*resposta*” tem essa função.

Figura 48 – Função Compra a Mercado

```

220 // COMPRA A MERCADO
221 void CompraMercado() // bser na documentação ordem das variáveis!!!
222 {
223     MqlTradeRequest requisicao; // requisição (Nem todos os parâmetros desta função MqlTradeRequest precisam ser declarados)
224     MqlTradeResult resposta; // resposta
225
226     //Limpando as memórias
227     ZeroMemory(requisicao);
228     ZeroMemory(resposta);
229     //---- Característica da ordem de Compra
230     requisicao.action = TRADE_ACTION_DEAL; // Executa ordem a mercado
231     requisicao.magic = magic_number; // Nº mágico da ordem
232     requisicao.symbol = _Symbol; // Nº do ativo
233     requisicao.volume = num_lots; // Nº de Lotes
234     requisicao.price = NormalizeDouble(tick.ask, _Digits); // Preço para a compra
235     requisicao.sl = NormalizeDouble(tick.ask - SL*_Point, _Digits); // Preço Stop Loss
236     requisicao.tp = NormalizeDouble(tick.ask + TK*_Point, _Digits); // Alvo de Ganho - Take Profit
237     requisicao.deviation = 0; // Desvio Permitido do preço
238     requisicao.type = ORDER_TYPE_BUY; // Tipo da Ordem
239     requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_FOK; // Tipo do Preenchimento da ordem
240     //---
241     bool resp = OrderSend(requisicao, resposta);
242     //---
243     if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
244     {
245         Print("Ordem de Compra executada com sucesso!");
246     }
247     else
248     {
249         Print("Erro ao enviar Ordem Compra. Erro = ", GetLastError());
250         ResetLastError();
251     }
252 }
253

```

Fonte: Elaborado pelos Autores

Semelhante a função “*CompraAMercado()*”, foi criada uma função para realizar requisições de venda dos ativos: “*VendaAMercado()*”. Ela segue a mesma estruturação da função de compra, com a única diferença que o tipo de requisição será do tipo venda, conforme Figura 49.

Figura 49 – Função Venda a Mercado

```

255 // VENDA A MERCADO
256 void VendaMercado() // bser na documentação ordem das variáveis!!!
257 {
258     MqlTradeRequest requisicao; // requisição (Nem todos os parâmetros desta função MqlTradeRequest precisam ser declarados)
259     MqlTradeResult resposta; // resposta
260     // Limpando as memórias
261     ZeroMemory(requisicao);
262     ZeroMemory(resposta);
263
264     //---- Característica da ordem de Venda
265     requisicao.action = TRADE_ACTION_DEAL; // Executa ordem a mercado
266     requisicao.magic = magic_number; // Nº mágico da ordem
267     requisicao.symbol = _Symbol; // Nº do ativo
268     requisicao.volume = num_lots; // Nº de Lotes
269     requisicao.price = NormalizeDouble(tick.bid, _Digits); // Preço para a compra
270     requisicao.sl = NormalizeDouble(tick.bid + SL*_Point, _Digits); // Preço Stop Loss
271     requisicao.tp = NormalizeDouble(tick.bid - TK*_Point, _Digits); // Alvo de Ganho - Take Profit
272     requisicao.deviation = 0; // Desvio Permitido do preço
273     requisicao.type = ORDER_TYPE_SELL; // Tipo da Ordem
274     requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_FOK; // Tipo do Preenchimento da ordem
275     //---
276     //---
277     bool resp = OrderSend(requisicao, resposta);
278     //---
279     if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
280     {
281         Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
282     }
283     else
284     {
285         Print("Erro ao enviar Ordem Venda. Erro = ", GetLastError());
286         ResetLastError();
287     }
288 }
289

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Para que a estratégia seja bem executada, é necessário que as ordens de compra e venda sejam encerradas. Para isto, foram criadas as funções “*FechaCompra()*” e “*FechaVenda()*”, que encerram as operações de compra e venda respectivamente.

Na Figura 50 é apresentada a função “*FechaCompra()*”. Para que uma ordem de compra seja encerrada, é necessário executar uma venda/compra dos ativos que estão em posse do usuário naquele momento da operação (dependendo da ordem inicialmente feita), pois não é possível operar comprado e vendido ao mesmo tempo, isso devido a conta da plataforma ser do tipo *Netting*.

Figura 50 – Função Fecha Compra

```

293 --- Função fecha Compra
294 void FechaCompra()
295 {
296     MqlTradeRequest requisicao; // requisição
297     MqlTradeResult resposta; // resposta
298
299     // Limpando as memórias
300     ZeroMemory(requisicao);
301     ZeroMemory(resposta);
302
303     --- Característica da ordem de Venda
304     requisicao.action      = TRADE_ACTION_DEAL;           // Executa ordem a mercado
305     requisicao.magic       = magic_number;               // Nº mágico da ordem
306     requisicao.symbol      = _symbol;                   // Nº do ativo
307     requisicao.volume      = num_lots;                  // Nº de Lotes
308     requisicao.price       = 0;                         // Desvio Permitido do preço
309     requisicao.type        = ORDER_TYPE_SELL;          // Tipo da Ordem
310     requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_RETURN;     // Tipo do Preenchimento da ordem, Return
311
312     ---
313     bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
314     ---
315     if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
316     {
317         Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
318     }
319
320     else
321     {
322         Print("Erro ao enviar Ordem Compra. Erro = ", GetLastError());
323         ResetLastError();
324     }
325
326 }
327

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 51 é apresentada a função “*FechaVenda()*” com o mesmo objetivo da função anterior, porém realizando uma operação de compra para encerrar uma venda.

Figura 51 – Função Fecha Venda

```

328 //---Função fecha Venda
329 void FechaVenda()
330 {
331     MqlTradeRequest requisicao; // requisição
332     MqlTradeResult resposta; // resposta
333
334     ZeroMemory(requisicao);
335     ZeroMemory(resposta);
336
337     //--- Característica da ordem de Compra
338     requisicao.action      = TRADE_ACTION_DEAL;           // Executa ordem a mercado
339     requisicao.magic       = magic_number;               // Nº mágico da ordem
340     requisicao.symbol      = _Symbol;                   // Nº do ativo
341     requisicao.volume      = num_lots;                  // Nº de Lotes
342     requisicao.price       = 0;                         // Desvio Permitido do preço
343     requisicao.type        = ORDER_TYPE_BUY;            // Tipo da Ordem
344     requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_RETURN;     // Tipo do Preenchimento da ordem,
345
346     //---
347     bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
348     //---
349     if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
350     {
351         Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
352     }
353
354     else
355     {
356         Print("Erro ao enviar Ordem Compra. Erro = ", GetLastError());
357         ResetLastError();
358     }
359
360 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

A principal diferença entre as funções que realizam as compras e encerram elas está no tipo de preenchimento da ordem, identificado pelo parâmetro “*requisicao.type_filling*”. As ordens de compra obedecem a política do tipo *Fill Or Kill* (FOK), que apenas aceitam realizar a operação quando encontram no mercado o volume exato de papéis para comprar ou vender. Já nas funções de fechar as compras ou vendas, a ordem de requisição segue a política do tipo *RETURN*, que se desfaz da quantidade de papéis que o usuário possui independentemente da quantidade de compradores ou vendedores disponíveis no mercado, deixando o restante em espera.

Vale ressaltar que as funções de encerramento das operações foram apenas desenvolvidas considerando um contexto de saída das atividades. Isto acontece em períodos mais curtos de operação, como por exemplo, no *daytrade*. Portanto, no contexto de *SwingTrade* essas funções não serão requisitadas.

Conforme mencionado anteriormente na Figura 48, dentro de *OnTick()* é denominada uma função para identificar quando há o surgimento de uma nova vela (*candle*). Isto é necessário para evitar que as ordens de compra e venda sejam chamadas novamente dentro de um mesmo *candle*, evitando sobrecarregamento do programa e erros. Na Figura 52 é apresentado o detalhe desta função.

Figura 52 – Função identifica nova vela

```
362 //+-----+
363 //| FUNÇÕES ÚTEIS |
364 //+-----+
365
366 bool TemosNovaVela() // Essa função serve para avaliar se um candle novo foi gerado ou não. Isso pq
367 {
368 //--- memoriza o tempo de abertura da última barra (vela) numa variável
369     static datetime last_time=0;
370 //--- tempo atual
371     datetime lastbar_time = (datetime) SeriesInfoInteger(Symbol(), Period(), SERIES_LASTBAR_DATE);
372
373 //--- se for a primeira chamada da função:
374     if(last_time==0)
375     {
376         //--- atribuir valor temporal e sair
377         last_time=lastbar_time;
378         return(false);
379     }
380
381 //--- se o tempo estiver diferente:
382     if(last_time!=lastbar_time)
383     {
384         //--- memorizar esse tempo e retornar true
385         last_time=lastbar_time;
386         return(true);
387     }
388 //--- se passarmos desta linha, então a barra não é nova; retorna false
389     return(false);
390
391 }
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

3. RESULTADOS

Os resultados experimentais foram obtidos por meio de simulações feitas no ambiente de simulação da plataforma *Meta Trader 5*. Foram utilizados dados históricos reais dos preços das ações das principais companhias distribuidoras de energia elétrica listadas na bolsa de valores brasileira (B3). Foram analisados dados históricos de 5 anos, desde 2018 até 2022. No Quadro 1 apresentam-se as ações consideradas nas simulações.

Quadro 1 – Ações das principais concessionárias de energia listadas na bolsa

Empresa	Código	Serviços de energia elétrica
Cemig	CMIG4	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
CPFL Energia	CPFE3	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
Companhia Paranaense de Energia (Copel)	CPLE6	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
EDP Brasil	ENBR3	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
Eletrobras	ELET3	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
Energisa	ENGI11	Geração, transmissão, distribuição e comercialização
Equatorial	EQTL3	Geração (termoelétrica), transmissão, distribuição e comercialização
Light	LIGT3	Geração, distribuição e comercialização
Neoenergia	NEOE3	Geração, transmissão, distribuição e comercialização

Fonte: Elaborado pelo Autor

Foram adotadas três formas de simulação, cada uma contemplando as estratégias adotadas: utilizando apenas médias móveis; utilizando apenas IFR; utilizando ambas. O algoritmo criado permite realizar alterações nos parâmetros do robô, sem necessidade de entrar no código fonte. Para início das simulações, foram configurados os seguintes parâmetros.

