

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

GUILHERME RODRIGUES DOS SANTOS

**INVESTINDO ATRAVÉS DA ANÁLISE TÉCNICA: AVALIAÇÃO DO RETORNO DA
ESTRATÉGIA DE CRUZAMENTO DE MACD NO LONGO PRAZO**

**Sant'Ana do Livramento
2022**

GUILHERME RODRIGUES DOS SANTOS

**INVESTINDO ATRAVÉS DA ANÁLISE TÉCNICA: AVALIAÇÃO DO RETORNO DA
ESTRATÉGIA DE CRUZAMENTO DE MACD NO LONGO PRAZO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Ciências
Econômicas pela Universidade Federal do
Pampa - UNIPAMPA.

Orientador: Prof. Dr. Daniel G.Mesquita

Sant'Ana do Livramento

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S956i Santos, Guilherme Rodrigues
Investindo através da análise técnica: avaliação do retorno da estratégia de cruzamento de MACD no longo prazo / Guilherme Rodrigues Santos.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIAS ECONÔMICAS, 2022.
"Orientação: Daniel Gomes Mesquita".

1. MACD. 2. análise técnica. 3. longo prazo. 4. investimento. I. Título.

GUILHERME RODRIGUES DOS SANTOS

**INVESTINDO ATRAVÉS DA ANÁLISE TÉCNICA: AVALIAÇÃO DO RETORNO DA
ESTRATÉGIA DE CRUZAMENTO DE MACD NO LONGO PRAZO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Ciências
Econômicas pela Universidade Federal do
Pampa - UNIPAMPA.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daniel Gomes Mesquita

Orientador

UNIPAMPA

Prof. Dr^a. Patricia Eveline Dos Santos Roncato

UNIPAMPA

Prof. Dr. Mauro Barcellos Sopena

UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por ter me dado todo suporte durante essas experiências e vivências novas. Aos meus amigos da minha terra natal, os quais não me abandonaram em nenhum momento, mesmo em situações adversas. Agradeço a todos os professores do curso de Ciências Econômicas da UNIPAMPA Campus Santana do Livramento, em especial o meu orientador, por todo empenho em ensinar sempre o melhor possível, levarei o ensinamento de todos comigo durante a jornada. E por fim, agradeço ao meu grupo de amigos do curso de ciências econômicas, não teria concluído se não fosse por eles, começamos como colegas e concluímos como irmãos.

RESUMO

Nos últimos anos houve um aumento expressivo de investidores pessoa física no mercado brasileiro de ações. Muitos desses pequenos investidores optam por transações curtas, utilizando-se ferramentas de análise técnica. Na análise técnica existe uma miríade de indicadores e estratégias de investimento, o que pode deixar os novos investidores confusos. Contudo, não há muitos estudos científicos atestando a eficácia de muitas dessas estratégias, o que pode induzir o pequeno investidor ao erro. Neste trabalho analisa-se uma popular estratégia de análise técnica: o cruzamento de MACD. Esta pesquisa testa diferentes configurações do indicador MACD durante o período de 10 anos, para descobrir se a análise técnica pode ser efetiva no longo prazo. Os resultados obtidos são comparados com o *benchmark* do mercado, com a estratégia de *buy and hold* e com o investimento em renda fixa. No período analisado, o cruzamento de MACD (17,72,34) obteve os melhores resultados, superando o IBOV, o *buy and hold* e o CDI no período, com retorno total de 425% do capital investido.

Palavras-chave: MACD, investimentos, indicadores, análise técnica.

ABSTRACT

Since 2018 there has been a significant increase of individual investors in the Brazilian stock market. Many of these individual investors look for short trades, using technical analysis tools. In technical analysis there are a vast number of indicators and investment strategies, which can confuse new investors. However, there are not many scientific studies attesting to the effectiveness of many of these strategies, which can mislead the individual investor. This paper analyzes a popular technical analysis strategy: the MACD crossover. This research tests different configurations of the MACD indicator over a 10-year period to find out if technical analysis can be effective in the long term. The obtained results are compared with the market benchmark, as well as with the buy and hold strategy and with in fixed income . In the analyzed period , the MACD crossover(17,72,34) obtained the best results, beating the market (IBOV), the buy and hold and the fixed income over the 10-years period, with a total return of 425% of the capital invested.

Keywords: MACD, investments, indicators, technical analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B3	Brasil Bolsa Balcão (Bolsa de valores brasileira)
BCB	Banco Central do Brasil
CDB	Certificado de depósito bancário
CDI	Certificado de depósito interbancário
CMN	Conselho Monetário Nacional
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
EMA	Exponential Moving Average (Média móvel exponencial)
ETF	Exchange Traded Funds (fundos de investimento em índice)
IBOV	Índice Bovespa
IFR	Índice de Força Relativa
MACD	Moving Average Convergence Divergence (Média Móvel Convergente e Divergente)
SFN	Sistema Financeiro Nacional

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1.1.	Mercado de Capitais	11
2.1.2.	Teoria de Dow	13
2.1.3.	Hipótese dos Mercados Eficientes	15
2.1.4.	Representação gráfica dos preços das ações	16
2.1.5.	Análise técnica, indicadores e médias móveis	18
2.1.6.	Indicador MACD	20
2.1.7.	Inflação.....	21
2.2.	Estado-da -Arte	23
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.1.	Finalidade da pesquisa e objetivos	27
3.1.1.	Método e abordagem	27
3.1.2.	Coleta de dados	28
3.1.3.	Universo da pesquisa, amostragem e forma da coleta de dados	29
3.2.	Procedimentos para análise dos dados	30
4.	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	31
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5.1.	Análise dos resultados	36
5.2.	Trabalhos futuros	36
6.	REFERÊNCIAS	38
7.	APÊNDICES	41
8.	APÊNDICE A - Programação utilizada para coleta de dados	41
9.	APÊNDICE B - Tabelas com os resultados da coletada de dados	43

1. INTRODUÇÃO

O crescente número de novos investidores entrantes na bolsa de valores brasileira Brasil Bolsa Balcão (B3) suscita atenção. Uma pesquisa publicada pela B3 (2020) e aplicada em pessoas que entraram recentemente na bolsa, demonstra que os indivíduos buscam, em uma primeira etapa, investir em conta poupança. Nessa pesquisa, observa-se que cerca de 83% dos indivíduos conheciam o funcionamento da conta poupança e que 38% efetivamente a utilizava. O uso intenso do instrumento poupança justifica-se pelos seguintes fatores: 1º sensação de segurança; 2º facilidade de transferência; 3º confiança no banco. Neste mesmo estudo, porém, é observado que cerca de 70% dos entrevistados tinham outros investimentos além da conta poupança, indicando uma busca por diversificação. Essa busca pode indicar tanto uma diluição de riscos quanto uma melhor rentabilidade. Outros investimentos frequentes são o Tesouro Direto (82% de conhecimento e 42% utilizam), investimentos em CDB (68% conhecem e 26% utilizam) e compra de ações na bolsa de valores (88% conhecem, porém somente 72% investem) (Relatório da B3, Dez/2020).

Assim, os indivíduos ao iniciarem seus investimentos se deparam com uma gama complexa de formas de investir, com diversas opções de estratégias, oriundas das mais diversas fontes, algumas com embasamento teórico e outras sem embasamento algum (Relatório da B3, Dez/2020). Logo, faz-se necessário um estudo aprofundado de qual investimento está melhor de acordo com seu perfil de cada investidor. Perfis mais arrojados podem necessitar de investimentos com uma relação risco/retorno distinta de perfis mais conservadores. Aqui entra o papel do estudo da análise técnica, muito relevante e popular, que consiste em analisar os investimentos com base nos movimentos dos preços dos ativos (ABE, 2009).

Existem inúmeras estratégias para a análise técnica que são populares entre os investidores. Uma dessas estratégias muito utilizada por analistas e por traders é o *Moving Average Convergence Divergence*, conhecido por sua sigla MACD, onde a decisão de compra é tomada quando há um cruzamento entre uma média móvel por uma linha de sinal. Dessa forma, o cruzamento pode indicar uma reversão da tendência dos preços dos ativos, deixando um sinal de compra/venda e antecipando o movimento. Esse é utilizado em grande parte para operações no curto prazo, ou

seja, operações de pequena duração. Observa-se, no entanto, que há uma lacuna nos estudos sobre a rentabilidade desta estratégia no longo prazo, com poucos artigos e publicações sobre o tema. Há estudos sobre análise técnica e indicadores, tais como os estudos de Carvalho, Costa e Goulart (2008), que em uma publicação discutem sobre o uso do indicador MACD e seus resultados no período entre 1994 e 2003, porém, ainda há a necessidade de se estudar seus resultados em tempos mais atuais, para que se possa avançar no horizonte de estudos sobre o tema. Outra grande preocupação nesta situação é se o investimento é capaz de superar a perda do poder aquisitivo, conhecida por inflação.

