

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

João Antônio Moreira da Silva Borges

**TRADING BOT APLICADO A CRIPTOMOEDAS: IDENTIFICAÇÃO E COMBINAÇÃO DE
INDICADORES ESTATÍSTICOS PARA MELHOR ASSERTIVIDADE**

Goiânia
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinalada abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): JOÃO ANTONIO MOREIRA DA SILVA BORGES

Título do trabalho: Trading Bot Aplicado a Criptomoedas: Identificação e Combinação de Indicadores Estatísticos para melhor assertividade.

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(a)(s) autor(a)(es)(as) e ao(a) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marcel Ferrante Silva, Professor do Magistério Superior**, em 11/11/2021, às 09:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOAO ANTONIO MOREIRA DA SILVA BORGES, Discente**, em 11/11/2021, às 13:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2457750** e o código CRC **B2E23833**.

JOÃO ANTÔNIO MOREIRA DA SILVA BORGES

**TRADING BOT APLICADO A CRIPTOMOEDAS: IDENTIFICAÇÃO E COMBINAÇÃO DE
INDICADORES ESTATÍSTICOS PARA MELHOR ASSERTIVIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Informação e Comunicação, como
parte dos requisitos para a obtenção
do título de Bacharel no curso de
Gestão da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Ferrante Silva

GOIÂNIA

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Borges, João Antônio Moreira da Silva
TRADING BOT APLICADO A CRIPTOMOEDAS: IDENTIFICAÇÃO
E COMBINAÇÃO DE INDICADORES ESTATÍSTICOS PARA MELHOR
ASSERTIVIDADE [manuscrito] / João Antônio Moreira da Silva
Borges. - 2021.
70 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Ferrante Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal de Goiás, Faculdade de Informação e Comunicação (FIC),
Gestão da Informação, Goiânia, 2021.

Inclui abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Análise de dados. 2. Indicadores estatísticos. 3. Trading-bot. 4.
Gestão da informação. 5. Trading Assertivo. I. Silva, Marcel Ferrante,
orient. II. Título.

CDU 519.25



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) quatro dia(s) do mês de novembro do ano de 2021 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "**Trading Bot Aplicado a Criptomoedas: Identificação e Combinação de Indicadores Estatísticos para Melhor Assertividade**", de autoria de João Antônio Moreira da Silva Borges, do curso Gestão da Informação, da Faculdade de Informação e Comunicação da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo prof. Dr. Marcel Ferrante Silva (FIC/ UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. Arnaldo Alves Ferreira Júnior (FIC/ UFG) e Atualpa Roriz. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 8,5, tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Arnaldo Alves Ferreira Júnior, Professor do Magistério Superior**, em 04/11/2021, às 10:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcel Ferrante Silva, Professor do Magistério Superior**, em 04/11/2021, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ATAUALPA VELOSO RORIZ, Usuário Externo**, em 16/11/2021, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2457748** e o código CRC **2D679AE4**.

RESUMO

O presente estudo visa identificar uma combinação de indicadores estatísticos otimizados para uso em um *trading bot* programável que proporcione a melhor assertividade possível, para ajudar tanto usuários iniciantes quanto os mais experientes a lucrarem no trade, de maneira mais consistente. Foi feita uma seleção de plataformas e indicadores, que permitiram a aplicação de testes dos quais forneceram dados para serem analisados, e dessa forma após a filtragem das informações foi alcançado o resultado esperado. Utilizamos a análise de dados para identificação de padrões, conceitos da gestão de documentos digitais para fazer classificação e organização, estatística, cálculo de ROI, e algumas outras ferramentas para então podermos alcançar o resultado esperado de identificar uma configuração capaz de permitir o investidor de realizar suas ações, sem a obrigação de presença durante o período, e que traga uma segurança para ele, com um índice de assertividade otimizado.

Palavras-chave: Análise de dados. Indicadores estatísticos. Trading-bot. Gestão da informação. *Trading* Assertivo.

ABSTRACT

This study aims to identify a combination of statistical indicators optimized for use in a programmable trading bot that provides the best possible assertiveness, to help both novice and more experienced users to profit more consistently in the trade. A selection of platforms and indicators was made, which allowed the application of tests which provided data to be analyzed, and thus, after filtering the information, the expected result was achieved. We use data analysis to identify patterns, concepts of digital document management to make classification and organization, statistics, ROI calculation, and some other tools so that we can achieve the expected result of identifying a configuration capable of allowing the investor to perform their actions, without the obligation to be present during the period, and that bring security to them, with an optimized assertiveness index.

Keywords: Data analysis. Statistical indicators. Trading-bot. Information management. Assertive Trading.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Como funciona uma criptomoeda -----	18
Figura 2 - Representação de uma média móvel simples -----	23
Figura 3 - Representação do MACD -----	25
Figura 4 - Representação do indicador Bandas de Bollinger -----	26
Figura 5 - Gráfico do RSI em momento de Sobrecompra equivocada -----	29
Figura 6 - Gráfico Bull Power e Bear Power -----	30
Figura 7 - Gráfico demonstrando o indicador VWAP -----	32
Figura 8 - Gráfico do indicador Williams %R -----	34
Figura 9 - Fluxograma das etapas do trabalho -----	40
Figura 10 - Demonstração de resultado fornecido pelo Trality -----	46
Figura 11 - Representação da área de código e o terminal do Trality -----	47
Figura 12 - Gráfico de Total Return do indicador EMA+RSI de 20/04 a 20/10/21 -	58
Figura 13 - Gráfico de Total Return do indicador BB de 20/04 a 20/10/-----	59
Figura 14 - Gráfico de Total Return do indicador BB+RSI de 20/04 a 20/10/21 ----	60
Figura 15 - Gráfico de sinais por período do indicador RSI+BB -----	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro comparativo sobre as plataformas de trading-bot -----	41
Tabela 2 - Quadro comparativo de relevância dos indicadores para o trading-bot -	43
Tabela 3 - Momentos temporais e suas datas -----	44
Tabela 4 - Total return do período 1 -----	48
Tabela 5 - Total return do período 2 -----	49
Tabela 6 - Total return do período 3 -----	50
Tabela 7 - Média geral do Total Return -----	51
Tabela 8 - Média geral calculada por intervalos e momentos -----	52
Tabela 9 - Média geral por intervalo -----	53
Tabela 10 - Média geral do intervalo por cada indicador -----	54
Tabela 11 - Resultados por período dos dois melhores indicadores -----	55
Tabela 12 - Quadro comparativo de resultados estendidos pareados com valorização real do bitcoin -----	55
Tabela 13 - Tabela com resultado final ao lado dos resultados individuais -----	56
Tabela 14 - Comparação dos resultados obtidos em 6 meses -----	57

LISTA DE ABREVIATURAS

IA	–	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
BI	-	BUSINESS INTELLIGENCE
GI	-	GESTÃO DA INFORMAÇÃO
P2P	-	PEER-TO-PEER
MA	-	MOVING AVERAGE (MÉDIA MÓVEL)
MACD	-	MOVING AVERAGE CONVERGENCE DIVERGENCE
BB	-	BOLLINGER BANDS (BANDAS DE BOLLINGER)
RSI	-	RELATIVE STRENGTH INDEX (ÍNDICE DE FORÇA RELATIVA)
VWAP	-	VOLUME WEIGHTED AVERAGE PRICE (PREÇO MÉDIO PONDERADO POR VOLUME)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problema	12
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos	14
1.3	Justificativa	14
1.4	Estrutura da dissertação	15
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.1	TRADING BOT	16
2.1.2	CRÍPTOMOEDAS	16
2.1.3	EXCHANGES OU CORRETORAS	19
2.1.4	TRADE DE CRÍPTOMOEDAS	20
2.1.5	INDICADORES	21
2.1.6	TRABALHOS RELACIONADOS	36
3	METODOLOGIA	36
3.1	DELIMITAÇÃO E RECORTE TEMÁTICO	36
3.2	ETAPAS	38
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	40
4.1	PREPARAÇÃO PARA OS TESTES	44
4.2	REALIZAÇÃO DOS TESTES	48
4.3	RESULTADOS	51
5	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS	65

1 Introdução

A constante busca por melhorias tecnológicas, fundamentada no uso de dados e informações para gerar conhecimento sobre algo, são os estimulantes necessários para que estudiosos possam desenvolver ferramentas facilitadoras para todos os setores que temos hoje. Dessa maneira, nenhuma área está imune às tecnologias, inclusive aquelas que consideramos mais remotas, e carentes de informação, o que dificulta sua disseminação e acesso. As tecnologias voltadas à inteligência, como a Inteligência Artificial (IA) e *Business Intelligence* (BI), foram algumas das que mais se desenvolveram, apesar de já existirem há algum tempo, tendo um grande impacto na sociedade atual.

De forma simples, IA seria uma imitação da inteligência humana, sendo reproduzida por uma máquina, com a intenção de realizar tarefas e que são capazes de se aprimorar com base nas informações que são coletadas. Já o BI é uma combinação de análises empresariais, com mineração de dados, e ferramentas de infraestrutura de dados, capazes de ajudar as empresas a tomarem decisões.

Unindo estas tecnologias, com o *Machine Learning*, podemos alcançar a automação de processos, que se tornou atualmente uma das possibilidades tecnológicas mais aceitas e usadas, que sustentam ferramentas, com potenciais grandiosos, permitindo assim feitos que eram considerados impossíveis.

Uma ferramenta que hoje em dia é muito utilizada, baseada em tais tecnologias, são robôs treinados para executar ações automaticamente, desenvolvidos e controlados por programação, e que possuem um potencial extraordinário, se bem desenvolvidos e otimizados. Atualmente é possível um robô realizar ações que anteriormente só podiam ser realizadas por humanos, com uma capacidade muito superior e um potencial que supera as expectativas de forma positiva.

Aliando-se a toda esta problemática tecnológica, trabalharemos as criptomoedas e as possibilidades que surgiram a partir delas, já que mesmo tendo seus primeiros relatos em meados de 2009, foi ganhando o gosto do público lentamente, e com todas suas características, é hoje uma alternativa muito competitiva no meio econômico e financeiro.

Utilizando desse grande potencial financeiro existente nas criptomoedas, surgiram assim fatores que influenciam diretamente no valor final daquele ativo, que é conhecido como indicadores. São uma grande quantidade de possíveis indicadores, que podem ser combinados para tornar possível uma previsão, amparando um potencial *trade*. Prever qualquer ativo financeiro não é uma tarefa fácil, e criptomoedas não é algo diferente. Fazer previsões de momentos de alta ou baixa, saber o exato momento de realizar uma compra ou venda. Todas essas ações são a chave do sucesso financeiro, para se ter um lucro garantido. Mas isso é algo que muitos têm tentado, e poucos conseguem chegar perto.

Neste trabalho trataremos dos indicadores que mais influenciam na movimentação de uma criptomoeda, e quais possíveis combinações permitem uma taxa de acerto, e um possível retorno maior. Tudo sendo possível de se aplicar em um *bot*, que permite automatizar a ação, dessa maneira, tal associação permite um potencial ainda maior.

Trabalharemos a primeira parte no decorrer deste trabalho, ficando a segunda para possíveis melhorias, e futuros trabalhos na área.

1.1 Problema

Fazendo o uso de tanta tecnologia existente hoje, foram surgindo algumas ferramentas que ao serem aperfeiçoadas com o tempo, acabaram se transformando em projetos que impactaram de forma positiva em certas áreas da sociedade, principalmente a financeira. Atualmente estamos tão atrelados às tecnologias, que até mesmo bancos digitais (*Fintechs*), sem agências físicas, sem filas e burocracias já existem.

Não diferente das *fintechs*, temos ainda as Criptomoedas, que são uma forma descentralizada e totalmente digital de se falar em dinheiro. Dessa forma, percebemos que as criptomoedas são um campo interessante, podendo destacar alguns pontos, tais como: Ser um novo mercado, por se tratar de um fenômeno que ainda não foi extensivamente estudado; Sua Volatilidade, ou seja, ser um ativo relativamente arriscado, o que sustenta o possível enriquecimento ou total quebra financeira; Taxas de transação, que seriam suas taxas transacionais, consideradas baixas quando comparadas à transações intermediadas por uma instituição

financeira ou governo; e por fim seu Grande volume de transações de dados, que seria o enorme registro de transações, disponibilizadas pelas corretoras ou exchanges, que possibilitam seu vínculo à APIs, dando a sensação de liberdade e acessibilidade.

Considerando todas as influências existentes na ação de comprar ou vender um ativo, fica-se sempre na dúvida de como ter certeza que a ação será a melhor? ou como saber que trará os melhores cálculos para identificar o momento exato de comprar ou de vender aquele ativo? Saber dentre todos os indicadores, quais são as combinações, que devem ser colocadas em uso, para que haja um maior rendimento, ou rentabilidade? Levando todos os pontos acima citados em consideração, o trabalho tratará dos melhores indicadores para o trade com criptomoedas, e suas combinações possíveis, que permitam elevar sua assertividade, ou que assegure os resultados em momentos difíceis.