Papel: Ações do Quadro 2;

Data: 01 de janeiro de 2018 – 31 de dezembro de 2022 (Obtendo as simulações de cada ano separadamente);

Tempo Gráfico: Diário;

Capital aportado: R\$ 90.000,00 (R\$ 10.000,00 por empresa);

Média Móvel utilizada: Exponencial sobre os fechamentos dos preços;

Período média curta: 10;

Período média longa: 50;

Período IFR: 14, sobre os preços de fechamento;

Nível de Sobre Compra do IFR: 70;

Nível de Sobre Venda do IFR: 30;

Tamanho do Lote: 100 papéis;
Take Profit: 60 (R\$ 0,60 por ação);
Stop Loss: 30 (R\$ 0,30 por ação);
 Relação Ganho x Perdas: 2x1.

Nas Figuras 53 e 54 estão apresentados os mecanismos da plataforma que permite testar várias configurações do robô. Na Figura 53 é apresentado o painel de configuração que permite escolher o ativo que irá se investir no período teste com dados do passado.

Figura 53 – Painel de configuração do robô sobre o gráfico

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se na Figura 53 a presença de um *checkbox* no qual está escrito: “modo visual de gráficos, de indicadores e de negociação”, esse recurso tem por função permitir o usuário visualizar o robô sobre o gráfico durante seu funcionamento. Ainda na mesma figura, para o *backtest* foi considerado a ausência de latência, ou seja, uma execução perfeita e sem atrasos e uma modelagem do tipo *OHLC* cuja sigla em inglês significa *Open High Low Close*, referente ao padrão dos *candles* que exibem sempre essas quatro informações de preço do ativo. Este método de modelagem possibilita uma execução mais rápida do *backtest*, considerando apenas os dados mais importantes que compõem uma vela, que são os preços de abertura, fechamento, mínima e máxima. Existem outros tipos de modelagem que consideram todos os *ticks* dentro de uma vela, porém eles requerem mais tempo e poder computacional para serem testados, e como as estratégias não são de alta frequência, não há necessidade de executar os testes considerando cada *tick*.

Na Figura 54 está apresentado o painel das configurações dos parâmetros do robô, com relação às variáveis globais definidas.

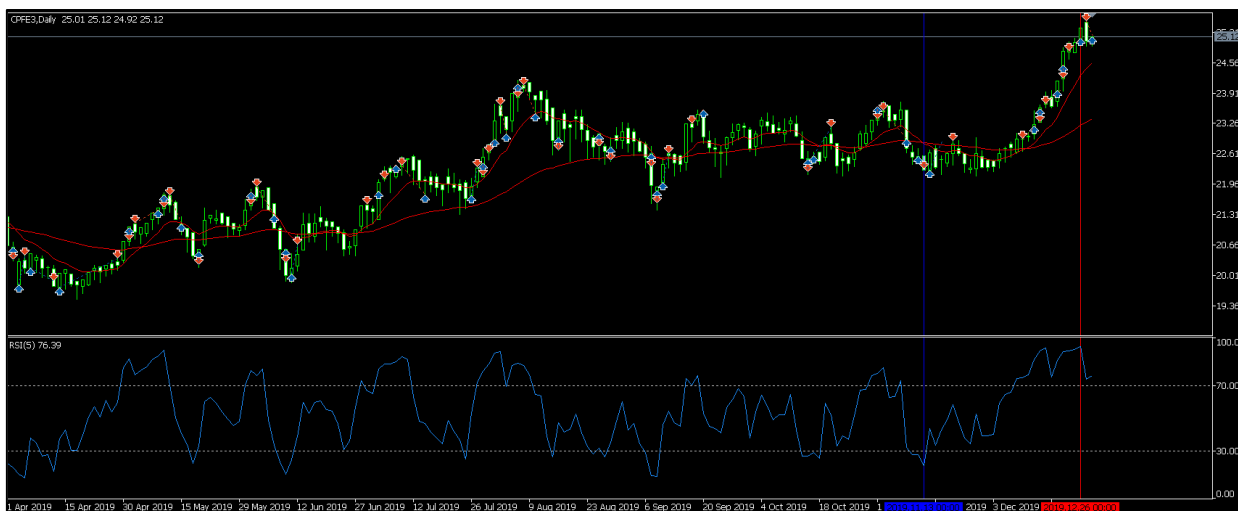
Figura 54 – Painel da Configuração das variáveis globais

Variável	Valor	Iniciar
<input checked="" type="checkbox"/> -----Estratégia de Entrada-----		
<input checked="" type="checkbox"/> Estrategia de Entrada	Ambos MM e IFR	Ambos MM e IFR
<input checked="" type="checkbox"/> -----Medias Móveis-----		
<input checked="" type="checkbox"/> Período Media Rápida	10	10
<input checked="" type="checkbox"/> Período Media Lenta	50	50
<input checked="" type="checkbox"/> Tempo Gráfico	1 Day	1 Day
<input checked="" type="checkbox"/> Método	Exponential	Exponential
<input checked="" type="checkbox"/> Preço Aplicado	Close price	Close price
<input checked="" type="checkbox"/> -----IFR-----		
<input checked="" type="checkbox"/> Período IF	5	5
<input checked="" type="checkbox"/> Tempo Gráfico	1 Day	1 Day
<input checked="" type="checkbox"/> Preço Aplicado	Close price	Close price
<input checked="" type="checkbox"/> Nível de Sobrecompra	70	70
<input checked="" type="checkbox"/> Nível de Sobreavenda	30	30
<input checked="" type="checkbox"/> -----		
<input checked="" type="checkbox"/> Número do Lotes	100	100
<input checked="" type="checkbox"/> Take Profit	60	60
<input checked="" type="checkbox"/> Stop Loss	30	30
<input checked="" type="checkbox"/> -----		
<input checked="" type="checkbox"/> Horário Limite Fechar Posições. O código original foi desenvolv	17:00	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 55, apresenta-se um exemplo do gráfico gerado quando o robô está em operação no *backtest*. Nele é possível visualizar que os indicadores são plotados no gráfico.

Figura 55 – Gráfico de operação do robô



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 56, apresenta-se as mensagens de operação que o programa gera durante o período de execução do *backtest*.

Figura 56 – Respostas do robô em operação

Tempo	Ticket	Ativo	Ação	Tipo	Volume	Preço	S / L	T / P
2019.01.03 10:00:00	2	cpfe3	exchange	sell	100	19.95	20.25	19.35
2019.01.21 10:00:00	4	cpfe3	exchange	sell	100	21.20	21.50	20.60
2019.01.23 10:02:00	6	cpfe3	exchange	sell	100	21.55	21.85	20.95
2019.01.30 10:02:01	8	cpfe3	exchange	sell	100	21.89	22.19	21.29
2019.01.31 10:03:00	10	cpfe3	exchange	sell	100	22.49	22.79	21.89
2019.02.01 10:00:30	12	cpfe3	exchange	sell	100	22.66	22.96	22.06
2019.02.12 10:02:00	14	cpfe3	exchange	buy	100	20.75	20.45	21.35
2019.02.13 10:03:00	16	cpfe3	exchange	buy	100	20.94	20.64	21.54
2019.02.14 10:00:00	18	cpfe3	exchange	sell	100	22.01	22.31	21.41
2019.03.01 10:04:00	20	cpfe3	exchange	buy	100	21.49	21.19	22.09
2019.03.06 13:03:01	22	cpfe3	exchange	buy	100	21.35	21.05	21.95

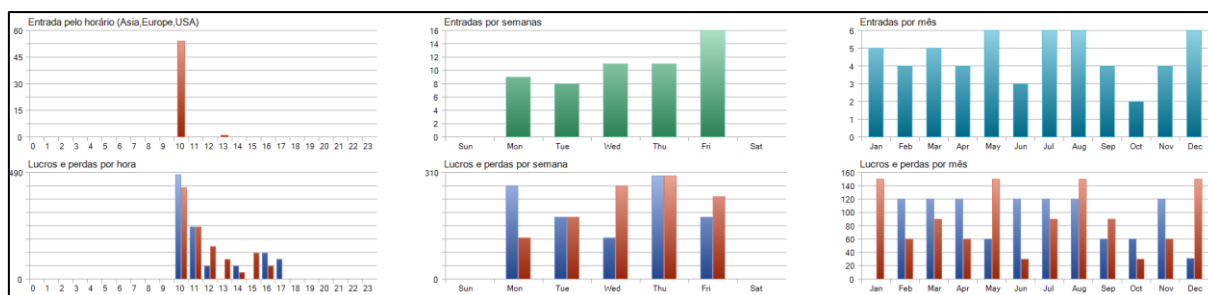
Fonte: Elaborado pelo Autor

Após o término de cada execução do robô, a plataforma gera um relatório de *feedback* da operação, apresentando informações relevantes quanto a performance do algoritmo no período, como lucro líquido obtido, perda bruta, fator de lucro, número de negociações, nível de qualidade do histórico, *drawdown*, horários de entrada e saída, dias da semana que o robô operou etc. Nas Figuras 57 e 58 apresentam-se esses dados para o teste em exemplo.

Figura 57 – Relatório de *feedback* da operação do robô

Qualidade do histórico	96%	Ticks	318552	Ativos	1
Barras	248				
Depósito Inicial	10 000.00				
Lucro Líquido Total	-59.00	Rebaixamento Absoluto do Saldo	180.00	Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido	188.00
Lucro Bruto	1 051.00	Rebaixamento Máximo do Saldo	180.00 (1.80%)	Rebaixamento Máximo do Capital Líquido	243.00 (2.42%)
Perda Bruta	-1 110.00	Rebaixamento Relativo do Saldo	1.80% (180.00)	Rebaixamento Relativo do Capital Líquido	2.42% (243.00)
Fator de Lucro	0.95	Retorno Esperado (Payoff)	-1.07	Nível de Margem	
Fator de Recuperação	-0.24	Índice de Sharpe	-0.26	Z-Pontuação	2.26 (97.56%)
AHPR	0.9999 (-0.01%)	Correlação LR	0.55	Resultado OnTester	0
GHPR	0.9999 (-0.01%)	Erro Padrão LR	51.32		
Total de Negociações	55	Posições Vendidas (% e ganhos)	30 (30.00%)	Posições Compradas (% de ganhos)	25 (36.00%)
Ofertas Total	110	Negociações com Lucro (% of total)	18 (32.73%)	Negociações com Perda (% of total)	37 (67.27%)
	Maior	lucro da negociação	60.00	perda na Negociação	-30.00
	Média	lucro da negociação	58.39	perda na Negociação	-30.00
	Máximo	ganhos consecutivos (\$)	2 (120.00)	perdas consecutivas (\$)	5 (-150.00)
	Máxima	lucro consecutivo (contagem)	120.00 (2)	perda consecutiva (contagem)	-150.00 (5)
	Média	ganhos consecutivos	1	perdas consecutivas	2

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 58 - Relatório de *feedback* da operação do robô com gráficos

