

ESTRATÉGIA DE ANÁLISE TÉCNICA NO MERCADO FUTURO DE MILHO: Um estudo com médias móveis

TECHNICAL ANALYSIS STRATEGY IN THE CORN FUTURES MARKET: A study with moving averages

Felipe da Rocha¹
Tatiane Salete Mattei²
Maurício Leite³
Bruna Furlanetto⁴

GT01. Mercados agrícolas e comércio exterior

Resumo

O milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal e faz parte de um dos principais setores econômicos do Brasil. A produção de commodities costuma sofrer com oscilações de preços e sazonalidade. Nesse sentido, os contratos futuros em bolsa surgiram para possibilitar aos produtores a minimização dos riscos. No entanto, os contratos futuros no Brasil apresentam baixa liquidez comparada aos demais ativos da bolsa de valores, mesmo com o aumento da base de investidores nos últimos anos. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo identificar uma estratégia de investimento no mercado futuro de milho utilizando o indicador de análise técnica média móvel. Para isso, coletou-se a série histórica de preços futuros do milho a partir de janeiro de 2010, onde foi possível simular operações com 247 médias móveis aritméticas e exponenciais distintas. Foi utilizado como benchmark a rentabilidade do Ibovespa e da taxa de juros Selic do período. Os resultados mostraram que a média móvel aritmética de 8 períodos apresentou o melhor retorno médio por operação, o qual foi superior aos investimentos de renda fixa e do Ibovespa no mesmo período. Dessa forma, o estudo pode contribuir para aumentar a liquidez desse mercado.

Palavras-chave: Milho; Contrato Futuro; Análise Técnica; Média móvel.

Abstract

Corn is widely used in human and animal feed and is part of one of the main economic sectors in Brazil. Commodity production is often subject to price fluctuations and seasonality. In this sense, futures contracts on the stock exchange emerged to enable producers to minimize risks. However, futures contracts in Brazil have low liquidity compared to other stock exchange assets, even with the increase in the investor base in recent years. In this context, this research aims to identify an investment strategy in the corn futures market using the moving average technical analysis indicator. To this end, the historical series of corn futures prices was collected from January 2010, where it was possible to simulate operations with 247 different arithmetic and exponential moving averages. The profitability of the Ibovespa and the Selic interest rate for the period was used as a benchmark. The results showed that the 8-period arithmetic moving average presented the best average return per operation, which was higher than fixed income investments and the Ibovespa in the same period. In this way, the study can contribute to increasing the liquidity of this market.

Key words: Corn; Futures Contract; Technical Analysis; Moving Average.

1. Introdução

A *Commoditie* milho possui ampla variedade de usos na alimentação humana e animal e está na base de várias cadeias produtivas, assim tornando-se um cereal de suma importância do ponto de vista da segurança alimentar global (Tonin et al. 2009). Segundo o relatório Perfil Mundial da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (2024), a produção mundial de milho vem aumentando a cada safra nos últimos dez anos, com uma produção recorde de 1,225 bilhões de toneladas nas safras de 2023/24. O Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking de produção com 10,4% de participação, ficando atrás apenas dos EUA e China com 31,3% e 23,8%, respectivamente.

¹ Unochapecó-SC. feliperocha@unochapeco.edu.br

² Professora Unochapecó-SC. tati_mattei@hotmail.com

³ Professor Unochapecó-SC. mauricio.leite@unochapeco.edu.br

⁴ Professora Unochapecó-SC. brunaf@unochapeco.edu.br

O Brasil segue no mesmo caminho do cenário mundial, evoluindo sua produção ao decorrer dos anos, apesar de oscilações em alguns períodos. A produção passou de 42.288 toneladas e área plantada de 12.973 ha nas safras de 2000/01 para 112.752,70 toneladas e 20.361,40 ha em 2023/24, sendo o recorde de produção a safra de 2022/23 alcançando 131.892,6 toneladas (CONAB, 2024).

Para Hull (2016) um dos principais riscos para quem atua no mercado de commodities agrícolas é a oscilação de preços. Os contratos futuros listados em bolsa de valores se tornam uma ferramenta importante para que os agentes possam minimizar os riscos. Através das operações no mercado, fixando o preço de compra ou venda para uma data futura, os agentes podem garantir uma proteção do fluxo de caixa ou utilizar para o planejamento das atividades de forma mais eficiente, usando da posição como garantia ou até mesmo para realização de emissão de títulos privados para amenizar seus custos.

No entanto, Martits (1998) defende que para que o mercado futuro seja eficiente, um dos principais fatores é a presença de liquidez. Os especuladores dão liquidez para que as negociações possam ocorrer de forma mais rápida e em um preço justo, se tornando essenciais para a fluidez do mercado.

No mercado financeiro mundial, desde 1990, aumentou em grande escala as negociações de derivativos com objetivo de investimento. No Brasil, o volume de contratos transacionados na Bolsa de Valores ainda é baixo, representado por 1% do volume total. Dentre os derivativos estão os contratos futuros de commodities de grãos, animais, metais, dentre outros, que possuem como características, custos reduzidos e possibilidade de alavancagem (Silveira et al., 2010).

Segundo Cunha (2012), o número de investidores em bolsa de valores vem crescendo ano após ano. No período de 2002 a 2005 a quantidade de pessoas físicas investidoras dobraram, chegando a 600 mil em 2011. O relatório da B3 - Uma análise da evolução dos investidores na B3 (2023) demonstra que, em 2023, chegou-se à marca de 5 milhões de pessoas físicas registrados. Destes, no setor de derivativos (Swap, Futuro e Opções) foram 224 mil investidores que realizaram negociações. Especificamente em Derivativos de Commodities, foram registradas 14 mil pessoas físicas que fizeram pelo menos uma transação.

Grande parte dos investidores entrantes possuem preocupações relacionadas a necessidades de acompanhamento das variações de preço dos ativos, com dificuldade de encontrar o momento oportuno de entrar ou sair de uma operação a fim de maximizar os lucros. A partir dessa dificuldade se faz necessário implementação de métodos para analisar a variação de preço e traçar tendências para auxiliar na tomada de decisão (Martins, 2019).

A análise técnica é baseada em séries de preços passados e que influem em tendências futuras dos preços dos ativos, sendo uma ferramenta prática para avaliação de investimentos (Cunha 2012). No mesmo sentido, Guarnieri (2006) afirma que através de cálculos que podem utilizar tanto o volume negociado como a cotação de preços (mínimos e máximos), chega-se aos indicadores técnicos. Alguns dos indicadores mais utilizados são as médias-móveis (aritmética e exponencial), Estocástico, Momentum, *Moving Average Convergence-Divergence* (MACD), instrumentos produzidos a partir de ferramentas da matemática e estatística. É de extrema importância estudos sobre a inserção de contratos futuros em portfólios, para entendimento se tal iniciativa incorre em aumento do retorno e diminuição do risco, assim contribuindo com a liquidez deste mercado (Silveira et al., 2010).