1.2 Objetivos

Este estudo se propõe a realizar os objetivos geral e específico abaixo.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar uma configuração de indicadores estatísticos ótima para uso em um *trading-bot* programável em criptomoedas com o intuito de obter maior assertividade baseada no histórico temporal.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do atual trabalho são:

- Comparar configurações e combinações de indicadores estatísticos mais usados para *trading-bot* com criptomoedas;
- Identificar o tipo de trade (Day trade, Scalp, ...) mais adequado para o projeto;
- Comparar plataformas de *trading-bot*, para identificar o melhor.

1.3 Justificativa

O ser humano é passível de erros, e para isso vemos as diversas vantagens existentes ao se potencializar com base em indicadores, que influenciam diretamente na análise técnica de uma criptomoeda, e então formular estratégias que podem permitir uma taxa de retorno ou lucratividade maior. Além disso, tais indicadores e suas combinações, que geram estratégias melhores, podem ser ainda mais amplificadas quando associadas à *bots*, que são capazes de fazer o que os homens fazem, sem o, os maiores contras inerentes aos homens, principalmente quando tratamos de dinheiro, tais como os sentimentos, o cansaço, a fácil distração etc.

Dessa maneira, podemos ver que *bots* para *trading*, são um recurso muito válido para *traders*, pois com todos seus pontos favoráveis (funcionam 24h por dia, estão atentos às oscilações que podem ocorrer em período de ausência do trader, não são suscetíveis a influências psicológicas) associados à combinação de indicadores diretos das criptomoedas, se tornam uma dupla com tudo que precisa para se alcançar alta lucratividade. Dessa forma o trabalho se faz pertinente tanto para usuários iniciantes quanto os experientes, que busquem ver os melhores indicadores para trade de criptomoedas, e as combinações que gerem estratégias alinhadas para obtenção de uma rentabilidade maior, ou maior lucro, e uma melhor assertividade, já que o tema ainda é considerado escasso, e não há tanta literatura acerca do assunto, principalmente em idioma português brasileiro.

1.4 Estrutura da dissertação

A estrutura do trabalho estará distribuída da seguinte maneira:

- Introdução: são apresentados a introdução, o problema, os objetivos (gerais e específicos) e a justificativa.
- Revisão de Literatura: apresenta os estudos em áreas próximas ao que está sendo realizado, utilizados no desenvolvimento das atividades pertinentes à conclusão do artigo em questão, voltado para a identificação de indicadores mais influentes do trade com criptomoedas, e suas melhores combinações.
- Metodologia: apresentação e definição da natureza da pesquisa assim como as abordagens e estruturas lógicas utilizadas.
- Resultados: exposição dos resultados obtidos e demonstração do que foi produzido detalhadamente.
- Conclusão: olhar geral do trabalho, e avaliação final de todo o processo.

2 Conceitos gerais e revisão da literatura

2.1 Referencial teórica

2.1.1 Trading-bot

Trading bots, são robôs que possuem a capacidade de comprar e vender automaticamente algum ativo, com base em algoritmos e programação feitas pelos próprios traders ou por desenvolvedores.

Têm em seu princípio ficar à frente dos próprios traders por desfrutarem de vantagens que não são existentes nos humanos. São capazes de identificar tendências e consequentemente entender quando uma negociação deve ou não ser feita.

O sucesso do *bot* depende muito da habilidade do programador, em entender o mercado que se busca trabalhar, e proporcionar configurações capazes de atuar nos mais diversos tipos de trade, ou metas estipuladas pelos usuários. Um ponto muito positivo para alguns traders, é o fato de as negociações serem feitas com base em análises estatísticas, e não com base na emoção, o que pode ser um ponto muito válido para alguns *traders*. Ou seja, um *bot* tira do *trader* a responsabilidade e o peso da emoção durante a negociação, facilitando assim a execução de um trade direto e objetivo, livre de certas interferências.

2.1.2 Criptomoedas

O conceito de criptomoedas vem sendo idealizado, antes mesmo de se tornar um fato propriamente dito. Segundo o site Bitcoin.org, que é um portal mantido pela comunidade ligada ao Bitcoin, as criptomoedas tiveram suas primeiras descrições, por volta de 1998, por Wei Dai, que propôs o uso da criptografia para controlar a emissão e as transações realizadas com um novo tipo de dinheiro. O que dispensaria o uso de uma autoridade central, como ocorre com as moedas convencionais.

De forma simplificada a Criptomoeda é um tipo de dinheiro, com as mesma função dos dinheiros convencionais que conhecemos cotidianamente, tendo

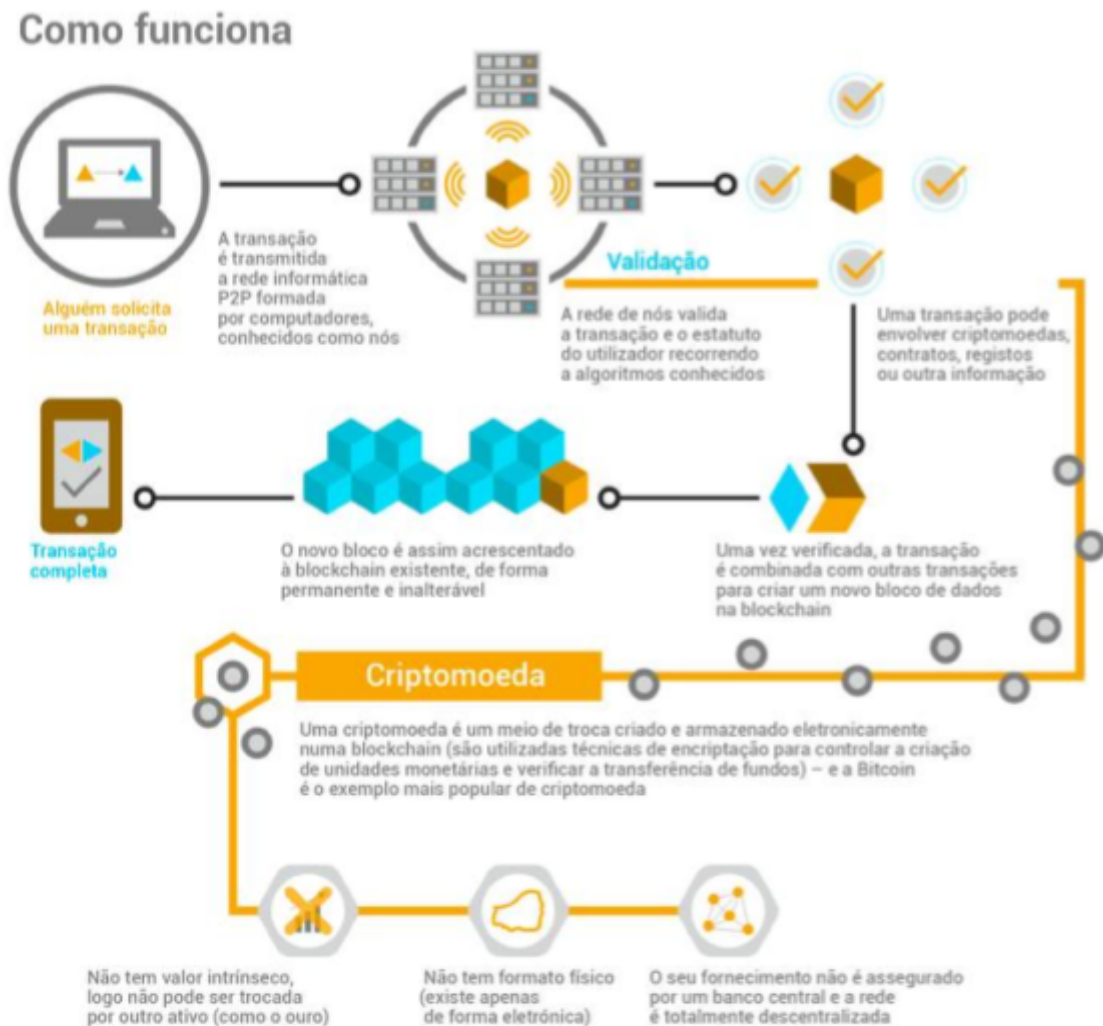
um diferencial de ser totalmente digital, e não ser controlada por nenhum governo ou autoridade (INFOMONEY, 2020).

Para entender melhor sobre as criptomoedas e suas derivações, é necessário primeiramente entender, que essas moedas, são construídas com um código muito complexo, que não pode ser alterado, e são protegidos por criptografia. Dessa forma, como não há uma espécie de autoridade central que controla as transações ocorridas, é necessário que haja uma espécie de validação das operações, o que é chamado de *Blockchain*.

O bitcoin utiliza a tecnologia de um sistema de registro de transações em rede de dados peer-to-peer (P2P), conhecida como *blockchain*, ou cadeia de blocos, para ser transferido, comprado e vendido, sem necessidade de autenticação e verificação de uma terceira parte (CARVALHO, PIRES, ARTIOLI, OLIVEIRA, 2017). Nada mais é que uma espécie de corrente de blocos sequenciais, escritos pelos usuários e que não são facilmente alterados. Segundo Ulrich, um economista Português, especialista em criptomoedas, trata-se de um enorme registro de transações, ou banco de dados público, onde consta o histórico de todas as operações realizadas com cada unidade de Bitcoin (Outras criptomoedas se baseiam na mesma tecnologia). Dessa forma, uma transação realizada por duas pessoas ou mais, são verificadas no *blockchain*, para se assegurar que aqueles ativos, não foram usados por outras pessoas, sendo registrados pelos mineradores que oferecem as capacidades de processamento dos seus computadores, para que tais ações sejam realizadas, e dessa maneira, eles são então recompensados com

novas unidades dos bitcoins, ou outro ativo que esteja sendo transacionado.

Figura 1 - Como funciona uma criptomoeda



Fonte: Livti.com.br

Disponível em: <<https://www.livti.com.br/blog/blockchain-tecnologia-por-tras-da-revolucao-das-moedas-digitais/>>.

Acesso em: 16 out. 2021

Conforme figura acima, podemos entender como funcionam as transações envolvendo criptomoedas, desde a solicitação feita por um cliente, até a efetivação da transação, validada e anexada à *blockchain*.

2.1.3 Exchanges ou Corretoras

As *Exchanges* ou Corretoras, funcionam como uma espécie de bolsa de valores, onde as pessoas negociam diretamente suas criptomoedas de acordo com os índices estabelecidos de forma interna para cada corretora, conforme a demanda das negociações e o volume das mesmas são realizadas, além de também oferecer outros serviços (KROSKA, 2019).

As corretoras, atuam para facilitar a relação entre compradores e vendedores, assegurando que cada um receba devidamente o que foi negociado, de maneira prática e segura, pois não há impedimento que a transação ocorra sem a intermediação de uma *exchange*, porém deve-se levar em consideração a confiabilidade existente entre a pessoa que está vendendo o criptoativo, principalmente quando o envio do valor é feito de forma antecipada.

As transações de criptomoedas são realizadas com base na modalidade P2P, onde é impossível saber a origem dos recursos transferidos, o que acabou chamando atenção de órgãos fiscalizadores, tais como a Receita Federal, que acabaram considerando duvidosas estas movimentações, principalmente pela falta de rastreamento e ausência de cobrança de impostos, e quaisquer taxas aplicáveis à operações envolvendo dinheiro. E de tal maneira acabaram surgindo as Corretoras, ou *exchanges*, que vieram para atuar como uma intermediadora, fiscalizável, e tributável que registra a movimentação e a torna mais sociável às vistas de entidades legislativas. Elas copiaram os modelos das corretoras tradicionais, que cobram taxas (emolumentos) em troca do serviço de intermediação e liquidação dos ativos, para se tornarem mais apresentáveis à pessoas mais leigas, que também possam vir a se interessar pelas criptomoedas, e passar uma sensação de maior segurança.

Já sabendo o que são as *exchanges*, resta agora entender como fazer uma negociação em uma corretora. O primeiro passo é se cadastrar na corretora que mais te interessa, seja pelas taxas, pela estrutura, ou pela apresentação. Em seguida, deve-se inserir a forma de compra desejada para a aquisição da moeda desejada, podendo ser por depósito na conta, por cartão de crédito etc. E em seguida o próximo passo é acessar o catálogo oferecido, e então finalizar a compra da quantidade desejada, ou permitida com base na sua disponibilidade financeira.

2.1.4 Trade de Criptomoedas

O *Trade* pode ser entendido como uma troca realizada entre alguém que quer vender e um outro que deseja comprar um criptoativo, sendo intermediado por uma *exchange*. A corretora tem a função de garantir que ambas as partes recebam o acordado, e passar a segurança para as partes relacionadas. Em troca desse serviço, a *exchange* cobra uma comissão, assim como ocorre no mercado de negócios tradicional.

