

ÁREA TEMÁTICA: FINANÇAS

AUTOMATIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE NEGOCIAÇÃO: UM ESTUDO DE DESEMPENHO APLICADO AO MERCADO DE CONTRATOS FUTUROS DE CÂMBIO

Resumo:

O presente artigo tem como objetivo principal desenvolver e avaliar o desempenho de sistemas automatizados de estratégias de negociação elaboradas a partir de regras de análise técnica, baseando-se em indicadores, aplicados a futuros de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, negociados na B3. A partir de regras de análise técnica, baseando-se em indicadores, elaboraram-se estratégias, automatizando-as em sistemas de negociação, com o objetivo de produzir conhecimento que pudesse auxiliar investidores na obtenção de informações para aplicação no mercado referente a esse produto. Após mensuração e comparação do desempenho dos sistemas de negociação desenvolvidos, e confrontamento dos dados em tabelas de risco/retorno, ao rendimento de aplicações financeiras livres de risco como renda fixa e uma carteira de ações montada, utilizando-se do critério de Markowitz, concluiu-se que operar com o objetivo da aquisição ou “compra” de futuros de taxa de câmbio de reais por dólar comercial em mercados de tendência de baixa, apresentou-se em termos de rendimento mais atrativa e com probabilidades de obtenção de lucros maiores que as demais opções de investimento apresentadas no estudo, tanto em operações denominadas *Intraday* ou *Day Trade*, quanto nas operações *Swing Trade* para o período estudado.

Palavras-chave: Estratégia de Negociação, Previsão, Negociação Automatizada, Análise Técnica, Eficiência de Mercado.

Abstract:

This article aims to develop and evaluate the performance of automated systems of trading strategies elaborated from technical analysis rules, based on indicators, applied to futures exchange rate of reais per commercial dollar, traded on B3. From technical analysis rules, based on indicators, strategies were elaborated, automating them in trading systems, with the objective of producing knowledge that could help investors in obtaining information for application in the market regarding this product. After measuring and comparing the performance of the developed trading systems, and comparing the data in risk/return tables, to the yield of risk-free financial investments such as fixed income and a stock portfolio assembled, using the Markowitz criterion, he concluded It was found that operating with the objective of acquiring or “purchasing” exchange rate futures of reais per commercial dollar in downtrend markets, presented itself in terms of more attractive income and with probabilities of obtaining greater profits than the other investment options presented it the study, both in operations called *Intraday* or *Day Trade*, and in *Swing Trade* operations for the period studied.

Keywords: Trading Strategy, Forecasting, Automated Trading, Technical Analysis, Market Efficiency.

1 Introdução

Desde a migração e consolidação da bolsa de valores brasileira, da forma de pregão viva voz para a forma de pregão eletrônico, entre 2005 e 2009, os estudos relativos ao mercado financeiro vêm aumentando e sendo discutidos amplamente. A implantação do pregão eletrônico e de plataformas cada vez mais tecnológicas e atualizadas vem atraindo, ano após ano, segundo a B3.2 (2021), mais interessados em administrar seu patrimônio financeiro, sem terceirizar essa tarefa aos bancos e instituições financeiras como um todo.

A B3, por meio da intermediação das corretoras, fornece uma gama de produtos financeiros como ativos de renda fixa, variável, *commodities*, taxas de juros, dentre outros. Particularmente, segundo a B3.6 (2022) os derivativos são ativos cujas cotações e preços dependem (derivam) de outro mercado mais básico. Isto é, são contratos (instrumentos financeiros) que derivam do valor de ativos subjacentes (objetos), tais como: taxas de juros, moedas, ações, índices, *commodities*, entre outros podendo derivar de um ou mais ativos subjacentes e têm valor inicial zero ou pequeno, em comparação com o valor do ativo. Possuem como principal finalidade minimizar os riscos causados pelas oscilações de preços dos ativos (*Hedge*).

Nesse contexto destaca-se o contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial. O dólar, atualmente é a moeda mais negociada na B3, antiga BOVESPA e segundo Hernandez *et al.* (2017), a moeda mais negociada mundialmente, nas principais bolsas de valores internacionais como Nova York (E.U.A), Frankfurt (Alemanha), Paris (França), Xangai (China), Tóquio (Japão), dentre outras, e de acordo ainda com o relatório diário de volume cambial negociado elaborado pela B3.1 (2020). Segundo a B3.3 (2022), a negociação do contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial é utilizada mundialmente para proteção de ativos e do câmbio em si, tornando-se uma forma de garantir compromissos de compra e venda em vários contratos realizados entre as diversas instituições financeiras e de câmbio participantes do mercado.

A ampliação e o aumento do número de participantes no mercado de ações brasileiro como um todo vêm crescendo a cada ano, impulsionados também, pela correlação entre os rendimentos de renda fixa e a taxa SELIC, conforme resolução BCB Nº 55 de 16 de dezembro de 2020, do Banco Central do Brasil. Os investimentos como poupança e renda fixa em sua maior parte perdem atratividade, tendo seus rendimentos abaixo da inflação. A migração desses investidores do mercado de renda fixa para a variável é uma realidade latente, conforme dados apresentados pela B3.4 (2021) no *Book Pessoa Física* edição agosto de 2021, o número de investidores pessoa física cresceu 43% no primeiro semestre de 2021, chegando a 3,8 milhões, atingindo R\$ 545 bilhões de valor em custódia.

Segundo a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), no memorando 25/2020, o crescimento do número de investidores pessoa física no mercado de contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, vem acompanhando o crescimento como um todo, segundo o memorando, em janeiro de 2018, registrava-se o número de 22 mil investidores. Esse número cresceu para 45 mil em julho de 2019 e para 91 mil em março de 2020.