Fonte: Elaborado pelo Autor

Assim, foram testadas as estratégias, seguindo as configurações pré-estabelecidas para as ações das nove concessionárias de energia, obtendo-se como resultado os lucros líquidos obtidos em cada uma delas. Os dados obtidos estão dispostos nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Lucro líquido dos testes utilizando apenas Médias Móveis

Apenas Médias Móveis						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ -	-R\$ 53,00	-R\$ 90,00	R\$ -	R\$ 113,00	-R\$ 30,00
CPFE3	-R\$ 30,00	-R\$ 161,00	-R\$ 127,00	R\$ 256,00	R\$ 171,00	R\$ 109,00
CPLE6	-R\$ 25,00	-R\$ 30,00	R\$ 88,00	R\$ 19,00	R\$ 76,00	R\$ 128,00
ENBR3	-R\$ 115,00	-R\$ 88,00	R\$ 19,00	-R\$ 9,00	-R\$ 60,00	-R\$ 253,00
ELET3	-R\$ 150,00	-R\$ 142,00	-R\$ 90,00	R\$ 30,00	R\$ 90,00	-R\$ 262,00
ENGI11	R\$ -	-R\$ 228,00	-R\$ 60,00	R\$ 30,00	-R\$ 330,00	-R\$ 588,00
EQTL3	-R\$ 150,00	-R\$ 60,00	R\$ -	R\$ 92,00	R\$ 372,00	R\$ 254,00
LIGT3	-R\$ 180,00	-R\$ 347,00	R\$ 144,00	-R\$ 60,00	-R\$ 39,00	-R\$ 482,00
NEOE3	R\$ -	R\$ -	R\$ 114,00	R\$ 129,00	R\$ 182,00	R\$ 425,00
Total	-R\$ 650,00	-R\$ 1.109,00	-R\$ 2,00	R\$ 487,00	R\$ 575,00	-R\$ 699,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se que, na Tabela 2, utilizando apenas a estratégia de Médias Móveis, não foi possível obter lucro no ano de 2018, registrando-se um prejuízo de -R\$ 650,00 e em 2019 o prejuízo da operação foi ainda maior. Para o ano de 2020, mesmo com o período pandêmico, houve um prejuízo menor do que os anos subsequentes. Em 2021 houve o primeiro lucro total registrado, equivalente a R\$ 487,00 e em 2022 também houve lucro total de R\$ 575,00. O resultado total dos cinco anos de operação foi negativo, resultando em um prejuízo aproximado de R\$ 700,00, o que demonstra uma configuração de *setup* ineficiente.

Na Tabela 3 apresenta-se apenas o uso da estratégia de IFR.

Tabela 3 – Lucro líquido dos testes utilizando apenas Índice de Força Relativa

Apenas IFR							
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total	
CMIG4	R\$ 53,00	R\$ 15,00	R\$ 24,00	R\$ 83,00	R\$ 10,00	R\$ 185,00	
CPFE3	R\$ 21,00	R\$ 246,00	-R\$ 207,00	R\$ 60,00	-R\$ 92,00	R\$ 28,00	
CPLE6	-R\$ 34,00	-R\$ 135,00	-R\$ 58,00	-R\$ 26,00	-R\$ 87,00	-R\$ 340,00	
ENBR3	R\$ -	-R\$ 82,00	R\$ 121,00	-R\$ 23,00	-R\$ 29,00	-R\$ 13,00	
ELET3	R\$ 219,00	R\$ 120,00	R\$ 60,00	R\$ 210,00	R\$ 240,00	R\$ 849,00	
ENGI11	R\$ 395,00	R\$ 93,00	R\$ 76,00	R\$ 60,00	R\$ 180,00	R\$ 804,00	
EQTL3	-R\$ 189,00	-R\$ 58,00	R\$ 137,00	-R\$ 90,00	R\$ 277,00	R\$ 77,00	
LIGT3	-R\$ 90,00	R\$ 4,00	-R\$ 729,00	-R\$ 35,00	R\$ 30,00	-R\$ 820,00	
NEOE3	-	-R\$ 6,00	R\$ 101,00	-R\$ 101,00	-R\$ 109,00	-R\$ 115,00	
Total	R\$ 375,00	R\$ 197,00	-R\$ 475,00	R\$ 138,00	R\$ 420,00	R\$ 655,00	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se que, para o uso apenas do Índice de Força Relativa, considerando nível de sobrecompra e sobrevenda equivalente a 70 e 30 respectivamente, obteve-se prejuízo apenas no ano de 2020, sendo registrado lucro consistente nos demais períodos. Entretanto, apesar de ser o primeiro lucro registrado com o robô, o valor final obtido foi de R\$ 655,00, o que resulta em uma rentabilidade de apenas 0,65% ao longo de 4 anos, valor extremamente baixo para uma estratégia com robôs em renda variável.

Na Tabela 4 apresenta-se o resultado quando se usou as duas estratégias simultâneas. Nota-se que não houve entrada em operação, pois em nenhum momento o robô identificou as duas condições simultaneamente, ou seja, cruzamento de médias móveis junto com IFR acima ou abaixo dos níveis estipulados.

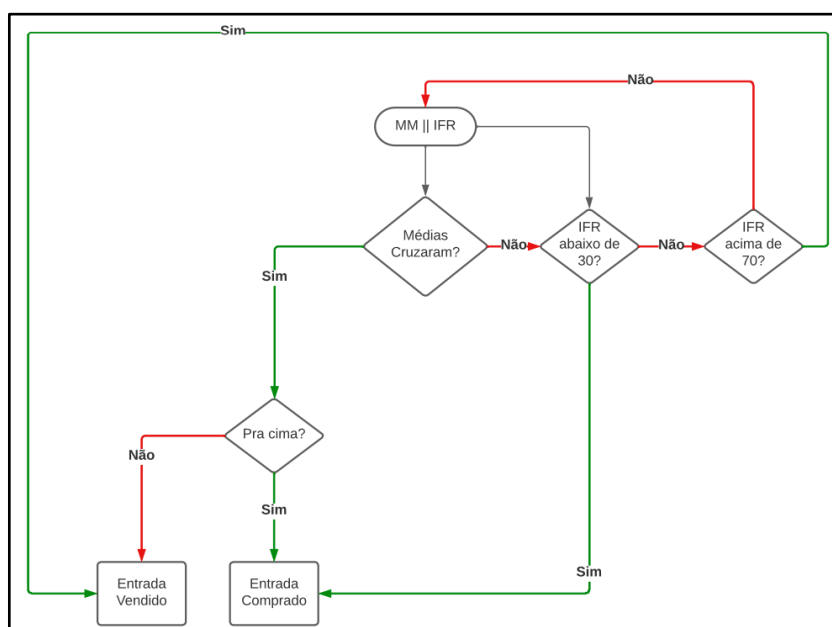
Tabela 4 – Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR

IFR & MM						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CPFE3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CPLE6	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
ENBR3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
ELET3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
ENGI11	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
EQTL3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
LIGT3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
NEOE3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -

Fonte: Elaborado pelo Autor

Devido ao resultado obtido na Tabela 4, houve a necessidade de realizar-se uma alteração no algoritmo de modo a possibilitar a entrada em operação do robô quando utilizar as duas estratégias. Para isto, alterou-se a condicional da variável de compra “&&” para “||”, pois assim ela será ativada (valor booleano igual a *True*) quando uma das duas estratégias for verdadeira ou ambas, logo houve a necessidade de alterar a estratégia anteriormente apresentada na Figura 32. Na Figura 59 apresenta-se a nova estratégia desenvolvida.

Figura 59 – Estratégia MM ou IFR



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com esta alteração, obteve-se os resultados da Tabela 5.

Tabela 5 – Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR com algoritmo otimizado

Código	IFR MM						Total
	2018	2019	2020	2021	2022		
CMIG4	R\$ 51,00	-R\$ 38,00	-R\$ 66,00	R\$ 132,00	R\$ 153,00	R\$ 232,00	
CPFE3	R\$ 21,00	R\$ 55,00	-R\$ 334,00	R\$ 316,00	R\$ 79,00	R\$ 137,00	
CPLE6	-R\$ 35,00	-R\$ 165,00	R\$ 60,00	R\$ 23,00	-R\$ 11,00	-R\$ 128,00	
ENBR3	-R\$ 115,00	-R\$ 170,00	R\$ 140,00	-R\$ 32,00	-R\$ 89,00	-R\$ 266,00	
ELET3	R\$ 9,00	-R\$ 22,00	-R\$ 30,00	R\$ 240,00	R\$ 330,00	R\$ 527,00	
ENGI11	R\$ 395,00	-R\$ 135,00	R\$ 16,00	R\$ 90,00	-R\$ 150,00	R\$ 216,00	
EQTL3	-R\$ 339,00	-R\$ 118,00	R\$ 167,00	R\$ 2,00	R\$ 679,00	R\$ 391,00	
LIGT3	-R\$ 330,00	-R\$ 359,00	-R\$ 645,00	-R\$ 35,00	-R\$ 9,00	-R\$ 1.378,00	
NEOE3	R\$ -	-R\$ 6,00	R\$ 215,00	R\$ 28,00	R\$ 51,00	R\$ 288,00	
Total	-R\$ 343,00	-R\$ 958,00	-R\$ 477,00	R\$ 764,00	R\$ 1.033,00	R\$ 19,00	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com a alteração do programa, foi possível o robô entrar em operação e obter um lucro total de R\$ 19,00, resultado um valor extremamente baixo para o total investido (0,02%). Apesar do ano de 2022 registrar um lucro total considerável de R\$ 1.033,00, os anos anteriores apresentaram resultados negativos muito elevados.

O código inicialmente utilizado, foi desenvolvido por meio do curso do analista técnico Rafael Santos (2020). Nele a estratégia é desenvolvida para o *DayTrade*, logo o robô necessariamente inicia e encerra todas as operações no mesmo dia, ao final do pregão às 17:40. Para operações de *SwingTrade* essa estratégia não faz sentido, sendo que elas devem ser mantidas por um período maior (de dois dias a semanas). Além disso, durante a operação nos dados do passado, observou-se que ao encerrar uma posição no mesmo dia, houve perda de oportunidade de lucro com elas, pois foi necessário o programa encerrar uma posição para abrir outra equivalente no dia seguinte, resultando em prejuízos seguidos.

Na Figura 60 apresenta-se o mecanismo no algoritmo que possibilitava esse funcionamento.