O *trade* tem algumas estratégias, que se diferenciam de acordo com o prazo, como por exemplo o *Day Trade*, onde acontecem operações diárias de compra e venda do mesmo criptoativo, e o *Swing Trade*, no qual o operador costuma manter sua posição durante alguns dias, ou semanas. Em ambos o objetivo final é o lucro, onde em um sistema perfeito, ele compraria sempre mais barato para vender mais caro.

Seja qual for a estratégia escolhida, o operador deve sempre se atentar para o momento da entrada ou saída, pois esse é o ponto crucial para um retorno positivo e bem sucedido.

Não existe melhor ou pior forma de realizar o *trade*, pois cada operador, deve se conhecer primeiramente, para então buscar a estratégia que faça mais sentido para ele, e consequentemente melhores resultados e rendimentos, e o tão esperado Lucro.

Tanto o *trade*, quanto a arbitragem são temas correlacionados, que apesar de trabalharem com a compra e venda de ativos, possuem suas diferenças, e tais diferenças precisam estar bem claras à luz do que será desenvolvido no decorrer do trabalho. Portanto, para diferenciar um do outro de forma simples e direta seria definimos que: “Arbitragem é a compra para imediatamente vender o mesmo ativo em outra *Exchange*, por um valor mais alto” (MERCADO BITCOIN, 2021). Um outro conceito interessante é a definição de Arbitragem como sendo qualquer mecanismo utilizado para corrigir o preço de determinado ativo, proposta por SULZBACH, 2018, onde ele considera que o valor observado pelo operador, no momento que se percebe um valor abaixo ou mais alto, no qual seria o ponto crucial para realizar a entrada ou saída, seria o momento onde o valor deveria ser corrigido.

2.1.5 Indicadores

Indicadores são um dos recursos mais utilizados para a execução do *trade*, pois são úteis para facilitar na interpretação de diversos mercados, tais como ações, futuros ... e também para o mercado de criptomoedas. O objetivo dos indicadores é auxiliar a entender os melhores pontos para compra e venda, trazendo uma fundamentação matemática para a ação, e consequentemente uma tranquilidade na execução.

São basicamente fórmulas matemáticas criadas por *traders*, que servem como referência em alguns mercados, pois são capazes de representar o momento de alta, baixa e consolidação dos ativos.

Existem diversos tipos de indicadores: osciladores, rastreadores, de volume..., e entender o que mostra cada indicador, é fundamental para compreensão do *trading*.

2.1.5.1 Média Móvel (MA)

A média móvel (MA) é o mais conhecido no meio do *trade*, provavelmente pela facilidade de uso e interpretação. Resumidamente, a Média móvel funciona com base em períodos anteriores calculando uma média de preço do determinado ativo no decorrer de um intervalo de tempo específico.

Qual é a utilidade da MA para o mercado? Quando a média é calculada, é possível compreender quando o valor está muito divergente do padrão, e desta maneira ao se analisar a curva podemos perceber uma tendência que o mercado está sendo levada.

Se uma criptomoeda está em tendência, ao se utilizar uma média de preço, é possível realizar uma compra em um valor mais baixo, e realizar uma venda a um preço mais alto. De forma simples, ao se analisar um gráfico podemos identificar quando o mercado está em alta (inclinando para cima), ou baixa (inclinando para baixo).

Existem dois tipos de médias para se trabalhar em uma análise de mercado, a longa e curta, e o uso de cada uma delas depende exclusivamente do objetivo

desejado. A média móvel longa (de muitos períodos) terá maior atraso, mas funcionará melhor em tendências mais fortes. Por outro, uma média móvel curta segue a mudança do preço com mais precisão, apesar de não dar sinais muito consistentes na direção da tendência.

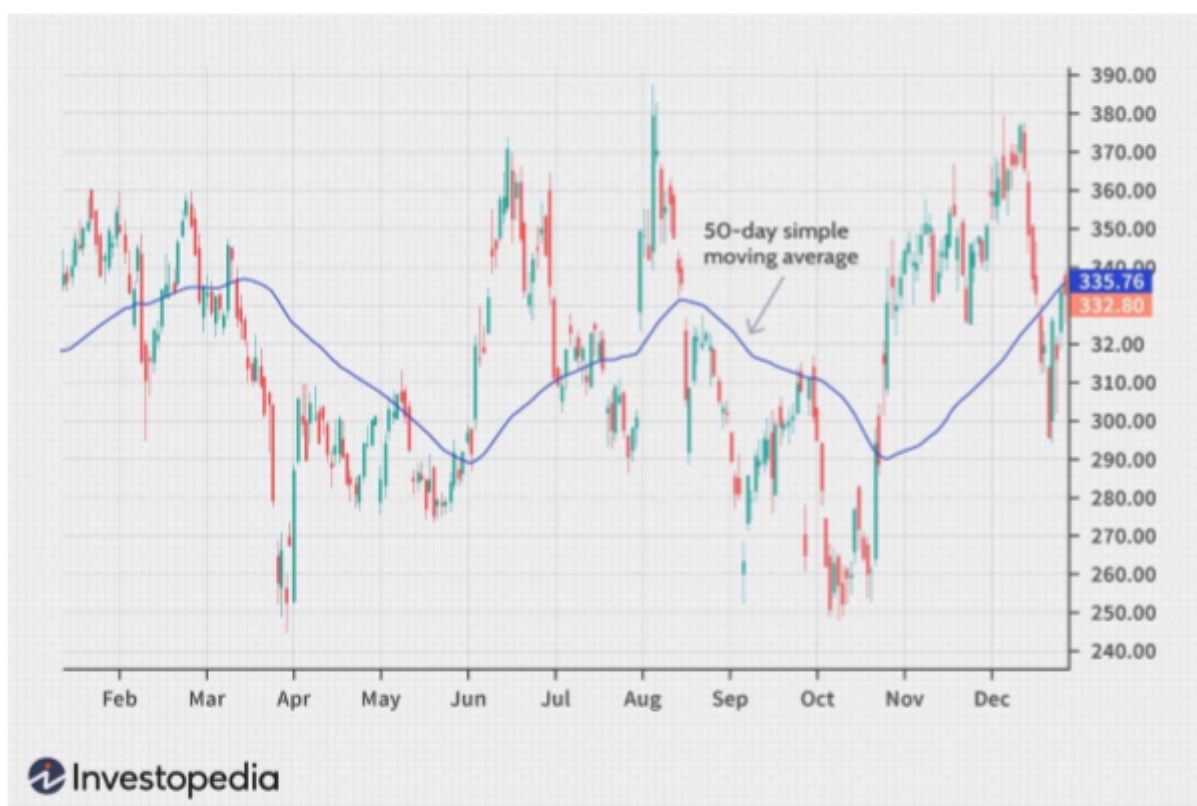
Ou seja, com o uso de apenas uma média móvel, possivelmente haverá uma grande quantidade de falsos sinais. Por esse motivo, trabalhar com o cruzamento de 2 ou 3 médias móveis é mais recomendado.

Um exemplo do uso de 2 médias móveis, seria uma combinação de uma média móvel mais curta e uma mais longa, como uma de 50 períodos e outra de 200, no qual o investidor pode fazer a seguinte leitura: quando ocorre o cruzamento para cima da média mais curta com a mais longa, é uma confirmação de tendência de alta. Quando o cruzamento da média mais curta com a média mais longa é para baixo, é sinal de que a tendência é de baixa. Essa análise pode também ser feita usando três médias móveis, para que haja ainda uma média intermediária, dando assim uma sensação maior de segurança.

A quantidade de médias e o número de períodos que cada uma delas terá vai depender muito do perfil do *trader*. Os mais agressivos poderão usar médias rápidas, que darão mais sinais de entrada, mas com maior risco de falhas de tendência. Já quem é conservador deverá usar médias mais lentas para entrar

apenas em movimentos de maior consistência.

Figura 2 - Representação de uma média móvel simples



Fonte: Investopedia.com

Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/s/sma.asp>> Acesso em: 23 out. 2021

A figura acima representa uma média móvel simples de 50 dias. A forma criada pela média, auxilia de maneira visual aos analistas, pois eles conseguem entender melhor as possíveis sequências, e ver se aquele ativo está em uma fase crescente ou não. Além de ser um suporte para aqueles que constroem *bots*, pois serve como referência, para sinais de compra ou venda de ativos. As médias, podem ser definidas de acordo com a necessidade e interesse do *trader*, pois é criada com base nos períodos, e é permitido criar quantas o usuário julgar como necessário.

2.1.5.1.1 Moving Average Convergence Divergence (MACD)

O indicador conhecido como MACD, têm sua base nas médias móveis, fazendo o uso de uma oscilação entre dois sinais, um rápido e um lento. Foi criado em 1960 por Gerald Appel, o MACD tem um conceito complexo, mas na verdade é bem simples. Sua popularidade vem da sua capacidade de detectar rapidamente, fortes tendências de curto prazo. Basicamente o valor da média de longo prazo é subtraído da média de curto prazo, e seu resultado pode ser traçado num gráfico. Têm os períodos mais usados pelos *traders*, como 12 e 26 dias.

Um valor positivo MACD ocorre quando a média móvel de curto prazo está acima da média móvel de longo prazo e é usada para sinalizar tendência altista. Isto indica o momento que o investidor deve ficar mais atento para uma ação de compra, enquanto quando os valores do MACD são negativos, pode indicar um momento bom para vender, ou se abster de comprar.

A maior vantagem do indicador, são os vários sinais gerados, e que são facilmente interpretados, podendo rapidamente serem interpretados a qualquer estratégia de curto prazo, sendo assim uma ferramenta muito útil para aqueles que trabalham com o curto prazo a seu favor. Oposto a isso, a maior desvantagem do indicador, é fazer o investidor comprar e vender diversas vezes antes de identificar

uma forte mudança na tendência.

Figura 3 - Representação do MACD



Fonte: Fidelity.com

Disponível em: <fidelity.com/learning-center/trading-investing/technical-analysis/technical-indicator-guide/macd> Acesso em: 24 out. 2021

A linha que representa o MACD na figura acima, está desenhada na cor vermelha, enquanto a linha de sinal está na cor verde. De maneira simples o detalhe para entender o fundamento por trás do indicador, está no ponto onde uma reta se cruza com a outra, indicando ou um momento para compra, ou para venda.

2.1.5.2 Bandas de Bollinger (BB)

Bandas de Bollinger são um indicador de volatilidade constituído por duas médias móveis, muito úteis para se antecipar níveis de preço (Topos e fundos), mostrando quando um ativo se supervalorizou, ou se desvalorizou, ambos de maneira mais acentuada.

As BB apontam que apesar de uma oscilação grande do preço, os valores tendem a retornar para uma zona de equilíbrio, que é o momento quando se estreita sua representação. Sua estrutura ilustrativa consiste em duas linhas, uma sempre

acima do preço e uma sempre abaixo, traçadas a uma distância de uma média móvel.

Figura 4 - Representação do indicador Bandas de Bollinger



Fonte: Smarttbot.com

Disponível em: <<https://smarttbot.com/trader/como-usar-bandas-de-bollinger/>>. Acesso em: 12 set. 2021

A fórmula do cálculo para se obter as bandas, consiste em:

Banda Superior: Média móvel Simples (20 dias) + (2x o Desvio padrão de 20 dias)

Banda Inferior: Média móvel Simples (20 dias) - (2x o Desvio padrão de 20 dias)

O valor estipulado de 20 dias para a média móvel foi estabelecido pelo próprio criador do indicador, John Bollinger, mas fica também de recomendação que deve-se alterar o estabelecido, conforme a intensidade do desvio padrão.

O indicador pode apontar alguns sinais ligados à volatilidade do ativo. Tais como: Movimentos fortes, que é quando o canal criado pelas bandas se estreitam, indicando que houve um equilíbrio entre a oferta e a demanda, no qual após tal momento, existem grandes chances de acontecer uma tendência forte, seja para alta ou baixa, e portanto esse indicador é um famoso antecipador de tendências. E também Tendências que já foram citadas acima, mas podem ser explicadas de maneira que quando o preço do ativo ultrapassa a banda superior ou inferior,

pode-se dizer que haverá uma continuação do movimento, podendo representar uma força ao se ultrapassar a faixa superior, ou fraqueza quando ultrapassa a faixa inferior.

As Bandas são um indicador muito recomendado para fazer combinação com outros tipos, mas devem ser aplicadas em ativos que possuem mercados com fortes tendências, podendo não ser tão úteis para mercados que fujam disso.

2.1.5.3 Índice de Força Relativa (RSI)

O Índice de Força Relativa ou *Relative Strength Index*, é um indicador oscilador, e uma das principais ferramentas dos *traders*, podendo ser incluído em diversos *setups*, sendo fundamental para determinar potenciais ações de preço, quando usado de forma correta, servindo assim como ótimo guia de momentos para entradas e saídas de posições em investimentos.