O aumento da SELIC observado (atualmente em 13,25% a.a., reunião COPOM em 15 de junho de 2022), onde, após um longo período fixo na menor série histórica de 2,00 % a.a. (05 de agosto de 2020), encerrou o período da aplicação (31 de dezembro de 2021) em 9,25% a.a., impulsionado pela piora no cenário econômico nacional e internacional, não significou diminuição no número de investidores no mercado de renda variável, pois se observou internamente um aumento expressivo

na inflação, conforme dados divulgados pelo IBGE, o IPCA acumulado no período de 2021 foi de 10,06% a.a., consumindo o rendimento auferido pela taxa básica de juros. Parte dos investidores que entram no mercado de ações possuem um perfil de investidor “arrojado” ou agressivo, que conforme estudo realizado (Apêndice A) são aqueles que estão mais propensos a assumir riscos, possuindo amadurecimento quanto à dinâmica de mercado, sendo o perfil indicado a investir em derivativos conforme padrões formais estabelecidos pela IOSCO (*International Organization of Securities Commissions*). Contudo esses investidores não possuem conhecimento substancial para realizar transações no mercado ou aplicam conhecimentos oriundos de análise técnica não testada e validada cientificamente. Segundo Chague *et al.* (2020), estudos recentes apontam que menos de 1% das pessoas físicas que entram no mercado de ações operando por conta própria conseguem realmente ter aumento de seu capital e permanecer operando por mais de 300 pregões, obtendo ao contrário, muita das vezes, perdas substanciais.

Diante desse cenário, o problema de pesquisa se refere à baixa taxa de estudos científicos aprofundados, e a contribuição desta escassez de estudos para o aumento na imperícia de investidores que por não possuírem conhecimentos substanciais para atuar no mercado, aplicam conhecimentos oriundos de análise técnica, e outros tipos de análise não testada e validada cientificamente, gerando assim perdas substanciais de recursos.

Nesse contexto, o objetivo geral foi desenvolver e avaliar o desempenho de sistemas automatizados de estratégias de negociação elaboradas a partir de regras de análise técnica, baseando-se em indicadores, aplicados a futuros de taxa de câmbio de reais por dólar comercial.

Segundo Freitas *et al.* (2015), uma estratégia de negociação pode ser definida como uma sequência sistemática de ações tomadas com o objetivo de executar negócios de forma eficaz, geralmente consistindo de um conjunto de regras de entrada, saída e execução de ordens.

Para tanto, criou-se modelos (sistemas de negociação automatizados), baseados nas estratégias desenvolvidas, para análise, que foram elaborados em um ambiente de programação “R”. Naveiro (2016) mostra que a utilização do “R”, aumentou drasticamente nos últimos anos, e cada vez mais é utilizada no ambiente acadêmico e corporativo.

Este estudo por sua vez contribuiu cientificamente, pois realizou uma proposição formal de estratégias de negociação pautadas em regras de análise técnica, baseadas em indicadores e avaliou o desempenho comparado de cada uma dessas estratégias. Observou-se uma “lacuna”, no que tange estudos realizados sobre este tema, pois uma busca realizada em base de periódicos, por meio de repositório a nível nacional e internacional, demonstrou que o tema futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, não apresenta conhecimento científico substancial para embasamento e referencial.

Desta forma a pesquisa se justifica, pois ao formalizar as estratégias de negociação elaboradas a partir de regras análise técnica, e avaliar os respectivos desempenhos, torna-se informação relevante para investidores pessoa física, corretoras, bancos, analistas e acadêmicos, produzindo conhecimentos que podem ser aplicados ao produto denominado contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, e contribuindo para a diminuição do impacto social que as perdas substanciais de recursos, causam principalmente aos investidores que ingressam no mercado em busca de diversificação nos investimentos.

2 Referencial Teórico

A pesquisa científica permite aprofundar no assunto a ser estudado e se apropriar de conhecimentos até então obscuros. De fato, o tema abordado deve estar alinhado com a comunidade científica onde se pretende desenvolver a pesquisa.

2.1 A Análise Técnica (Origem e Princípios):

Tharavanij et al. (2017), apontam em seus estudos que o princípio básico da análise técnica (TA) é que os padrões relacionados aos preços passados dos instrumentos negociados nos mercados de ativos podem ser usados para prever a direção dos preços futuros. O objetivo é aumentar o retorno de uma carteira de investimento, utilizando-se dos indicadores de preço e volume para a tomada de decisões referentes à carteira ao longo de um período de tempo identificado.

Segundo Marshall et al. (2006) e Marshall et al. (2007), a utilização de padrões ou estratégias de negociação utilizando-se de figuras foi identificada a primeira vez em 1750, quando Munehisa Homma, aplicou a estratégia nos mercados de negociação de arroz, o gráfico utilizado por Munehisa plotava os preços de abertura, alta, baixa e fechamento, figura essa que passou a ser conhecida posteriormente como *candlestick*.

O *candlestick* consiste na representação gráfica do preço de um ativo ao longo de determinado período. Basicamente, ele é formado por um corpo e sombras. O primeiro consiste em um retângulo colorido. Já as suas extremidades inferior e superior são conhecidas como sombras. Um *candlestick*, nesse contexto, desde a sua criação, mostra quatro preços importantes: abertura, fechamento, máximo e mínimo.

Outro ponto importante para compreensão e balizamento da análise técnica (TA), é a Teoria de Dow. Charles Henry Dow e seu sócio Edward Jones fundaram a “*Dow Jones & Company*” em 1882. Charles Dow publicou suas ideias em uma série de artigos escritos para o *The Wall Street Journal*. Em 1884, surge o índice Dow Jones, em homenagem aos dois sócios, que foram os percussores do mercado de ações norte-americano, na época o índice era composto por onze papéis. Segundo Rhea (2003), esta teoria é considerada a “espinha dorsal” da análise técnica moderna.

Marshall et al. (2008), utilizam em seus estudos para análise de estratégias de análise técnica, indicadores elaborados a partir de cinco famílias de regras: regras de filtro, regras de média móvel, regras de suporte e resistência, quebras de canal e regras de volume em equilíbrio, todas baseadas em dados de preço e volume.

De acordo com a teoria, a maioria das ações segue uma tendência conjunta, em outras palavras, uma “média” de preços, apresentada por um grupo de papéis mais representativos, motivo esse do surgimento do índice Dow Jones e correspondentes nas bolsas mundiais como o IBOVESPA na B3.

A teoria de Dow possui alguns princípios norteadores que estabelecem critérios a serem observados para elaboração das estratégias a serem aplicadas nas análises de mercado e tomada de decisão: Os índices descontam tudo; Tendências de mercado: Fases da movimentação de mercado; Princípio da confirmação; O volume deve confirmar a tendência; A tendência continua até surgir um sinal definitivo de que houve reversão.

De acordo com Stanković et al. (2015), a análise técnica é uma forma de identificar tendências nos preços dos ativos com base na premissa de que a série de preços se move de acordo com os padrões percebidos pelos investidores. O estudo realizado apontou que a duração desses padrões é suficiente para que o investidor obtenha lucros acima da média, mesmo que os investimentos possuam custos de transação.