Dado esse contexto, esta pesquisa tem como objetivo realizar uma análise de estratégia de investimento no mercado futuro de milho utilizando o indicador de análise técnica média móvel. A partir dos resultados, para verificar se os retornos compensam os riscos, foi realizado um comparativo das melhores estratégias com o retorno de investimento em renda fixa pela

taxa de juros (SELIC), pois é considerado como título livre de risco e com a renda variável, através do principal índice do mercado de ações, o índice Ibovespa.

O estudo contribui para encontrar períodos de médias que obtenham os melhores retornos frente ao capital investido, estimular maiores valores de negociação e contribuir para aumentar a liquidez do mercado futuro.

Além desta introdução, o artigo apresenta na seção 2 as principais características das *commodities* e a origem dos contratos futuros. Também será explorada a teoria de Dow e seus princípios. Adicionalmente, será apresentada a utilização das médias móveis como uma das ferramentas de análise técnica. Por fim, serão analisados estudos correlatos que possuem aplicações dessa metodologia em diferentes mercados. A seção 3 apresenta a metodologia do estudo, na 4 a análise dos resultados está dividida entre: a primeira parte dedicada aos testes das melhores estratégias; a segunda e terceira voltada para a validação das mesmas. A quarta seção é focada em elencar a melhor estratégia e a quinta faz um comparativo das estratégias. Ao final estão as considerações finais e referências utilizadas no estudo.

2. Mercado futuro e análise técnica

2.1 Commodities e Contrato Futuro

Para que uma mercadoria seja classificada como *commodity*, ela deve ser matéria-prima ou com pouco processamento fabril, permitindo que seja padronizada com menor nível de variação e modelos. Deve ser pouco perecível, pois muitas vezes é armazenada por um longo período para entrega futura. Além disso, deve possuir uma ampla escala de consumo mundial e não sofrer inferências nos preços por parte dos governos. A exemplos, os produtos agrícolas como milho, soja, algodão e café são enquadrados como *commodities* (Filho, 2006).

Em 1848 foi fundada a Chicago Board of Trade (CBOT) para reunir fazendeiros e comerciantes. Poucos anos após sua criação foi desenvolvido o contrato futuro, assim dando a origem ao mercado de derivativos, possibilitando que os indivíduos realizassem negociações de contratos definidos pela bolsa. Esta nova ferramenta atraiu especuladores por tornar-se mais vantajoso do que transacionar os grãos em si (Hull, 2016).

Os contratos futuros possuem prazos e requisitos definidos pelas bolsas de valores, caracterizando um compromisso de entrega ou recebimento de um ativo. Ao comprar ou vender um contrato, a cada dia que o investidor estiver posicionado, irá receber ou pagar o diferencial do preço. Quando desejar fechar sua posição, basta realizar a operação contrária à realizada inicialmente (Filho, 2006). Para que as compensações ocorram, os corretores exigem o depósito de um valor por parte do investidor em uma conta de margem, dessa forma, ao final de cada dia a conta de margem é ajustada com os ganhos ou perdas, sendo definido este processo como ajuste diário. Assim, podemos resumir que um contrato futuro negociado em bolsa é padronizado, possuindo várias datas de entrega e geralmente encerrado antes do vencimento (Hull, 2016).

No Brasil, os contratos futuros podem ser negociados através da Bolsa de Valores B3, onde é possível encontrar futuros agropecuários (café arábica, soja, milho, etanol, boi gordo) e metais (somente ouro) (Silveira et al., 2010).

2.2 Teoria de Dow

Charles Dow e Edward Jones fundaram a Dow Jones & Company em 1882 e é consenso dentre os estudiosos que ambos são os precursores da análise técnica. Dow publicou a primeira

média do mercado, a qual era composta por onze ações que se tornaram um bom indicador de andamento da economia do país. Posteriormente, desenvolveu outros indicadores setoriais, sendo que seus índices se tornaram predecessores do que hoje é considerado o principal termômetro da atividade do mercado de ações (Murphy, 2021).

A análise técnica ou análise gráfica leva em consideração, principalmente, preços e volumes transacionados no passado, buscando identificar padrões e projetar tendências futuras sobre o comportamento das ações. Os gráficos de barras, linhas e ponto-figura demonstram as oscilações de preços, tendências e são comumente utilizados para acompanhamento (Neto, 2021). De acordo com Martins (2020) a teoria de Dow geralmente é usada em gráficos de longo prazo para identificar sinais de fim de tendência. Para isso, a teoria segue algumas regras básicas.

O mercado se desenvolve em três tendências: primárias, secundárias e terciárias. A tendência primária é de longo prazo, com duração maior de um ano, e demonstra a direção geral do mercado. As tendências secundárias são de médio prazo, com duração de três semanas a três meses, e são movimentos de correção de até 2/3 da primária sem alterar sua trajetória. Por fim, as tendências terciárias são movimentos de curto prazo, menores que três semanas, que por sua vez são observados dentro das tendências secundárias (Lemos, 2023).

Em tendências de altas, os volumes devem acompanhar a movimentação de preço, ou seja, quando o preço sobe o volume deve aumentar e diminuir quando o preço corrige. O mesmo é válido para a tendência de baixa (Martins, 2020). A interação de todos os agentes envolvidos na oferta e demanda dos ativos está refletida no preço, dos investidores mais bem informados aos mais leigos, que estão realizando as negociações. Com exceção aos fatores externos que são difíceis de prever, como desastres naturais, atentados terroristas ou outros eventos que ocorrem sem aviso prévio, é possível observar nas médias o resultado desses entrosamentos (Lemos, 2023).

Para Dow as tendências primárias ou importantes, podem ter três fases diferentes: i) acumulação é a fase de compras inteligentes feitas por investidores bem informados; ii) participação do público é o momento em que investidores seguidores de tendência começam a participar, e os preços começam acelerar; iii) por último vem a fase de distribuição onde os preços sobem drasticamente, a mídia divulga notícias sobre altas contínuas no mercado acionário então são momentos de euforia na economia (Murphy, 2021).

Outro princípio de Dow, ao referir-se às médias industriais e ferroviárias, alega que uma tendência de alta ou baixa clara deve ter ambas as médias andando na mesma direção, ou seja, uma “confirmando” a outra (Murphy, 2021). Se uma média falhar ao confirmar a outra, deve-se tomar como alerta para possível mudança da tendência principal (Lemos, 2023).

Relacionando à lei física do movimento em que um objeto em movimento tende a continuar em movimento até que uma força externa faça-o mudar de direção, uma tendência permanece valendo até que haja sinais de reversão (Murphy, 2021).

Dessa forma, a teoria de Dow oferece uma perspectiva para compreender os movimentos dos preços dos ativos no mercado financeiro ao longo do tempo. Através de seus princípios é possível buscar identificar tendências e padrões de comportamento do mercado.

2.3 Análise técnica e médias móveis

Utilizando-se de um gráfico é possível identificar padrões de alta, baixa e replicá-los para o futuro desenhando previsões de preço e durações de uma operação (Martins, 2020). A análise técnica é utilizada como um conjunto de regras, “SE” o mercado formar um determinado movimento, “ENTÃO” execute isso, “SENÃO” faça aquilo. A análise técnica, faz a

interpretação do mercado para tentar antecipar os seus movimentos futuros que tenham a maior probabilidade (Lemos, 2023).