Foi criado na década de 70 pelo engenheiro Welles Wilder, com o objetivo de aprimorar análises gráficas, tendo como foco mostrar quando um movimento, seja ele de alta ou baixa, ainda têm “fôlego”, antes de uma mudança. O entendimento e a análise proporcionada por este indicador, está interligada diretamente com uma sobrecompra e sobrevenda, e com as divergências em relação ao preço anterior.

Cálculo do RSI

O cálculo do RSI é feito através do movimento de queda e alta de um mercado. Sua fórmula completa é:

$$RSI = (100 - (\frac{100}{1 + \frac{U}{D}}))$$

Onde nesta fórmula temos a seguinte representação. O **U** como sendo a média dos movimentos de alta em determinado período (Soma dos dias de alta / Número de dias do período). Wilder sugeriu que tal período fosse de 14 dias, portanto se tornou padrão, mas pode ser alterado. Já o **D** seria o período de quedas (Soma dos dias de queda / Número de dias do período).

Tal indicador, felizmente, não precisa ser calculado manualmente, pois já é feito automaticamente por muitas plataformas de análise gráfica, podendo focar apenas nos resultados e as diferentes movimentações.

Muitos especialistas afirmam que o RSI é um ótimo indicador, mas não deve ser utilizado de forma solitária. Ele deve ser apoiado por algum outro indicador, já que ele é passível de equívocos em alguns casos.

Primeiramente, para entender como funcionam os índices usados no indicador, temos que entender que o RSI é um valor percentual, portanto ele atua de 0% a 100%, e quando o valor do ativo atinge o valor previamente determinado pelo trader ou analista, o indicador realiza a ação definida, contudo em alguns casos pode-se haver uma reversão de tendência.

De forma simples, temos que os valores do indicador, são previamente padronizados pelo criador, mas podem ser alterados pelo analista.

- Preço $\geq$ a 70 – Preço do ativo está em área de sobrecompra, isso indica que o movimento de alta pode perder o fôlego a qualquer momento e entrar em correção.
- Preço $\leq$ a 30 – Preço do ativo está em área de sobrevenda, mostrando que a queda pode logo esbarrar em um nível de suporte e ser revertida.

No gráfico podemos ver um caso de precipitação da sobrecompra, que ao se usar somente o RSI o *trader* poderia ter perdido muito.

Figura 5 - Gráfico do RSI em momento de Sobrecompra equivocada



Fonte: Coinext.com.br

Disponível em: <<https://coinext.com.br/blog/rsi-indice-de-forca-relativa>>, Acesso em 12 set. 2021

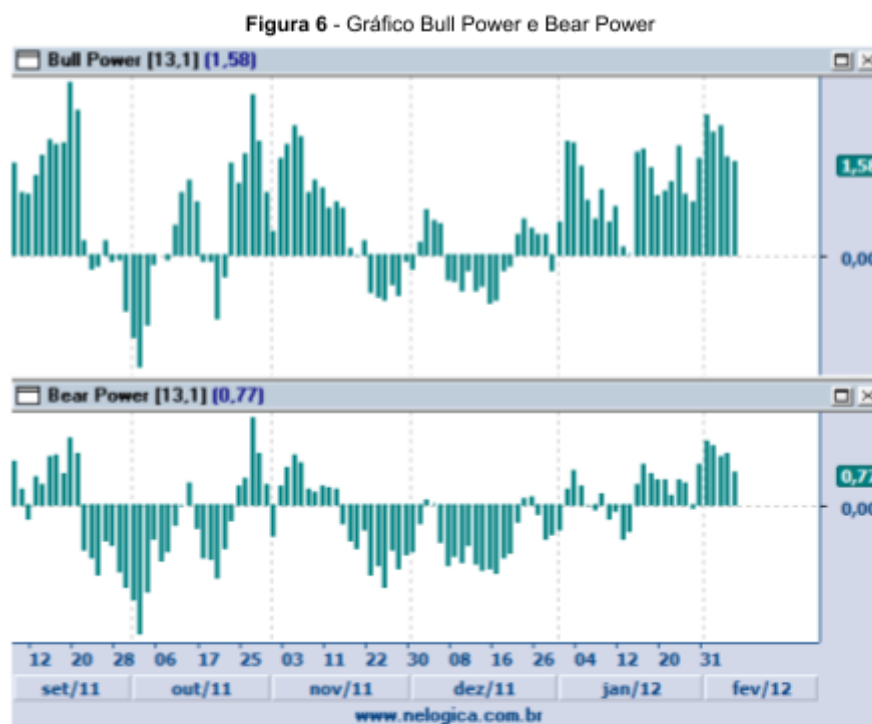
No caso acima, podemos perceber uma situação onde o preço ultrapassou o valor de 70, estabelecido pelo trader na configuração do RSI, e consequentemente ele tenderia a baixar, conforme o indicador estabelece. Contudo o mesmo teve um breve momento de subida onde o indicador percebe um momento de sobrecompra e realiza a ação, mas em seguida o que acontece, é uma desvalorização do preço, sendo mantido até o momento de crescimento novamente, ocasionando assim uma perda de valor, e potencialmente uma ausência de lucros possíveis no decorrer do período.

2.1.5.4 Sistema Elder-Ray (Indicador Bears x Bulls Power)

O sistema *Elder Ray*, trabalha com o volume das negociações, e é um dos mais técnicos e fundamentais para análise de qualquer mercado, pois tal indicador demonstra a representatividade dos usuários (*traders*) no mercado, com as compras e as vendas dos ativos. De forma simples entendemos que se há negociação no mercado tem grandes chances de acontecer movimentações fortes para determinada criptomoeda. Isso demonstra que é sempre importante a interpretação do mercado para operar em algum ativo.

A influência do volume nas negociações que gerou a criação dos indicadores *Bears x Bulls*, se deu diante da situação que um representa os compradores e o

outro os vendedores, mas em determinado momento houve uma grande movimentação de mercado com muitas vendas que até mesmo os compradores passaram a vender, gerando uma briga entre as duas classes, ocorrendo também da forma oposta, quando uma grande movimentação de compra influenciou os vendedores, a comprar.



Fonte: Neologica.com.br

Disponível em: <<https://www.neologica.com.br/conhecimento/artigos/indicadores-estudo/elder-ray>>, Acesso em: 12 set. 2021

O sistema *Elder-Ray*, avalia três elementos distintos: Um gráfico dos preços de uma média móvel, o indicador *Bear Power* e o indicador *Bull Power*.

O cálculo de ambos indicadores são fundamentados usando a média móvel (padrão de 13 a 21 períodos). No indicador *Bull* = Máxima obtida no período - Média Móvel, enquanto no indicador *Bear* = Mínima obtida no período - Média Móvel. A interpretação propõe que o indicador *Bear* representa a força dos compradores, enquanto o *Bear* expressa a força dos vendedores. A média móvel nesse caso representa a referência ou o valor de equilíbrio do mercado.

Interpretando a figura 6 acima, por exemplo, no período entre o final de setembro e início de outubro é possível notar barras grandes negativas de ambos indicadores significando que a distância da máxima e da mínima de cada candle/barra está cada vez aumentando em relação à média de maneira negativa, ou seja, baixista. O oposto também ocorre, onde o aumento do tamanho das barras no período de janeiro e fevereiro mostra um ganho positivo em relação à média móvel, ou seja, um momento altista.

O Sistema *Elder-Ray* sugere com base simplesmente na orientação que acontece graficamente, tanto para as barras quanto para as retas, que seja realizada uma ação de compra ou venda baseando-se no volume das movimentações.

2.1.5.5 Indicador VWAP

VWAP significa em inglês "*Volume Weighted Average Price*", ou seja, é o preço médio ponderado por volume. De forma simples é uma média dos preços negociados em um determinado período ponderada pelo volume negociado.

O indicador faz uso invés da média simples, a média ponderada, que é calculada multiplicando cada valor do conjunto de dados, pelo seu peso. Após isso têm-se a soma dos valores dividida pela soma dos pesos. Sua importância e diferença vem da consideração do volume negociado em cada nível de preço e dá pesos diferentes de acordo com tal. O volume financeiro negociado de um ativo é capaz de dar importantes indícios de uma alta brusca ou uma tendência de queda. Sendo que para uma tendência se manter forte, é preciso que boa parte do mercado entre, não bastando somente uma instituição afetar o preço, o que significa que se o volume não confirmar a tendência, ela provavelmente vai se dissipar.

É uma média onde todos os analistas e investidores, visualizam a mesma informação, ao contrário de uma média qualquer, onde a configuração é feita de forma individual.

Muitos investidores usam o VWAP para confirmação de tendências, de forma parecida com uma média móvel, servindo como uma espécie de termômetro para

definir sua estratégia, seja para entrar em uma posição comprada ou vendida. Basicamente a intenção é comprar abaixo da média, ou vender acima, buscando sempre o rompimento desta região.

Figura 7 - Gráfico demonstrando o indicador Vwap



Fonte: <https://smartbot.com/>

Disponível em: <<https://smartbot.com/trader/como-usar-o-indicador-de-day-trading-vwap/>>, Acesso em: 13, set. 2021.

No gráfico acima podemos ver o indicador VWAP em uso, sendo representado pela linha laranja, enquanto tem-se as médias móveis (50 e 100 períodos) em azul e amarelo respectivamente. Muitos investidores gostam do indicador, por representar quando se está havendo um bom trabalho, ou quando se quer verificar a eficiência do trade.

Para o uso no *trade*, a estratégia mais habitual que temos, é a de comprar quando o preço está inferior ao VWAP, e vender quando se está acima dele. Muito recomendado para se combinar com ele, seria uma junção com as Bandas de Bollinger, apresentando assim uma grande assertividade em relação às posições tomadas pelos *traders*, por levar em consideração preço, volume e volatilidade do ativo, permitindo o investidor confirmar visualmente e numericamente o quão distante o ativo está da VWAP e entender melhor o risco e retorno à média.

2.1.5.6 Indicador Williams %R

O indicador Williams %R é um indicador de análise técnica que é chamado de indicador de momento. Foi desenvolvido por Larry Williams, e é uma ferramenta muito utilizada nos mercados de ações, e de *commodities*. Ele é chamado de indicador de momento, por comparar o preço de fechamento do ativo com o valor mais alto e mais baixo nos últimos dias, definidos pelo analista ou *trader*.

Ele é um ótimo indicador para identificar se o ativo está em sobrecompra ou sobrevenda, pois ele interpreta os sinais de compra e de venda.

O indicador é calculado da seguinte maneira:

$$\%R_i = (\text{máximo}_n - \text{fechamento}_i) / (\text{máximo}_n - \text{mínimo}_n) * 100$$

Onde:

%R_i = O valor do Indicador Williams %R

n = Período de cálculo do Indicador (Padrão n= 14 períodos)

máximo_n = Valor máximo do ativo nos últimos n períodos

mínimo_n = Valor mínimo do ativo nos últimos n períodos

fechamento = Último valor do fechamento

O período padrão para uso do indicador é de 14 dias, podendo ser alterado conforme a intenção ou análise pessoal do *trader*. O gráfico produzido pelo indicador está estruturado dentro dos valores de -100 a 0. E de forma simplificada vemos que quando o indicador está dentro de -20 a 0, significa que o ativo está em região de sobrecompra, enquanto se o indicador está dentro de -80 a -100, significa que o mesmo está em região de sobrevenda.



O indicador demonstra que o ativo atingiu certa região de sobrecompra ou sobrevenda, mas não necessariamente afirma o momento de comprar ou vender um ativo, até mesmo porque o mesmo pode permanecer por um tempo antes de reverter a posição.

Quase sempre o indicador forma um pico e cai antes da ação propriamente formar um pico e cair. Da mesma maneira o %R geralmente cria uma depressão alguns dias antes do preço da ação subir. Isso prova que o indicador possui capacidade de antecipar uma inversão no preço da ação.

2.1.6 Trabalhos Relacionados

Algumas teses e dissertações inspiraram e incentivaram o desenvolvimento do trabalho atual. Apesar de não existir um grande volume de dissertações sobre o tema, podemos destacar alguns que motivaram a aplicação do

proposto inicialmente. Alguns repositórios acadêmicos, como o Google Acadêmico, BDTD.IBICT, foram utilizados no decorrer do processo, e trabalhos como *Trading por Arbitragem Estatística* (PANARIELLO, 2016), onde o autor propõe uma ferramenta capaz de identificar oportunidades de Arbitragem Estatística, em ações no mercado brasileiro, com a base na construção de um ativo sintético que possua características de reversão à média. O intuito é criar um sistema de *trading* que seja capaz de entender os momentos diferentes, e aproveitar essas grandes divergências de preço, pelo olhar do ativo sintético, considerando intervalos de minuto. No fim o autor afirma que os testes foram satisfatórios e proporcionaram lucro dentro do estimado. Apesar de todos os detalhes, ele ainda questiona sua aplicabilidade, pois até então foram feitos *backtesting* para entender o mercado e testar a ferramenta.