Figura 60 – Mecanismo para encerrar as atividades do robô após o período do pregão.

```

//---
if(TimeToString(TimeCurrent(),TIME_MINUTES) == hora_limite_fecha_op && PositionSelect(_Symbol)==true)
{
    Print("-----> Fim do Tempo Operacional: encerrar posições abertas!");

    if(PositionGetInteger(POSITION_TYPE) == POSITION_TYPE_BUY)
    {
        FechaCompra();
    }
    else if(PositionGetInteger(POSITION_TYPE) == POSITION_TYPE_SELL)
    {
        FechaVenda();
    }
}

```

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Sendo este trabalho desenvolvido para operações *SwingTrade*, o mecanismo da Figura 60 não se faz necessário, sendo removido da operação ao ser comentado no código. Além dessa alteração, o mecanismo para ativar a compra e venda do robô foi melhorado. Tomando como exemplo, a operação de compra para as médias móveis era ativada (valor *booleano* verdadeiro) quando o *Buffer[0]* da média móvel rápida era maior que o da lenta, e o *Buffer[2]* o contrário, indicando o cruzamento da média rápida para cima com relação à média lenta. Entretanto, apesar dessa condição ser verdadeira, ela era reconhecida pelo programa tardiamente, resultando em uma perda de oportunidade com relação ao posicionamento do robô. Utilizar o *Buffer[1]* gera o mesmo resultado e é reconhecida mais rapidamente pelo robô. Outro fator adicionado foi a confirmação do tipo de *candle* pelas funções *iClose()* e *iOpen()*. O *iClose()* coleta o preço de fechamento do último *candle* selecionado (no caso, *candle* 1), enquanto o *iOpen()* coleta o preço de abertura. Quando o preço de fechamento é maior que o de abertura, é identificado uma valorização do ativo o que reforça a tendência do ativo de aumentar o seu valor posteriormente, sendo mais um motivo para realizar a compra. Na Figura 61 apresenta-se a mudança feita no código.

Figura 61 – Variável de compra Antes e Após Otimização.

<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">Variável de compra ANTES da Otimização</p> <pre> // LOGICA PARA ATIVAR COMPRA bool compra_mm_cros = mm_rapida_Buffer[0] > mm_lenta_Buffer[0] && mm_rapida_Buffer[2] < mm_lenta_Buffer[2] ; </pre>
<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">Variável de compra DEPOIS da Otimização</p> <pre> // LOGICA PARA ATIVAR COMPRA bool compra_mm_cros = mm_rapida_Buffer[1] > mm_lenta_Buffer[1] && mm_rapida_Buffer[2] < mm_lenta_Buffer[2] && iClose(_Symbol,mm_tempo_grafico,1) > iOpen(_Symbol,mm_tempo_grafico,1); </pre>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, o código inicialmente desenvolvido pelo curso do Rafael Santos (2020), utiliza uma relação ganho *versus* perda, de 2 para 1, entretanto de acordo com Moraes (2016), uma relação saudável de *TakeProfit* e *StopLoss* é de 3 para 1, desta forma alterou-se o algoritmo, escolhendo o alvo de lucro como sendo 360 pontos (R\$ 3,60) e o nível de perda igual a 120 (R\$ 1,20). Na Figura 62 apresenta-se a alteração realizada.

Figura 62 – Níveis de *StopLoss* e *TakeProfit* alterados para a relação 3x1

<input checked="" type="checkbox"/> Número do Lotes	100
<input checked="" type="checkbox"/> Take Profit	360
<input checked="" type="checkbox"/> Stop Loss	120

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com as alterações realizadas, foram refeitos os *backtests* das Tabelas 2, 3 e 4, a fim de comparar os resultados. Nas Tabelas 6, 7 e 8 apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 6 – Lucro líquido dos testes utilizando MM com alteração no algoritmo

Apenas Médias Móveis						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ 327,00	-R\$ 240,00	R\$ 249,00	-R\$ 284,00	-R\$ 267,00	-R\$ 215,00
CPFE3	R\$ 360,00	-R\$ 54,00	-R\$ 74,00	-R\$ 734,00	-R\$ 240,00	-R\$ 742,00
CPLE6	R\$ 46,00	R\$ 137,00	-R\$ 88,00	-R\$ 151,00	-R\$ 120,00	-R\$ 176,00
ENBR3	R\$ 95,00	-R\$ 120,00	R\$ 38,00	-R\$ 120,00	-R\$ 167,00	-R\$ 274,00
ELET3	R\$ -	R\$ 480,00	R\$ 720,00	R\$ 480,00	R\$ -	R\$ 1.680,00
ENGI11	R\$ 720,00	R\$ 480,00	R\$ 600,00	R\$ 317,00	-R\$ 240,00	R\$ 1.877,00
EQTL3	R\$ 106,00	-R\$ 120,00	R\$ 210,00	R\$ 147,00	R\$ 191,00	R\$ 534,00
LIGT3	-R\$ 240,00	-R\$ 720,00	R\$ 720,00	R\$ 240,00	-R\$ 120,00	-R\$ 120,00
NEOE3	R\$ -	R\$ -	R\$ 216,00	-R\$ 272,00	-R\$ 217,00	-R\$ 273,00
Total	R\$ 1.414,00	-R\$ 157,00	R\$ 2.591,00	-R\$ 377,00	-R\$ 1.180,00	R\$ 2.291,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se pela Tabela 6 que, o resultado obtido com os ajustes do código foi muito melhor se comparados com os resultados da Tabela 2, para a mesma estratégia de apenas cruzamento de médias móveis, registrando um lucro total ao final do período de operação de R\$ 2.291. Entretanto, em alguns anos (2019 e 2022) foram registrados prejuízos.

Na Tabela 7 mostra-se os resultados da estratégia do IFR com o código adaptado.

Tabela 7 – Lucro líquido dos testes utilizando IFR e melhorias no algoritmo

IFR						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ 340,00	-R\$ 20,00	-R\$ 59,00	-R\$ 64,00	R\$ 217,00	R\$ 414,00
CPFE3	-R\$ 675,00	-R\$ 515,00	-R\$ 1.028,00	R\$ 121,00	-R\$ 810,00	-R\$ 2.907,00
CPL6	R\$ 57,00	R\$ 262,00	-R\$ 68,00	R\$ 70,00	-R\$ 306,00	R\$ 15,00
ENBR3	-R\$ 184,00	-R\$ 655,00	R\$ 142,00	R\$ 257,00	R\$ 711,00	R\$ 271,00
ELET3	R\$ 376,00	-R\$ 342,00	-R\$ 522,00	-R\$ 360,00	R\$ 802,00	-R\$ 46,00
ENGI11	-R\$ 471,00	-R\$ 120,00	-R\$ 1.320,00	R\$ 780,00	-R\$ 120,00	-R\$ 1.251,00
EQTL3	-R\$ 180,00	-R\$ 729,00	R\$ 90,00	R\$ 308,00	R\$ 151,00	-R\$ 360,00
LIGT3	R\$ 1.092,00	-R\$ 172,00	-R\$ 765,00	-R\$ 876,00	-R\$ 558,00	-R\$ 1.279,00
NEOE3	R\$ -	-R\$ 265,00	-R\$ 284,00	R\$ 373,00	R\$ 700,00	R\$ 524,00
Total	R\$ 355,00	-R\$ 2.556,00	-R\$ 3.814,00	R\$ 609,00	R\$ 787,00	-R\$ 4.619,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Observa-se pela Tabela 7 que, as alterações no código, como a remoção do mecanismo de retirada da operação ao final do pregão, resultaram em um desempenho pior da estratégia do IFR. A principal explicação está no fato de que os níveis de sobrecompra e sobrevenda não estavam devidamente ajustados para cada ação. Conforme explica ABE (2009), um ativo com forte tendência de alta pode chegar a níveis de IFR superiores a 70% antes de se tornarem sobrecomprado e não chegarem nem perto de 30% para serem considerados sobrevendidos. Observando a operação do robô, foi possível notar que, para alguns casos, ele entrou em operação apenas uma vez no ano, aguardando um momento para realizar o fechamento de sua posição. Entretanto, para esses casos, houve uma perda de oportunidade de ganho para movimentos anteriores do preço do papel. Na Figura 63 apresenta-se as estatísticas relevantes da operação do robô, com o papel CPL6 no ano de 2020, indicando um total de apenas uma negociação para o período.

Figura 63 – Estatísticas da operação do robô com CPLE6 para o ano de 2020.

Lucro Líquido Total	-68.00
Lucro Bruto	0.00
Perda Bruta	-68.00
Fator de Lucro	0.00
Fator de Recuperação	-0.27
AHPR	0.9932 (-0.68%)
GHPR	0.9932 (-0.68%)
Total de Negociações	1
Ofertas Total	2
	Maior
	Média
	Máximo
	Máxima

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Na Tabela 8 apresenta-se os resultados obtidos com as duas estratégias (MM e IFR) operando em conjunto e com todas as alterações realizadas no código.

Tabela 8 – Lucro líquido dos testes utilizando MM com IFR e melhorias no algoritmo

Código	IFR MM					
	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ 340,00	-R\$ 20,00	-R\$ 59,00	-R\$ 64,00	R\$ 217,00	R\$ 414,00
CPFE3	-R\$ 675,00	-R\$ 515,00	-R\$ 668,00	R\$ 121,00	-R\$ 810,00	-R\$ 2.547,00
CPLE6	R\$ 57,00	R\$ 262,00	-R\$ 68,00	R\$ 70,00	-R\$ 306,00	R\$ 15,00
ENBR3	-R\$ 184,00	-R\$ 655,00	R\$ 142,00	R\$ 257,00	R\$ 711,00	R\$ 271,00
ELET3	R\$ 376,00	R\$ 297,00	R\$ 1.038,00	-R\$ 240,00	R\$ 922,00	R\$ 2.393,00
ENGI11	-R\$ 471,00	-R\$ 120,00	-R\$ 720,00	R\$ 780,00	-R\$ 120,00	-R\$ 651,00
EQTL3	-R\$ 180,00	-R\$ 729,00	R\$ 90,00	R\$ 308,00	R\$ 151,00	-R\$ 360,00
LIGT3	R\$ 1.092,00	-R\$ 172,00	-R\$ 45,00	-R\$ 876,00	-R\$ 558,00	-R\$ 559,00
NEOE3	R\$ -	-R\$ 265,00	R\$ 316,00	R\$ 373,00	R\$ 700,00	R\$ 1.124,00
Total	R\$ 355,00	-R\$ 1.917,00	R\$ 26,00	R\$ 729,00	R\$ 907,00	R\$ 100,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após alterar o código e adaptá-lo à estratégia adotada (*SwingTrade*), nota-se que, ao comparar os dados da Tabela 8 com os da Tabela 5, o resultado foi sutilmente melhor. Entretanto, nota-se ainda prejuízos significativos. Observando-se o ativo CPFE3, nota-se que o resultado foi um prejuízo acumulado de R\$ 2.907, isto se deve ao fato de que o ativo sofreu alta valorização no decorrer dos cinco anos, logo os níveis de sobrecompra e sobrevenda deveriam

ser ajustados para a realidade do papel. Além disso, o ativo LIGT3 também registrou prejuízos acumulados, sendo um total de R\$ 559. Observando-se o comportamento do ativo, nota-se que seu valor se alterou muito no decorrer dos últimos anos, saltando de R\$ 15,66 no início de 2018 para R\$ 4,63 no final de 2022, logo os níveis de *Take Profit* e *Stop Loss* foram muito mais significativos para o papel no decorrer do período. Desta forma, uma solução coerente para todos os ativos considerados seria estabelecer níveis de *SL* e *TK* percentuais em relação ao preço do papel. Assim, alterou-se o código de forma a considerar um valor percentual para o *TakeProfit* e *StopLoss*, colocando na condição de compra e venda a multiplicação dos ganhos percentuais com o preço de fechamento. Na Figura 64 apresenta-se o valor percentual considerado, sendo de 15% para *TK* e 5% para *SL*, mantendo ainda a relação 3x1.