Para Murphy (2021) a abordagem técnica está baseada em três premissas: i) o mercado desconta tudo, ou seja, todas as coisas que podem afetar o preço se refletem no preço de mercado pois é o resultado da interação entre oferta e demanda; ii) os preços se movem em tendência, sendo uma adaptação da lei de Newton, parte-se da ideia de que a continuação de uma tendência têm maior probabilidade do que uma reversão; iii) a história se repete, baseando-se no estudo de que a psicologia humana tende a não mudar com o tempo, os padrões gráficos identificados nos últimos cem anos apresentam cenários que funcionaram no passado e presume-se que funcionarão no futuro.

As médias móveis são linhas incluídas no gráfico, geralmente calculadas com o preço de fechamento, e se movem conforme a oscilação do preço do ativo. Elas demonstram as tendências de curto, médio e longo prazo e são calculadas de acordo com critérios do investidor, podendo utilizar uma ou várias em diversas combinações. Embora os valores das diversas formas de cálculo de médias sejam próximos, a média móvel exponencial apresenta um tempo de resposta menor, sendo mais utilizada quando se deseja dar peso maior para os últimos valores da amostra. O investidor deve testar sempre os diferentes modelos de médias no gráfico desejado (Martins, 2020).

Para Lemos (2023) as médias móveis reduzem os ruídos tornando a visão de preço mais suave e possibilitando a fácil identificação da tendência da movimentação do mercado. As médias acompanham o preço de acordo com o número de períodos utilizados pelo investidor para calculá-las. Por exemplo, uma média de 50 períodos acompanhará os preços de mercado mais próximos que uma média de 200 períodos. Quanto mais curto o período, mais sensível é a média em relação ao preço

Na Equação 1 é apresentada as fórmulas das médias móveis aritméticas e na Equação 2 as médias exponenciais conforme Guarnieri (2006):

$$MMA = \frac{(C1+C2+C3+ \dots +Cn)}{n} \quad (1)$$

$$MME(n) = (\text{Preço} \times K) + (MME(\text{anterior}) \times (1 - K)) \quad (2)$$

Onde C representa o preço de fechamento e N a quantidade de dias da média móvel. Onde:

$$K = 2/(n + 1)$$

2.4 Estudos correlatos

Observa-se uma escassez de trabalhos nacionais que abordem sobre estratégias de investimento em milho futuro com base na análise técnica, sendo encontrado com maior intensidade no mercado de ações. Esta seção se propõe a apresentar revisões de obras que tratam do tema de forma semelhante. Além disso, é importante ressaltar que os trabalhos similares revisados apresentam resultados diversos, o que destaca a complexidade e as diferentes perspectivas possíveis sobre esta temática.

Penha Junior (2022) aplicou a teoria de Dow e as médias móveis exponenciais de 20 períodos em operações de *swing trade* no mercado de criptomoedas, especificamente no bitcoin. Analisando o período de janeiro a dezembro de 2021 o bitcoin apresentou todas as tendências descritas por Dow, além disso os sinais de entrada e saída gerados pela média móvel resultaram em um retorno nominal de 89,50% no período analisado.

Em um estudo sobre a eficiência de mercado na forma fraca com ênfase na commodities de soja, Hendges (2019) utilizou-se da análise técnica para investigar se a compra e venda da

soja no mercado futuro pode prover retornos superiores aos retornos do mercado. Após analisar o comportamento de 33.800 combinações de médias móveis no período de 01/01/2000 até 31/12/2019, através de métodos quantitativos o autor concluiu que tanto a aplicação das médias móveis aritméticas quanto das exponenciais resultou em desempenhos superiores em comparação com a estratégia de *buy and hold* e o investimento em renda fixa.

Queji et al., (2019) buscaram uma estratégia operacional para especulação em contrato futuro de dólar, utilizando-se da média móvel exponencial de 21 períodos no gráfico do tipo renko. Tentando se beneficiar da alavancagem oferecida por este mercado, a estratégia faz uso do manejo de risco, ou seja, quando a estratégia apresentar baixo desempenho se diminui a exposição e quando estiver performando bem, intensifica-se a posição. Utilizando-se da média móvel exponencial de 21 períodos como referência, em momentos em que os preços estão acima da média, busca-se por sinais de entradas na ponta compradora, e em momentos em que os preços estão abaixo da média, busca-se por sinais de entrada na ponta vendedora. Ao fim do experimento, após executarem a estratégias pelo período de dois meses, a rentabilidade apresentada sobre o capital inicial foi de 517,84%.

Com objetivo de descobrir o método que apresenta maior retorno, com aplicação dos indicadores de médias móveis em comparativo com o resultado da estratégia *buy and hold*, e ainda, se o valor de corretagem influencia no valor final do investimento, Torres (2016) realizou um estudo com algumas *commodities* agrícolas selecionadas: açúcar, boi, café, etanol e soja. As simulações utilizaram-se dos cenários de corretagem padrão, que variaram de acordo com o valor financeiro, e corretagens fixas de R\$1,00 e R\$5,00. Apesar de algumas *commodities* apresentarem desempenho superior com o uso das médias móveis, os resultados mostraram que a melhor forma de investimento foi a estratégia *buy and hold*, pois obteve os melhores resultados em quatro das cinco *commodities* analisadas em todos os cenários.

Pereira (2011) investigou no mercado acionário português, a rentabilidade alcançada com uso de alguns indicadores de análise técnica em comparativo com a técnica de *buy and hold*. Apesar da estratégia *buy and hold* apresentar rentabilidade superior em alguns ativos na primeira amostra, na segunda amostra os resultados não se confirmaram. Sendo que, nos mesmos períodos, em quase todos os ativos analisados houve uma ou mais estratégia baseada em análise técnica que obtiveram resultados superiores a estratégia *buy and hold*. Os indicadores foram capazes de antecipar algumas crises, possibilitando sair do mercado antes e entrar em inícios de longos períodos de valorização.

Ao encontro, Moreno et al. (2009) buscou analisar o nível de rentabilidade obtida no mercado de renda variável, utilizando os indicadores de médias móveis e estocásticos versus a técnica *buy and hold*. Para desenvolvimento do estudo foi utilizado as cotações de 01/1998 a 08/2008 e foram selecionadas as ações com maior liquidez e maior número de operações diárias, sendo elas: PETR4, CSNA3, VALE5, BBDC4 e ITUB4. Os resultados demonstraram que a utilização das médias móveis foi superior ao uso do estocástico, porém a rentabilidade de ambos os indicadores de análise técnica foi inferior aos obtidos na execução da estratégia de *buy and hold*.

3. Metodologia

Esta pesquisa objetiva realizar uma análise de estratégia de investimento no mercado futuro de milho utilizando o indicador de análise técnica da média móvel. Busca-se encontrar períodos de médias que obtenham os melhores retornos frente ao capital investido para dar indicativo ao investidor de quando deve operar. Como *benchmark* utiliza-se a rentabilidade da renda variável representado pelo Ibovespa e da taxa de juros livre de risco, a Selic, do período.