Outra dissertação que foi útil no decorrer do processo, principalmente para facilitar o entendimento sobre as plataformas de automação, foi o PROFTS: a *multi-agent automated trading system* (REIS, 2019), que em seu trabalho propôs uma arquitetura para um sistema de negociação automatizado que gerencia portfólio de ações ativamente, com a combinação de análise técnica e fundamentalista, para diferentes perfis de investidores. A estrutura foi construída utilizando uma abordagem de sistemas e técnicas de aprendizado de máquina ou *Machine learning*. As simulações ocorreram dentro do mercado brasileiro de ações, com a estratégia de *buy and hold*. Para as análises foram estipulados dois tipos que seriam: análise técnica em conjunto com a análise fundamentalista e somente a análise fundamentalista. Como forma de distinguir as análises e comparar os resultados ainda foi utilizado um sistema de detecção de falência que previne a escolha de empresas que estejam em situação parecida. O autor afirma que os resultados obtidos pelo PROFTS foi lucrativo, e os portfólios que utilizava mais de uma técnica de análise, se mostraram estatisticamente superiores aqueles restritos apenas à um indicador, e que aquele que utilizava o modelo de previsão de falência apresentaram um risco menor, em relação aos que não utilizaram.

Essas dissertações serviram de suporte para a construção do proposto no trabalho atual, pois os ideais são parecidos, e as situações também apesar de serem nichos pouco distintos, mas serviram como exemplo para que as escolhas fossem feitas.

3 Metodologia

A natureza do trabalho será uma pesquisa aplicada, na qual o intuito é gerar conhecimento sobre os melhores indicadores para serem usados em um *trading-bot* de criptomoedas, testando combinações e configurações diferentes para se alcançar um nível otimizado a ser utilizado no *trade*.

Quanto aos objetivos, se caracteriza como uma pesquisa exploratória, por buscar conforme Gil (2002) aprimorar ideias ou descobertas, com o intuito de compreender um fenômeno ou problema e torná-lo mais explícito de forma a constituir hipóteses ou descobertas.

Trata-se com base nos procedimentos do trabalho, de uma pesquisa experimental, pois a partir da seleção do objeto de estudo, serão procurados variáveis capazes de influenciar no objetivo, e a partir da observação entender suas reações, e possíveis retornos. Além de ser uma pesquisa que utilizou de experimentos, também pode-se classificar como uma pesquisa bibliográfica na qual se levantou resultados em estudos realizados por autores e pesquisadores que investigam a temática, onde tais trabalhos foram publicados em periódicos, teses e fóruns que forneceram os insumos para o referencial teórico. As técnicas de inclusão dos conteúdos no corpo da revisão de literatura, foi conduzida pela análise de conteúdo, de acordo com a relevância e necessidade do tópico trabalhado.

Com relação à abordagem do problema trata-se de uma pesquisa quantitativa pois foi definida a quantidade de indicadores, de modo a facilitar as análises, e qualitativa uma vez que a intenção é analisar os indicadores de forma a alcançar os objetivos definidos de maneira otimizada.

3.1 Delimitação e recorte temático

A pesquisa abrange o vasto universo do *trade*, sendo complementado pelos vários tipos de *trading*, como o *trading-bot*, que é uma modalidade de *trade*,

automatizado por um sistema, com capacitação para identificar padrões programáveis pelos analistas, e efetuar uma ação. O *trading* é um processo que pode ser aplicável em diversos mercados, tais como esportes, ações, mercados variados, tais como as criptomoedas, que inclusive é o foco do trabalho.

O estudo em questão, se propõe em analisar o mercado de *Trading-bot* em Criptomoedas, com o objetivo de identificar uma configuração de indicadores estatísticos ótima para obter maior assertividade baseada no histórico temporal.

Dentre o universo das criptomoedas com a enorme quantidade de ativos existentes hoje, associada à grande quantidade de moedas em surgimento, optou-se por escolher a amostra da criptomoeda Bitcoin, para se realizar o estudo e a aplicação dos testes para obtenção do proposto. A criptomoeda escolhida, foi selecionada com base nos critérios de ser o cripto-ativo mais transacionado no mundo, seu forte mercado e sua consistência por ser a primeira criptomoeda do mundo, criada em 2009.

Dessa forma, assumindo as escolhas feitas, presume-se que algumas variáveis são possíveis de acontecer, tais como: indicadores com pouco efeito sobre o ativo, período de queda dos valores dentro do histórico temporal definido, baixos resultados, ou índice de retorno sobre o investimento. Dentre as diversas variáveis possíveis de acontecer durante a execução do trabalho, define-se estas como sendo as mais influentes e impactantes no resultado desejado.

A coleta dos dados será feita pela própria plataforma de *trading-bot* escolhida, Trality. A plataforma tem acesso ao banco de dados temporal, ou o histórico temporal de 4 plataformas, dentre elas a que será escolhida para realização dos testes, a Binance. Dessa maneira os dados serão fornecidos pela estrutura do *software* do Trality, enquanto os indicadores e seus parâmetros serão definidos e testados por mim. Os resultados serão estruturados em tabelas para comparação, até a escolha do resultado final por critérios posteriormente definidos.

3.2 Etapas

No decorrer do trabalho primeiramente buscou-se informações sobre o tema, para identificação de trabalhos semelhantes sobre os melhores indicadores utilizados no *trading-bot*, que proporcionam uma melhor assertividade, ou trabalhos correlatos. Após a constatação de que não haviam muitos trabalhos que abordam exatamente o almejado, especialmente em idioma português-brasileiro, foi feita uma busca aprofundada para se testar a possibilidade de desenvolvimento do proposto.

Em seguida foram realizadas buscas para identificar o melhor *trading-bot*, ou o que melhor atendesse o objetivo. Dessa maneira, após encontrar várias opções no mercado, com inúmeras configurações, recursos e outros critérios que serão trabalhados à frente, escolheu-se o Trality como a plataforma que será realizada os testes e a aplicação definitiva buscando o resultado do proposto.

Dessa forma assim que foi selecionado o *trading-bot* Trality, com base nos motivos acima citados, passamos para a fase de realização dos testes, destinados para a real aplicação do trabalho em questão, e por fim com treinamentos exaustivos do *bot*, utilizando parâmetros gerais em sua grande parte, e alguns indicadores mais específicos, buscamos aqueles indicadores que permitiam uma maior assertividade, e índice de retorno otimizado, passamos para a construção do referencial teórico, para fundamentar com princípios e conceitos.

Foi feita a seleção dos indicadores com base em critérios pertinentes ao estudo, que serão posteriormente definidos, e após analisar um quantitativo grande de indicadores, foram escolhidos 7 voltados à Análise Técnica para aplicação no *trading-bot*.

No decorrer da construção do referencial teórico, passamos por fases mais abrangentes, até chegar em definições mais específicas, e voltadas para os resultados almejados no trabalho em si.

Posteriormente à etapa atual, propõe-se à real aplicação do proposto, com as testagens dentro da plataforma escolhida, para suportar a configuração do *trading-bot*, de forma a comparar os resultados obtidos por cada um, em determinada situação pré-definida, de forma a listá-los em ordem de assertividade, para a enfim identificação da melhor configuração, e possível combinação de indicadores.

Desta maneira, após estudos em plataformas e testes de treinamento do *bot*, configurado para alguns períodos, ficou definido que o tipo de *Trade* que será abordado de maneira aprofundada no decorrer do trabalho atual, será o *Day trade*. Os motivos de seleção do tipo foram: o volume de usuários que realizam o método de *trade*, a rápida possibilidade de retorno, e a possibilidade de se trabalhar pequenas e grandes quantidades de trade dentro de um mesmo período, no qual o que define tal volume é a configuração de tempo programada dentro do seu indicador, variando de usuário para usuário.

Muitos *traders* fazem o uso do *Day Trade*, mas poucos revelam quais são os indicadores que usam, assim como a configuração definida. Portanto definimos que método que será executado para o trabalho em questão, será o *Day trade*, mas que servirá como ajuda, ou até mesmo suporte para melhorias e futuras aplicações em outros tipos de operação.

Para a execução do proposto, o campo para implementação dos testes abrangerá 3 momentos em 3 períodos diferentes. Os períodos serão de Tendência de alta (LTA), Tendência de baixa (LTB) e Lateralização (LATE). De forma simples ocorrerão 3 testes cada um com um intervalo de 3 dias cada, para cada um dos tipos de períodos acima, totalizando um quantitativo de 9 resultados.

Serão utilizados para a análise dos indicadores definidos na revisão de literatura, somente os que possuem viés estatístico, ou seja aqueles baseados em valores e cálculos. Assim sendo, os utilizados serão: médias móveis (macd), bandas de bollinger, índice de força relativa e williams %r.

Após os testes, será feita uma média simples de cada indicador, para as seguintes categorias: *Total Return*, *Trades* e *Taxas (Fees)*, que serão explicados mais à frente.

Figura 9 - Fluxograma das etapas do trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o site Lucidchart

4 Apresentação e análise dos Resultados

A estrutura que será trabalhada no processo final é dependente de tudo que foi definido ou citado até o momento, passando por todas as fases cruciais desde a

escolha da plataforma até a aplicação dos indicadores para obtenção dos resultados.

Assim, após todas as constatações iniciais acerca do tema e trabalhos correlatos, durante a escolha da ferramenta, houveram algumas opções muito interessantes, e foram selecionadas para análise e escolha, sendo elas: Gunbot, CryptoHero, Trality, Bitsgap, Cryptohopper. A forma de avaliação foi feita pelo próprio autor, com base nos testes realizados em cada uma das plataformas citadas. A avaliação contém uma nota de 0 a 10, sendo 0 péssima e 10 excelente. Abaixo segue um quadro comparativo, com a avaliação de cada plataforma:

Tabela 1 - Quadro comparativo sobre as plataformas de bot trading

	Gunbot	CryptoHero	Trality	Bitsgap	Cryptohopper
Preço	5	7	9	5	6
Segurança	6	5	8	7	5
Interface	6	4	9	6	7
Recursos	5	4	10	7	9
Compatibilidade com exchanges	7	8	8	8	7
Transparência	6	6	8	7	6
Gama de Criptomoedas	7	5	9	8	6
Customização (Combinação de criptomoedas)	6	4	10	8	7
TOTAL	48	43	71	56	53

Fonte: Elaborado pelo autor

Alguns pontos de vantagem foram surgindo ao se comparar, ou analisar individualmente os *softwares*, mas levando em consideração preço, segurança, interface, recursos, compatibilidade com *exchanges*, transparência, gama de criptomoedas e principalmente a capacidade de customização (flexibilidade na

combinação de indicadores) a ferramenta escolhida foi o Trality obtendo uma nota de 71 pontos.

O trality é uma ferramenta muito poderosa, com diversos recursos, e uma gama de configurações possíveis muito vasta. É muito utilizado no mundo todo e possui como a linguagem de programação dos seus bots, o Python.

Logo após a constatação da plataforma escolhida para realização dos testes, realizou-se também uma seleção de indicadores tais quais definidos com base na influência para a comunidade do *trade* e por plataformas de busca, listados e numerados por fóruns da área, por portais de notícias voltadas às criptomoedas, canais no youtube especializados e artigos científicos que tratam sobre o tema. A escolha e seleção dos indicadores, foi uma tarefa que definiu o quantitativo de 5 indicadores, variando entre alguns que analisam o momento ou as reações, com um teor mais sensorial, e outros estatísticos que fazem o cálculo estritamente com base em matemática pré configurada, e não por medição de reação via internet com comentários, citações, *tweets*, o que pode ser uma abertura para futuros estudos. Assim sendo os indicadores selecionados foram selecionados e organizados conforme sua relevância para o mundo do trade, sendo definidos do mais utilizado primeiramente e consecutivamente, até se atingir o 5º item. No total foram 5 indicadores, e uma variante do primeiro indicador. Portanto ficaram organizados da seguinte maneira:

Tabela 2 - Quadro comparativo de relevância dos indicadores para o bot trading

	Indicadores	Tipo	Resultados obtidos
1º	Média Móvel (MA)	Estatístico	Aproximadamente 144.000.000 resultados
2º	MACD - Média móvel da convergência e divergência	Estatístico	Aproximadamente 13.400.000 resultados
3ª	Williams %R	Estatístico	Aproximadamente 55.500.000 resultados
4º	Índice de Força Relativa (RSI)	Estatístico	Aproximadamente 20.200.000 resultados
5º	Sistema Elder-Ray (Bull x Bear)	Oscilador de volume / Momento	Aproximadamente 18.200.000 resultados
6º	Bandas de Bollinger	Estatístico	Aproximadamente 7.130.000 resultados
7º	Preço médio ponderado por volume (VWAP)	Oscilador de volume / Momento	Aproximadamente 2.130.000 resultados

Fonte - Elaborado pelo autor.

A construção do quadro comparativo acima, levou em consideração a relevância tanto de resultados obtidos na ferramenta de busca Google, ao se pesquisar o nome de cada indicador acima, seguido pela palavra *trading*, com o intuito de delimitar os resultados para apenas aqueles voltados ao trade, quanto buscas realizadas acerca dos indicadores, em plataformas, sites, fóruns já comentados acima, sempre separando por relevância, ou volume de produções acerca de cada item.