Nison (1991) sugere que o estudo da análise técnica é importante porque fornece uma compreensão do por que o mercado se move. O autor destaca que os grandes negociadores tomam suas decisões com base em indicadores técnicos. Tanto o preço anterior quanto a influência exercida pelos líderes nas decisões dos demais investidores são fatores que determinam o próprio movimento dos preços.

2.2 Indicadores de Análise Técnica utilizados:

A análise técnica é pautada na utilização de gráficos e indicadores e é estudada por séculos. Criada inicialmente no século XVIII no Japão, essa técnica se aprimorou ao longo do tempo obtendo um salto evolucionar imenso a partir da invenção dos computadores.

Baseada na psicologia do comportamento de massas, a análise técnica permite avaliar as chances de o preço de um ativo alcançar um patamar estimado. Pode-se fazer análise para mercados em queda, em alta e mercados onde o preço permanece estável. Para auxiliar e aumentar a precisão da análise foram criados muitos indicadores, todos eles tendo como matéria prima o preço e o volume de negociação dos ativos ao longo do tempo.

Taylor e Allen (1992), Vidotto et al. (2009), Guimarães et al. (2011), relatam que a maioria dos traders usam algum tipo de análise técnica em suas negociações praticadas. Recentemente, indicadores técnicos como MMA (média móvel) e MACD (Convergência / Divergência da média móvel) são comumente usados na análise do movimento dos preços das ações.

Em estudo elaborado, Conrad J e Kaul G (1998), buscaram realizar uma análise em estratégias de negociação, baseadas no indicador de análise técnica denominado “*momentum*”, em vários períodos, com foco em ações da AMEX (*American Stock Exchange*), que posteriormente em 2008, acabaria sendo adquirida pela NYSE (*New York Stock Exchange*). O estudo apontou que se obtiveram retornos médios durante diferentes períodos de tempo, tornando as estratégias baseadas no “*momentum*”, potencialmente capazes de gerar lucros consistentes em horizontes de médio e longo prazo.

Os indicadores mais utilizados e citados em produções científicas serão tratados na próxima sessão norteando dessa forma os indicadores utilizados na aplicação das estratégias validadas pelo modelo matemático construído.

2.2.1 Médias Móveis:

É uma média dos preços de um determinado ativo em um determinado período de tempo. Ellis e Parbery (2005) destacaram o uso de médias móveis para a geração de sinais de compra e venda como um mecanismo para identificar tendências de preços. Enquanto a média móvel de curto prazo (rápida) é mais sensível às mudanças de preço, as médias móveis de longo prazo (lenta) capturam tendências de médio e longo prazo.

A média móvel de curto prazo (rápida) indica um consenso do mercado no curto prazo (12 períodos, por exemplo), e a média móvel de longo prazo (lenta) indica um consenso de longo prazo (108 períodos, por exemplo).

2.2.2 RSI – *Relative Strength Index*

Contreras *et al.* (2017), relatam que o *relative strength index* (RSI), ou indicador RSI, ou ainda Índice de força relativa (IFR), está entre os indicadores mais utilizados na análise técnica (TA), sendo um dos mais populares na busca de rastreabilidade de tendências.

O indicador RSI foi desenvolvido por *J. Welles Wilder Jr.* em 1978 e conhecido por meio do livro “Novos conceitos em Sistemas de Negociação Técnicos” (*New Concepts in Technical Trading Systems*), tendo como objetivo oferecer uma forma de se medir a força ou ímpeto de um mercado.

Contreras *et al.* (2017), relatam em seus estudos a utilização do indicador sob dois aspectos: *Overbought* (“Sobrecompra”) (significa que um ativo passou por um movimento de valorização intenso ou prolongado e está próximo de reverter, ou seja, iniciar um movimento de baixa) / *Oversold* “Sobrevenda” (significa que um ativo passou por um movimento de desvalorização intenso ou prolongado e que está próximo de reverter, ou seja, iniciar um movimento de alta).

Ainda segundo Contreras *et al.* (2017), o indicador é baseado no fator de resistência relativa (RS) de um determinado período que compara movimentos individuais para cima ou para baixo de preços de fechamento sucessivos. O indicador RSI possui oscilação entre 0 e 100. Usa-se o nível RSI (Geralmente 70 e 30) para identificar os níveis de sobrecompra e sobrevenda. Os valores RSI acima do nível de sobrecompra acionam um sinal de venda e os valores abaixo do nível de sobrevenda um sinal de compra.

2.3 Estratégias de Negociação Baseadas em Preço

O princípio básico da análise técnica (TA) é que os padrões relacionados aos preços passados dos instrumentos negociados nos mercados de ativos podem ser usados para prever a direção dos preços futuros. O objetivo é aumentar o retorno de uma carteira de investimento, utilizando-se dos indicadores de preço para a tomada de decisões referentes à carteira ao longo de um período de tempo identificado.

Nesse contexto, a utilização dos indicadores na compreensão da movimentação dos preços dos ativos negociados na B3 é altamente relevante. Os indicadores podem auxiliar na identificação de tendências e de seus pontos de reversão.

Segundo Vidotto *et al.* (2009), o MACD pode ser utilizado de diversas formas, entre elas:

Cruzamento: Assim como as médias móveis tradicionais, o cruzamento da linha MACD com a linha de sinal é o alerta mais comum gerado por este indicador. A linha de sinal é uma média móvel exponencial geralmente de 9 períodos da linha MACD. Um sinal de alta ocorre quando a linha MACD cruza “para cima” a linha de sinal. Um sinal de baixa ocorre quando a Linha MACD cruza “para baixo” a linha de sinal. Cruzamentos podem durar desde alguns dias ou até mesmo semanas, dependendo da força do movimento.

Oscilador: Segundo Vidotto *et al.* (2009), por meio da linha referencial zero, pode-se verificar se o ativo está “sobrecomprado” (significa que um ativo passou por um movimento de valorização intenso ou prolongado e está próximo de reverter, ou seja, iniciar um movimento de baixa) ou “sobrevendido” (significa que um ativo passou por um movimento de desvalorização intenso ou prolongado e que está próximo de reverter, ou seja, iniciar um movimento de alta).