Com o intuito de responder ao objetivo desta pesquisa, o presente estudo fará uso de técnicas estatísticas e da análise comparativa e, portanto, possui abordagem quantitativa.

A população do estudo é composta pela série histórica perpétua de preço do milho futuro. Devido os contratos futuros possuírem diversos vencimentos, para se obter a série perpétua é realizado a emenda da série de preço de um contrato próximo do vencimento com o contrato de vencimento seguinte. Assim, essa técnica permite unificar todas as séries de preço em uma única série histórica do contrato futuro. O momento de emenda de contratos deve ocorrer quando o contrato que está prestes a vencer possuir menor liquidez que o contrato seguinte (Nelogica, 2024b).

A série de dados foi extraída do software Clear Trade, produzido pela empresa Nelogica. Conforme realizado por Hendges (2019), a amostra foi dividida em duas partes para realização de testes de estratégias e posterior validação. A primeira amostra contempla o período de 02/01/2010 a 28/12/2016 e foi denominada como “Período 1”. A segunda amostra de 02/01/2017 a 28/12/2023 foi utilizada para validação das estratégias que apresentaram os melhores retornos, denominado como “Período 2”. Compreendendo o período total uma janela de 14 anos (02/01/2010 à 28/12/2023), este período se justifica pelo fato de a série perpétua ter início na plataforma em 19/09/2008.

Os contratos futuros são negociados na bolsa de valores B3 através de um código - Ticker para identificá-lo. O contrato de Milho é representado pelo código CCM (B3, 2024). Os vencimentos e características do contrato de milho são representadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características do contrato de Milho

Objeto de negociação	Milho em grão a granel, com odor e aspectos normais, duro ou semiduro e amarelo
Código de negociação	CCM
Tamanho do contrato	450 sacas de 60kg líquidos (equivalentes a 27 toneladas métricas).
Cotação	Reais por saca, com duas casas decimais.
Variação mínima de apregoação	R\$0,01.
Lote Padrão	1 contrato.
Último dia de negociação	Dia 15 do mês de vencimento.
Data de Vencimento	Dia 15 do mês de vencimento. Caso não haja sessão de negociação, a data de vencimento será a próxima sessão de negociação.
Meses de vencimento	Janeiro, março, maio, julho, agosto, setembro, novembro.
Liquidação no vencimento	Financeira.

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de dados da B3 (2024).

Devido a simplicidade e grande utilização pelos profissionais de mercado, foi utilizada nas simulações as médias móveis aritméticas (MMA) e médias móveis exponenciais (MME). Buscando uma visão de curto e longo prazo, conforme utilizado por Hendges (2019), foram testadas as médias em um intervalo de um (1) a duzentos e quarenta e sete (247) períodos no tempo gráfico diário. Os períodos escolhidos se devem ao fato de o primeiro ser o menor período possível e o segundo compreender o prazo aproximado de negociações de um ano.

O início da estratégia ocorre no primeiro sinal de compra/venda e termina no último dia da amostra, atuando o investidor ao longo do período tanto no lado comprador quanto vendedor a depender do sinal, ou seja, estando o investidor com uma posição comprada, quando ocorrer sinal de venda, o mesmo deverá entrar vendido no mercado, essa mudança de posição é denominada como “virada de mão”. Conforme destacado por Queji et al., (2019) as operações de vendas no mercado financeiro possuem uma lógica diferente do mercado comercial tradicional, onde no mercado financeiro de futuros é possível vender primeiro, mesmo sem a posse do contrato, para posteriormente realizar a compra lucrando ou pagando a diferença.

A execução da estratégia ocorre quando o valor da média móvel testada for maior ou menor que o valor dela mesmo em $t - 1$, ou seja, se a média vira para cima é sinal de compra ou se vira para baixo é sinal de venda. Assim, se o valor da média móvel atual, por exemplo, MMA_n for maior que o valor de média móvel no período anterior $MMA_n > MMA_{n(t-1)}$ a estratégia emitirá sinal de compra, devendo o investidor realizar a compra do contrato e manter essa posição até que ocorra um sinal de venda. Quando o valor da média móvel MMA_n for menor que no período anterior $MMA_n < MMA_{n(t-1)}$ emitirá sinal de venda, devendo o investidor realizar a venda do contrato, ficando com a posição vendida até que ocorra um novo sinal de compra.

A Figura 1 demonstra a média móvel aritmética de 20 períodos diários e os respectivos sinais de compra e venda apresentados no contrato de milho no período de 27/10/2023 a 19/01/2024.

Figura 1 - Sinais de Compra e Venda



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Clear Trade (2024).

Para a abertura de uma posição a bolsa exige uma garantia equivalente a um percentual do valor da posição aberta, a garantia pode ser em dinheiro ou outros ativos do investidor disponíveis na bolsa. Após o encerramento da posição a margem é devolvida para o investidor. Essa característica permite realizar operações de hedge e de alavancagens que são operações

com valores altos, porém sem desembolsar todo o valor necessário. A partir do momento em que é aberta a posição, o lucro ou prejuízo será liquidado diariamente na conta do investidor através dos ajustes diários recebendo ou pagando o equivalente ao ajuste. Todo dia a B3 divulga o valor de ajuste para cada contrato. Se o valor for maior que o preço de abertura da posição ou maior que o ajuste do dia anterior, quem está “comprado” recebe o dinheiro, sendo este seu lucro e quem está posicionado na venda paga este valor incorrendo em prejuízo (B3, 2024).

Nas simulações e testes, para definir o momento de operar, ou seja, as entradas, saídas e número de operações foi utilizado o software Microsoft Office Excel. Onde foram aplicadas várias médias móveis na série histórica perpétua de preço do milho futuro utilizando-se da ferramenta “Teste de hipóteses: Tabela de dados”. Ao simular as operações de um investidor atuando tanto no lado de compra quanto de venda, busca-se identificar dentre os retornos apresentados pelas médias móveis, as dez médias que apresentaram a melhor rentabilidade ao investidor.

A avaliação dos resultados foi realizada através dos dez melhores retornos financeiros ao executar a estratégia baseada em média móvel aritmética e exponencial no período 1 e validadas se o retorno continua positivo no período 2. Com as estratégias vencedoras no período 2, foi realizado comparativo com a estratégia *buy and hold* caso o investidor tivesse simplesmente comprado um título de renda fixa atrelado a Selic ou realizado investimento no Ibovespa, no início da amostra e vendido no fim. Para calcular a rentabilidade da renda fixa, foi extraída a série temporal da taxa de juros Selic acumulada mensal do Banco Central do Brasil (BACEN). Para simulação do investimento no Ibovespa, foi extraída a série de preço anual do software Clear Trade e apurada a rentabilidade. Dessa forma, foi simulado ambos os investimentos nos mesmos períodos das demais estratégias. Para realizar todas as comparações foi utilizado um valor inicial de R\$5.000,00. Este valor se justifica por ser o valor mínimo exigido como margem de garantia em algumas corretoras para operação com contrato futuro.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Nesta seção serão abordados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa. Para alcançar os objetivos propostos as simulações passaram pela fase de teste e validação de ambas as médias móveis, aritméticas e exponenciais. A partir desses resultados, é definido a melhor estratégia de média móvel e realizado comparativo com o investimento em renda fixa e variável buscando identificar qual possui melhor rentabilidade.