Observando as lacunas nos estudos, surge a questão de como foi o retorno de uma estratégia de investimento por meio de análise técnica chamada de cruzamento de MACD no período de 10 anos. Por meio de programação específica na plataforma *Tradingview*, coletou-se os dados e os relacionou com outras estratégias e referências durante o mesmo período, tais como *buy and hold*, investimentos em ETFs do IBOV (*benchmark*) e em investimentos atrelados ao CDI, assim como também comparar aos índices de inflação no Brasil (IPCA e IGPM) a fim de verificar os retornos reais dos investimentos no tempo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A seguir está estruturado o referencial teórico do tema, iniciando o mesmo pela estruturação do mercado de capitais no Brasil, local onde ocorrem grande parte dos investimentos em bens de capitais, os quais são objetos de estudo. Está também disposto pequenas explicações sobre os estudos sobre índices de *Charles Dow*, e a hipótese dos mercados eficientes de Eugene Fama, este que é confrontado ao final do estudo. Estrutura-se também explicações sobre análise técnica, indicador MACD e representações gráficas dos preços. Ao final, uma área para descrever índices de inflação utilizados no país. Após a estruturação do referencial teórico, estão expostos alguns dos artigos mais atuais e relevantes sobre o estudo do MACD e outros indicadores técnicos, representando aqui o estado da arte atual deste estudo.

2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

Para melhor compreensão deste estudo, no presente capítulo estão abordados os fundamentos da análise técnica, compostos pela Teoria de Dow e pelos indicadores que serão utilizados para compor a estratégia sob escrutínio, assim como uma breve explicação do mercado financeiro brasileiro e a representação gráfica dos preços mais utilizada para as operações de compra e venda.

2.1.1. Mercado de Capitais

O mercado de capitais é parte integrante do Sistema Financeiro Nacional (SFN), sendo o principal municiador de recursos, por sua característica de ligação entre os indivíduos poupadores (superavitários), e os indivíduos carentes de recursos (deficitários), a fim de realizar investimentos em diversas modalidades (ASSAF, 2018).

O SFN é subdividido em ramos, cada qual com suas instituições normativas, entidades supervisoras e seus operadores. No caso do mercado de capitais, este faz parte do ramo de moeda, câmbio, capitais e crédito. Seu órgão normativo é o CMN (Conselho Monetário Nacional), sendo este o órgão máximo deste ramo, que propõe as normas gerais de funcionamento do sistema, buscando o desenvolvimento econômico e social do país. Um dos órgãos reguladores dessa ramificação é o Banco Central (BACEN), responsável pelo controle e aplicação das normas advindas do CMN para a estabilidade do sistema financeiro e também supervisiona as instituições financeiras. Outro órgão que faz parte das entidades supervisoras é o CVM (Conselho de Valores Mobiliários), este tem por função normatizar, fiscalizar, disciplinar e desenvolver o mercado de valores mobiliários no Brasil; sendo este o órgão regulador do mercado de capitais. E por fim os operadores desse sistema, que são as instituições que lidam diretamente com o público, tais como os bancos, bolsas de valores, cooperativas de crédito, corretoras e bolsas de mercados futuros, entre outros (BCB, 2021).

Os outros ramos existentes no mercado financeiro nacional são os ramos de SEGUROS PRIVADOS, sendo o Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) o órgão máximo normativo, com a Superintendência de Seguros privados (SUSEP) a entidade supervisora e os operadores as seguradoras privadas, sociedades de capitalização e entidades abertas de previdência; E o ramo de Previdência fechada, sendo o Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPc) o órgão máximo

normativo, com a Superintendência de Previdência Complementar (PREVIC) como órgão de supervisão e as entidades de previdência fechada os operadores (BCB,2021).

Abaixo, segue imagem explicativa sobre a estrutura do sistema financeiro nacional:

Figura 1: Estrutura do sistema financeiro nacional.



Fonte: Banco central (2021)

É no mercado de capitais que ocorrem as operações de compras e vendas de títulos, financiamentos e valores mobiliários, sendo o principal deles as ações (menor parcela do capital social de uma empresa), tendo então uma relação de investimento de prazo indeterminado (ASSAF, 2018).

As interações entre compradores e vendedores neste mercado faz com que os preços dessas ações oscilem no tempo, gerando assim um histórico de preços onde os indivíduos podem, através das ferramentas corretas, analisar seus movimentos a fim de prever movimentos futuros destes preços. Neste cenário, cresce a utilização da análise técnica e gráfica para a tomada de decisões, onde os indivíduos buscam realizar ganhos prevendo tais movimentos.

2.1.2. Teoria de Dow

A assimetria de informações no mercado, refletido via mecanismo de preços, acarreta em oscilações deste que, por muitas vezes, podem parecer irracionais e descorrelacionadas das interações entre oferta e demanda (BELMONT, 2010). Nesse contexto, Charles Dow (1851 – 1902), fundador do *The Wall Street Journal*, importante revista econômica, observa as oscilações dos preços e, agrupando determinadas ações em alguns setores, desenvolve índices com a finalidade de reconhecer tendências em seus movimentos de preços. Junto de Edward Jones funda a *Dow & Jones Company* e, em 1882, publicam seu primeiro índice do mercado de ações, o *Dow Jones Industrial Average*.

Os estudos de Charles Dow são fundamentais para a área de análise técnica. Segundo Abe (2009) os princípios da teoria de Dow são:

- **Os índices descontam tudo:** nos preços estariam refletidos, de forma completa, todas as informações de mercado, tanto de investidores qualificados quanto os leigos. Logo, todo fator que fosse alterar a relação oferta versus demanda já estaria refletida nos preços, mesmo em eventos futuros. No caso de eventos inesperados, esses seriam rapidamente assimilados pelos agentes.
- **O mercado possui 3 tendências:** as três tendências seriam a primária (movimentos longos de 1 a 2 anos, podendo ser de alta ou baixa), a secundária (movimentos de médio prazo, em média 3 semanas a 1 ano, também podendo ser de alta ou de baixa e estes estão ligados às alterações de tendência do primário), e o terciário (movimentos de curto prazo, com duração de alguns dias até 3 semanas, também possuindo as características de movimento de alta ou de baixa, e fazem parte integrante do movimento secundário).
- **Os movimentos possuem 3 fases:** os movimentos de alta dos preços possuem 3 fases distintas dos movimentos de baixa. Nos movimentos de alta, as fases são caracterizadas por uma primeira fase (acumulação), onde entram os grandes investidores institucionais e qualificados (normalmente em cenário de notícias negativas), em seguida vem a segunda fase (alta sensível), que é onde aumenta a força compradora e acelera o movimento com a participação pública, culminando na terceira fase (euforia), onde grande parte dos investidores estão entrando no mercado por causa das notícias positivas, enquanto os grandes investidores (que entraram na fase 1) já estão se

desfazendo de suas posições, dando início a fase 1 dos movimentos de baixa. Nos movimentos de baixa, a primeira fase (distribuição) é onde os investidores melhor informados começam a vender seus papéis ao perceber que os preços estão muito valorizados, resultando numa leve queda dos preços. Na segunda fase dos movimentos de baixa (pânico) aumenta sensivelmente a força vendedora com um volume alto dos que compraram entre a segunda e a terceira fase dos movimentos de alta, elevando as quedas e somando prejuízos. Na terceira fase da baixa (desaceleração) os investidores restantes ficam desanimados com a crescente das notícias negativas sobre os ativos e começam a se desfazer de suas ações, sendo esse o momento em que os grandes investidores retornam ao mercado, dando início a um novo ciclo de alta.

- **O princípio da confirmação:** a tendência dos preços de uma ação deve ser confirmada por dois índices, ou seja, ambos apontem para a mesma direção, seja para alta/baixa ou reversão de movimento. Esses índices são o índice amplo da bolsa e o índice setorial. Na falta de um índice setorial, pode-se utilizar outra ação do mesmo setor daquela em análise.
- **O volume deve confirmar a tendência:** nos movimentos de alta, o volume de negociações deve aumentar enquanto os preços sobem e diminuir quando há sinal de desvalorização. Nos movimentos de baixa, o volume deve aumentar enquanto se confirma a queda, e diminuir quando há um sinal de desaceleração.
- **A tendência é contínua até que surja um sinal de reversão:** este princípio sugere que um movimento, seja alta ou baixa, ainda não pode ser considerado totalmente esgotado enquanto não houver um sinal claro de reversão de tendência (tendo que ser confirmado pelo volume e pela tendência dos índices). Esse sinal claro de reversão normalmente traduz-se por um movimento de pivô, de alta quando da reversão de baixa para alta, ou de baixa quando da reversão de alta para baixa.

Tais princípios auxiliam na análise dos movimentos dos preços, de forma a minimizar as chances de erros e aproveitar melhor os movimentos dos preços dos ativos (ABE,2009).

Entretanto, a base de toda análise técnica é o princípio de que os preços descontam tudo. Esse princípio é investigado posteriormente por Eugene Fama, em um trabalho que lhe rendeu um Prêmio Nobel de Economia. Essa investigação culminou na Hipótese dos Mercados Eficientes (HME).