Dessa maneira, conforme já dito anteriormente, os indicadores que serão utilizados para a análise e realização dos testes, serão aqueles que categorizados com o tipo estatístico, pois a pesquisa visa identificar dentre os indicadores

estatísticos, aquele que possuem uma configuração mais otimizada para a realização do *trading-bot*, mais especificamente na modalidade *Day Trade*.

Para a aplicação seguindo os parâmetro já definidos no decorrer do trabalho, utilizaremos os indicadores Média Móvel da Convergência e Divergência (MACD), por ser uma variante da Média móvel, que leva critérios diferentes para aplicação dentro de um trade, Índice de Força Relativa (RSI), Bandas de Bollinger (BB) e Williams % Range (%R).

4.1 Preparação para os testes

Para a realização dos testes serão aplicados alguns critérios de seleção para que os resultados possam ser mais diretos e objetivos. Dessa maneira, os testes serão realizados em 3 momentos temporais

Tabela 3 - Momentos temporais e suas datas

Tabela com os momentos temporais e suas datas		
Tipo	Data	<i>Período</i>
Tendência de baixa LTB	15 a 17/05/21	1
Tendência de alta LTA	25 a 27/07/21	
Período de lateralização LATE	16 a 18/07/21	
Tendência de baixa LTB	10 a 12/01/21	2
Tendência de alta LTA	29 a 31/12/20	
Período de lateralização LATE	13 a 15/12/20	
Tendência de baixa LTB	20 a 22/11/19	3
Tendência de alta LTA	22 a 24/04/20	
Período de lateralização LATE	02 a 04/10/19	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A definição de cada período (LTA, LTB, LATE) foi feita analisando o *TradingView* do Bitcoin, para identificação visual de momentos onde a moeda se valorizou, desvalorizou e se manteve constante.

Após a delimitação dos três períodos passamos a estruturar a plataforma Trality para realizar os testes em cada um dos indicadores. Para isso foram criados 4 *Bots*, sendo um para cada indicador. Os parâmetros para os indicadores foram o padrão de cada um, então não houveram modificações no código dos indicadores, apenas com relação a mudança do intervalo de funcionamento do *bot*. Os intervalos trabalhados foram de 5, 15, 30 minutos, e 1 hora.

Dessa maneira o primeiro *bot* a executar os testes foi o do MACD. Trabalhando dentro dos parâmetros padrão do indicador após a finalização do primeiro período (contendo os momentos LTA, LTB, LATE) obtivemos 12 resultados no total, e logo em seguida realizamos os períodos 2 e 3 também, obtendo ao todo 36 resultados. O indicador MACD não teve necessidade de complementação do código pois o mesmo consegue realizar o seu objetivo e proporciona a possibilidade de comprar e vender um ativo baseando-se nas suas análises.

O segundo indicador a ser trabalhado foi o RSI. O mesmo não apresentou tanta capacidade de analisar o mercado utilizando somente seus parâmetros. E por isso foi acrescentada uma média exponencial para ajudar a desempenhar seus objetivos, e por isso ele passou a se chamar *Bot EMA+RSI*. O quantitativo de resultados obtidos foi o mesmo do primeiro, divergindo apenas em alguns momentos onde não houve movimentação que possuísse as características necessárias para a compra ou venda, e desse modo não houveram realizações de *trades* em alguns casos isolados.

O terceiro indicador a ser testado foi o Bollinger Bands. Foi utilizado os parâmetros padrões do indicador, não necessitando de interferência no código para complementação ou melhoria de análise. E dessa forma também obtivemos 36

resultados, com alguns casos isolados de ausência do *trade* devido ao não atendimento dos requisitos para compra ou venda.

E por último, o indicador foi o Williams %R. O mesmo seguiu o padrão dos anteriores de não realizar o *trade* em alguns casos isolados, devido ausência de requisitos, ou baixa movimentação do ativo naquele determinado intervalo. Mas apesar disso, expressou seus objetivos e realizou o trade de forma independente sem necessidade de complementação de código.

Ao final dos testes com os indicadores, obtivemos 144 resultados para serem tabulados e então permitir sequência do trabalho com as devidas análises.

Cada resultado era gerado com o seguinte aspecto:

Figura 10 - Demonstração de resultado fornecido pelo Trality

Maximum Drawdown (%) 2.39%	Total Return (%) 1.52%	Sharpe Ratio -	Historical CVaR (%) (99) -7.61%	Realized Pnl (Quoted) 15.22	Cumulative Fees (Quoted) 9.11
Number of Trades 48	Benchmark Total Return (%) 14.94%				

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando a figura 10, podemos ver como são representados os resultados. De forma simples, os dados mais relevantes para uma análise de desempenho dos indicadores são, *Total Return* que mostra a porcentagem de retorno (lucro), onde já desconsidera os valores de taxas; *Cumulative Fees (Quoted)* que mostra o valor em taxas pago pelos *trades* realizados, e *Number of trades* que nos mostra a quantidade de *trades* realizados durante o *Backtesting*, naquele intervalo de tempo determinado. De maneira lógica temos que, quanto maior o número de *trades* realizados consequentemente maior é o valor de taxas a ser pago.

Uma outra observação interessante que precede a aplicação dos testes, é a configuração de taxas que foi redefinida do padrão de 1,00% para 0,05%, em cima

do valor *Total Return*, o que reduz o valor pago nas taxas de transação para a *exchange*, proporcionando assim um maior lucro em cima das operações.

As taxas são geradas conforme a corretora escolhida. No caso do trabalho, a *exchange* definida foi a Binance, que atualmente possui uma das menores taxas do mercado, o que já permite um valor menos a ser pago por *trade*, além de também termos utilizado dentro do proposto no trabalho, nos testes o BUSD, que é uma representação monetária, chamada *stablecoin*, que é pareada ao dólar, e é encontrada somente na Binance Exchange, o que faz o custo de taxas também ser menor.