Figura 64 – Novos níveis de *Take Profit* e *Stop Loss*

<input checked="" type="checkbox"/>	Número do Lotes	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Take Profit	0.15
<input checked="" type="checkbox"/>	Stop Loss	0.05

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas Figuras 65 e 66 apresentam-se as alterações necessárias dentro da função *CompraAMercado()* e *VendaAMercado()* para ativar o mecanismo de compra e venda com os novos níveis de *TK* e *SL*, respectivamente.

Figura 65 – Alteração no mecanismo de Compra

```

238 requisicao.price = NormalizeDouble(tick.ask, Digits); // Preço para a compra
239 requisicao.sl = NormalizeDouble(tick.ask*(1-SL), Digits); // Preço Stop Loss
240 requisicao.tp = NormalizeDouble(tick.ask*(1+TK), Digits); // Alvo de Ganho - Take Profit

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 66 – Alteração no mecanismo de Venda

```

274 requisicao.price = NormalizeDouble(tick.bid, Digits); // Preço para a compra
275 requisicao.sl = NormalizeDouble(tick.bid*(1+SL), Digits); // Preço Stop Loss
276 requisicao.tp = NormalizeDouble(tick.bid*(1-TK), Digits); // Alvo de Ganho - Take Profit

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Desta forma, obteve-se novos resultados para as estratégias MM, IFR e MM com IFR, apresentadas nas Tabelas 9, 10 e 11, respectivamente.

Conforme apresentado na Tabela 9, o lucro total obtido com as médias móveis foi menor, entretanto a margem de perda para as ações que registraram prejuízo também foi menor.

Nota-se também que, para alguns papéis como a CMIG4, registrou-se lucro enquanto na Tabela 6 foi registrado prejuízo.

Tabela 9 - Lucro líquido dos testes utilizando MM com ganho e perda percentual

Apenas Médias Móveis						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ 7,00	-R\$ 67,00	R\$ 54,00	R\$ 77,00	R\$ 31,00	R\$ 102,00
CPFE3	R\$ 232,00	-R\$ 436,00	-R\$ 24,00	-R\$ 679,00	-R\$ 396,00	-R\$ 1.303,00
CPLE6	R\$ 1,00	-R\$ 17,00	-R\$ 44,00	-R\$ 51,00	-R\$ 134,00	-R\$ 245,00
ENBR3	-R\$ 309,00	-R\$ 77,00	R\$ 77,00	-R\$ 234,00	-R\$ 130,00	-R\$ 673,00
ELET3	-R\$ 449,00	R\$ 182,00	R\$ 229,00	R\$ 1.379,00	-R\$ 102,00	R\$ 1.239,00
ENGI11	R\$ 792,00	R\$ 474,00	R\$ 995,00	-R\$ 1.028,00	-R\$ 255,00	R\$ 978,00
EQTL3	-R\$ 66,00	-R\$ 74,00	R\$ 162,00	R\$ 128,00	R\$ 176,00	R\$ 326,00
LIGT3	-R\$ 128,00	-R\$ 563,00	R\$ 85,00	R\$ 185,00	R\$ 92,00	-R\$ 329,00
NEOE3	R\$ -	R\$ -	R\$ 179,00	-R\$ 116,00	-R\$ 48,00	R\$ 15,00
Total	R\$ 80,00	-R\$ 578,00	R\$ 1.713,00	-R\$ 339,00	-R\$ 766,00	R\$ 110,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando-se os resultados da Tabela 10 nota-se que a estratégia com apenas IFR também registrou prejuízo, porém com um volume de perdas menor.

Tabela 10 – Lucro líquido dos testes utilizando IFR com ganho e perda percentual

Apenas IFR						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	-R\$ 64,00	R\$ 44,00	-R\$ 285,00	R\$ 141,00	R\$ 669,00	R\$ 505,00
CPFE3	-R\$ 643,00	-R\$ 469,00	-R\$ 240,00	-R\$ 58,00	R\$ 45,00	-R\$ 1.365,00
CPLE6	-R\$ 56,00	-R\$ 171,00	-R\$ 174,00	-R\$ 49,00	-R\$ 58,00	-R\$ 508,00
ENBR3	-R\$ 116,00	-R\$ 653,00	-R\$ 381,00	-R\$ 100,00	R\$ 463,00	-R\$ 787,00
ELET3	R\$ 357,00	R\$ 398,00	R\$ -	R\$ 185,00	-R\$ 327,00	R\$ 613,00
ENGI11	-R\$ 520,00	-R\$ 1.311,00	-R\$ 773,00	R\$ 1.108,00	R\$ 1.606,00	R\$ 110,00
EQTL3	R\$ 6,00	-R\$ 744,00	-R\$ 77,00	R\$ 161,00	R\$ 217,00	-R\$ 437,00
LIGT3	R\$ 588,00	R\$ 250,00	-R\$ 1.212,00	R\$ 41,00	R\$ 692,00	R\$ 359,00
NEOE3	R\$ -	-R\$ 298,00	-R\$ 340,00	R\$ 146,00	R\$ 509,00	R\$ 17,00
Total	-R\$ 448,00	-R\$ 2.954,00	-R\$ 3.482,00	R\$ 1.575,00	R\$ 3.816,00	-R\$ 1.493,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 11 apresenta-se um resultado total maior do que o da Tabela 8. Entretanto o lucro total só foi registrado nos anos de 2021 e 2022.

Tabela 11 - Lucro líquido dos testes utilizando MM e IFR com ganho e perda percentual

IFR MM						
Código	2018	2019	2020	2021	2022	Total
CMIG4	R\$ 16,00	R\$ 44,00	-R\$ 285,00	R\$ 141,00	R\$ 669,00	R\$ 585,00
CPFE3	-R\$ 643,00	-R\$ 469,00	-R\$ 240,00	-R\$ 58,00	R\$ 45,00	-R\$ 1.365,00
CPLE6	-R\$ 56,00	-R\$ 171,00	-R\$ 84,00	-R\$ 76,00	-R\$ 58,00	-R\$ 445,00
ENBR3	-R\$ 116,00	-R\$ 635,00	-R\$ 237,00	-R\$ 100,00	R\$ 463,00	-R\$ 625,00
ELET3	R\$ 195,00	R\$ 398,00	R\$ 240,00	R\$ 930,00	-R\$ 327,00	R\$ 1.436,00
ENGI11	-R\$ 520,00	-R\$ 1.311,00	R\$ 311,00	R\$ 1.108,00	R\$ 1.606,00	R\$ 1.194,00
EQTL3	R\$ 6,00	-R\$ 744,00	-R\$ 77,00	R\$ 707,00	R\$ 217,00	R\$ 109,00
LIGT3	R\$ 494,00	-R\$ 33,00	-R\$ 1.001,00	R\$ 41,00	R\$ 692,00	R\$ 193,00
NEOE3	R\$ -	-R\$ 298,00	R\$ 136,00	R\$ 146,00	R\$ 509,00	R\$ 493,00
Total	-R\$ 624,00	-R\$ 3.219,00	-R\$ 1.237,00	R\$ 2.839,00	R\$ 3.816,00	R\$ 1.575,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Mesmo após todas as alterações feitas no algoritmo, os resultados obtidos no *backtest* foram insatisfatórios. Nota-se ainda que, foram registrados prejuízos absurdos, como no ano de 2020 para a Tabela 7, enquanto houve casos de lucros pontuais bem elevados como foi o caso do ativo ENGI11 para o ano de 2022, presente na Tabela 10. Isto leva a necessidade de obter uma configuração de estratégia mais robusta para o robô, uma que possa servir bem para todos os ativos listados. Desta forma é necessário realizar otimizações mais refinadas a fim de se alcançar resultados melhores.

3.1. Otimizações

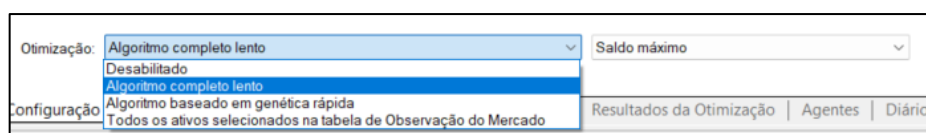
O *backtest* permite entender como uma estratégia se comportaria no passado, permitindo excluir aquelas que não foram satisfatórias. Entretanto, nada garante que a configuração inicialmente empregada seja a mais adequada para o ativo financeiro utilizado. Por exemplo, para rodar os *backtests*, foram utilizadas média móvel rápida de 10 períodos e lenta de 50, nível de sobrecompra de 70 e sobrevenda de 30 para o índice de força relativa. Estes valores são citados como boas referências na teoria, porém não necessariamente se aplicam na prática para todos os ativos. Portanto, a solução para este problema seria testar a maior quantidade de possibilidades de estratégias possíveis.

Otimizar uma estratégia de trading é encontrar a melhor combinação de parâmetros dentro de um conjunto de possibilidades (VALENTE, 2021). Ou seja, é testar a maior quantidade possível de combinações no passado e atribuir quais delas tiveram os melhores

resultados para a estratégia que define-se (lucros maiores ou consistentes, por exemplo). O *Metatrader 5* possibilita testar várias configurações de parâmetros.

Na ferramenta *Strategy Tester*, seleciona-se o campo “Otimização” e em seguida escolhe-se o Algoritmo Completo Lento, ou Algoritmo baseado em genética rápida. Na primeira opção, exatamente todas as possibilidades da análise combinatória serão testadas, enquanto na segunda opção, as combinações serão feitas por amostragem de acordo com um algoritmo de seleção. Na Figura 67 traz-se o campo na plataforma *MetaTrader5* onde se localiza a opção de configurar a otimização.