Divergência: O MACD permite buscar reversão da tendência em que o ativo se encontra, quando se atinge patamares elevados de “sobrecompra” e “sobrevenda”. As divergências acontecem quando o movimento do MACD vai contrário ao movimento do preço do ativo em questão. Uma divergência de alta ocorre quando o preço do ativo registra uma nova mínima, enquanto que o MACD forma apenas uma baixa (que não é uma nova mínima). O mesmo ocorre para uma divergência de baixa: O preço registra uma nova máxima que não é confirmada pelo MACD, de

modo que o momento de alta está diminuindo e pode iniciar uma nova tendência de baixa.

Segundo Souza *et al.* (2018, pág. 7):

“A utilização de médias móveis cruzadas, simples ou exponenciais, e a Divergência de Convergência de Média Móvel (MACD) proporcionou uma alta probabilidade de garantir um retorno superior ao valor investido. Em geral, as pesquisas indicaram que é natural que os mercados sejam eficientes, pois não obtêm retornos significativos com base no comportamento dos preços no passado, porém, evidências para análises técnicas em mercados emergentes sugerem menor eficiência nesses países, o que pode configurar uma opção de investimento atraente para o investidor estrangeiro.”

Segundo Matura (2007), Vidotto *et al.* (2009), Guimarães *et al.* (2011), uma forma de utilizar a média móvel é utilizando-se duas médias diferentes, de tal forma que, quando "uma cruza a outra", se tem um gatilho de entrada ou saída da operação. Esse tipo de operação recebe o nome de "cruzamento de médias móveis", sendo esta uma das formas mais conhecidas de utilização de indicadores de análise técnica.

Para efeito de utilização e validação do indicador e da estratégia citada, Sobreiro *et al.* (2016) obteve retornos positivos e acima da média gerados pela estratégia estática de compra e manutenção para o cruzamento da média de curto prazo sobre a média de longo prazo, em investimento e montagem de carteira de ações.

3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se caracterizou de natureza aplicada, por se tratar de um caso real, com proposição de um modelo, criado a partir de estratégias de análise técnica, conforme a definição de Gerhardt e Silveira (2009), onde a define com o objetivo de “gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos”, envolvendo verdades e interesses locais.

O estudo foi pautado em objetivos explicativos. A pesquisa explicativa busca identificar as causas dos fenômenos estudados, registrando e analisando. O atingimento dos objetivos ocorre por meio da aplicação de métodos experimental/matemático. Segundo Gil (2007), este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa baseada em objetivos explicativos, em geral, busca o aprofundamento da realidade, por meio da manipulação e do controle de variáveis.

A abordagem aplicada foi a quantitativa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, entre outros elementos, conforme a definição de Fonseca (2002).

O procedimento técnico a ser utilizado para condução da pesquisa foi a modelagem e simulação. Para Bertrand e Frasoo, *et. al* (2002), a gestão científica de Taylor pode ser considerada a raiz do desenvolvimento da modelagem e simulação quantitativa. Ainda segundo Bertrand e Frasoo *et. al* (2002), a modelagem e simulação obedece aos procedimentos realizados inerentes a cada passo, para que o ciclo seja completo e os resultados e considerações palpáveis e robustos.

Além dos dados históricos de negociação do contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, para o *timeframe* de 05 minutos (que se trata da variável dependente), foram coletados dados para geração dos indicadores que serão utilizados nas estratégias de negociação, (que se tratam das variáveis

independentes), como fechamento anterior, abertura do dia, e alguns dados sobre volume, negociação, entre outros. As variáveis independentes são variáveis que se pode controlar e mudar durante o experimento a fim de observar sua influência nas variáveis dependentes, e em consequência, na validação da hipótese a ser estudada.

Criou-se modelos (sistemas de negociação automatizados), para análise que foram desenvolvidos em um ambiente de programação "R". Os sistemas automatizados foram baseados em estratégias de negociação, elaboradas a partir de regras de análise técnica e baseadas nos indicadores média móvel, preço de fechamento e o indicador RSI, aplicados ao contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial.

As supracitadas estratégias de análise técnica foram agrupadas por práticas operacionais, divididas entre operacionais de bancos e corretoras, com foco em *Swing Trade* e operacional de *traders* pessoa física com foco em *Swing Trade* e *Day Trade*. Para cada grupo de estratégia foram utilizados indicadores específicos conforme Tabela 01:

Tabela 1: Estratégias por grupo – prática operacional

Estratégias por Grupo - Prática Operacional	
Grupos	Indicadores
Corretoras e Bancos	Médias Móveis (MMA) - 12, 26, 72 e 108 Períodos
Pessoa Física (<i>Day Trade</i>)	Preço de Fechamento / RSI - Nível 30 e 40
Pessoa Física (<i>Swing Trade</i>)	Médias Móveis (MMA) - 12, 26, 72 e 108 Períodos

Fonte: Elaborado pelo Autor

As estratégias elaboradas com base no operacional de corretoras e bancos foram baseadas nas operações denominadas *Swing Trade*. Utilizou-se nesse contexto a aplicabilidade de médias móveis por comparação.

A Tabela 02 apresenta a lista das estratégias elaboradas para análise deste operacional:

Tabela 2: Estratégias de negociação – aplicadas – “corretoras e bancos”

Estratégias de Negociação - Aplicadas - "Corretoras e Bancos"	
Estratégia 01	• Tendência de Alta
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 108 Períodos (MMA 108)
Regra	• MMA 12 > MMA 108 \Rightarrow Comprar 01 contrato a cada fechamento de período • MMA 12 < MMA 108 \Rightarrow Zerar Posição (Vender todos os contratos)
Estratégia 03	• Tendência de Baixa
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 108 Períodos (MMA 108)
Regra	• MMA 12 < MMA 108 \Rightarrow Comprar 01 contrato a cada fechamento de período • MMA 12 > MMA 108 \Rightarrow Zerar Posição (Vender todos os contratos)

Estratégia 05	• Tendência de Alta
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 26 Períodos (MMA 26)
Regra	• $MMA\ 12 > MMA\ 26 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato a cada fechamento de período
	• $MMA\ 12 < MMA\ 26 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender todos os contratos)

Estratégia 07	• Tendência de Baixa
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 26 Períodos (MMA 26)
Regra	• $MMA\ 12 < MMA\ 26 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato a cada fechamento de período
	• $MMA\ 12 > MMA\ 26 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender todos os contratos)