4.1 Teste de estratégias

Para analisar a melhor estratégia de investimento no mercado futuro de milho foram analisadas 494 médias moveis, sendo 247 médias simples e 247 médias exponenciais. A série temporal de preço de milho futuro foi ainda dividida em dois períodos. O período 1 compreende o intervalo de 2010 a 2016, este período foi utilizado para verificar quais as médias móveis diárias apresentariam os melhores retornos.

A Tabela 1 demonstra o ranking das dez médias móveis aritméticas (MMA) e médias móveis exponenciais (MME) que apresentaram os melhores retornos percentuais e financeiros considerando o capital inicial de R\$ 5.000,00 no período 1.

Tabela 1 – Ranking dez maiores retornos MMA e MME – Período 1

Posição	MMA				MME			
	Período	Rentabilidade (R\$)	Nº Operações	Retorno (%)	Período	Rentabilidade (R\$)	Nº Operações	Retorno (%)

1º	1	R\$ 39.186,00	701	784%	9	R\$ 39.717,00	226	794%
2º	3	R\$ 36.045,00	359	721%	1	R\$ 39.186,00	701	784%
3º	11	R\$ 35.986,50	150	720%	8	R\$ 37.980,00	244	760%
4º	9	R\$ 32.296,50	176	646%	10	R\$ 36.877,50	210	738%
5º	10	R\$ 31.963,50	164	639%	11	R\$ 34.681,50	206	694%
6º	8	R\$ 31.729,50	188	635%	12	R\$ 33.943,50	194	679%
7º	12	R\$ 28.219,50	142	564%	3	R\$ 33.930,00	462	679%
8º	7	R\$ 27.576,00	218	552%	14	R\$ 33.633,00	174	673%
9º	4	R\$ 27.031,50	301	541%	18	R\$ 33.237,00	156	665%
10º	6	R\$ 26.253,00	227	525%	17	R\$ 33.228,00	164	665%

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

A melhor estratégia pelo modelo de MMA no período de teste foi a média de 1 dia; ou seja, se o investidor considerar a média de um dia para decidir operar (comprar ou vender) ele auferiria o lucro máximo dessa estratégia. O segundo melhor resultado seria a média de 3 dias. A melhor estratégia pelo modelo de MME no período de teste foi a média de 9 dias; em segundo a média de 1 dia;

4.2 Validação Média Móvel Aritmética

Buscando validar se a estratégia é confiável, ou seja, se os retornos se mantêm positivos, foi executado os dez melhores períodos obtidos na fase de teste de estratégia no segundo período da amostra compreendendo ao intervalo de 2017 à 2023.

A Tabela 2 demonstra os resultados alcançados no período 2 considerando o mesmo capital inicial de R\$ 5.000,00.

Tabela 2 – Resultados estratégias MMA – Período 2

Posição	Período	Rentabilidade R\$	Retorno %	Nº Operações
1º	1	R\$ 82.899,00	1658%	795
2º	6	R\$ 75.586,50	1512%	281
3º	4	R\$ 71.680,50	1434%	336
4º	7	R\$ 69.282,00	1386%	270
5º	8	R\$ 68.175,00	1364%	236
6º	3	R\$ 63.630,00	1273%	421
7º	9	R\$ 45.913,50	918%	222
8º	10	R\$ 35.284,50	706%	210
9º	11	R\$ 14.980,50	300%	220
10º	12	R\$ 10.881,00	218%	210

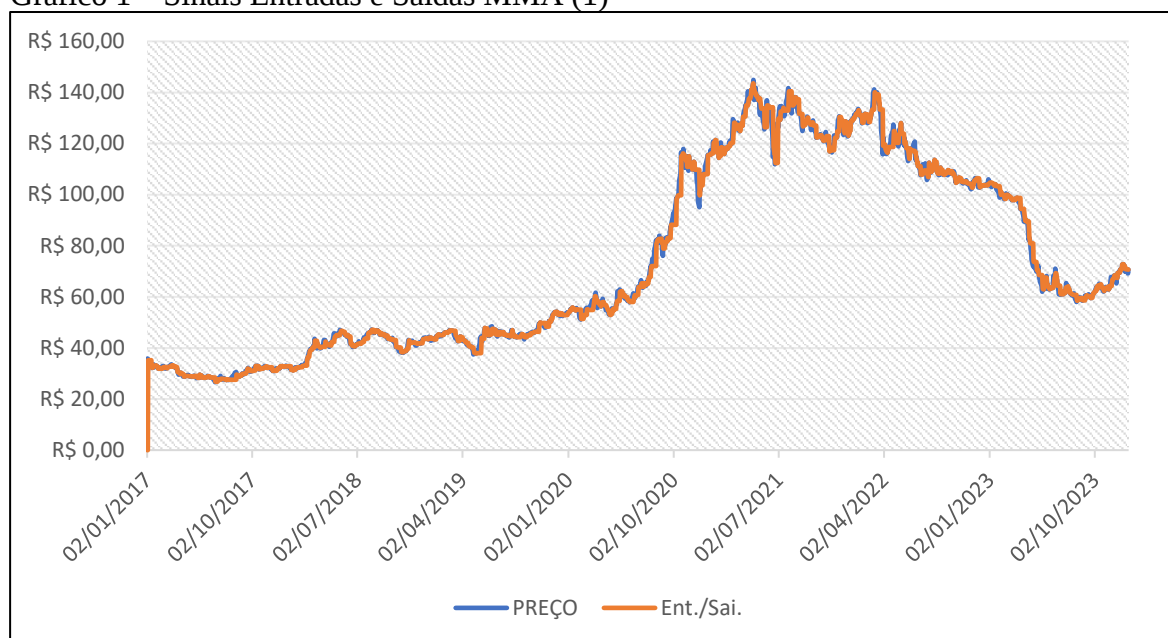
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

A Tabela 2 demonstra os resultados compreendidos pelo segundo período da amostra, obtidos aplicando os dez períodos de médias móveis simples que melhor performaram em valores nominais de retorno financeiro no período de testes.

A estratégia que apresentou o melhor resultado financeiro foi o período de média de 1 dia. Atuando o investidor no lado comprador e vendedor, em um total de 795 vezes, a depender o sinal da estratégia, teria auferido um lucro de R\$ 82.899,00 ou 1.658% considerando o capital de R\$ 5.000,00. A segunda melhor estratégia no período de validação foi a média correspondente ao período de 6 dias em que o investidor teria atuado ao longo do período por 281 vezes e auferido um lucro de R\$ 75.586,50 equivalente a 1.512%. A terceira melhor estratégia pela média aritmética foi a média de 4 dias, apresentando um retorno de 1.434% no valor de R\$ 71.680,50 com um total de operações de 336 no período.