2.1.3. Hipótese dos Mercados Eficientes

Observado a aleatoriedade dos eventos e oscilações dos preços das ações, Eugene Fama, conhecido por sua Hipótese dos Mercados Eficientes, publicou em 1970 no *Journal of Finance* um artigo intitulado *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work* (em português Mercado de capitais eficiente: uma revisão da teoria e do trabalho empírico). Fama (1970) sugere, em sua hipótese, que os mercados apresentam no longo prazo características que os tornam eficientes em relação à informação disponível. Ou seja, todas as informações acerca de um ativo já estariam refletidas em seu preço, pois todos os agentes que compõem o mercado se antecipariam a qualquer movimento especulativo por já conhecer toda a informação disponível sobre o ativo (FAMA, 1970). Em sua tese de doutorado, Fama (1970) analisava os movimentos que pareciam ser aleatórios nos preços das ações, intitulado *Random Walks In Stock Market Prices*, ou em português, o caminhar aleatório dos preços no mercado de ações. Em resumo, Eugene Fama consegue demonstrar, de maneira quantitativa, o princípio da Teoria de Dow, de que os preços descontam tudo.

Dessa forma, segundo FAMA (1970), caso o nível de força na relação entre o conhecimento das informações sobre um ativo e o seu preço for uma relação forte, seria impossível um indivíduo conseguir ganhos, com consistência, em operações que visam capturar esses movimentos dos preços das ações, seja via análise técnica ou gráfica. Em outras palavras, os preços das ações sempre estariam refletindo todo o conhecimento disponível e, caso surgisse um novo, este estaria disponível a todos, fazendo com que todos os agentes se antecipem ao movimento, não resultando em nenhum retorno. Logo, Fama teoriza que não há assimetria de informações entre agentes do mercado, assim como era preconizado nos estudos neoclássicos sobre os agentes econômicos. Como exemplo hipotético, um agente começando na bolsa em Santana do Livramento teria a mesma quantidade e qualidade de informações sobre uma determinada empresa do que uma equipe de agentes que trabalham em Nova Iorque para o *J.P. Morgan*.

Damodaran comenta a HME afirmando que a mesma não exige que os preços das ações sejam iguais os justos a todo momento, mas que estes não sejam tendenciosos, ou seja, os desvios seriam aleatórios, e que os desvios aleatórios têm iguais probabilidades, tanto para mais quanto para menos. Desta forma, nenhum grupo conseguirá encontrar ações sub ou supervalorizadas constantemente, mesmo que utilizando qualquer estratégia e qualquer período (FORTI; PEIXOTO; SANTIAGO, 2009).

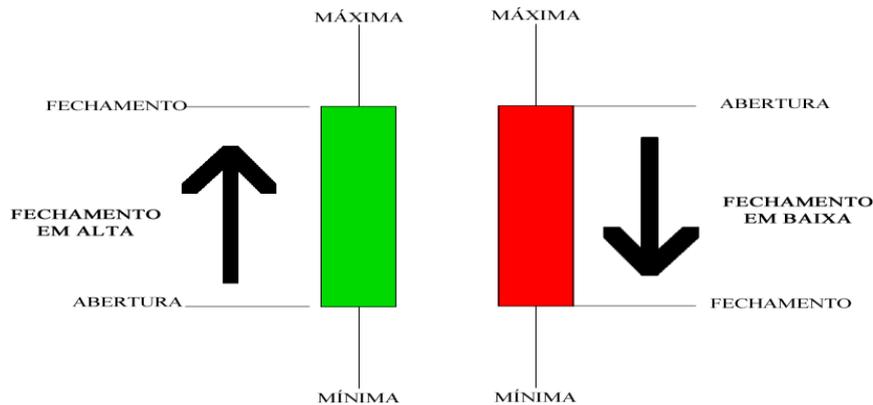
Dadas essas observações de Eugene Fama (1970), seria impossível para qualquer estratégia de análise técnica superar os índices amplos de ações. Essa informação será confrontada durante a apresentação dos resultados finais, utilizando-se como estudo de caso uma estratégia de análise técnica baseada no indicador MACD. Entretanto, para melhor compreensão da análise técnica, antes de abordar o funcionamento do MACD, é exposta a representação gráfica dos preços e como ela é utilizada na análise técnica.

2.1.4. Representação gráfica dos preços das ações

Para o estudo dos movimentos dos preços, primeiramente deve-se analisar qual será a forma de representar tais movimentos, de forma a facilitar cálculos e análises. Algumas formas de representação gráfica de preços são o gráfico de linha, o gráfico de barras, o gráfico ponto-figura e o gráfico *Candlesticks*, cada qual com sua função e representação (VIDOTTO; MIGLIATO; ZAMBON, 2009).

A representação gráfica por *candlestick*, atualmente é amplamente aceita na análise gráfica. O gráfico de *candlestick* tem em sua estrutura a representação de alguns dados importantes do comportamento do preço no decorrer do período, sendo eles: o preço máximo atingido por aquele ativo no período; o preço mínimo atingido pelo mesmo; seu preço de abertura; seu preço de fechamento; e por fim cores diferentes para indicar preços em alta ou em baixa (BELMONT, 2010). A Figura 2 mostra o comportamento dessa representação gráfica.

Figura 2: Representação gráfica do padrão candlestick



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se na Figura 2 que o padrão *candlestick* registra não só os preços dos fechamentos como no padrão de gráfico de linhas, mas também outras informações importantes para o agente que são o seu preço de abertura no período analisado, e seus momentos de máxima e mínima dentro do mesmo. Os espaços entre a abertura/fechamento, e suas respectivas máximas/mínimas (na representação é simbolizada por uma linha que vai até esse ponto máximo/mínimo) é denominado na literatura como sombra, e o intervalo entre abertura e fechamento é denominado como corpo do *candlestick*. Essas informações são importantes na análise gráfica, visto que é possível analisar com mais detalhes os movimentos dos preços no decorrer do período se sua representação (ABE, 2009).

Abaixo, segue imagem ilustrativa com a representação dos preços com padrão *candlestick* da empresa Weg, escolhida por sua representatividade no índice Ibovespa, no período entre 25/08/2020 a 29/06/2021:

Figura 3: Exemplificação do padrão candlestick com a empresa Weg



Fonte: Plataforma *Tradingview* (2021).

Observa-se na figura que os movimentos dos preços durante os dias geram diversos *candlesticks* distintos entre si, mas que em conjunto podem indicar alguma tendência de trajetória, a qual pode ser melhor analisada através da análise técnica dos preços, ou através também de indicadores (ABE, 2009).

2.1.5. Análise técnica, indicadores e médias móveis

Observando a teoria de Dow, surgem métodos estatísticos também para a análise dos movimentos dos preços das ações e suas correlações com os índices. Criam-se então indicadores dos mais diversos, cada qual refletindo uma situação de mercado. Estes indicadores são responsáveis por matematizar alguns dados para que se possa analisar padrões e capturar movimentos, sendo a base para estratégias de análise técnica (ABE, 2009).

Um exemplo de estratégia de análise técnica com indicadores é o cruzamento das médias móveis. Esta estratégia se utiliza da representação gráfica de duas linhas de preços médios, uma com um período menor (média de alguns dias, entre 9 e 26 períodos no caso de gráfico com *candles* diários) e a outra com um período maior (próximo de 21 a 250 períodos também diários) realizando combinações das mesmas. As médias móveis mostram ao analista a tendência dos preços no período definido.

Já o cruzamento da média mais rápida sobre uma mais lenta fornece ao analista uma referência de reversão dessa tendência, indicando pontos de entrada em operações. No caso do cruzamento de médias móveis, o cruzamento da média rápida para cima da média lenta indica compra, enquanto o cruzamento da média rápida para baixo da média lenta indica venda. (ABE, 2009).

A Figura 4 é representativa dos movimentos de uma ação, no caso da empresa WEG (WEGE3) listada em bolsa brasileira, com *candles* diários e médias de 9 (rápida, azul) e 21 (lenta, laranja) períodos, entre os dias 25/08/2020 e 29/06/2021:

Figura 4: Gráfico de preços da Empresa Weg



Fonte: Plataforma Tradingview (2021)

Observa-se na figura, no eixo Y está representada a escala de preços dessa ação, enquanto no eixo x está o período. Neste período, nota-se que, utilizando médias móveis, houve cruzamentos descendentes (média azul rápida cruzando de cima para baixo da média lenta laranja) e ascendentes (média azul rápida cruzando de baixo para cima da média lenta laranja). Nota-se que o intuito dessa estratégia é identificar a mudança de tendência e acompanhá-la até que haja uma nova reversão (ABE, 2009).

À medida que médias móveis talvez sejam os indicadores mais simples e utilizados, outros indicadores mais sofisticados foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo, combinando informações de preços, sejam máximos, mínimos, de abertura

ou de fechamento; com médias a partir desses preços, ou com informações de volume (ABE, 2009). Outros indicadores populares (só a título de exemplo) são o próprio Volume de negociações no período, o Índice de Força relativa (IFR), o Saldo de Volume (*OBV - On Balance Volume*), o HiLo, o ATR (*Average True Range*) e o MACD (*Moving Average Convergence-Divergence*). Cada um deles tem um objetivo diferente, como rastrear tendências, identificar volatilidade, demonstrar oscilações e indicar *momentum* (ímpeto dos investidores) (ELDER, 2004).