Estratégia 09	• Tendência de Alta
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 72 Períodos (MMA 72)
Regra	• $MMA\ 12 > MMA\ 72 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato a cada fechamento de período
	• $MMA\ 12 < MMA\ 72 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender todos os contratos)

Estratégia 11	• Tendência de Baixa
Modelo	• Comparação de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 72 Períodos (MMA 72)
Regra	• $MMA\ 12 < MMA\ 72 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato a cada fechamento de período
	• $MMA\ 12 > MMA\ 72 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender todos os contratos)

Fonte: Elaborado pelo Autor

As estratégias elaboradas com base no operacional de *Traders* pessoa física foram baseadas nas operações denominadas *Intraday* ou *Day Trade* e *Swing Trade*. Utilizou-se nesse contexto a aplicabilidade de médias móveis por cruzamento. Utilizou-se ainda a aplicabilidade do indicador RSI e aplicabilidade do preço de fechamento.

A Tabela 03 apresenta a lista das estratégias elaboradas para análise do operacional das operações denominadas *Intraday* ou *Day Trade*:

Tabela 3: Estratégias de Negociação - Aplicadas - "Pessoa Física" – *Day Trade*

Estratégias de Negociação - Aplicadas - "Pessoa Física" – *Day Trade*

Estratégia 13	• Tendência de Alta
Modelo	• Comparação de Preço Abertura / Fechamento
Indicadores	• Preço de Fechamento
Regra	• $\text{Preço Abertura} > \text{Preço Fechamento (dia anterior)} \Rightarrow$ Comprar 01 contrato
	• Zerar Posição (Vender o contrato no final do pregão)

Estratégia 14	• Tendência de Baixa
Modelo	• Comparação de Preço Abertura / Fechamento
Indicadores	• Preço de Fechamento
Regra	• $\text{Preço Abertura} < \text{Preço Fechamento (dia anterior)} \Rightarrow$ Comprar 01 contrato
	• Zerar Posição (Vender o contrato no final do pregão)

Estratégia 15	• Tendência de Alta
Modelo	• Cruzamento de Nível RSI
Indicadores	• RSI
Regra	• RSI < 30 \Rightarrow Comprar 01 contrato • Zerar Posição (Vender o contrato no final do pregão)

Estratégia 17	• Tendência de Alta
Modelo	• Cruzamento de Nível RSI
Indicadores	• RSI
Regra	• RSI < 40 \Rightarrow Comprar 01 contrato • Zerar Posição (Vender o contrato no final do pregão)

Fonte: Elaborado pelo Autor

A Tabela 04 apresenta a lista das estratégias elaboradas para análise do operacional das operações denominadas *Swing Trade*:

Tabela 4: Estratégias de negociação – aplicadas – “pessoa física” – *swing trade*

Estratégias de Negociação - Aplicadas - "Pessoa Física" – *Swing Trade*

Estratégia 02	• Tendência de Alta
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 108 Períodos (MMA 108)
Regra	• MMA 12 > MMA 108 \Rightarrow Comprar 01 contrato • MMA 12 < MMA 108 \Rightarrow Zerar Posição (Vender)

Estratégia 04	• Tendência de Baixa
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 108 Períodos (MMA 108)
Regra	• MMA 12 < MMA 108 \Rightarrow Comprar 01 contrato • MMA 12 > MMA 108 \Rightarrow Zerar Posição (Vender)

Estratégia 06	• Tendência de Alta
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 26 Períodos (MMA 26)
Regra	• MMA 12 > MMA 26 \Rightarrow Comprar 01 contrato • MMA 12 < MMA 26 \Rightarrow Zerar Posição (Vender)

Estratégia 08	• Tendência de Baixa
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12) • Média Móvel de 26 Períodos (MMA 26)
Regra	• MMA 12 < MMA 26 \Rightarrow Comprar 01 contrato • MMA 12 > MMA 26 \Rightarrow Zerar Posição (Vender)

Estratégia 10	• Tendência de Alta
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 72 Períodos (MMA 72)
Regra	• $MMA\ 12 > MMA\ 72 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato
	• $MMA\ 12 < MMA\ 72 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender)

Estratégia 12	• Tendência de Baixa
Modelo	• Cruzamento de médias móveis
Indicadores	• Média Móvel de 12 Períodos (MMA 12)
	• Média Móvel de 72 Períodos (MMA 72)
Regra	• $MMA\ 12 < MMA\ 72 \Rightarrow$ Comprar 01 contrato
	• $MMA\ 12 > MMA\ 72 \Rightarrow$ Zerar Posição (Vender)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Utilizou-se para interpretação e comparação dos dados, entre as análises, informações obtidas por meio de ferramentas de análise de risco/retorno, com base na fronteira de Markowitz (1952). A fronteira de Markowitz (1952) é uma ferramenta robusta de análise financeira fornecida e adaptada dentro do Software de programação "R", para análise de dados financeiros de ações obtidos por meio da negociação diária em pregões de bolsa de valores, em todo mundo, e especificamente neste estudo, na B3. Green *et al.* (2013) listam mais de 300 artigos que foram escritos, apoiados em Markowitz (1952).

Utilizou-se também para interpretação e comparação dos dados o Índice de Sharpe, que segundo Choi *et al.* (2021) é um dos índices de recompensa-risco mais conhecido em finanças e também amplamente utilizado por profissionais. O índice de Sharpe (1964), segundo Lima (2019), é definido como a razão entre o retorno esperado e o desvio padrão de uma série temporal de retorno.

O modelo foi considerado válido, se propiciou rendimentos e Índice de *Sharpe* maiores do que a carteira em questão, que foi obtida após análise de rendimento (para o mesmo período de um ano) dos 15 papéis com maior volume de negociação, que compõem o Índice IBOVESPA, entre os anos de 2018, 2019 e 2020, cujo risco suportado seja válido, mediante retorno abrangido. Para efeito de análise do modelo, o rendimento ainda necessitou ser maior do que a aplicação do capital em renda fixa, considerando-se também o período de aplicação do sistema de negociação, ou seja, doze meses, estabelecendo-se como período de avaliação o ano de 2021.

Para efeito de estudo e validação utilizou-se a renda fixa CDB Pré-Fixada, com uma rentabilidade anual estimada para a aplicação em janeiro de 2021 de 4,84% a.a. (desconsiderado o imposto de renda).