O Gráfico 1 demonstra a série de preço futuro e os sinais gerados pela média móvel de 1 período.

Gráfico 1 – Sinais Entradas e Saídas MMA (1)



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Como observado no Gráfico 1, nos sinais gerados pela estratégia que gerou o melhor resultado financeiro nominal, é possível notar que os sinais praticamente refletem a série de preço do contrato futuro. Ou seja, exigiria um número elevado de operações de compra e venda, pois a média de um dia é muito sensível, gerando sinais praticamente todos os dias da série.

4.3 Validação Média Móvel Exponencial

A Tabela 3 demonstra os resultados alcançados no período 2 considerando o mesmo capital inicial de R\$ 5.000,00 na estratégia de média móvel exponencial.

Tabela 3 – Resultados estratégias MME – Período 2

Posição	Período	Rentabilidade R\$	Retorno %	Nº Operações
1º	1	R\$ 82.899,00	1658%	795
2º	3	R\$ 72.054,00	1441%	499
3º	9	R\$ 58.441,50	1169%	293
4º	8	R\$ 58.167,00	1163%	313
5º	11	R\$ 55.237,50	1105%	279
6º	10	R\$ 54.652,50	1093%	281
7º	12	R\$ 49.014,00	980%	265
8º	14	R\$ 42.025,50	841%	251
9º	18	R\$ 32.661,00	653%	225
10º	17	R\$ 32.526,00	651%	233

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

O resultado no período de validação da estratégia de média móvel exponencial que apresentou o melhor resultado nominal financeiro foi, também, a média de 1 período, gerando um lucro financeiro de R\$ 82.899,00 e percentual de 1.658%, com um total de 795 operações no lado comprador ou vendedor. Em segundo lugar foi a média de 3 períodos. Caso o investido optasse por realizar essa estratégia teria realizado um total de 499 operações e auferido o resultado financeiro de R\$ 72.054,00 ou 1.441%. A média de 9 períodos apresentou um resultado de R\$ 58.441,50, ficou em terceiro no ranking com um retorno percentual de 1.169% e 293 operações.

4.4 Definição da melhor estratégia

Ao se realizar o teste de várias médias moveis no período 1 e replicar o experimento com as médias que apresentaram o melhor resultado financeiro no período 2, foi possível validar se realmente os resultados se mantem consistentes ao longo dos anos. Como foi possível observar nas Tabelas 2 e 3 todos os resultados se mantiveram positivos no segundo período da amostra, ou seja, caso o investidor optasse por realizar qualquer uma das estratégias teria obtido lucro. Conforme também observado por Hendges (2019), apesar dos períodos de médias alternarem na posição do ranking de validação em comparativo com o ranking do período de testes, todos se mantiveram com resultados positivos.

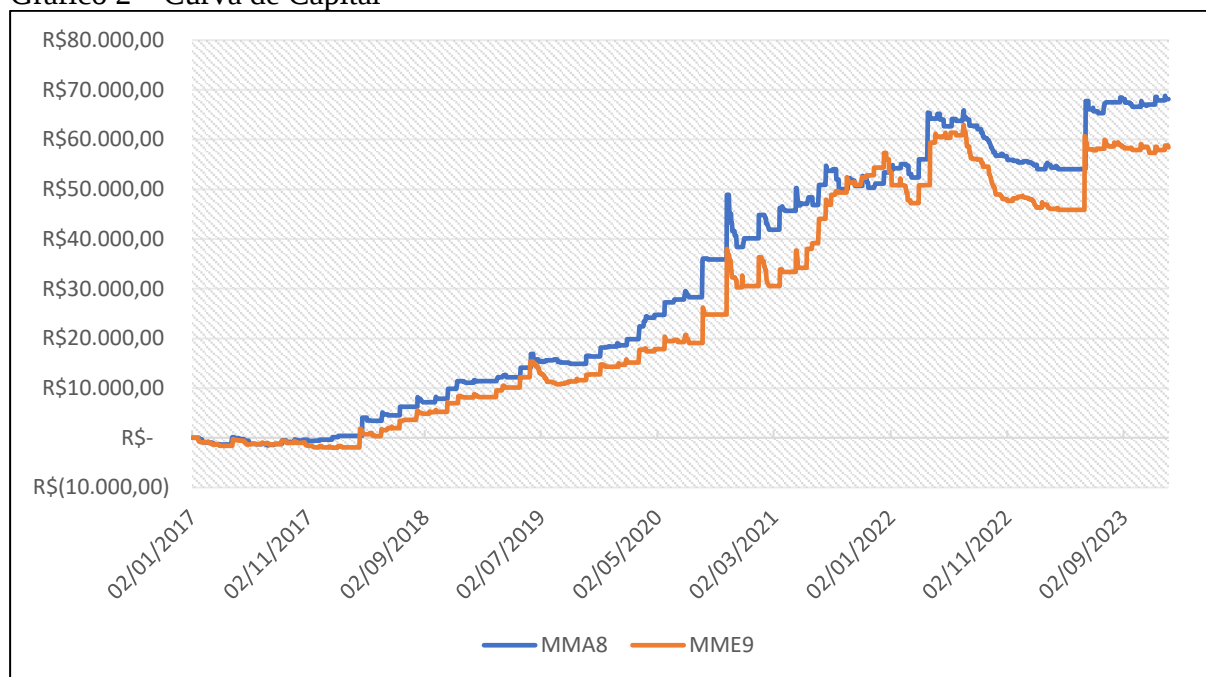
Os resultados demonstram estar em linha com o que diz a teoria sobre os mercados futuros. Conforme destacado por Silveira et al. (2010) os contratos futuros de *commodities* de grãos, animais, metais, dentre outros, possuem como características, custos reduzidos e possibilidade de alavancagem. A alavancagem, e por conseguinte os retornos altos, no contrato futuro de milho se deve a característica de que 1 contrato futuro equivaler a 450 sacas, logo, a variação de R\$ 0,01 no preço é multiplicada pelas 450 sacas, refletindo na movimentação financeiro de R\$ 4,50.

Contudo, ressalta-se que os resultados obtidos no presente estudo são valores nominais apurados ao longo de sete anos, e não levam em consideração impostos e possíveis custos operacionais relacionados as operações executadas. Também, não está sendo considerado nos valores resultantes, a inflação do período nem o custo de oportunidade ao manter o capital depositado como margem de garantia. Além de aspectos não mensuráveis como a demanda de tempo para acompanhamento diário de mercado, haja vistas o número de operações exigidas em todas as estratégias e a perfeição da execução quando o sinal é apresentado, ainda que seja possível realizar algum tipo de automação com robôs.

Para elencar a melhor estratégia de MMA e MME dentre os vinte períodos validados, será considerada a estratégia que apresente o melhor retorno médio frente ao número de operações, pois conforme observado no estudo de Torres (2016) os resultados tendem a ser menores conforme o valor da corretagem que é gerada a cada operação. Dessa forma, a estratégia que apresentou o melhor retorno médio financeiro com a menor quantidade de operações foi a média de 8 períodos na estratégia MMA e a média 9 períodos na MME, onde apresentaram os retornos de R\$ 68.175,00 e R\$ 58.441,50 respectivamente.