Na seção 2.1.6 está detalhado o indicador MACD, com uma breve descrição sobre a estratégia que dele deriva. Embora possa ser, em determinadas situações, ser utilizado como um oscilador, o uso mais comum do MACD, assim como das médias móveis, é como um rastreador de tendências.

2.1.6. Indicador MACD

O indicador analisado no contexto deste trabalho é o indicador MACD (*Moving Average Convergence Divergence*). Criado na década de 1960 por Gerald Appel, esse indicador é calculado pela subtração de uma média móvel exponencial (EMA) de 26 períodos, de uma média móvel exponencial (EMA) de 12 períodos, criando assim uma linha de sinal MACD, sendo que no caso desse trabalho, serão utilizadas as médias dos fechamentos diários. Este sinal será comparado com outra média móvel exponencial (EMA) de 9 períodos, chamada de atenuador. O cruzamento desse sinal sobre a média (para cima ou para baixo) será o gatilho da operação, seja de compra (cruzamento do sinal sobre a média de baixo para cima) ou venda (cruzamento do sinal sob a média de cima para baixo) (ELDER, 2004). Outros valores para as médias e para o atenuador são possíveis, gerando resultados diferentes. Neste trabalho, além da configuração original, serão também utilizados os seguintes valores: 17 (EMA rápida), 72 (EMA lenta), 34 (atenuador) e 21 (EMA rápida), 34 (EMA lenta), 34 (atenuador). Essas duas novas configurações são sugeridas pelo analista de valores mobiliários André Moraes (2015 e 2016).

Abaixo segue imagem da representação gráfica do MACD, relacionada aos dados dos fechamentos diários das ações da WEG (WEGE3), empresa listada em bolsa brasileira, representando o período entre 28/01/2021 e 02/09/2021, onde a linha azul é a linha de sinal (EMA de 9 períodos) e a linha laranja é o MACD (subtração da EMA de 26 períodos da EMA de 12 períodos):

Figura 5: Indicador gráfico MACD



Fonte: Plataforma *Tradingview* (2021)

No gráfico, é possível observar diversos cruzamentos das linhas, indicando possíveis pontos de compra e venda, como também pode-se observar o intercalar das ondas de alta e de baixa.

Com o passar do tempo, a utilização do MACD tem sido aprimorada, como o incremento de barras visuais para indicação da diferença entre as duas linhas para facilitar durante a análise, conhecida como histograma (MARTINS; RODRIGUES, 2018).

Por ser um indicador já consolidado como estratégia de investimento, é muito utilizado por analistas profissionais e amadores para se rastrear tendências nos preços, podendo dar sinais de início e encerramento das operações com mais clareza, desde que corretamente configurado, pois, como todo indicador computadorizado, possui deficiências em alguns pontos (ELDER, 2011). O MACD busca antecipar alterações de tendência por meio da comparação das médias, assim podendo capturar movimentos de alta e/ou baixa somente pelos gatilhos de alterações de movimento.

2.1.7. Inflação

A inflação vem sendo uma preocupação recorrente da população, visto que em anos anteriores, a deterioração do poder de compra assolou toda nossa economia

(GIAMBIAGI; VILLELA; CASTRO; HERMANN; 2011). Essa alta persistente dos preços mostrou-se extremamente negativa para toda a dinâmica produtiva interna, visto que acaba reduzindo o nível de produção, corroendo a capacidade de consumo das famílias, que viram seus valores acumulados desvalorizarem mais de 20% em alguns anos (GIAMBIAGI; VILLELA; CASTRO; HERMANN; 2011).

Inflação é um fenômeno econômico que consiste no aumento generalizado dos preços, degradando o poder de compra do dinheiro com o tempo, sendo um grande problema a se enfrentar para se conservar poder de compra (Banco Central do Brasil, 2022). Para que haja conservação do poder de compra no tempo, os investimentos devem empatar a inflação no período, e, para que haja ganho real de capital, os investimentos feitos pelos indivíduos devem ter rentabilidade superior à inflação, tornando-se então uma preocupação de todos os componentes de uma economia.

A partir do ano de 1999 o Brasil adota o regime de metas de inflação, a fim de proteger o poder de compra da população, e para tal, se utiliza de indicadores que possam demonstrar a trajetória da inflação no país (Banco Central do Brasil, 2016). O indicador utilizado pelo BCB para auferir a inflação atualmente é o IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo). Este índice mede a variação dos preços de uma determinada cesta de consumo no tempo, sendo calculado de forma mensal pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por ser o principal índice utilizado pelo governo brasileiro para medir inflação, se torna necessário utilizá-lo como referência quanto à proteção do poder de compra dos investimentos analisados.

Como segundo comparador de inflação, aqui se utiliza do IGP-M (Índice geral de Preços de mercado), este que nasceu em 1989 a pedido da Confederação Nacional das Instituições Financeiras, sendo calculado pela Fundação Getúlio Vargas como alternativa para outros indicadores de inflação que existiam no período. Segundo Schuster (2021) grande parte desses indicadores anteriormente eram calculados pelo governo, o que gerava certa desconfiança do mercado, principalmente o financeiro. Sua gama de produtos é maior, englobando também serviços e produtos intermediários na cadeia de produção, como gasolina e gás natural. Pela forte representatividade e confiança dos dados analisados, este índice também é comparado com os resultados das operações, para conferir os ganhos reais dos investimentos.

Para se calcular os ganhos reais dos investimentos, utiliza-se da fórmula de Fisher dos juros reais:

$$R = \left[\left(\frac{1+n}{1+i} \right) - 1 \right] \times 100$$

onde R = Taxa de retorno real, n = Retorno nominal e i = Inflação acumulada. Dessa forma fica obtido o valor final da rentabilidade real desse investimento, dispondo os resultados finais em ganhos nominais (totais) e os ganhos reais (descontados os índices de inflação). Neste estudo, esses indicadores são utilizados como comparativo da perda do poder aquisitivo da moeda com o tempo, conforme indica a bibliografia sobre o tema (BRESSER PEREIRA, 1964).

2.2. Estado-da -Arte

Para auxiliar na definição dos parâmetros de análise, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para identificar autores que estivessem pesquisando a respeito de *backtests* de estratégias de análise técnica. A seguir estão descritas suas respectivas pesquisas e resultados.

Carvalho, Costa e Goulart (2008) realizaram um estudo sobre a relação de investimento via análise técnica, utilizando o indicador MACD, entre os anos de 1994 e 2003, com 28 ações da bolsa de valores brasileira, onde foi observado que, mesmo que alguns dos investimentos pudessem ser superiores a estratégia passiva, nenhum deles apresentava uma relação estatística significativa. Porém, ressaltam que, segundo teste *t student*, observava uma relação negativa entre liquidez da ação e sua rentabilidade na estratégia testada.

Observando um aumento expressivo na quantidade de investidores que entraram no mercado de ações, Vidotto, Migliato e Zambon (2009) realizaram testes com a utilização do MACD durante o ano de 2006 em uma cesta de 6 ativos, onde, naquele ano, a estratégia acumulou um retorno de aproximadamente 26%, enquanto o índice Ibovespa (IBOV) acumulava ganhos de 0,90%, mostrando assim relativa eficiência na estratégia. Os mesmos ressaltam também que o ideal é se utilizar mais de uma estratégia simultânea (VIDOTTO; MIGLIATO; ZAMBON, 2009).

Galindo (2017) testou em suas análises, os resultados que poderiam ser obtidos por “robôs *traders*” (programas de computador) utilizando técnicas de análise por meio de indicadores de MACD e RSI, aplicadas em ações da bolsa brasileira entre

os anos de 2011 e 2016. Em sua pesquisa, observou-se que os resultados obtidos eram superiores ao índice IBOV, porém menores que as estratégias de referência *buy and hold*. Ressaltou também que a estratégia com melhor desempenho foi o IFR, mesmo que ao final o resultado não se mostrou lucrativo na maioria das vezes.

Lucas Titto (2020) observa em seu trabalho que os resultados obtidos pela estratégia de cruzamento de médias móveis, entre os anos de 2011 e 2020, realizadas em ações da bolsa brasileira Ibovespa (IBOV) foi relativamente satisfatório quanto ao seu retorno em relação ao *benchmark*, porém não tão superior a estratégia de *buy and hold*. O autor observa ao final de sua obra, que mais estudos devem ser realizados na área, a fim de refinar melhor os resultados, principalmente quando incluídos nos cálculos os custos de transação e de corretagem (TITTO, 2020).

Utilizando-se de uma estratégia denominada T-26, Wellinson Takahashi (2021) realizou estudos sobre sua rentabilidade em bolsa de valores brasileira no período dos últimos 10 anos. Essa estratégia consiste em utilizar uma combinação de 3 outros indicadores (HiLo, IFR e média móvel exponencial) para calcular a rentabilidade de 33 ativos que constituem o índice Ibovespa. Foi observado que a média dos resultados foi superior ao benchmark no período, porém pouco superior ao CDI e inferior a estratégia *buy and hold*. Assim recomendando maiores estudos sobre outras técnicas que pudessem obter resultados melhores.