As percentagens a serem alocadas em cada papel, para a carteira ótima em questão foram de 56,5% dos recursos nas ações do Magazine Luiza, 41,1% em ações da WEG e 2,4% dos recursos em ações da Vale do Rio Doce.

4 Resultados

Desenvolveu-se e avaliou-se, neste estudo o desempenho de sistemas automatizados de estratégias elaboradas a partir de regras de análise técnica, baseando-se em indicadores, aplicados ao contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, negociados na B3. Buscou-se ainda produzir conhecimento que pudesse auxiliar investidores na obtenção de informações e aplicações e análises do produto deste estudo.

A aplicação realizada em renda fixa possuiu após um período de doze meses uma rentabilidade de 4,84%, (desconsiderado o imposto de renda), atrelado a um risco/retorno de valor “zero”. Para o mesmo período (janeiro a dezembro de 2021) a poupança obteve como rentabilidade acumulada, 2,99%, segundo rendimento mensal acumulado, divulgado pelo BCB. O contexto inserido na rentabilidade da renda fixa está diretamente relacionado com a taxa SELIC durante o período.

A carteira ótima obteve um rendimento médio de -30,69%, acompanhado também por um Índice de Sharpe negativo de -3,34. O reflexo negativo deu-se também no índice IBOVESPA que teve no período uma retração acumulada de -11%.

Para efeito comparativo, foi realizada a simulação hipotética da aplicação de R\$ 5.000,00, na carteira ótima indicada pelo critério de Markowitz, sendo 56,5% dos recursos nas ações do Magazine Luiza, 41,1% em ações da WEG e 2,4% dos recursos em ações da Vale do Rio Doce. A perda financeira para a carteira no período, após aplicação de Markowitz foi de -R\$ 1.534,39, o que equivale a -30,69%, do capital investido.

As estratégias foram desenvolvidas com o objetivo da aquisição, “compra” do contrato futuro de dólar, e ainda considerando operacionais aplicados por *traders* pessoa física, corretoras e bancos. Além dessas subdivisões as estratégias ainda foram elaboradas sob o prisma da tendência de mercado, onde, foram consideradas as tendências de alta e baixa. As Tabelas 02, 03 e 04, trazem para cada estratégia o tipo de tendência na qual a mesma foi aplicada.

Aplicaram-se nesse contexto as dezesseis estratégias elaboradas para o estudo, onde cada estratégia representa um “modelo” a ser avaliado.

A Tabela 05 apresenta os resultados das estratégias elaboradas para o operacional aplicado por *traders* pessoa física:

Tabela 5: Avaliação de Rendimentos / ISh Modelo - Comparativo (Estratégias Pessoa Física)

Avaliação de Rendimentos / ISh Modelo - Comparativo (Estratégias Pessoa Física)

Produto Estratégia (* 02 a 12) (** 13 a 16)	Rendimento	Imposto Renda (15% <i>Swing Trade</i> e 20% <i>Day</i> <i>Trade</i>)	Valor Final	% Rend.	ISh	Status Modelo Estratégia
Renda Fixa	R\$ 242,00	R\$ 48,40	R\$ 5.193,60	3,87%	N/A	
Cart. Ações	-R\$ 1.534,39	N/A	R\$ 3.465,61	30,69%	-3,34	
Estratégia 02	-R\$ 6.490,00	N/A	-R\$ 1.490,00	-129,80%	-40,81	Não Validado
Estratégia 04	R\$ 9.360,00	R\$ 1.404,00	R\$ 12.956,00	159,12%	47,40	Validado
Estratégia 06	-R\$ 5.430,00	N/A	-R\$ 430,00	-108,60%	-34,34	Não Validado
Estratégia 08	R\$ 10.360,00	R\$ 1.554,00	R\$ 13.806,00	176,12%	52,59	Validado
Estratégia 10	R\$ 540,00	R\$ 81,00	R\$ 5.459,00	9,18%	1,62	Validado
Estratégia 12	R\$ 2.920,00	R\$ 438,00	R\$ 7.482,00	49,64%	13,97	Validado
Estratégia 13	-R\$ 21,12	N/A	R\$ 128,88	-14,08%	-5,48	Não Validado
Estratégia 14	R\$ 37,23	R\$ 7,45	R\$ 179,78	19,86%	4,88	Validado
Estratégia 15	-R\$ 10,11	N/A	R\$ 139,89	-6,74%	-3,24	Não Validado
Estratégia 16	-R\$ 29,46	N/A	R\$ 120,54	-19,64%	-7,18	Não Validado

* Consid. aplicação p/ negociação de 01 "minicontrato" na modalidade "*Swing Trade*" (R\$ 5.000,00)

** Consid. aplicação p/ negociação de 01 "minicontrato" na modalidade "*Day Trade*" (R\$ 150,00)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Observa-se que dentre as estratégias, duas se destacam de forma positiva (estratégias 04 e 08), ocorrendo durante o período analisado (ano de 2021) um

rendimento maior do que o dobro da aplicação inicial, e duas de forma negativa (estratégias 02 e 06), onde durante o período analisado (ano de 2021), apresentaram a perda total dos recursos aplicados (R\$ 5.000,00) sendo ainda necessário um aporte além do recurso inicial aplicado.

A Tabela 06 apresenta os resultados das estratégias elaboradas para o operacional aplicado por bancos e corretoras:

Tabela 6: Avaliação de Rendimentos / Avaliação de rendimentos – estratégias corretoras e bancos

Avaliação de Rendimentos / ISH Modelo - Comparativo (Estratégias Corretoras / Bancos)						
Produto Estratégia * **	Rendimento	Imposto Renda (15% <i>Swing Trade</i> e 20% <i>Day</i> <i>Trade</i>)	Valor Final	% Rend.	ISH	Status Modelo Estratégia
Renda Fixa	R\$ 96.800,00	R\$ 19.360,00	R\$ 2.077.440,00	3,87%	N/A	
Car. Ações	-R\$ 613.757,66	N/A	R\$ 1.386.242,34	-30,69%	-3,34	
Estrat. 01	-R\$ 336.920,00	N/A	R\$ 1.663.080,00	-16,85%	-6,33	Não Validado
Estrat. 03	R\$ 578.405,00	R\$ 86.760,75	R\$ 2.491.644,25	24,58%	6,32	Validado
Estrat. 05	-R\$ 121.230,00	N/A	R\$ 1.878.770,00	-6,06%	-3,03	Não Validado
Estrat. 07	R\$ 239.365,00	R\$ 35.904,75	R\$ 2.203.460,25	10,17%	1,92	Validado
Estrat. 09	-R\$ 440.100,00	N/A	R\$ 1.559.900,00	-22,01%	-7,90	Não Validado
Estrat. 11	R\$ 285.495,00	R\$ 42.824,25	R\$ 2.242.670,75	12,13%	2,52	Validado