Figura 11 - Representação da área de código e o terminal do Trality

```

1 def initialize(state):
2     state.p = 21
3     state.buy_threshold = -0.02
4     state.buy_threshold_yes = 0
5     state.buy_reversal = -0.01
6     state.sell_threshold = -0.10
7     state.sell_threshold_yes = 0
8     state.sell_reversal = -0.20
9     state.stop = 0.015
10
11 intervalo = "10m"
12 @schedule(interval=intervalo, symbol="BTC/BUSD")
13 def handler(state, data):
14
15     state.action = 0
16     state.now_indicator_value = data.vllr(period=state.p).last
17
18     # action = 1 buy, 2 sell, 0 do nothing
19
20     if state.now_indicator_value < state.buy_threshold:
21         state.buy_threshold_yes = 1
22
23     if state.now_indicator_value > state.buy_reversal and state.buy_threshold_yes == 1:
24         state.action = 1
25         state.buy_threshold_yes = 0
26         print("Comprar")
27
28     if state.now_indicator_value > state.sell_threshold:
29         state.sell_threshold_yes = 1
30
31     if state.now_indicator_value < state.sell_reversal and state.sell_threshold_yes == 1:
32         state.action = 2
33         state.sell_threshold_yes = 0
34         print("Vender")
35
Terminal Debugger
20.07.2021-23:00:00> Action 0
20.07.2021-23:00:00> Indicator [-0.00774]
20.07.2021-23:00:00> Action 0
20.07.2021-23:00:00> Indicator [-0.00774]
20.07.2021-23:00:00> Buy 0
20.07.2021-23:00:00> Sell 0
20.07.2021-23:00:00> Buy 0
20.07.2021-23:00:00> Sell 0
20.07.2021-23:00:00> Action 0
20.07.2021-23:00:00> Indicator [-0.00784]
> Backtest Finished.

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 11 acima, podemos ver uma representação da área de código e o terminal para observação do *backtesting*, dentro da plataforma Trality. Na

representação acima está parte do código do indicador Williams %R e alguns breves parâmetros utilizados para os testes.

4.2 Realização dos testes

Dando segmento no processo de realização dos testes, após delimitar todos os parâmetros a serem seguidos, com os critérios definidos como necessários para as análises, chegamos, enfim, nos testes efetivos. Para ilustrar melhor como foram os resultados.

Para ilustrar de maneira apropriada os resultados, foram tabulados em uma planilha os dados relevantes já citados anteriormente, como o *Total Return*, o Número de *Trades* e as Taxas (*Fees*).

No primeiro período obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 4 - Total Return do Período 1

Período 1					
Total return em %					
		MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS
LTB	5M	0,54	0,23	2,48	3
LTB	15M	-0,51	4,09	0,77	3,9
LTB	30M	-0,56	0	0,49	1,76
LTB	1H	0,04	0	0	0
LTA	5M	1,52	0,15	-1,66	-2,06
LTA	15M	2,83	-1,38	-1,14	-1,24
LTA	30M	2,16	0,95	1,97	3,59
LTA	1H	3,03	0	4,4	5,13
LATE	5M	-0,53	1,73	1,71	1,35
LATE	15M	-0,44	1,11	3,64	0,9
LATE	30M	-0,4	0	2,45	-0,12
LATE	1H	-0,5	0	0,56	0,94

Fonte: Elaborado pelo autor

Com uma análise rápida podemos perceber que o maior retorno veio no indicador Williams dentro do intervalo de 1 hora no momento LTA (5,13%), onde os índices estavam expressando alta no mercado do Bitcoin. Enquanto a maior perda veio também com o indicador Williams no intervalo de 5 minutos (-2,06%), também no momento LTA.

Tabela 5 - Total Return do período 2

Período 2					
Total return em %					
		MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS
LTB	5M	-2,95	-4,33	-5,19	-21,81
LTB	15M	-0,55	-1,83	-5,42	-12,99
LTB	30M	-4,06	0,33	2,38	-2,27
LTB	1H	-2,39	0	-3,82	-1,83
LTA	5M	0,52	2,7	7,77	3,14
LTA	15M	-0,38	3,51	1,76	1,5
LTA	30M	0,65	1,83	1,1	0
LTA	1H	0,9	0	2,08	0
LATE	5M	-0,69	-0,22	0,21	-0,74
LATE	15M	0,06	0,48	0,59	0,67
LATE	30M	-0,24	1,13	0	0,89
LATE	1H	-0,07	0	0	1,05

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando o período 2, podemos perceber que alguns resultados foram bem diferentes dos vistos no primeiro período. Aqui o melhor resultado foi com o indicador Bollinger no intervalo de 5 minutos, no momento LTA (7,77%). E o pior resultado foi do indicador Williams também no momento de 5 minutos, só que no momento LTB (-21,81%).

Tabela 6 - Total Return do período 3

Período 3					
Total return em %					
		MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS
LTB	5M	-0,25	-4,47	-8,24	-12,38
LTB	15M	-0,25	0	-6,67	-11,71
LTB	30M	-0,12	0	-6,44	-9,7
LTB	1H	-0,41	0	-6,71	-5,48
LTA	5M	0,05	-0,38	0,63	0,51
LTA	15M	0,33	0,99	2,5	0,37
LTA	30M	0,27	5,09	2,74	4,54
LTA	1H	0,21	0	0	-0,16
LATE	5M	-0,32	0,92	0,15	-1,09
LATE	15M	-0,49	-1,05	-1,05	-2,64
LATE	30M	-0,16	0,27	0,27	-1,66
LATE	1H	-0,2	0	0,84	0,27

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando o terceiro período, vemos que o melhor resultado foi no indicador EMA+RSI dentro do intervalo de 30 minutos, no momento LTA (5,09%), enquanto o pior resultado foi com o indicador Williams no intervalo de 5 minutos, dentro do momento LTB (-12,38%).

4.3 Resultados

Após a tabulação dos dados obtidos com os testes, permitiu a análise dos resultados e uma possível geração de informação e conhecimento acerca do proposto.

As primeiras análises vieram ao criar uma média simples do *total return* de cada indicador utilizando os 3 períodos e seus referidos momento, seguindo a ordem dos intervalos, o que acabou gerando a tabela abaixo:

Tabela 7 - Média geral do Total Return

Média Simples Geral					
Total return em %					
		MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS
LTB	5M	-0,88	-2,85	-3,65	-10,39
LTB	15M	-0,43	0,75	-3,77	-6,93
LTB	30M	-1,58	0,11	-1,19	-3,40
LTB	1H	-0,92	0	-3,51	-2,43
LTA	5M	0,69	0,82	2,24	0,53
LTA	15M	0,92	1,04	1,04	0,21
LTA	30M	1,02	2,62	1,93	2,71
LTA	1H	1,38	0	2,16	1,65
LATE	5M	-0,51	0,81	0,69	-0,16
LATE	15M	-0,29	0,18	1,06	-0,35
LATE	30M	-0,26	0,46	0,90	-0,29
LATE	1H	-0,25	0	0,46	0,75

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a formulação da tabela com as médias, a primeira percepção foi para identificar em cada um dos indicadores, qual o momento que foi encontrado a melhor média, e a pior de cada um deles. E assim chegamos aos Dados destacados acima, com a cor verde sendo a melhor média, e a cor vermelha sendo a pior média.

Percebemos que dentre todos os indicadores, na média, aquele que apresentou maior perda e maior ganho seguindo critérios gerais, de maneira simplesmente numérica dentre todos os resultados tabulados, foi o indicador Williams, seguindo os parâmetros (Perda - LTB 5 minutos, e Ganho - LTA 30 minutos), dando a entender que é um indicador que está bastante nos extremos, pois ao mesmo tempo que pode dar um retorno alto, pode dar uma perda tão alta quanto, o que deixa um risco e incerteza ao usar.

Outra informação interessante que pode ser obtida com as análises é qual intervalo expressou melhores resultados em média. Fazendo uma média da tabela acima, considerando as linhas horizontais, construímos a média geral por intervalo de tempo, que resultou em:

Tabela 8 - Média geral calculada por intervalo e momentos

Média Simples Geral						MÉDIA GERAL POR INTERVALO
Total return em %		MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS	
LTB	5M	-0,88	-2,85	-3,65	-10,39	-4,44
LTB	15M	-0,43	0,75	-3,77	-6,93	-2,59
LTB	30M	-1,58	0,11	-1,19	-3,40	-1,51
LTB	1H	-0,92	0	-3,51	-2,43	-1,71
LTA	5M	0,69	0,82	2,24	0,53	1,07
LTA	15M	0,92	1,04	1,04	0,21	0,80
LTA	30M	1,02	2,62	1,93	2,71	2,07
LTA	1H	1,38	0	2,16	1,65	1,29
LATE	5M	-0,51	0,81	0,69	-0,16	0,20
LATE	15M	-0,29	0,18	1,06	-0,35	0,14
LATE	30M	-0,26	0,46	0,90	-0,29	0,20
LATE	1H	-0,25	0	0,46	0,75	0,24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma obtivemos que apesar de sofrer grande influência no momento do período escolhido, podendo ser LTA, LTB ou LATE, o intervalo também exerce grande parcela dentro de um *trading*. Portanto após as análises concluímos que o

intervalo dos 30 minutos foi o melhor dentre os 4 analisados ficando com a média mais relevante no momento LTA 30 minutos (2,074%) e se mantendo como a maior dentre todos os intervalos. Agora considerando o oposto, o intervalo de 5 minutos foi o com a pior média, obtendo no momento LTB (-4,44%), se mantendo como o pior dentre todos os intervalos, conforme tabela abaixo.

Tabela 9 - Média geral por intervalo

INTERVALO	MÉDIA GERAL POR INTERVALO
5M	-1,05
15M	-0,54
30M	0,25
1H	-0,05

Fonte: Elaborado pelo autor

Com a tabela acima constatamos dentre os intervalos, os valores médios de retorno ou lucro, e assim podemos confirmar qual aquele que se mostrou mais otimizado dentre todos, afirmando o que foi dito anteriormente.

Analisar os intervalos também traz um resultado muito relevante para o proposto. Dessa maneira foi realizada uma média por indicador, dos intervalos, para identificar dentro de cada intervalo quais são os melhores, e então aplicar uma combinação para ver os possíveis retornos.

Tabela 10 - Média Geral do intervalo por cada indicador

Média Geral de Intervalo por Indicador				
	MACD	EMA+RSI	BOLLINGER	WILLIAMS
5M	-0,23	-0,40	-0,23	-3,34
15M	0,06	0,65	-0,55	-2,36
30M	-0,27	1,06	0,55	-0,33
1H	0,06	0	-0,29	-0,01

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os dados acima, podemos constatar que fundamentados na média de cada indicador por intervalo, o melhor dentro dos 30 minutos, que seria o intervalo definido como sendo o mais lucrativo para o *trading-bot*, é o EMA+RSI (1,066 %), seguido pelo Bollinger Bands (0,551%). Tal informação abre um campo de possíveis testes e combinações para identificar e provar o que efetivamente seria um indicador otimizado no *trading* com criptomoedas.

Após constatar os dois indicadores que mais retornaram resultados positivos dentro daquele intervalo identificado como o mais indicado para o *bot trading*, passamos então para a realização de testes voltados para os dois indicadores, que engloba os 6 últimos meses deste ano de 2021, mais especificamente do dia 20/04/2021 a 20/10/2021, principalmente por dentro desse período abranger todos os momentos, alta, baixa e lateralização.

Para buscar os melhores retornos, foram feitos testes variados dentro do período maior de 6 meses, e todos eles estarão descritos em uma tabela mais a frente. Primeiramente de forma individual aplicamos em intervalos de 3, 5 e 6 meses, os indicadores EMA+RSI e BB individualmente, onde obtivemos os resultados:

Tabela 11 - Resultados por período dos dois melhores indicadores

PERÍODO	EMA+RSI	BOLLINGER
3 MESES	51,94%	16,28%
5 MESES	32,98%	7,82%
6 MESES	-12,96%	-1,06%

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela acima mostra que os resultados obtidos pelos dois indicadores são interessantes, mas ainda não conclusivos, e foi quando passamos para testes mensais. Para a realização dos testes mensais, os parâmetros utilizados foram desde o dia 20/04/ até exatamente um mês a frente, e assim por diante, então os testes seriam todos os dias 20 de cada mês.

Para ajudar na identificação do percentual de retorno ou de efeito sobre a movimentação do mercado, foi feita uma média de valorização e desvalorização do Bitcoin dentro do período escolhido, onde o mesmo foi tabulado e incluído dentro da tabela. Dessa maneira, o valor de retorno dos indicadores, poderiam ser comparados, e então chegaríamos à conclusão do efeito sobre o mercado real.

Tabela 12 - Quadro comparativo de resultados estendidos pareados com valorização real do bitcoin

PERÍODO	EMA+RSI	BB	VALORIZAÇÃO REAL DO BITCOIN
20/04 - 20/05	-20,57%	-8,24%	-27,64%
20/05 - 20/06	-6,08%	2,91%	-11,78%
20/06 - 20/07	-11,49%	-15,43%	-16,50%
20/07 - 20/08	38,17%	14,83%	65,53%
20/08 - 20/09	-12,03%	-5,81%	-13,16%
20/09 - 20/10	28,65%	18,07%	54,03%

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a tabela, podemos ver que apesar de apresentar resultados bons em alguns momentos, ambos indicadores apresentam resultados tão ruins quanto, o que não passa uma segurança diante do propósito de manter um *bot* ativo, para trabalhar diante de todo tipo de momento, sendo de alta, baixa, ou lateralização. E com as informações obtidas até então, constatava-se que quando um indicador era muito bom em momentos de alta, ele era muito ruim em momentos de baixa, enquanto o oposto também era verdade. E dessa observação surgiu o impulso em combinar os dois indicadores, para verificar se um complementaria o outro.

Após confirmar que apenas combinar os indicadores, não resolve a situação, e pode muito bem dificultar ainda mais, trazendo resultados não esperados, passamos para os testes de parâmetros, e configuração dos indicadores, para permitir então uma taxa de retorno viável e interessante. E partindo desse ponto após diversos testes, chegamos na versão mais otimizada da combinação dos indicadores RSI+BB, com os resultados abaixo:

Tabela 13 - Tabela com resultado final ao lado dos resultados individuais

PERÍODO	EMA+RSI	BB	VALORIZAÇÃO REAL DO BITCOIN	RSI+BB
20/04 - 20/05	-20,57%	-8,24%	-27,64%	11,43%
20/05 - 20/06	-6,08%	2,91%	-11,78%	0,41%
20/06 - 20/07	-11,49%	-15,43%	-16,50%	2,99%
20/07 - 20/08	38,17%	14,83%	65,53%	8,49%
20/08 - 20/09	-12,03%	-5,81%	-13,16%	-7,74%
20/09 - 20/10	28,65%	18,07%	54,03%	17,65%

Fonte: Elaborado pelo autor

Para alcançar tais resultados, os parâmetros utilizados dentro dos indicadores sofreram mudanças até encontrar aquela com o melhor desempenho. Para o indicador Bollinger Bands, os parâmetros utilizados foram o intervalo de 30 minutos, associado à uma média móvel de 20 períodos, e um desvio de 2x o valor da média maior, que é a configuração padrão do indicador.

Já no indicador RSI os parâmetros utilizados foram também o intervalo de 30 minutos, associado a uma média de 14 períodos, que é padrão do indicador, e após análises dos períodos anteriores, fazendo uma estimativa definiu-se os padrões de sobrecompra e sobrevenda.

Com isso o *bot* desenvolvido com a combinação dos indicadores RSI+BB se mostrou efetivo em períodos e cenários distintos, se mantendo lucrativo apesar da situação, mas sempre levando em consideração o momento, e se necessária alguma modificação, ele é bem prático de se realizar testes antes de implementar.