Quanto ao horizonte de estudos sobre o tema no cenário internacional, Jian Wang and Junseok Kim (2018) publicaram um artigo na revista eletrônica *sobre Mathematical Problems in Engineering* chamada *Hindawi*, da Coréia, onde os mesmos estudam adaptações que podem ser realizadas no indicador MACD a fim de aumentar sua rentabilidade. Os mesmos estudaram formas de se incorporar a volatilidade do mercado, alterando os valores fixos das médias utilizadas no indicador, para médias dinâmicas que acompanham tal volatilidade, resultando em um novo indicador, por eles denominado de MACD-HVIX. Essa alteração aumentou a precisão do indicador em aproximadamente 55% em trades rápidos, e 33% em operações mais longas (de 5 a 10 dias) se comparados com o MACD tradicional. Esse artigo demonstra que investimentos através de análise técnica possuem relevância em todas as partes do mundo, e que ainda se busca o aprimoramento para encontrar a configuração mais efetiva.

Um segundo trabalho internacional que demonstram o entusiasmo dos pesquisadores em se estudar indicadores em análise técnica, é o artigo de Dimitrios Vezeris, Themistoklis Kyrgos e Christos Schinas (2018), publicado no *Journal Risk Financial Management*, da revista *MPDI*, na Grécia, onde eles buscam combinar os pontos de entrada e saída das operações do MACD com os pontos de entrada e saída da estratégia de *stop loss and take profit*, também buscando aumentos de rentabilidade, e usando como base de dados diversos ativos, tanto câmbio (Euro, dólar americano, dólar australiano) quanto criptoativos (*bitcoin*) e commodities (barril de petróleo). Chegaram a conclusão que, ao incorporar *stop loss and take profit* no indicador MACD, quando se utilizam *take profit* curtos (rápidos), os resultados se assemelham a estratégia do MACD convencional.

Sintetizando os estudos aqui apresentados em uma única tabela comparativa, temos o seguinte resultado:

Tabela 1: Comparação entre os artigos no Estado-da-arte

Pesquisadores	Mercado analisado	Indicador analisado	Benchmark	Superou o Benchmark ?
Carvalho, Costa e Goulart (2008)	Brasileiro	MACD	Buy and hold	
Vidotto, Migliato e Zambon (2009)	Brasileiro	MACD	IBOV	
Camila C. Galindo (2017)	Brasileiro	MACD e RSI	Não possui	
Lucas Titto (2020)	Brasileiro	Cruzamento de médias móveis	IBOV	
Wellinson Takahashi (2021)	Brasileiro	Estratégia T-26	IBOV e Buy and hold	
Jian Wang and Junseok Kim (2018)	Sul Coreano	MACD-HVIX	MACD	
Dimitrios Vezeris, Themistoklis Kyrgos e Christos Schinas (2018)	Grego	MACD agregado ao <i>Stop loss and take profit</i>	MACD	
	Inferior			
	Superior			
	Superior ao IBOV, inferior ao buy and hold			
	Não obteve resultados relevantes o suficiente para comparação			

Fonte: Elaboração própria

É notado que os estudos de rentabilidade da estratégia de investimento por meio do indicador MACD no longo prazo demonstram lacunas que precisam ser estudadas, principalmente se comparados os retornos reais de cada investimento quando descontados os índices de inflação acumulados. Porém, vale ressaltar que a maioria dos pesquisadores encontraram resultados positivos na estratégia de investimento através de análise técnica, cada qual com sua metodologia e período. Não é possível incorporar nessa análise do estado-da-arte desses artigos as

comparações entre os estudos, pois cada qual possui sua metodologia, demonstrando que esta área ainda está em constante evolução.

Observando as lacunas encontradas no estado-da-arte destes artigos, realiza-se aqui o teste da estratégia de cruzamento de MACD para um período de 10 anos. Essa janela de tempo foi escolhida porque busca-se descobrir se essa estratégia de análise técnica é consistente no longo prazo. Nesse período, houve momentos de longas altas e fortes quedas, e mais de um ciclo de mercado pôde ser observado. Os resultados do cruzamento de MACD são comparados com outras métricas de referência e índices de inflação, para que fique claro para o investidor individual se investimentos via análise técnica são efetivos no longo prazo.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A descrição da metodologia, finalidade e objetivos serão expostos separadamente nas subseções para melhor alocar a informação que elas contêm.

3.1. Finalidade da pesquisa e objetivos

A seguinte pesquisa tem a finalidade de avançar o conhecimento sobre análise técnica de longo prazo, ao buscar reconhecer os retornos da estratégia de cruzamento de MACD na bolsa de valores brasileira no período de 10 anos com diferentes configurações. Possui objetivo descritivo, pois segundo Gil (2002) este método de pesquisa visa analisar e comparar dados. Assim, os dados coletados pela estratégia serão comparados com outros dados de outras estratégias, a fim de reconhecer seu retorno.

3.1.1. Método e abordagem

A abordagem deste trabalho é quantitativa, buscando analisar e comparar dados coletados e realçar as relações entre as variáveis, reduzindo as informações sociais, políticas e econômicas a termos quantitativos para sua abordagem e manipulação (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Dessa forma, os dados estarão dispostos em forma de séries temporais, relacionando os resultados das estratégias de *buy and hold*, investimento passivo no *benchmark*, investimentos em renda fixa atrelada ao CDI, e a estratégia de investimento por cruzamento de MACD, comparados no período de 01/01/2011 (início)

a 01/01/2021(final), apresentando posteriormente os dados de forma gráfica e em tabelas, e as analisando conforme a bibliografia da área indica. Também será utilizado a forma documental de alguns dados, como por exemplo dos dados coletados dos relatórios do Banco Central, da B3 (bolsa de valores brasileira), entre outros.

3.1.2. Coleta de dados

A pesquisa compara o retorno da estratégia de cruzamento de MACD com as demais estratégias já citadas, de forma que os dados serão coletados e expostos da seguinte forma:

- Para a estratégia de cruzamento de MACD, foi utilizada uma programação específica, desenvolvida especificamente para este estudo, analisando os dados da plataforma *Tradingview*, programado na linguagem *Pine* (a programação estará disposta na seção apêndice). Posteriormente, os dados serão dispostos numa tabela, para efeitos de comparação. Serão utilizados como parâmetro de configuração os valores comumente utilizados em pesquisas anteriores, a fim de agregar as pesquisas já realizadas sobre a efetividade: linha de MACD = EMA de 12 períodos – EMA de 26 períodos; e a linha de sinal será EMA de 9 períodos; considerando o período DIÁRIO com a utilização do preço de FECHAMENTO, realizando somente operações de COMPRA, no fechamento do dia em que a linha MACD cruza de baixo para cima a linha de sinal (CARVALHO; COSTA; GOULART, 2008) (VIDOTTO; MIGLIATO; ZAMBOM, 2009) (GALINDO, 2017). Posteriormente os parâmetros do MACD serão alterados para fins de otimização. Uma configuração possível é a preconizada pelo analista André Moraes (2016): linha de MACD = EMA (21) - EMA (55) e linha de sinal EMA (34), e uma terceira configuração preconizada pelo Bo Williams (2017) de linha de MACD = EMA (17) - EMA (72) e linha de sinal EMA (34). As datas de análise são as mesmas para todas estratégias.
- Para a estratégia de *buy and hold*, serão computados os preços de FECHAMENTO dos ativos no primeiro dia útil posterior à 01/01/2011, carregando esses ativos até a data final de 31/12/2020 (último dia útil de atividade da bolsa de valores) em seu fechamento e, posteriormente,

calculando seus ganhos na forma de rentabilidade total (valor final – valor inicial, e seu resultado sendo dividido pelo valor inicial). Não estão incluídos nessa primeira análise os custos de operação, nem perdas inflacionárias.

- Para a estratégia de investimento passivo, será simulada uma compra do ativo BOVA11 na abertura da data de 01/01/2011 e carregado até a data de 31/12/2020 sendo vendido no fechamento. Foi escolhido esse ETF (*Exchange Traded Fund*, ou em português fundo de investimento negociados em bolsa de valores) pois o mesmo replica o índice IBOV, referência nas negociações da bolsa de valores brasileira. Este índice representa o comportamento médio das ações mais negociadas da B3, e por essa característica será escolhido como parâmetro de comparação.
- Para a estratégia de investimento em CDI, será utilizada a estratégia semelhante à adotada no *buy and hold*, simulando a compra de um CDB (Certificado de Depósito bancário) na abertura do dia 01/01/2011 e encerrando no dia 31/12/2020. Sua rentabilidade será atrelada à taxa CDI, pois essa tende a acompanhar os movimentos da taxa de juros básica brasileira SELIC. A plataforma Calculadora Cidadão (2022), plataforma pública do Banco Central, dispõe dos dados históricos desse índice, logo os dados foram coletados do mesmo.
- Os dados dos índices IPCA e IGP-M foram coletados do site do Banco Central, também na plataforma da Calculadora do Cidadão (2022), anotando os valores acumulados entre o período de 01/01/2011 a 01/01/2021.
- Todos os resultados obtidos serão comparados entre si para se averiguar a rentabilidade de cada estratégia neste período.