* Considerado negociação de 400 "minicontratos" na modalidade "Swing Trade" (R\$ 2.000.000,00)

** Considerado posição aberta máxima - 375 "minicontratos" na posição "comprada" - Estratégia 03

Fonte: Elaborado pelo Autor

Observa-se que dentre as estratégias, uma se destaca de forma positiva (estratégia 03), ocorrendo durante o período analisado (ano de 2021) um rendimento superior a 20% (25,58%), e uma de forma negativa (estratégias 09), onde durante o período analisado (ano de 2021), apresentou a perda de recursos superior a 22% (- 22,01%). A análise das Tabelas 05 e 06 em conjunto apontaram uma observação importante. Dos oito modelos de estratégias consideradas validadas, sete foram aplicadas em mercados com tendência de baixa, a configuração desta tendência se dá, para as estratégias elaboradas com base no indicador média móvel, quando a média móvel menor está abaixo da média móvel maior e para a estratégia elaborada com base no preço de fechamento se dá quando o preço de abertura é menor do que o preço de fechamento do dia anterior. Essa observação permite afirmar que para as estratégias elaboradas, operar em mercados de tendência de baixa, apresenta-se em termos de rendimento mais atrativa e com probabilidades de obtenção de lucros. Para o operacional aplicado, aquisição ou "compra" do contrato futuro de dólar, operar em mercados de tendência de baixa, configura-se como "operar contra a tendência", que em termos mercadológicos significa apostar na fraqueza da tendência atual e buscar antecipar seu final e possível reversão; Compra-se quando o mercado ainda está caindo e vende-se quando o mercado ainda está subindo.

5 Considerações finais

Este capítulo faz um breve relato sobre o desenvolvimento do estudo e do que se procurou tratar neste artigo. Em suma, avaliou-se o desempenho de sistemas de negociação automatizados de estratégias elaboradas a partir de regras de análise

técnica, baseadas em indicadores, aplicados ao contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, negociados na B3.

Atentou-se durante o estudo para o fato de que os resultados de uma pesquisa são reflexos dos “cenários” onde a mesma foi elaborada, e da influência destes cenários sobre a mesma. Nesse contexto, observou-se uma correlação entre os resultados da pesquisa e o período temporal em que a mesma foi aplicada. A pandemia de Covid-19. A pandemia, acompanhada de um cenário econômico desfavorável, tanto a nível nacional quanto internacional, contribuíram para uma desvalorização da moeda nacional frente ao dólar impactaram diretamente nos rendimentos, tanto da carteira de ações montada, quanto na aplicação de renda fixa montadas com o intuito de, em critérios de equiparação, validar as estratégias elaboradas.

Observou-se em consonância a este cenário uma desvalorização do real frente ao dólar durante a pandemia, a moeda (modalidade contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial) que segundo dados históricos de negociação da B3, no dia 02 março de 2020 (mês de agravamento da pandemia no país) estava sendo negociada a R\$ 4,48 atingiu um pico de R\$ 5,89 no dia 13 de maio de 2020, obtendo uma variação de 31,5% em apenas dois meses e meio.

Durante a realização do estudo, (ano de 2021), observou-se a manutenção da pandemia e a permanência da alta na desvalorização da moeda nacional frente ao dólar, onde a moeda iniciou o ano (04 de janeiro de 2021) em questão possuindo a valoração frente ao real de R\$ 5,30, e encerrou o exercício no patamar de R\$ 5,58. Esses valores correspondem a uma variação anual (ano de 2021) de 5,28% de alta, e a uma variação final (31 de dezembro de 2021) de 25,50% frente ao valor do início da pandemia (março de 2020).

Este cenário, em suma, refletiu na rentabilidade nas operações com derivativos no mercado de capitais que é impactada pela volatilidade que aumenta em um cenário econômico desfavorável. A volatilidade é uma medida de dispersão dos retornos de um título ou índice de mercado. Quanto mais o preço de uma ação, índice ou derivativo varia (*Spread*) em um período curto de tempo, maior o risco de se ganhar ou perder recursos em operações.

Nesse contexto, após discussões devidamente deliberadas e embasadas, concluiu-se que, para o ano de 2021 a aplicação dos recursos no produto derivativo contrato futuro de taxa de câmbio de reais por dólar comercial, negociado na B3, mostrou-se mais atrativa de que a aplicação em renda fixa e de que a alocação dos recursos em uma carteira de ações montada, utilizadas no estudo.

Conclui-se ainda que a elaboração das estratégias, e posterior criação dos sistemas de negociação, apontaram que operar com o objetivo da aquisição ou “compra” de contratos futuros em mercados de tendência de baixa, (o que se configura como “operar contra a tendência”), apresentou-se em termos de rendimento mais atrativa e com probabilidades de obtenção de lucros maiores que as opções de investimento existentes no mercado, tanto em operações denominadas *Intraday* ou *Day Trade*, quanto em operações denominadas *Swing Trade* seja para as estratégias elaboradas com base no operacional de *Traders* pessoa física, ou para as estratégias elaboradas com base no operacional de bancos e corretoras.

6 Referências

B3.1 (2020). **Relação de contratos em aberto por tipo de participante / Mercado Futuro de Dólar**. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-de-derivativos/contratos-em-aberto/por-tipo-de-participante/. Acesso em fevereiro de 2020.

B3.2 (2021). **Porcentagem de investidores pessoa física cresce na B3.** Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/porcentagem-de-investidores-pessoa-fisica-cresce-na-b3.htm. Acesso em novembro de 2021.

B3.3 (2022). **Futuro de Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial.** Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/moedas/futuro-de-taxa-de-cambio-de-reais-por-dolar-comercial.htm. Acesso em fevereiro de 2021.