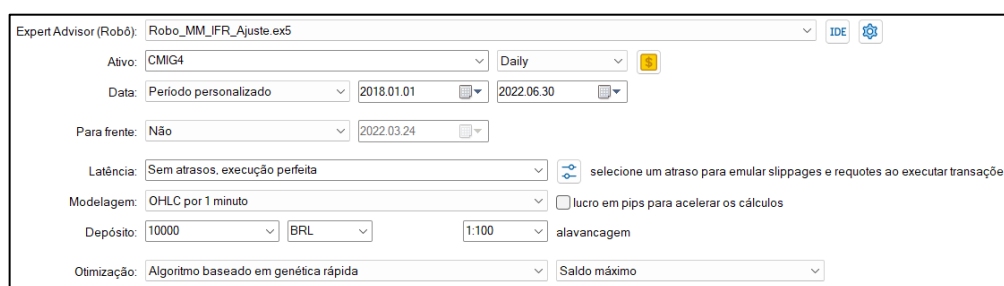
Figura 67 – Campo na plataforma *MetaTrader5* para otimização



Fonte: Elabora pelo autor.

A estratégia utilizada foi a de otimização em algoritmo baseado em genética rápida de todos os ativos utilizados, dentro do período de 01/01/2018 até 30/06/2022, de modo a encontrar a combinação de parâmetros que mais se repetiu e gerou o maior lucro para a maioria dos papéis. Em seguida, será testada essa configuração em todos os ativos dentro o período de 01/07/2022 até 01/07/2023, de modo a verificar se ela será capaz de gerar lucro para a maioria dos papéis. Deste modo, foi configurado o campo do período de teste conforme Figura 68.

Figura 68 – Configuração do campo de período para otimização



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para testar a otimização, é necessário estabelecer um valor mínimo (ponto de partida), um valor máximo (ponto de chegada) e um passo, de modo a permitir que o programa vasculhe a maior quantidade de possibilidades possíveis e extrair aquelas que geraram maiores lucros no

passado, entretanto alguns parâmetros ficaram constantes, como a quantidade de lotes negociados. Na Figura 69 apresenta-se a configuração utilizada.

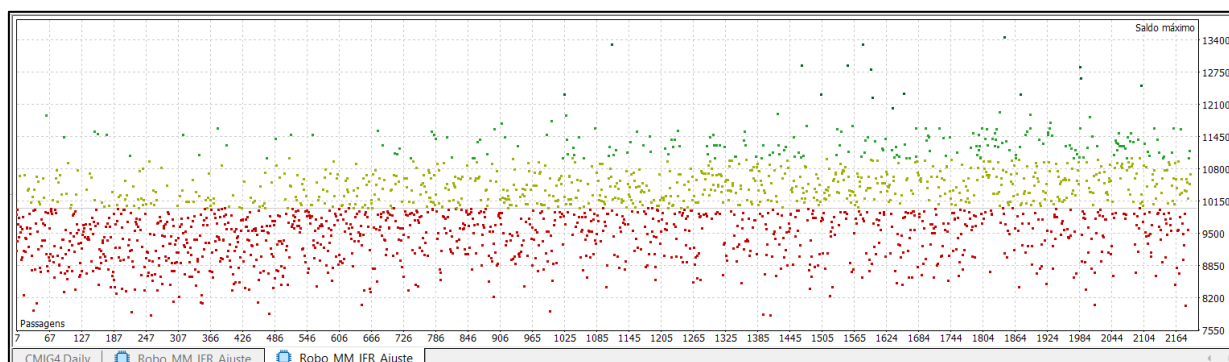
Figura 69 – Configuração dos parâmetros de otimização

Variável	Valor	Iniciar	Passo	Parar	Passos
<input type="checkbox"/> Estrategia de Entrada	Apenas o IFR	Apenas Media Movel		Ambos MM e IFR	3
<input type="checkbox"/> Medias Moveis					
<input checked="" type="checkbox"/> Período Media Rápida	10	10	2	25	8
<input checked="" type="checkbox"/> Período Media Lenta	50	50	5	100	11
<input checked="" type="checkbox"/> Tempo Gráfico	current	6 Hours		1 Day	4
<input checked="" type="checkbox"/> Método	Exponential	Simple		Linear weighted	4
<input type="checkbox"/> Preço Aplicado	Close price	Close price		Weighted price	
<input type="checkbox"/> IFR					
<input checked="" type="checkbox"/> Período IF	5	5	2	20	8
<input checked="" type="checkbox"/> Tempo Gráfico	current	6 Hours		1 Day	4
<input type="checkbox"/> Preço Aplicado	Close price	Close price		Weighted price	
<input checked="" type="checkbox"/> Nível de Sobrecompra	70	70	1	85	16
<input checked="" type="checkbox"/> Nível de Sobreenda	30	10	2	30	11
<input type="checkbox"/> Número do Lotes	100	100	1	1000	
<input checked="" type="checkbox"/> Take Profit	0.15	0.15	0.05	0.45	7
<input checked="" type="checkbox"/> Stop Loss	0.05	0.05	0.01	0.1	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a configuração dos parâmetros, foi inicializada a otimização para cada uma das ações utilizadas. Na Figura 70 apresenta-se um painel gráfico onde a plataforma *MetaTrader5* apresenta os resultados das estratégias.

Figura 70 – Painel gráfico dos resultados da otimização



Fonte: Elaborado pelo autor.

O painel da Figura 70 é uma distribuição de resultados apresentada graficamente. Nele pode-se ver os pontos em vermelho, que representam as estratégias que retornaram menor lucro possível, as em amarelo que retornaram um lucro médio e as em verdes, que apresentam os melhores lucros.

Após o fim da otimização, é gerado um relatório que contém todos os resultados obtidos. Na Figura 71 exibe-se a planilha onde todos os nove resultados de otimizações foram compilados.

Figura 71 – Planilha com todos os resultados apresentados

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após compilar todos os resultados obtidos na planilha, selecionou-se os 10 resultados que mais trouxeram lucro para os ativos utilizados. Em seguida, foram selecionados apenas aqueles parâmetros que mais se repetiram dentre eles (moda). Na Tabela 12 apresenta-se quais foram os parâmetros que mais se repetiram entre as ações dentro do período de otimização e que geraram mais lucro para esses ativos.

Tabela 12 – Parâmetros otimizados

Parâmetro	Valor/Código
estrategia	Ambos MM e IFR
mm_rapida_periodo	22
mm_lenta_periodo	65
mm_tempo_grafico	6 horas
mm_metodo	Simple
ifr_periodo	5
ifr_tempo_grafico	12 horas
ifr_sobrecompra	78
ifr_sobrevenda	30
TK	0,4
SL	0,06

Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, foram utilizados esses parâmetros de modo a testá-los nas ações consideradas. O período de teste foi de 01/07/2022 até 01/07/2023. Na Tabela 13 apresenta os resultados do *backtest* com os parâmetros otimizados.

Tabela 13 – Teste final com os parâmetros otimizados

Teste Final		
Código	01/07/2022 - 01/07/2023	Total de negociações
CMIG4	R\$ 370,00	1
CPFE3	R\$ 580,00	1
CPLE6	-R\$ 76,00	6
ENBR3	-R\$ 396,00	4
ELET3	-R\$ 427,00	7
ENGI11	R\$ 1.299,00	1
EQTL3	R\$ 746,00	2
LIGT3	-R\$ 818,00	35
NEOE3	R\$ 212,00	4
Total	R\$ 1.490,00	Média: 6,78

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que, pela Tabela, 12 que a estratégia que mais gerou lucro foi a que combinou média móvel com índice de força relativa. O método da média móvel utilizado foi o simples, sendo contrário ao que se esperava com o método exponencial. Além disso, a média móvel rápida da otimização possui 22 períodos, enquanto a lenta possui 65 períodos. Já o índice de força relativa apresenta nível de sobrecompra de 78 e nível de sobrevenda de 30. Já os níveis de *Take Profit* ficaram em 0,4, ou seja, a otimização estabeleceu que o preço do ativo precisa subir 40% do valor esperado para que o robô pare de atuar e feche suas operações. Já o nível de *Stop Loss* ficou em 0,06, ou seja, uma desvalorização de 6% do preço do papel é necessária para que o robô seja “*stopado*”.

Nota-se que, na Tabela 13, a configuração de parâmetros otimizados foi responsável por gerar lucro em 5 dos 9 papéis testados, sendo o resultado mais relevante para o ativo ENGI11, com lucro líquido total de R\$1.299. Entretanto, nota-se que o número de operações realizadas não condiz com o que é esperado na realidade, pois foram feitas pouquíssimas negociações dentro de um período tão longo (1 ano). Isto mostra que, mesmo sendo um resultado que gerou lucro para a maioria dos ativos, ainda existem oportunidades de melhorias com as otimizações, como por exemplo travar a relação entre *take profit* e *stop loss* em algo mais próximo do era esperado pela teoria.

4. CONCLUSÕES

Investir na bolsa de valores requer conhecimento sobre investimentos e o mercado ao qual se está operando. Além disso é necessário forte controle emocional e disciplina rígida para conseguir lucros consistentes ao longo do tempo.

Operar por meio de robôs de investimento é uma solução para aqueles que desejam investir, sem precisa aplicar várias horas do dia se dedicando para esta atividade. Porém é necessário compreender que esta é uma alternativa para investidores com perfis mais arrojados.

Observa-se pelo presente trabalho, que foi possível obter lucros com os robôs, porém sendo necessário realizar estudos cautelosos.

Nota-se que, para algumas estratégias, foram obtidos resultados melhores no *Daytrade* do que no *SwingTrade*, por exemplo os resultados com o índice de força relativa da Tabela 2 comparados com os resultados da Tabela 6.

Com o avanço dos testes, foram necessários desenvolver adaptações no algoritmo para atender a estratégia de *SwingTrade*, além de melhorias no robô de modo a tornar o programa mais eficiente e aplicável para todos os casos. Por exemplo, foi necessário repensar no desenho da estratégia de índice de força relativa com o cruzamento de médias móveis, já que o robô inicialmente não entrava em operação quando as estratégias estavam combinadas como "&" (ver resultado da Tabela 3).

Utilizar o recurso de otimização de parâmetros por algoritmo baseado em genética rápida trouxe uma ideia de qual estratégia e valor utilizar de modo a gerar maior lucro possível. Entretanto, mesmo sendo um bom ponto de partida, os valores dos parâmetros utilizados não se aplicam para todos os casos, ocorrendo de não serem aplicáveis a realidade, conforme visto na Tabela 12 com o número de negociações realizadas.

Cabe realizar estudos sobre otimizações denominadas de "*walkforward*" para encontrar resultados mais condizentes com a realidade e sempre que possível testar novamente os modelos e soluções para ver se ainda são aderentes às perspectivas do cenário atual do mercado.