3.1.3. Universo da pesquisa, amostragem e forma da coleta de dados

Para a validação da pesquisa e efeito de comparações entre as estratégias e por uma questão de racionalidade de tempo, ao invés de investigar a totalidade dos ativos que compõem o Índice Bovespa, foram utilizados nesta pesquisa 33 ativos de referência que compuseram o índice IBOV por todo o período de 01/2011 a 01/2021.

Contudo, quando consideradas ações ordinárias, preferenciais, *unities*, ações de suas *holdings*, esses 33 ativos hoje representam uma participação de 73% do índice e estão listados em bolsa de valores brasileira, podendo ser conferidos em relatórios da B3. Os ativos serão apresentados por seus *Tickers* (nome da ação dessa empresa na bolsa de valores, organizada com 4 letras e 1 número) sendo eles: ABEV3 (Ambev), B3SA3 (B3), BBAS3 (Banco do Brasil), BBDC3 e BBDC4 (Bradesco ON e Bradesco PM), BRAP4 (Bradespar), BRFS3 (Brasil foods), CCRO3 (Grupo CCR), CMIG4 (Cemig), CSAN3 (Cosan), CSNA3 (Companhia CSN), ELET3 (Eletrobrás), ENEV3 (Eneva), ENGI11 (Engie), EQTL3 (Equatorial Energia), GGBR4 (Gerdau), HYPE3 (Hypera Pharma), ITSA4 (Itaúsa), ITUB4 (Itaú Unibanco), JBSS3 (JBS), LREN3 (Lojas Renner), NTCO3 (Natura), PETR3 e PETR4 (Petrobrás ON e PM), PRIO3 (PetroRio), RAIL3 (Rumo S.A), RENT3 (Localiza), SBSP3 (Sabesp), TOTS3 (Totvs), UGPA3 (Grupo Ultra), VALE3 (Vale S.A), VIVT3 (Telefônica Brasil) e WEGE3 (Weg S.A).

Os dados da estratégia de cruzamento de MACD foram coletados por meio de simulação via programação na plataforma *Tradingview* com programação específica em código *Pine* que está disposto na seção apêndice deste trabalho, utilizando os valores e prazos já apresentados, e seus dados posteriormente exibidos em tabela. A mesma plataforma foi utilizada para a coleta dos dados das operações de *buy and hold* e para o investimento passivo em *benchmark*, pois esta é uma fonte confiável de dados secundários sobre o mercado acionário brasileiro. Para o investimento em renda fixa, será utilizada a calculadora cidadão (2022) disposta no site do Banco Central, também de comum acesso e de forma gratuita. As informações acerca dos índices de inflação também foram coletadas da plataforma pública calculadora cidadão, disposta pelo Banco Central.

3.2. Procedimentos para análise dos dados

Os resultados das operações por cruzamento de MACD foram dispostos em uma tabela e sua rentabilidade é calculada pela soma das operações assertivas (resultado positivo) e posterior subtração das operações que não tiveram bons resultados (resultado negativo). Isso traz a rentabilidade total das operações no período, de forma que é calculado seu retorno percentual em relação ao valor inicial. Não serão incluídos os custos de corretagem e operação para nenhum dos investimentos analisados. Essa escolha deve-se ao fato que, atualmente, a maior

parte das corretoras não cobram taxas de corretagem nem taxas de custódia para compra e venda de ações. O resultado dessas operações será comparado aos resultados obtidos, também na forma de variação percentual, com as demais estratégias já citadas. Para facilitar as comparações e cálculos, será utilizado o valor inicial fictício de R\$10.000,00 (Dez mil reais), e posteriormente auferido os valores a fim de calcular a rentabilidade total, em todas as estratégias de forma igual.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Iniciando a apresentação pelos dados comparativos, um investimento em um CDB que rendesse 100% do CDI, realizado no início do período (01/01/2011) ao final do período analisado (01/01/2021) teria obtido um retorno de 138% em relação ao capital investido (Calculadora do Cidadão, 2021). Assim, foi simulado um investimento inicial de R\$10.000,00 (Dez mil reais), onde foi resgatado no período final o montante de R\$ 23.819,08 (Vinte e três mil oitocentos e dezenove reais e oito centavos), auferindo a rentabilidade total de 138,19%. O IPCA acumulado no período, segundo a calculadora cidadão, foi de 74%. O IGP-M acumulado no período foi de 113%. Sobre o investimento no *benchmark*, o mesmo obteve um retorno de 66% no período, sendo o que obteve o menor retorno percentual.

Organizando essas informações em forma de tabela, e colocando em ordem decrescente os dados, da mais rentável até a menos rentável, separados em resultados nominais e resultados reais (descontados da inflação), ainda sem considerar os resultados das análises do MACD, temos:

Tabela 2: Resultados dos índices base

IPCA	74,00%		
IGP-M	113,00%		
	Retornos		
Indicador	Retorno Nominal	Real, descontado IPCA	Real, descontado IGP-M
CDI	138,00%	36,78%	11,74%
<i>Benchmark</i>	66,00%	-4,60%	-22,07%

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que o retorno do investimento passivo no *benchmark* não foi suficiente para obter ganhos reais de capital considerando ambos os índices de

inflação, ou seja, houve perda de poder aquisitivo. Diferente do investimento em CDI, que no período analisado se observa ganhos reais de capital, com sua rentabilidade acima dos índices de inflação.

Ao observar os retornos das operações de *buy and hold* de cada ativo no período, observa-se um retorno médio nominal da cesta de ativos positivo e de 239%, com destaque nos retornos das ações das seguintes empresas: EQTL3 (1272%), WEGE3 (1065%) e RENT3 (963%). Algumas empresas obtiveram resultados negativos nessa estratégia, isto é, o montante ao final do período foi menor que o montante inicial. Os destaques negativos ficaram com as ações: PRIO3 (-88%), RAIL3 (-63%) e CSAN3 (-56%). Ao analisar toda a cesta de ações, cerca de 51% dos ativos tiveram performance superior ao CDI, sendo que na média os resultados positivos foram significativos o suficiente para superar em cerca de 101% o resultado nominal que seria obtido em um investimento que estivesse atrelado ao CDI. Em relação aos piores resultados, 8 ativos (23% da cesta de ações) obtiveram resultados inferiores ao *benchmark* (aqui sendo a representação do pior resultado percentual), sendo eles: ELET3 (63%), PETR4 (30%), GGBR4 (25%), PETR3(8%), BRFS3 (-12%), CSAN3 (-56%), RAIL3 (-63%) e PRIO3 (-88%).

A partir desse ponto, a tabela com a apresentação dos resultados fica da seguinte forma:

Tabela 3: Buy and hold em relação aos indicadores

IPCA	74,00%		
IGP-M	113,00%		
	Retornos		
Indicador	Retorno Nominal	Real, descontado IPCA	Real, descontado IGP-M
<i>Buy and Hold</i>	239,00%	94,83%	59,15%
CDI	138,00%	36,78%	11,74%
<i>Benchmark</i>	66,00%	-4,60%	-22,07%

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que o *buy and hold* obteve ganhos reais e nominais superiores às demais estratégias, ficando mais de 100% superior aos indicadores de inflação.

Os resultados obtidos pela estratégia do cruzamento de MACD pela configuração que executa compras e vendas em tempo menores (média curta de 12 períodos, média longa de 26 períodos e atenuador de sinal de 9 períodos), alcançaram

um resultado médio de 139%, bem próximo do resultado do CDI (138%), porém inferior ao resultado da estratégia de *buy and hold*. Mesmo com a média inferior ao *buy and hold*, 6 dos 34 ativos obtiveram resultados positivos superiores a ela, onde 4 deles foram acima de 400% de rentabilidade total, sendo eles: VALE3 (239,02%), PETR3 (301%), BRAP4 (411%), WEGE3 (424%), PRIO3 (456%) e CSNA3 (483%). Foi observado também que as empresas que obtiveram destaque negativo no *buy and hold* tiveram resultados positivos nesta configuração do MACD, mas não temos elementos para explicar esse comportamento. Os destaques negativos ficaram com: BRFS3 (-22%), VIVT3 (-1%), ENEV3 (-31%) e CCRO3 (-50%). Todos os demais resultados estão dispostos em forma de tabela no apêndice.

Seguindo para a análise da configuração do MACD com as médias 21 (rápida), 55 (lenta) e 34 (atenuador), essa estratégia obteve um retorno médio de 409%, acima dos resultados anteriormente apresentados. Ao comparar os resultados individuais de cada ativo com seu respectivo resultado no *buy and hold*, pode ser observado que 57% dos casos nessa configuração foram superiores aos seus pares, e 13 dos 33 ativos (aproximadamente 39%) tiveram resultados acima da média do mesmo. Foi observado também que 82% dos resultados foram superiores ao IPCA. Os destaques positivos gerais foram CSNA3 (3467%), PRIO3 (1732%) e CMIG4 (1065%), e os resultados negativos foram RAIL3 (-21%), CCRO3 (-37%) e ENEV3 (-73%).