Um último teste que se mostrou relevante para o *bot*, foi ao analisar o período dos 6 meses, de maneira única. Realizando o teste em cada indicador individualmente, obtivemos resultados não satisfatórios, se mantendo com retornos negativos, o que inviabilizava manter o *bot* integralmente em funcionamento. Mas o último teste trazendo o Total Return de 32,60% (Lucro de 32,6%) provou que é possível sim, e que o proposto inicialmente foi alcançado de maneira satisfatória.

Tabela 14 - Comparação dos resultados obtidos em 6 meses

PERÍODO	EMA+RSI	BOLLINGER	RSI+BB
6 MESES	-12,96%	-1,06%	32,6%

Fonte: Elaborado pelo autor

Como forma de ilustrar os resultados com a aparência retornada dentro da plataforma Trality, e já representar um pouco mais da interface da ferramenta estarão abaixo alguns gráficos obtidos em cada um dos indicadores acima.

Figura 12 - Gráfico de Total Return do indicador EMA+RSI de 20/04 a 20/10/21

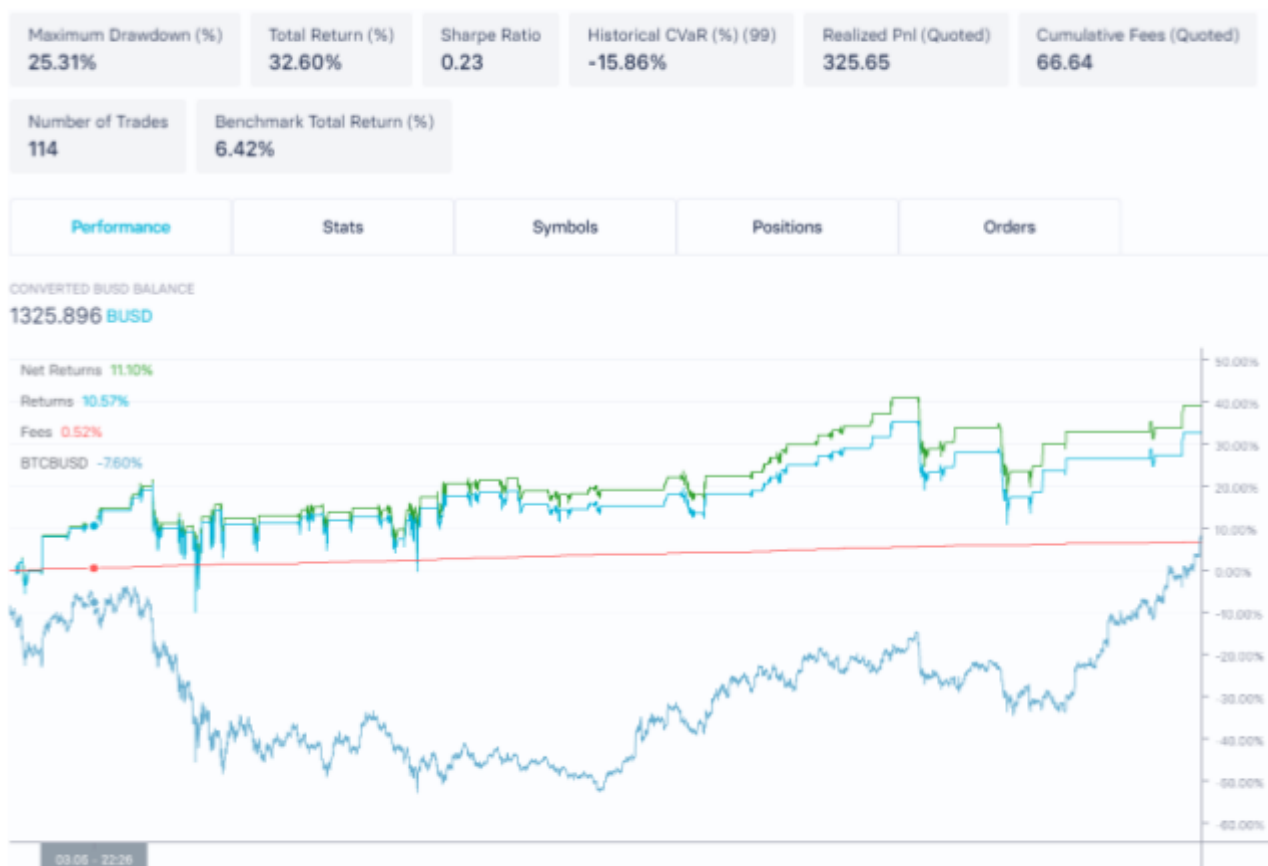


Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 - Gráfico de Total Return do indicador BB de 20/04 a 20/10/21



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Gráfico de Total Return da combinação BB+RSI de 20/04 a 20/10/21

Fonte: Elaborado pelo autor

Os gráficos acima mostram os resultados em gráfico do *Total Return* de cada um dos indicadores descritos na tabela 17, onde podemos ver em quais momentos houveram os maiores ganhos, assim como as maiores perdas, as taxas pagas, e ver em \$ qual foi o ganho obtido, levando em conta que a banca inicia sempre com 1000,00 BUSD.

Figura 15 - Gráfico de sinais por período do indicador RSI+BB



Já no gráfico acima, podemos ver os momentos de entrada dentro daquele determinado intervalo, realizados pelo referido indicador (no caso RSI+BB), sendo representado pela seta verde como sendo a compra, e a seta vermelha a venda. Também é representado no gráfico, as curvas de cada indicador, e todas elas estão descritas em uma legenda no canto superior esquerdo.

Para todos os momentos que utilizamos a porcentagem no *total return*, significa que o retorno/lucro em cima do investido foi naquele percentual. Ou seja, se inicialmente foi investido 1000,00 R\$, o valor obtido ao final do trade, é acrescentar o percentual em casos de resultado positivo, ou subtrair em casos negativos. Por exemplo: 32,6% de total return, significa que já desconsiderando o valor pago em taxas o lucro é equivalente ao percentual. No caso de 1000,00 R\$, o valor final após o trade seria de 1326,00 R\$, com um lucro de 326,00 R\$.

Para entender o porquê dos dois indicadores juntos terem permitido um maior resultado dentre os demais, podemos primeiramente entender os princípios de cada um dos dois indicadores. Bandas de Bollinger é um indicador de volatilidade que indica de forma simples, em duas médias, quando um ativo pode estar em um momento de sobrecompra ou de sobrevenda, ao se analisar um período temporal que por padrão é definido como 20 dias. Ele possui duas curvas que estão abaixo e acima de uma média móvel simples padrão. Por conta disso ela, ao ser configurada

de maneira correta, permite identificar quando um ativo passou da linha inferior o que indicaria um momento para ficar atento à comprar, ou quando ele passou da linha superior o que indicaria um momento para vender. Mas em teoria assim fica fácil, contudo não é exatamente assim que acontece. Em alguns momentos o movimento ainda têm fôlego para se valorizar mais ou até mesmo se desvalorizar mais, o que serviria para então identificar uma tendência dentro do proposto. Tudo isso em situações simples de entender, mas que não são indicadas para uso sem o auxílio de algum outro indicador.

Associando-se a esse indicador utilizamos o RSI, que é um oscilador, muito usado em *setups* principalmente para identificar momentos de entrada e saída em investimentos. Semelhante ao BB, o RSI também têm duas orientações com relação ao ativo, o que reforça muito o momento de se tomar alguma posição dentro do *trade*. O RSI consegue identificar frente a algum movimento quando ele ainda tem fôlego para se manter, e isso fez toda diferença nessa combinação. O cálculo do indicador é feito considerando tanto momentos de alta quanto de baixa, e indica em porcentagem quando um ativo atingiu uma margem devendo então prestar muita atenção, podendo estar em sobrecompra ou sobrevenda, da mesma forma que no indicador BB.

O maior diferencial ao se associar os dois indicadores, foi no fato de que ambos identificam tendências, e em um deles demonstra ainda quando o ativo ainda pode ter fôlego, sendo esse um momento chave para se fazer uma entrada e ou lucrar na queda, ou na valorização. A possibilidade de antecipar níveis de preço, tendendo a retornar a uma zona de equilíbrio ou se manter constante associada à análise feita pelo RSI que identifica o momento de se fazer uma entrada ou saída baseando-se no preço real do ativo dentro dos períodos anteriores, que reforça o movimento, permitiram aos dois indicadores associados, os resultados que obtivemos. E foi assim que a combinação conseguiu lucrar em um momento onde o Bitcoin estava em forte queda, devendo sempre prestar muita atenção aos parâmetros utilizados dentro da configuração de cada indicador, já que os períodos anteriores fazem toda diferença por serem a base para identificar o momento de cada ativo, frente ao movimento que o mercado está seguindo.

5 Conclusões

Este estudo procurou identificar um indicador estatístico em nível otimizado, para aplicação em um *trading-bot*, com a intenção de alcançar maior assertividade e retorno possível. Para isso tivemos que passar por diversas etapas, desde a escolha da plataforma do *bot*, a escolha dos indicadores, até então começar a realizar os testes e enfim analisar para chegar à conclusão.

Para a formulação das conclusões do trabalho, utilizou-se o tipo de análise técnica, onde os principais fatores de análise são o preço das ações, e o volume de negociações dos ativos na bolsa. Diferente da análise fundamentalista que leva em consideração aspectos que acabam por influenciar mais no longo prazo, como planejamentos, gestão etc.

A análise técnica foi fundamental para o propósito do trabalho, já que o objeto de estudo em sua forma geral desenvolvida pelos indicadores era a identificação de tendências, geralmente em curto prazo, levando sempre em consideração os cálculos estatísticos.

É interessante a quantidade de variáveis que podem influenciar na hora de fazer um *trade*. O intervalo, o período, o momento, todos são pontos que estão diretamente ligados na hora de obter algum resultado dentro do *trading*. E ainda assim todos os pontos foram precisamente testados e escolhidos para criar o ambiente de realização dos processos. Chegamos a conclusão após analisar todas as médias dentro de todas as opções quais eram as melhores em cada uma das variáveis. E logo após constatar isso, passamos para os testes de prova, para finalizar os objetivos e enfim alcançar os resultados esperados, provando assim a validade do proposto.

Durante o processo, muitas dúvidas foram surgindo, e em muitos momentos, a esperança era a única coisa que mantinha os testes, pois os retornos não vinham, e com isso a frustração se fazia presente. Mas apesar dos momentos difíceis, a persistência me fez continuar e até que alguns resultados começaram a aparecer. Após incentivos do professor orientador, os resultados foram melhorando, mas as cobranças também cresciam, até que chegamos ao resultado final que foi bastante surpreendente, em alguns momentos até melhor do que esperávamos.

O proposto no início do trabalho, de indicar a melhor configuração de indicadores estatísticos ótima para uso em um *trading-bot* programável em criptomoedas com o intuito de obter maior assertividade baseada no histórico temporal foi alcançado, assim como os objetivos específicos, de comparar indicadores, e encontrar o tipo de trade mais adequado para o projeto.

O trabalho em si tem validade para usuários convencionais que têm interesse em ver como se dão alguns indicadores no mercado de criptomoedas e seus resultados, mas também tem validade para usuários mais avançados que procuram por configurações diferentes, com visões distintas, para aplicação no mercado. Ainda podemos dizer que os conceitos utilizados no decorrer do trabalho servem para outras áreas de *trade*, não especificamente para as criptomoedas, assim como os indicadores estatísticos utilizados.

Durante o processo de construção do trabalho, foi pensado sobre a geração de um produto ao fim de todas as etapas. Mas para esclarecer, a questão de geração de um produto com a plataforma utilizada não se torna possível já que foi utilizada uma plataforma paga, o Trality, e para que o mesmo se tornasse um produto vendável, o mesmo deveria ter sido desenvolvido em um software livre, e portanto o mesmo não se tornou um produto até o momento.

Mesmo tendo alcançado os objetivos propostos, o trabalho possui limitações, que não foram alcançadas no decorrer, como a não aplicação em um mercado real, ficando apenas em *backtesting*, além das oportunidades que podem ser exploradas em futuros trabalhos. Algumas sugestões de trabalhos futuros deixadas aqui para possíveis pesquisadores, ou até mesmo uma melhoria do trabalho atual, são: Aplicação do proposto, com novos indicadores, novas combinações, pares de criptomoedas diferentes, novos parâmetros para os atuais, aplicação em mercados diferentes, como bolsa de valores com empresas reais, aplicação utilizando as mídias sociais como referencial para o volume dos trades, dentre outros possíveis temas abordados a partir do atual.

Atualmente é uma área muito escassa de trabalhos acadêmicos, havendo algumas lacunas na hora de procurar referenciais teóricos, e por isso fica um ponto de destaque para que mais pesquisadores possam se atentar a esse campo que está em crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSHIBANI, Ibrahim. **A Cryptocurrency Evaluation and Trading System**. 2019. 90 p. Tese (Mestrado em Engenharia da Computação) - Albert-Ludwigs-University Freiburg, Freiburg, 2019.

ARBITRAGEM de bitcoin: o que é, como funciona e como fazer?. [S. l.], 13 jul. 2021. Disponível em:
<https://blog.mercadobitcoin.com.br/arbitragem-de-bitcoin-o-que-e-como-funciona-e-como-fazer>. Acesso em: 23 ago. 2021.

BOLLINGER Bands. [S. l.], [entre 2015 e 2021]. Disponível em:
<https://www.fidelity.com/learning-center/trading-investing/technical-analysis/technical-indicator-guide/bollinger-bands>. Acesso em: 26 ago. 2021.

CARVALHO, C. E.;PIRES, D. A.;ARTIOLI, M.;OLIVEIRAS, G. C. Bitcoin, criptomoedas, Blockchain: Desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias. In: **Anais...Fórum Liberdade Econômica**, São Paulo, SP, Brasil. 2017.

COMO USAR Bandas de Bollinger na análise técnica. [S. l.], 17 nov. 2017. Disponível em: <https://smarttbot.com/trader/como-usar-bandas-de-bollinger/>. Acesso em: 26 ago. 2021.

ELENA, Cebotarean. Business Intelligence. **Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology**. 2011;1(2)

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

Infomoney. Criptomoedas: um guia para dar os primeiros passos com as moedas digitais. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/criptomoedas/>
 Consultado em 15/05/2021.

KROSKA, Renata Caroline. **EXCHANGES DE CRIPTOMOEDAS X BANCOS: UMA QUESTÃO DE DIREITO CONCORRENCIAL?**. Direito e Inovação. Paraná: Escola Superior de Advocacia, 2019.

MACD: Aprenda o que é e saiba como usar no day trade. [S. l.], 24 mar. 2020.

Disponível em:

<https://smarttbot.com/trader/macd-aprenda-o-que-e-e-saiba-como-usar-no-day-trade/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

MÉDIA móvel: o que é e como usar esse poderoso indicador!. [S. l.], 2019.

Disponível em: <https://blog.nelogica.com.br/media-movel-o-que-e-e-como-usar/>.

Acesso em: 25 ago. 2021.

O INDICADOR MACD. [S. l.], 2019. Disponível em:

<https://www.nelogica.com.br/conhecimento/artigos/indicadores-estudo/indicador-macd>. Acesso em: 25 ago. 2021.

PANARIELLO, André. **Trading por arbitragem estatística**. Dissertação (Mestrado Profissional em Finanças e Economia) - FGV - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016.

P. M. Krafft, N. D. Penna, and A. S. Pentland, “**An experimental study of cryptocurrency market dynamics**,” in Proc. Conf. Human Factors Comput. Syst., Montreal, QC, Canada, Apr. 2018, p. 605. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/3173574.3174179>

REIS, Éverton Rodrigues. **PROFTS: a multi-agent automated trading system**. 2019. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019

RSI: Índice de Força Relativa - Conheça este índice. [S. l.], 16 set. 2020. Disponível em: <https://coinext.com.br/blog/rsi-indice-de-forca-relativa>. Acesso em: 27 ago. 2021.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

SILVA, Phillipe Matheus Vieira da. **AUTOMATIZAÇÃO DE ARBITRAGEM DE CRIPTOMOEDAS: DESEMPENHO DE ARBITRAGEM DE CRIPTOMOEDAS ATRAVÉS DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO**. 2021. 17 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, Tubarão, 2021.

SULZBACH, Cristiano. **Arbitragem Estatística em Criptomoedas**. 2018. Trabalho de conclusão de curso, IME, UFRGS, Porto Alegre, 2018.

VWAP: O indicador que traders profissionais utilizam. [S. l.], [entre 2015 e 2021]. Disponível em: <https://cmcapital.com.br/blog/vwap/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

WILLIAMS %R: Um Poderoso Indicador de Momento. [S. l.], 16 set. 2013. Disponível em: <https://www.bussoladoinvestidor.com.br/williams-r-indicador-de-momento/>. Acesso em: 20 set. 2021.