O gráfico 2 apresenta a curva de capital das melhores estratégias no período 2.

Gráfico 2 – Curva de Capital



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

4.5 Comparativo das estratégias vencedoras com *benchmark*

Para comparar o retorno de um investimento em renda fixa livre de risco, foi realizado a simulação nos mesmos períodos das estratégias com médias móveis. Os resultados estão dispostos no Quadro 2.

Quadro 2 – Investimento em Selic

Período 1	Saldo R\$	Período 2	Saldo R\$
2010	R\$ 5.489,12	2017	R\$ 5.497,78
2011	R\$ 6.126,73	2018	R\$ 5.850,82
2012	R\$ 6.646,42	2019	R\$ 6.198,71
2013	R\$ 7.192,31	2020	R\$ 6.369,41
2014	R\$ 7.977,00	2021	R\$ 6.651,94
2015	R\$ 9.036,80	2022	R\$ 7.475,48
2016	R\$ 10.304,52	2023	R\$ 8.449,40

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Caso o investidor optasse por investir o capital de R\$ 5.000,00 no título público que é considerado pelo mercado como livre de risco, o tesouro direto Selic, teria obtido no período 1 da amostra um retorno nominal de R\$ 5.304,52 ou 106%. No período utilizado para validação, período 2, o resultado nessa estratégia seria de R\$ 3.449,40 ou 70% frente ao capital investido.

Em ambos os períodos está sendo desconsiderado possíveis custos e impostos atrelados a esse tipo de investimento.

Para simular o retorno de investimento em renda variável, foi utilizado o índice Ibovespa nos mesmos períodos das estratégias com médias móveis. Os resultados estão dispostos no Quadro 3.

Quadro 3 – Investimento em Ibovespa

Período 1	Rentabilidade (%)	Saldo R\$	Período 2	Rentabilidade (%)	Saldo R\$
2010	1,05%	R\$ 5.052,32	2017	26,86%	R\$ 6.342,81
2011	-18,12%	R\$ 4.137,06	2018	15,03%	R\$ 7.296,25
2012	7,39%	R\$ 4.442,99	2019	31,58%	R\$ 9.600,68
2013	-15,55%	R\$ 3.752,16	2020	2,91%	R\$ 9.880,04
2014	-2,94%	R\$ 3.641,85	2021	-11,93%	R\$ 8.701,17
2015	-13,31%	R\$ 3.157,20	2022	4,69%	R\$ 9.108,83
2016	38,94%	R\$ 4.386,48	2023	22,28%	R\$ 11.138,50

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Caso o investidor optasse por investir o capital de R\$ 5.000,00 no Ibovespa, teria apurado no período 1 da amostra um prejuízo nominal de R\$ 613,52 ou -12,27%. No período utilizado para validação das estratégias, período 2, a rentabilidade seria de R\$ 6.138,50 ou 122,77% frente ao capital investido. Em ambos os períodos está sendo desconsiderado possíveis custos (diretos e indiretos) e impostos atrelados a esse tipo de investimento.

No Quadro 4 é apresentado os retornos obtidos pelas estratégias de médias móveis vencedoras no mercado futuro de Milho e os resultados obtidos com os benchmarks no período 2 da amostra.

Quadro 4 – Comparativo de Estratégias

Estratégia	Valor Investido R\$	Resultado R\$
MMA (8)	R\$ 5.000,00	R\$ 68.175,00
MME (9)	R\$ 5.000,00	R\$ 58.441,50
Ibovespa	R\$ 5.000,00	R\$ 11.138,50
Selic	R\$ 5.000,00	R\$ 3.449,40

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Dessa forma, conclui-se que ambas as estratégias baseadas em médias móveis apresentaram retornos superiores aos investimentos da estratégia de *buy and hold* em renda fixa, no título atrelado a Selic, e em renda variável através do índice Ibovespa. A estratégia que apresentou o maior retorno nominal financeiro, foi a estratégia de média móvel aritmética de 8 períodos em que obteve o retorno financeiro de R\$68.175,50, em segundo lugar a estratégia de média móvel exponencial de 9 períodos que obteve resultado nominal de R\$ 58.441,50. Em terceiro lugar o investimento em renda variável representada pelo índice Ibovespa com rentabilidade de R\$11.138,50. E por último, apesar de obter resultado positivo, o investimento em Selic teria gerado uma rentabilidade de R\$3.449,40.

Os resultados obtidos vão ao encontro dos estudos realizados por outros autores em diferentes mercados, como Penha Junior (2022) que realizou simulações de *swing trade* no ano de 2021 em Bitcoin, através da média móvel exponencial de 20 períodos obteve uma rentabilidade de 89,50%. Queji et al., (2019) utilizou a média móvel exponencial de 21 períodos em gráfico renko no mercado de contrato futuro de dólar e obteve resultado de 517,84% em dois meses. Por sua vez, os resultados foram contrários aos de Pereira (2011) e Torres (2016), onde o primeiro usou indicadores de análise técnica, sendo um deles as médias móveis, no

mercado de ações brasileiro e o segundo aplicou as médias móveis em algumas *commodities* agrícolas selecionadas, especificamente no açúcar, boi, café, etanol e soja. Ambos obtiveram resultados inferiores em comparativo com a estratégia de investimento *buy and hold*.

5 Considerações Finais

O milho faz parte da base alimentícia humana e animal, por isso é um insumo de grande valia na cadeia produtiva nacional e internacional. A produção agrícola de milho do Brasil está entre as três maiores do mundo. O setor agropecuário é um dos principais motores da economia brasileira e o milho ajuda a impulsionar esse mercado. No entanto, assim como em qualquer cultura, a produção de milho possui alguns riscos como intempéries climáticas, elevação de custos de produção e variações de preço. Nesse sentido, os contratos futuros surgiram para que os produtores possam realizar operações financeiras buscando minimizar os riscos. Ainda assim, para que seja possível negociar contrato futuro é necessário que haja liquidez, ou seja, pessoas ou instituições dispostas a negociar.

Dado esse contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar estratégias de investimento no mercado futuro de milho através do indicador de análise técnica média móvel. O propósito foi encontrar períodos de médias que obtenham os melhores retornos frente ao capital investido, auxiliar os investidores em quais momentos operar e contribuir para aumentar a liquidez desse mercado.

Para alcançar os objetivos propostos foram coletadas a série temporal do milho futuro e da Selic em uma janela de 14 anos (02/01/2010 à 28/12/2023). Em seguida dividiu-se as amostras em período 1 e período 2, onde foi utilizado a primeira para testar as médias que proviam os melhores retornos e a segunda para validação dos retornos. Para apurar os resultados do mesmo investimento caso tivesse sido optado pela renda fixa e variável foi simulado o investimento no início e saque no fim de cada período de amostra. Para todas as simulações foi utilizado um capital inicial de R\$ 5.000,00.