Uma última configuração que foi utilizada como teste foi a configuração com as médias 17(rápida), 72(lenta) e 34(atenuador). Nessa configuração, o retorno médio dos ativos no período foi de 425%, sendo este o melhor resultado dentre as estratégias, superando a segunda melhor estratégia (MACD com configuração 21-55-34) em cerca de 16%. Os destaques positivos dessa estratégia foram: CSNA3 (4318%), PRIO3 (1380%) e CMIG4 (1173%). O resultado das operações nas ações da CSNA3 foi o maior dentre todos os outros resultados de todas as outras ações analisadas. Os destaques negativos dessa estratégia foram: CCRO3 (-32%), RAIL3 (-43%) e ENEV3 (-75%).

Abaixo segue tabela com todos os resultados médios dispostos em ordem:

Tabela 4: Resultado médio final

IPCA	74,00%		
IGP-M	113,00%		
	Retornos		
Indicador	Retorno Nominal	Real, descontado IPCA	Real, descontado IGP-M
MACD 17-72-34	425,00%	201,72%	146,48%
MACD 21-55-34	409,00%	192,53%	138,97%
<i>Buy and Hold</i>	239,00%	94,83%	59,15%
MACD 12-26-9	139,00%	37,36%	12,21%
CDI	138,00%	36,78%	11,74%
<i>Benchmark</i>	66,00%	-4,60%	-22,07%

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a estratégia de investimento utilizando o indicador MACD com as configurações 17-72-34 se mostrou superior na média nominal se comparado com os demais indicadores e estratégias.

Abaixo segue tabela com a diferença entre os retornos nominais de todas estratégias comparadas entre si. Na coluna esquerda estão dispostas cada uma das opções de investimentos estudadas, as quais serão comparadas, onde os dados do comparador estão dispostos na linha superior. Vale ressaltar que a diferença mais expressiva se encontra entre o MACD com configuração 17-72-34 e o *benchmark*, acumulando uma diferença total de 359%.

Tabela 5 – Resultados comparativos todos vs todos NOMINAIS

Tabela comparativa entre todos os resultados médios						
x	MACD com configuração (17, 72, 34)	MACD com configuração (21, 55, 34)	<i>buy and hold</i>	MACD com configuração (12, 26, 9)	CDI	<i>benchmark</i>
MACD com configuração (17, 72, 34)	-	16,00%	186,00%	286,00%	287,00%	359,00%
MACD com configuração (21, 55, 34)	-16,00%	-	170,00%	270,00%	271,00%	343,00%
<i>buy and hold</i>	-186,00%	-170,00%	-	100,00%	101,00%	173,00%
MACD com configuração (12, 26, 9)	-286,00%	-270,00%	-100,00%	-	1,00%	73,00%
CDI	-287,00%	-271,00%	-101,00%	1,00%	-	72,00%
<i>benchmark</i>	-359,00%	-343,00%	-173,00%	-73,00%	-72,00%	-

Fonte: Elaboração Própria.

Analisando o *buy and hold*, o mesmo obteve resultados positivos e superiores aos resultados do CDI e do índice referência (IBOV), mesmo que todos os ativos que compuseram a cesta de ações analisadas também estivessem presentes no índice IBOV com grande relevância (73%).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a apresentação dos dados, alguns acontecimentos podem ser observados. Foi possível alcançar o objetivo de se encontrar os resultados das operações por cruzamento de MACD com diferentes configurações ao longo de 10 anos. Durante o período analisado, o IPCA acumulado (e também o IGP-M acumulado) foram superiores à média do mercado, aqui representado pelo índice IBOV. Ou seja, houve perda do poder aquisitivo por parte dos investidores passivos -

que escolheram o índice como ferramenta de investimento. A estratégia de *buy and hold* demonstrou resultados interessantes no período.

5.1. Análise dos resultados

Os resultados das estratégias com médias móveis mais longas se mostraram superiores que a estratégia com menores médias móveis. Acredita-se que isso ocorreu pelo fato de se poder captar melhor os movimentos de tendências de maior duração com configurações de médias maiores. O melhor resultado obtido foi o da configuração MACD 17-72-34, onde os resultados coincidem com os estudados pelos pesquisadores brasileiros citados na etapa estado da arte, onde os resultados são superiores ao *benchmark* comum. Porém, enquanto a comparação com o *buy and hold*, onde os estudos demonstraram, em sua maioria, superioridade do *hold* em relação ao MACD convencional, esta configuração longa demonstrou média superior também ao *hold*, o que pode ser objeto de estudos futuros.

Observou-se também que, dos 8 ativos que obtiveram resultados no *buy and hold* inferiores à média do mercado (*benchmark*), 7 estavam atrelados ao setor de *commodities* (PETR3, PETR4, GGBR4, RAIL3, PRIO3, CSAN3 e CMIG3), fato curioso pois no período analisado houve um superciclo de *commodities* que trouxe bons retornos para o Brasil. As ações de RAIL, ENEV e CCRO quase sempre estavam entre os piores desempenhos em todas as estratégias.

Comparando os resultados obtidos com a HME de Eugene Fama, nota-se que mesmo os resultados sendo superiores às referências citadas, não é possível ainda afirmar a superação dessa teoria. Mesmo que a teoria parta de pressuposto tipicamente neoclássicas, tal como o uso de informações perfeitas e a plena racionalidade dos agentes, esses pressupostos são alvos de fortes críticas da heterodoxia, pois se afasta do “ mundo real”.

5.2. Trabalhos futuros

Durante os estudos, algumas questões surgiram e que podem ser objetos de pesquisas futuras, como por exemplo, alinhar a estratégia de compra por cruzamento de MACD com outro indicador ou estratégia a fim de visualizar melhor inícios e fins de tendência, podendo aumentar a assertividade dos *trades*, ao mesmo tempo que pode mitigar e potencializar os retornos. Outro estudo interessante que pode surgir desta

pesquisa seria a análise dos motivos de tais retornos serem substancialmente superiores com configurações maiores.

Um outro objeto que sucinta mais pesquisas seria analisar os motivos dos retornos excepcionais de alguns ativos em certas configurações, tal como foram os resultados de CSN, PetroRio e CEMIG na estratégia MACD com configuração 17-72-34, que alcançaram retornos nominais de 4318%, 1380% e 1173%, respectivamente. Caso esses resultados fossem excluídos, a média da estratégia em questão cairia de 425% para 239%, reduzindo drasticamente o retorno. Poderia também se analisar os motivos os quais levaram alguns ativos a ter performance negativa repetidas vezes.

Para se ter retornos mais próximos dos reais, também seria interessante calcular custos com imposto de renda, o qual pode impactar negativamente os resultados totais, uma vez que há diferentes cargas tributárias para diferentes classes de ativos.

Ao analisar o indicador em questão (MACD), pretende-se inspirar a mais pesquisadores a realizar projetos de pesquisa sobre outros indicadores e suas rentabilidades no tempo, pois este é um campo amplo e que ainda pode avançar no conhecimento por meio das ferramentas estatísticas modernas. A estratégia de cruzamento de MACD possui potencial para alcançar resultados acima da média no longo prazo, contestando assim a hipótese dos mercados eficientes de Fama, desde que suas configurações também estejam alinhadas com esse fim. Porém, deve-se considerar que são operações de risco, e que estas devem estar de acordo com o perfil de risco desejado, fazendo necessário também realizar o cálculo da relação risco x retorno para tomar tal decisão.

Finalmente, espera-se que o resultado deste trabalho possa orientar os investidores pessoa física na escolha de indicadores e estratégias que estejam de fato alinhados com seus interesses, aqui encontrando base de estudos e testes para que não se induza os pequenos investidores ao erro.

6. REFERÊNCIAS

ABE, Marcos. **Manual de Análise Técnica: Essência e Estratégias Avançadas: Tudo o que um Investidor Precisa Saber Para Prosperar na Bolsa de Valores Até em Tempos de Crise**. 1 ed. São Paulo: Editora Novatec, 30 mar. 2009.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro / Alexandre Assaf Neto**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

B3. **A descoberta da bolsa pelo investidor brasileiro**. 2020. Disponível em < http://www.b3.com.br/pt_br/noticias/investidores.htm > Acessado em 09 de set.2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do Cidadão**. 2022. Disponível em < <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>> Acessado em: 12 dez. 2021.

BCB, Banco Central do Brasil. **Índices de preços**. 2022. Disponível em < <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/indicepreco> > Acessado em 01 fev..2022.

BCB, Banco Central do Brasil. **Regime de Metas para a Inflação no Brasil**. 2016. Disponível em < https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/Documents/publicacoes/serie_pmf/FAQ%2010-Regime%20de%20Metas%20para%20a%20Infla%C3%A7%C3%A3o%20no%20Brasil.pdf > Acessado em 01 fev..2022.