B3.4 (2022). **Book Pessoa Física – Uma análise da evolução dos investidores na B3 – Edição agosto de 2021.** Disponível em: https://www.b3.com.br/data/files/EC/B5/B4/6F/6C63B71027085EA7AC094EA8/Book_PF-Agosto2021.pdf. Acesso em Janeiro de 2022.

B3.6 (2022). **Conceitos – Derivativos.** Disponível em: <file:///C:/Users/jeduardo/Downloads/Derivativos%20-%20Conceitos.pdf>. Acesso em maio de 2022.

BERTRAND, M. FRANSOO, J.C. WILL, J. **Modelling and Simulation, Operations management research methodologies using quantitative modeling.** International Journal of Operations & production management. (2002).

BCB. Banco Central do Brasil. (2022). **Regulamentação Taxa SELIC.** Disponível em <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/selicregulamentacao>. Acesso em janeiro de 2022.

CHAGUE, F. GIOVANNETTI, B. **Day-trading stocks for a living?** Brazilian Review of Finance. Vol. 18, No. 03, pp. 01-04. (2020).

CHOI, J. KIM, H. KIM, Y.S. **Diversified reward-risk parity in portfolio construction.** College of Business, Stony Brook University, New York, USA. (2021).

CONRAD, J. KAUL, G. **An Anatomy of Trading Strategies.** The Review of financial studies, Vol. 11, No. 3, pp. 489-519. (1998).

CONTRERAS, I. HIDALGO, J.I. NUNEZ-LETANMEDIA, L. **A hybrid automated trading system based on multi-objective grammatical evolution.** Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. Vol. 32, No. 3, pp. 2461-2475. (2017).

CVM. Comissão de Valores Mobiliários. (2022). **Memorando nº 25/2020-CVM/SMI.** Disponível em: <http://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/decisooes/anexos/2020/20200804/141020.pdf>. Acesso em fevereiro de 2022.

ELLIS, C.A. PARBERY, S.A. **Is Smarter Better? A Comparison of Adaptive, and Simple Moving Average Trading Strategies.** Research in International Business and Finance. Vol. 19, No. 3, pp. 399-411. (2005).

FREITAS, F.D. FREITAS, C.D. SOUZA, A.F. **Intelligent trading architecture.** Concurrency and Computation: Practice and Experience. Vol. 28, No. 3, pp. 929-943. (2015).

GERHARDT T. E.& SILVEIRA D. T. (2009). **Métodos de pesquisa.** Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** (4ed.) São Paulo: Atlas. (2007).

GREEN, J. HAND, J.R.M. ZHANG, X.F. **The superview of return predictive signals.** Review of Accounting Studies. Vol. 18, No. 1, pp. 692-730. (2013).

GUIMARAES, D.P.G. ARAUJO, G.S. BARBEDO, C.H.S. **Is It Possible to Outperform Ibovespa through Technical Analysis in the Futures Market?** RAC. (2011).

HERNANDEZ, C. ANTONIO, J. REYES, H. FERNANDO, L. BENAVIDES, R. DOMINGO. **Los procesos -estables y su relación con el exponente de autosimilitud:** paridades de los tipos de

cambio dólar estadounidense, dólar canadiense, euro y yen. Contaduría, administración. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2017).

LIMA, L.L.B.S. **SELEÇÃO DE CARTEIRAS ÓTIMAS PELO MÉTODO DE MARKOWITZ: Análise do Índice de Sharpe, Índice de Treynor e Alfa de Jensen no Microsoft Excel.** Universidade Federal da Paraíba – UFPB. (2019).

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection.** The Journal of Finance. Vol. 7, No. 01, pp. 77-91. (1952).

MARSHALL, B. R. YOUNG, M. R. ROSE, L. C. **Candlestick technical trading strategies: Can they create value for investors?** Vol. 30, No. 08, pp. 2303-2323. (2006).

MARSHALL, B. R. YOUNG, M. R. ROSE, L. C. **Market timing with candlestick technical analysis.** Journal of Financial Transformation, Vol. 20, No. 01, pp. 18-25. (2007).

MARSHALL, B. R. CAHAN, R.H. CAHAN, J. M. **Can commodity futures be profitably traded with quantitative market timing strategies?** Vol. 32, No. 09, pp. 1810-1819. (2008).

MATSURA, E. **Comprar ou vender? Como investir na bolsa utilizando análise gráfica?** 5ª Ed. Editora Saraiva. (2007).

NAVEIRO, A.P. **O Uso do Software R como ferramenta de apoio à probabilidade, estatística e pesquisa operacional em engenharia de produção.** PUC-Rio. (2016).

NISON, S. **Japanese Candlestick Charting Techniques.** New York Institute of Finance. (1991).

RHEA, R. **The Dow theory: An explanation of its development and an attempt to define its usefulness as an aid in speculation.** Fraser Publishing Company. (1993).

SHARPE, W. F. **Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.** The Journal of Finance, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.

SOBREIRO, V.A. COSTA, T.R.C.C. NAZARIO, R.T.F. SILVA, J.L. MOREIRA, E.A. KIMURA, H. **The Profitability of Moving Average Trading Rules in BRICS and Emerging Stock Markets.** The North American Journal of Economics and Finance. Vol. 38, No. 01, pp. 86-101. (2016).

SOUZA, M.J.S. RAMOS, D.G.S. PENA, M.G. SOBREIRO, V.A. KIMURA, H. **Examination of the profitability of technical analysis based on moving average strategies in BRICS.** Financial Innovation. Vol. 4, No. 03, pp. (2018).

STANKOVIC, J. MARKOVIC, I. STOJANOVIC, M. **Investment Strategy Optimization Using Technical Analysis and Predictive Modeling in Emerging Markets.** Procedia Economics and Finance. Vol. 19, No. 01, pp. 51-62. (2015).

TAYLOR, M.P. ALLEN, H. **The use of technical analysis in the foreign exchange market.** Journal of International Money and Finance. Vol. 11, No. 03, pp. 304-314. (1992).

THARAVANIJ, P. SIRAPRAPASIRI, V. RAJCHAMAHA, K. **Profitability of Candlestick Charting Patterns in the Stock Exchange of Thailand.** Sage Open. Vol. 07, No. 04, pp. (2017).

VIDOTTO, R.S. MIGLIATO, A.L.T. ZAMBOM, A.C. **Moving Average Convergence-Divergence as a Tool for Deciding on Investments in the Stock Market.** RAC. Vol. 13, No. 02, pp. 291-309. (2009).