Como próximos passos, vale expandir o trabalho para outros segmentos de ações e testar outros tipos de indicadores. Apesar de não existir uma solução única para todos os ativos, operacionalizar estratégias já conhecidas e de sucesso é uma forma de trazer mais tranquilidade ao dia a dia de um investidor e garantir que fatores emocionais não boicotem as estratégias criadas.

6. REFERÊNCIAS

ABE, Marcos. **Manual de análise técnica: Essência e estratégias avançadas**. 1°. ed. São Paulo: Novatec, 2009. 256 p. ISBN 13.

ALALAYA, Dr. Mohammad.; ALRAWSHDEH, Dr. Hani, A.; ALAWAD, Dr. Akram. Moving Average Convergence / Divergence and Relative Strength Index Applied to Predict Price of ASE. **International Journal of Business and Social Science**, USA, ano 2018, v. 9, p. 35-42, 6 jun. 2018.

ALVARENGA, C. **Bolsa de Valores no Brasil: conheça a história do mercado de capitais até a chegada da B3**. Brasil: FII Brasil, 5 out. 2021. Disponível em: <https://fiibrasil.com/mercado/historia-bolsa-de-valores-brasil/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

BLOG MQL5. **MetaTrader 5 features hedging position accounting system**. [S. l.]: MQL5, 21 mar. 2016. Disponível em: <https://www.mql5.com/en/articles/2299>. Acesso em: 26 maio 2023.

CECÍLIO FILHO, MARCOS AURÉLIO. **UTILIZAÇÃO DE ROBÔS NA BOLSA DE VALORES**. Orientador: Profa. Ma. Angélica Silva Nunes. 2021. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel de Engenharia da Computação) - Graduação, Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1778/1/TCC%20%20-%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Rob%C3%B4s%20na%20Bolsa%20de%20Valores%20%28Final%29.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.

DOLLE, C; RODRIGUES, M; MOURA, N. **Uma luz no caso Light: o que está acontecendo?**. 2. ed. [S. l.]: Expert XP, 17 fev. 2023. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/renda-fixa/relatorios/uma-luz-no-caso-light-o-que-esta-acontecendo/#:~:text=A%20companhia%20come%C3%A7ou%20a%20devolver,a%20ser%20ressarcido%20aos%20clientes>. Acesso em: 8 maio 2023.

EMPIRUCUS E. **Dow Jones (DJIA): entenda a importância desse índice para o mercado financeiro**. Brasil: 11 dez. 2022. Disponível em: <https://www.empiricus.com.br/explica/dow->

LEITE, V. **O que são ações e o que significa “investir na Bolsa”?**. NUBANK. Brasil: 14 set. 2022. Disponível em: https://blog.nubank.com.br/o-que-sao-acoes/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=17425398606&utm_term=&utm_word=&utm_content=&ad_position=&match_type=&location=9100339&device=c&utm_keyword_id=&utm_placement=&extension=&geolocation=9100339&google_channel=google_performance&gclid=CjwKCAiA8OmdBhAgEiwAShr408OwEOcIAG7Kfl8jSab-BX9KedxJDqwDI89yvD_MwSd9SaoTTJa0-xoCuNMQAvD_BwE. Acesso em: 02 mai. 2023.

MODALMAIS. **METATRADER 5: guia completo da plataforma.** [S. l.]: Blog do Modalmais. 17 jun. 2022. Disponível em: https://www.modalmais.com.br/blog/metatrader-5-como-funciona/?utm_term=&utm_campaign=google-search-trader-dsa&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=5908417010&hsa_cam=15330340795&hsa_grp=129523758429&hsa_ad=617515531831&hsa_src=g&hsa_tgt=aud-872198469793:dsa-1942347018696&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjwscGjBhAXEiwAswQqNIXejOtpv9KiW2zMDYh6KaDTZJ_mgpaCALKQSpejGEefCc_3xAtMRoCR90QAvD_BwE. Acesso em: 26 maio 2023.

MORAES, A. **Se afastando da Manada: Estratégias para vencer no mercado de ações.** 1ed. São Paulo: Infomoney. 2016. 151p.

NIKOLAEV, K. **Média Móvel Suavizada (SMMA): Uma visão geral do indicador.** [S. l.]: Earn2Trade Blog, 22 jul. 2022. Disponível em: <https://www.earn2trade.com/blog/pt/media-movel-suavizada/>. Acesso em: 22 maio 2023.

NIKOLAEV, K. **Média Móvel Ponderada: O que é e como calcular?.** [S. l.]: Earn2Trade Blog, 24 ago. 2022. Disponível em: <https://www.earn2trade.com/blog/pt/media-movel-ponderada/>. Acesso em: 22 maio 2023.

PINHEIRO, L. **Spread bid-ask: entenda esse conceito de mercado!** [S. l.]: Nelógica, 5 jul. 2022. Disponível em: <https://blog.nelogica.com.br/spread-bid-entenda-seus-conceitos-e-funcionamento-no-mercado->

financeiro/#:~:text=Bid%2Dask%20%C3%A9%20um%20termo,topo%20de%20book%E2%80%9D%20da%20venda. Acesso em: 9 maio 2023.

SANTOS, Rafael F. V. C. **Crie seu primeiro Robô de Investimento com MQL5**. 2021. Udemy. Disponível em: <https://www.udemy.com/course/crie-seu-primeiro-robo-de-investimentos-com-mql5/>. Acesso: 06 de Abril 2023.

SETTI, R. **Robôs fazem 50% das operações de mercado nos EUA: Compra e venda de papéis em milissegundos mudaram Wall Street**. O Globo, [S. l.], ano 2018, p. 1-1, 7 fev. 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/robos-fazem-50-das-operacoes-de-mercado-nos-eua-22373246>. Acesso em: 12 maio 2023.

TORO INVESTIMENTOS, E. **O que é robô de investimento?: Saiba como ele funciona e vença na Bolsa**. [S. l.]: Equipe Toro de Investimentos, 17 ago. 2022. Disponível em: <https://blog.toroinvestimentos.com.br/trading/robo-de-investimento>. Acesso em: 8 jan. 2023.

TORO INVESTIMENTOS, E. **Book de ofertas: saiba o que é e como utilizar no trading**. [S. l.]: 3 mar. 2023. Disponível em: https://blog.toroinvestimentos.com.br/trading/book-de-ofertas?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=19832814413&utm_content=147886835180&utm_term=&gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspNYjeRXOnLU66Z-8Gjy4j0xxyhlmEYjyj9wFGQ_9lgWFkzwUPi9V-xoCOWQQA_vD_BwE. Acesso em: 9 maio 2023.

VALENTE, Kaio. **Otimizando um Robô no Metatrader 5 — Parte 1**. Medium, 13 jul. 2021. Disponível em: <https://medium.com/devtrader/otimizando-um-rob%C3%B4-no-metatrader-5-parte-1-1f254f2c515b>. Acesso em: 8 jun. 2023.

WELLES, JR., John. **New Concepts In Technical Trading Systems**. 1º. ed. Chicago: Trend Research, 1978. 116 p. ISBN 9780894590276.

7. APENDICE A – CÓDIGO FONTE

```
//+-----+
//|          Robo_MM_IFR.mq5 |
//|          Copyright 2023, MetaQuotes Ltd. |
//|          https://www.mql5.com |
//+-----+
#property copyright "Copyright 2023, MetaQuotes Ltd."
#property link      "https://www.mql5.com"
#property version   "1.00"
//---
enum ESTRATEGIA_ENTRADA
{
    APENAS_MM, // Apenas Media Movel
    APENAS_IFR, // Apenas o IFR
    MM_E_IFR // Ambos MM e IFR
};
//---

// Variáveis de Input
// sintput -> String apenas para o usuário ter conhecimento dos parâmetros de entrada
sinput string s0; //-----Estratégia de Entrada-----
input ESTRATEGIA_ENTRADA estrategia = APENAS_MM; // Estrategia de Entrada

sinput string s1; //-----Medias Móveis-----
input int mm_rapida_periodo = 10; // Período Media Rápida
input int mm_lenta_periodo = 50; // Período Media Lenta
input ENUM_TIMEFRAMES mm_tempo_grafico = PERIOD_CURRENT; // Tempo Gráfico
input ENUM_MA_METHOD mm_metodo = MODE_EMA; // Método
input ENUM_APPLIED_PRICE mm_preco = PRICE_CLOSE; // Preço Aplicado

sinput string s2; //-----IFR-----
```

```

input int ifr_periodo          = 5;          // Período IF
input ENUM_TIMEFRAMES ifr_tempo_grafico = PERIOD_CURRENT; // Tempo Gráfico
input ENUM_APPLIED_PRICE ifr_preco      = PRICE_CLOSE; // Preço Aplicado

input int ifr_sobrecompra      = 70;        // Nível de Sobrecompra
input int ifr_sobrevenda      = 30;        // Nível de Sobrevenda
input string s3; //-----
input int num_lots             = 100;       // Número de Lotes
input double TK                = 0.30;     // Take Profit
input double SL                = 0.1;      // Stop Loss
input string s4; //-----
//input string hora_limite_fecha_op    = "17:00"; // Horário Limite Fechar Posições.
O código original foi desenvolvido para daytrade, porém para adaptá-lo a Swing Trade
não é necessário fechar a operação no dia.

//---
//+-----+
//| Variáveis para os indicadores          |
//+-----+
//--- Médias Móveis
// RÁPIDA - menor período
int mm_rapida_Handle; //Handle controlador da media móvel rápida
double mm_rapida_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados das médias

// RÁPIDALENTA - maior período
int mm_lenta_Handle; //Handle controlador da media móvel lenta
double mm_lenta_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados das médias

//--- IFR
int ifr_Handle; // Handle controlador para o IFR
double ifr_Buffer[]; // Buffer para armazenamento dos dados do IFR

//+-----+
//| Variáveis para as funções          |

```

```

//+-----+

int magic_number = 123456; // Código que identifica o robô

MqlRates velas[]; // Variável para armazenar velas
MqlTick tick; // Variável para armazenar ticks

//+-----+
//| Expert initialization function |
//+-----+
int OnInit()
{
//---
mm_rapida_Handle =
iMA(_Symbol,mm_tempo_grafico,mm_rapida_periodo,0,mm_metodo,mm_preco);
mm_lenta_Handle =
iMA(_Symbol,mm_tempo_grafico,mm_lenta_periodo,0,mm_metodo,mm_preco);

ifr_Handle = iRSI(_Symbol,ifr_tempo_grafico,ifr_periodo,ifr_preco);
//---
//-----Mecanismo para identificar possível erro no carregamento dos
indicadores-----//
if(mm_rapida_Handle<0 || mm_lenta_Handle<0 || ifr_Handle<0)
{
Alert("Erro ao tentar criar Handle para o indicador - erro: ", GetLastError(), "!");
return(-1);
}
//-----//
CopyRates(_Symbol,_Period,0,4,velas);
ArraySetAsSeries(velas,true);

// Para adicionar no gráfico o indicador:
ChartIndicatorAdd(0,0,mm_rapida_Handle);