A estratégia de média móvel, tanto aritmética quanto exponencial, que apresentou o lucro máximo da análise foi a média de um dia, no entanto, também apresentou um número elevado de operações. Assim, buscou-se a estratégia mais eficiente que apresentasse o melhor retorno médio por operação. Nesse sentido, destacou-se a estratégia de média móvel aritmética de 8 períodos a qual obteve um rendimento de R\$ 68.175,00 ao longo de 7 anos, o que representa um rendimento superior de aproximadamente 19x o retorno obtido com o investimento em renda fixa o qual foi de R\$ 3.449,40 e 6x o retorno obtido com o índice Ibovespa o qual foi de R\$11.138,50.

Os resultados estão de acordo com o que diz a teoria sobre os mercados futuros, possibilitando uma forte alavancagem. No contrato futuro de milho se deve a característica de que 1 contrato futuro equivale a 450 sacas, logo, a variação de R\$ 0,01 no preço é multiplicada pelas 450 sacas, refletindo na movimentação financeiro de R\$ 4,50.

Ressalta-se que os resultados obtidos no presente estudo são valores nominais apurados ao longo de sete anos e não levam em consideração: i) impostos, custos e taxas; ii) inflação do período; iii) custo de oportunidade; iv) tempo de gerenciamento da estratégia.

Como limitação para o estudo, pode-se apontar a lacuna existente em produções nacionais relacionadas ao tema com esse tipo de abordagem, pois não foram encontrados estudos de aplicação específica no mercado de milho futuro, apenas em algumas outras *commodities* agrícolas. Visto que esse trabalho não esgota o tema proposto, sugere-se para trabalhos futuros a combinação de outros indicadores de análise técnica, a fim de refinar as

entradas e saídas do modelo para maximizar os resultados ou até mesmo para minimizar os impactos na curva de capital, como as grandes quedas observadas no período de 2022/2023 no Gráfico 2.

Referências

B3. Futuro de Milho com Liquidação Financeira. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/commodities/ficha-do-produto-8AE490CA6D41D4C7016D45F3CB0A38F0.htm. Acesso em: 20 Abr. 2024.

B3. Mercado Futuro. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/mercado-de-acoess/mercado-futuro.htm. Acesso em: 20 Abr. 2024.

B3. Número de investidores na B3 cresce 34% em renda fixa e 23% em renda variável em 12 meses. São Paulo, Dezembro, 2023. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/numero-de-investidores-na-b3-cresce-34-em-renda-fixa-e-23-em-renda-variavel-em-12-meses.htm. Acesso em: 10 Mar. de 2024.

CONAB. Produção Agrícola - Safra - Série Histórica dos Grãos. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.htm>. Acesso em: 01 Abr. de 2024.

CUNHA, Ronan Rodrigues. Análise técnica: um estudo sobre o determinismo de estratégias baseadas nas médias móveis. 2012. 44 f. - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2012.

FILHO, Jorge Ribeiro de T. Mercado de Capitais Brasileiro: uma introdução. Cengage Learning Brasil, 2006. E-book. Acesso em: 01 abr. 2024.

GUARNIERI, Odir Cantanhede. Um Estudo Empírico da Eficiência da Análise Técnica como Instrumento na Predição do Comportamento dos Preços das Ações: O Caso Embraer. 2006. 122 f. - Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração) - Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, 2006.

HENDGES, Mauricio Affonso. Teste de eficiência de mercado na forma fraca: Estudo com a commodity agrícola soja. 2021. 49 f. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo-RS, 2021.

HULL, John C. Opções, futuros e outros derivativos. Grupo A, 2016. E-book. Acesso em: 25 mar. 2024.

LEMOES, Flávio. Análise técnica dos mercados financeiros: um guia completo e definitivo dos métodos de negociação de ativos. Editora Saraiva, 2023. E-book. Acesso em: 20 mar. 2024.
MARTINS, Carlos. Manual dos Supersinais da Análise Técnica. Editora Alta Books, 2020. E-book. Acesso em: 03 abr. 2024.

MARTINS, Lia Teotônio. Estudo da análise técnica de ações: estratégia de investimento com cruzamento de médias móveis. 47 f. - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2019.

MARTITIS, Luiz Augusto. Avaliação do uso de derivativos agrícolas no Brasil: os fatores que determinam o sucesso ou fracasso dos contratos negociados na BM&F. 1998. 114 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. 1998.

MORENO, Bruna M. S., Camila P. S., Mayara R. S., Alexandre H. S.. Estudo da Eficiência de Indicadores de Análise Técnica: O Uso de Médias Móveis (moving average) e Estocástico. 2009. 68 f. - Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas de Presidente Prudente, Presidente Prudente-SP, 2009.

MURPHY, John J. Análise Técnica do Mercado Financeiro. Editora Alta Books, 2021. E-book. Acesso em: 18 mar. 2024.

NELOGICA. Gráfico Renko. 2024a. Disponível em: <https://www.nelogica.com.br/conhecimento/artigos/indicadores-estudo/grafico-renko>. Acesso em: 04 Mar. 2024.

NELOGICA. Séries Históricas. 2024b. Disponível em: <https://www.nelogica.com.br/conhecimento/artigos/indicadores-estudo/series-historicas>. Acesso em: 20 de Abr. 2024.

NETO, Alexandre A. Mercado Financeiro. Grupo GEN, 2021. E-book. Acesso em: 02 abr. 2024.

PENHA JUNIOR, Orlando Virginio. Operações de swing trade segundo a teoria de Dow e a média móvel exponencial de 20 períodos: uma aplicação no gráfico diário da Bitcoin. 2022. 40 f. - Universidade Federal, Campina Grande, 2022.

PEREIRA, Nuno Ricardo da Silva. Utilidade da Análise Técnica e a Eficiência dos Mercados: Aplicação ao Mercado Accionista Português. 2011. 68 f. - Dissertação: (Mestrado em Finanças) - Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto, 2011.

QUEIJI, Livio M.; Luiz, G. T. S.; Ernani, B. L.; Joselton, J. A. R.; César, E. A. L. Análise de minicontratos de dólar futuro por média móvel exponencial com reinvestimento dos retornos e balanceamento dos riscos. 2019. 12 f. Revista Gestão Industrial v.15. n4. dez. 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Perfil Mundial 2024. Disponível em: https://www.mg.gov.br/system/files/media/documento_detalhado/2024-07/perfil%20mundial_julho_2024.pdf. Acesso em: 20 Ago. 2024.

SILVEIRA, Rodrigo L. F.; Barros, G. S. C.. Uma análise da alocação de contratos futuros sobre commodities em portfólios diversificados. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 48, n. 1, p. 195–222, jan. 2010.

TONIN, Julyerme Matheus; BRAGA, M. J.; COELHO, A. B.. Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a região de Maringá (PR). Revista de Economia, v. 35, n. 1, jan./abr. 2009.

TORRES, Fernanda de Menezes. Aplicação das Médias Móveis nas Commodities: Açúcar, boi, café, etanol e soja. 2016. 55 f. Brasília, 2016.