BELMONT, Daniele F. S. **Teoria das ondas de Elliott: uma aplicação ao mercado de ações da bm&fbovespa**. 2010. 97f. Dissertação de mestrado em economia – UFPB, João Pessoa, 2010.

BERGER, Paulo L. **Mercado de Renda Fixa no Brasil. Ênfase em Títulos Públicos**. 1 ed. Rio de janeiro: Interciencia, 2020.

BRESSER PEREIRA, Luiz Carlos e BRESSER PEREIRA, Sílvio Luiz. **Inflação e Lucros da Empresa**, Revista de Administração de Empresas, n.º 10, março de 1964.

CARVALHO, Luis G Pinto de; COSTA JUNIOR, Newton C. A. da; GOULART, Marco Antônio de O. V. Análise técnica versus hipótese dos mercados eficientes: um estudo utilizando o indicador MACD. **Revista Alcance – Eletrônica**, v. 15, nº 03, UNIVALI p. 398 – 416, set/dez. 2008.

VEZERIS, Dimitrios; KYRGOS, Themistoklis; SCHINAS, Christos. Take Profit and Stop Loss Trading Strategies Comparison in Combination with an MACD Trading System. **Journal of Risk and Financial Management**, v11, nº 53, MPDI, ago/set. 2018.

ELDER, Alexander. **Como se transformar em um operador e investidor de sucesso**. 15^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

Fama, Eugene F. **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**. *The Journal of Finance* 25, no. 2 (1970): 383–417.

FORTI, Cristiano A. B; PEIXOTO, Fernanda M.; SANTIAGO, Wagner de P. Hipótese da eficiência de mercado: um estudo exploratório no mercado de capitais brasileiro. **Gestão & Regionalidade**, Vol. 25, Nº 75, dez/2009.

GALINDO, Camila C. **Sistemas técnicos de negociação: desempenho dos principais indicadores de análise técnica em investimento**. 2017. 57f. Trabalho de conclusão de curso de Administração – UFPB, Paraíba, 2017.

GIAMBIAGI, Fábio; VILLELA, André; CASTRO, Lavinia B. de; HERMANN, Jennifer. **Economia Brasileira Contemporânea: 1945-2010**. 2^a ed. –Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

MARCA, Edyvan C.; ANTUNES, Acilom G. Mercado de ações e a análise técnica como principal ferramenta dos investidores. **Unoesc & Ciência - ACSA Joaçaba**, v. 8, n. 1, p. 59-66, jan. /jun. 2017.

MARCONI, Marina de A; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5^a ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2003.

MARTINS, Marcus V. A; RODRIGUES, Martins C. A. **Uma estratégia de investimento baseada na divergência do indicador MACD**. RACEF, Ribeirão Preto, Edição v.9, n.2, ago. 2018.

MORAES, André; **Entenda o Indicador Difusor de Fluxo!!** Youtube, 06 ago.2015. Disponível em < <https://youtu.be/zj3y-0S0x8k> > Acessado em 01 fev.2022.

MORAES, André; **Se Afastando da Manada: Estratégias para Vencer no Mercado de Ações**. Editora Infomoney, São Paulo, 2016.

TITO, Lucas L. **Investindo através da análise técnica: Avaliação do retorno da estratégia de cruzamento de médias móveis**. 2020. 29f. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Administração – UNIPAMPA, Sant’ana do Livramento, 2020.

VIDOTTO, Rodrigo S; MIGLIATO, Antônio L. T; ZAMBON, Antonio C. O Moving Average Convergence-Divergence como Ferramenta para a Decisão de Investimentos no Mercado de Ações, **ANPAD**, RAC, Curitiba, v. 13, n. 2, art. 7, p. 291-309, abr./jun. 2009.

TAKAHASHI, Wellison E. **Backtest da estratégia de análise técnica T-26**. 2021. 25f. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Administração – UNIPAMPA, Sant’ana do Livramento, 2021.

WANG, Jian; KIM, Junseok. Predicting Stock Price Trend Using MACD Optimized by Historical Volatility. **Hindawi**, Volume 2018, Article ID 9280590, set/dez 2018.

Williams, Bo - Phicube. **Treinamento Plataforma Phicube Tradezone 11 Maio 2017**. Youtube, 11 mai.2017. Disponível em <
<https://youtu.be/ixNbBy8z19c?list=PLd1eTAG5Q5AFfyJ9OTxcQVIOUFYMd0gCi> >
Acessado em 01 fev.2022.

7. APÊNDICES

8. APÊNDICE A - Programação utilizada para coleta de dados

```

1. //@version=4
2. strategy("EMACross by Guilherme & Mesquita", overlay=true,
3.   initial_capital=10000, default_qty_type = strategy.percent_of_equity, default_qty_value =
   100, commission_type="percent", commission_value=0.0)
4.
5. //System variables
6. float price = close[1]
7.
8.
9. //User Variables
10. //Initial Date
11. startYear   = input(title="Initial Year",  type=input.integer, defval=2011)
12. startMonth  = input(title="Initial Month", type=input.integer, defval=01)
13. startDay    = input(title="Initial Day",   type=input.integer, defval=01)
14.
15. endYear     = input(title="Final Year",    type=input.integer, defval=2021)
16. endMonth    = input(title="Final Month",  type=input.integer, defval=12)
17. endDay      = input(title="Final Day",    type=input.integer, defval=28)
18.
19.
20. //Long above EMA Trend
21. aboveTrend  = input(title="Trade Only Above Trend EMA",  type=input.bool, defval=1)
22.
23. // EMA inputs
24. fastEMALen  = input(title="Fast EMA", type=input.integer, defval=12) //two weeks
25. slowEMALen  = input(title="Slow EMA", type=input.integer, defval=26) //a month
26. trendEMALen = input(title="Trend EMA", type=input.integer, defval=250) //one year
27. MACDlen     = input(title="Macd atenuador", type=input.integer, defval=3) //atenuador de sinal
28.
29. //Stop inputs
30. risk        = input(title="Acetable Risk (%)",  type=input.float, defval=10.0, step=.01)
31. profit      = input(title="Take Profit (%)",   type=input.float, defval=70.0, step=.01)
32.
33. //EMA variables para macd
34. fastEMA     = ema(close, fastEMALen)
35. slowEMA     = ema(close, slowEMALen)
36. trendEMA    = ema(close, trendEMALen)
37. macd        = fastEMA - slowEMA
38. signal_macd = ema(macd, MACDlen)
39. delta       = macd - signal_macd
40.
41. //Exit Variables
42. stopLoss    = strategy.position_avg_price * (1 - risk*0.01)
43. takeProfit  = strategy.position_avg_price * (1 + profit)
44.
45. //Date Variables

```

```

46. startDate = timestamp(startYear, startMonth, startDay, 00, 00) // backtest start
    window
47. finishDate = timestamp(endYear, endMonth, endDay, 23, 59) // backtest finish
    window
48. window() => time >= startDate and time <= finishDate ? true : false // create function
    "within window of time"
49.
50. //Strategy beginning date (year, month and day)
51. //afterStartDate = (time >= timestamp(syminfo.timezone, startYear, startMonth, startDay, 0,
    0))
52.
53. //Strategy Ending date
54. endDate = (time == timestamp(syminfo.timezone, endYear, endMonth, endDay, 0, 0))
55.
56. //Defining a Trade Range
57. //inDateRange = (time >= timestamp(syminfo.timezone, startYear, startMonth, startDay, 0,
    0)) and (time < timestamp(syminfo.timezone, endYear, endMonth, endDay, 0, 0))
58.
59. //If aboveTrend ==true, trade only if the slow EMA is above the EMA(250) -- so called
    trendEMA.
60. //If not true, trade any crossover between fastEMA and slowEMA.
61. //In both cases sets the longCondition
62. longCondition = aboveTrend ? (crossover(delta,0) and (slowEMA > trendEMA)) :
    (crossover(delta,0))
63.
64.
65. if (window() and longCondition)
66.     strategy.entry("Buy", strategy.long, when=strategy.position_size <= 0)
67.
68. //Stop Conditions
69. //bool strategyProfit = (close[1] == takeProfit)
70. strategy.close ("Stop ", when=crossunder(delta,0)) //saida da operação por cruzamento
    negativo
71.
72. strategy.close_all(when = (crossunder(delta,0)), comment = "Stop Cross Under")
73.
74. //Se fora da data de negociação, fecha todos os trades abertos
75. if (not window())
76.     strategy.close_all(comment="Outside Limit Date")
77.
78.
79.
80. if (endDate)
81.     strategy.close_all(comment="Limit Date")
82.
83.
84. //Plot Indicators
85. plot(fastEMA, color=color.green)
86. plot(slowEMA, color=color.orange)
87. //plot(trendEMA, color=color.purple)
88. plot(macd, color=color.red)
89. plot(signal_macd, color=color.yellow)

```

9. APÊNDICE B - Tabelas com os resultados da coletada de dados

Link para a planilha:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17TsXVXJDhwSxY6bOvLdG14nxTikOFIxu/edit?usp=sharing&oid=111305947838163170458&rtpof=true&sd=true>