```

```

ChartIndicatorAdd(0,0,mm_lenta_Handle);
ChartIndicatorAdd(0,1,ifr_Handle);

//---
return(INIT_SUCCEEDED);
}
//+-----+
//| Expert deinitialization function          |
//+-----+
void OnDeinit(const int reason)
{
//--- destroy timer
IndicatorRelease(mm_rapida_Handle);
IndicatorRelease(mm_lenta_Handle);
IndicatorRelease(ifr_Handle);
}
//+-----+
//| Expert tick function                      |
//+-----+
void OnTick()
{
//---
//desenhaLinhaVertical("L1",tick.time,clrRed);
// Copiar um vetor de dados tamanho três para o vetor mm_Buffer
CopyBuffer(mm_rapida_Handle,0,0,4,mm_rapida_Buffer);
CopyBuffer(mm_lenta_Handle,0,0,4,mm_lenta_Buffer);

CopyBuffer(ifr_Handle,0,0,4,ifr_Buffer);

//--- Alimentar Buffers das Velas com dados:
CopyRates(_Symbol,_Period,0,4,velas);
ArraySetAsSeries(velas,true);

```

```

//--- Ordenar o vetor de dados:
ArraySetAsSeries(mm_rapida_Buffer,true);
ArraySetAsSeries(mm_lenta_Buffer,true);
ArraySetAsSeries(ifr_Buffer,true);
//---

// Alimentar com dados variável de tick
SymbolInfoTick(_Symbol,tick); // essa função coleta todas as informações do tick atual
e armazena na variável tick. Ela será usada nas funções Compra e Venda.

// LOGICA PARA ATIVAR COMPRA
bool compra_mm_cros = mm_rapida_Buffer[1] > mm_lenta_Buffer[1] &&
    mm_rapida_Buffer[2] < mm_lenta_Buffer[2] &&
iClose(_Symbol,mm_tempo_grafico,1) > iOpen(_Symbol,mm_tempo_grafico,1);

bool compra_ifr = ifr_Buffer[1] <= ifr_sobrevenda;

// LOGICA PARA ATIVAR VENDA
bool venda_mm_cros = mm_lenta_Buffer[1] > mm_rapida_Buffer[1] &&
    mm_lenta_Buffer[2] < mm_rapida_Buffer[2] &&
iClose(_Symbol,mm_tempo_grafico,1) < iOpen(_Symbol,mm_tempo_grafico,1);

bool venda_ifr = ifr_Buffer[1] >= ifr_sobrecompra;
//---
bool Comprar = false; //Pode comprar?
bool Vender = false; //Pode vender?

if(estrategia == APENAS_MM)
{
    Comprar = compra_mm_cros;
    Vender = venda_mm_cros;
}
else if(estrategia == APENAS_IFR)

```

```

{
  Comprar = compra_ifr;
  Vender = venda_ifr;
}
else
{
  Comprar = compra_mm_cros || compra_ifr; //Comprar = compra_mm_cros &&
compra_ifr;
  Vender = venda_mm_cros || venda_ifr; // Vender = venda_mm_cros && venda_ifr;
}

//---
// retorna true se tivermos uma nova vela
bool temosNovaVela = TemosNovaVela();
// Toda vez que existir uma nova vela entrar nesse 'if'
if(temosNovaVela)
{

  // Condição de Compra:
  if(Comprar && PositionSelect(_Symbol)==false)
  {
    desenhaLinhaVertical("Compra",velas[1].time,clrBlue);
    Print("Stop Loss = ", SL*PRICE_CLOSE);
    Print("Take Profit = ", TK*PRICE_CLOSE);
    CompraAMercado();
  }

  // Condição de Venda:
  if(Vender && PositionSelect(_Symbol)==false)
  {
    desenhaLinhaVertical("Venda",velas[1].time,clrRed);
    Print("Stop Loss = ", SL*PRICE_CLOSE);
    Print("Take Profit = ", TK*PRICE_CLOSE);
  }
}

```

```

        VendaAMercado();
    }

}

//--- Finalizando as operações pelo horário limite
//    if(TimeToString(TimeCurrent(),TIME_MINUTES) == hora_limite_fecha_op &&
PositionSelect(_Symbol)==true)
//    {
//        Print("-----> Fim do Tempo Operacional: encerrar posições abertas!");
//
//        if(PositionGetInteger(POSITION_TYPE) == POSITION_TYPE_BUY)
//            {
//                FechaCompra();
//            }
//        else if(PositionGetInteger(POSITION_TYPE) == POSITION_TYPE_SELL)
//            {
//                FechaVenda();
//            }
//    }
}

void desenhaLinhaVertical(string nome, datetime dt, color cor = clrAliceBlue)
{
    ObjectDelete(0,nome);
    ObjectCreate(0,nome,OBJ_VLINE,0,dt,0);
    ObjectSetInteger(0,nome,OBJPROP_COLOR,cor);
}

//---

//+-----+
//| FUNÇÕES PARA ENVIO DE ORDENS |
//+-----+

// COMPRA A MERCADO

```

```

void CompraAMercado() // bser na documentação ordem das variáveis!!!
{
    MqlTradeRequest requisicao; // requisição (Nem todos os parâmetros desta função
MqlTradeRequest precisam ser declarados)
    MqlTradeResult resposta; // resposta

    //Limpando as memórias
    ZeroMemory(requisicao);
    ZeroMemory(resposta);
    //---- Caracteristica da ordem de Compra
    requisicao.action      = TRADE_ACTION_DEAL;           // Executa ordem a
mercado
    requisicao.magic       = magic_number;               // N° mágico da ordem
    requisicao.symbol      = _Symbol;                   // N° do ativo
    requisicao.volume      = num_lots;                   // N° de Lotes
    requisicao.price       = NormalizeDouble(tick.ask,_Digits); // Preço para a compra
//requisicao.sl          = NormalizeDouble(tick.ask - SL*_Point,_Digits);
    requisicao.sl          = NormalizeDouble(tick.ask*(1-SL),_Digits); // Preço Stop Loss
- (Ganho Percentual)
    //requisicao.tp        = NormalizeDouble(tick.ask + TK*_Point,_Digits);
    requisicao.tp          = NormalizeDouble(tick.ask*(1+TK),_Digits); // Alvo de Ganho
- Take Profit - (Ganho Percentual)
    requisicao.deviation   = 0;                          // Desvio Permitido do preço
    requisicao.type        = ORDER_TYPE_BUY;             // Tipo da Ordem
    requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_FOK;        // Tipo do Preenchimento
da ordem
    //---
    bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
    //---
    if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
    {
        Print("Ordem de Compra executada com sucesso!");
    }
}

```



```

requisicao.type      = ORDER_TYPE_SELL;           // Tipo da Ordem
requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_FOK;     // Tipo do Preenchimento
da ordem

//---
bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
//---
if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
{
    Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
}

else
{
    Print("Erro ao enviar Ordem Venda. Erro = ", GetLastError());
    ResetLastError();
}

}

//--- Funções para fechar compra e fechar venda

//--- Função fecha Compra
void FechaCompra()
{
    MqlTradeRequest requisicao; // requisição
    MqlTradeResult resposta;  // resposta

    // Limpando as memórias
    ZeroMemory(requisicao);
    ZeroMemory(resposta);

    //---- Característica da ordem de Venda

```

```

    requisicao.action      = TRADE_ACTION_DEAL;           // Executa ordem a
mercado
    requisicao.magic       = magic_number;               // N° mágico da ordem
    requisicao.symbol      = _Symbol;                   // N° do ativo
    requisicao.volume      = num_lots;                  // N° de Lotes
    requisicao.price       = 0;                          // Desvio Permitido do preço
    requisicao.type        = ORDER_TYPE_SELL;           // Tipo da Ordem
    requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_RETURN;     // Tipo do
Preenchimento da ordem, Return -> Fecha a operação de qualquer jeito

    //---
    bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
    //---
    if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
    {
        Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
    }

    else
    {
        Print("Erro ao enviar Ordem Compra. Erro = ", GetLastError());
        ResetLastError();
    }

}

//---Função fecha Venda

void FechaVenda()
{
    MqlTradeRequest requisicao; // requisição
    MqlTradeResult resposta;  // resposta

```

```

ZeroMemory(requisicao);
ZeroMemory(resposta);

//---- Caracteristica da ordem de Compra
requisicao.action      = TRADE_ACTION_DEAL;      // Executa ordem a mercado
requisicao.magic       = magic_number;          // N° mágico da ordem
requisicao.symbol      = _Symbol;              // N° do ativo
requisicao.volume      = num_lots;             // N° de Lotes
requisicao.price       = 0;                    // Desvio Permitido do preço
requisicao.type        = ORDER_TYPE_BUY;       // Tipo da Ordem
requisicao.type_filling = ORDER_FILLING_RETURN; // Tipo do
Preenchimento da ordem, Return -> fechar de qualquer jeito
//---
bool resp = OrderSend(requisicao,resposta);
//---
if(resposta.retcode == 10008 || resposta.retcode == 10009)
{
    Print("Ordem de Venda executada com sucesso!");
}

else
{
    Print("Erro ao enviar Ordem Compra. Erro = ", GetLastError());
    ResetLastError();
}

}

//+-----+
//| FUNÇÕES ÚTEIS |
//+-----+

```

bool TemosNovaVela() // Essa função serve para avaliar se um candle novo foi gerado ou não. Isso pq OnTick é uma função chamada várias vezes, logo ela precisa de um parâmetro para ser chamada apenas quando há mudança no mercado.

```
{
//--- memoriza o tempo de abertura da última barra (vela) numa variável
    static datetime last_time=0;
//--- tempo atual
    datetime lastbar_time = (datetime) SeriesInfoInteger(Symbol(), Period(),
SERIES_LASTBAR_DATE);

//--- se for a primeira chamada da função:
    if(last_time==0)
    {
        //--- atribuir valor temporal e sair
        last_time=lastbar_time;
        return(false);
    }

//--- se o tempo estiver diferente:
    if(last_time!=lastbar_time)
    {
        //--- memorizar esse tempo e retornar true
        last_time=lastbar_time;
        return(true);
    }
//--- se passarmos desta linha, então a barra não é nova; retorna false
    return(false);

}
```