

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CERRO LARGO**  
**CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**MAURÍCIO AFFONSO HENDGES**

**TESTE DE EFICIÊNCIA DE MERCADO NA FORMA FRACA: ESTUDO COM A**  
*COMMODITIE* AGRICOLA SOJA

**CERRO LARGO**

**2021**

**MAURÍCIO AFFONSO HENDGES**

**TESTE DE EFICIÊNCIA DE MERCADO NA FORMA FRACA: ESTUDO COM A  
*COMMODITIE* AGRICOLA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo como requisito para obtenção do título de bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Msc. Artur Filipe Ewald Wuerges

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS

Hendges, Maurício Affonso

Teste de eficiência de mercado na forma fraca:  
Estudo com a commodity agrícola soja / Maurício Affonso  
Hendges. -- 2021.  
49 f.

Orientador: Mestre em Administração Artur Filipe  
Ewald Wuerges

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Administração, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Finanças. I. Wuerges, Artur Filipe Ewald, orient.  
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MAURÍCIO AFFONSO HENDGES

TESTE DE EFICIÊNCIA DE MERCADO NA FORMA FRACA: ESTUDO COM  
A COMMODITIE AGRICOLA SOJA

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de  
Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul,  
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel  
em Administração.

Este Trabalho de Curso foi defendido e aprovado pela banca  
em: 10/05/2021.

BANCA EXAMINADORA:



---

Prof. Me. Artur Filipe Ewald Wuerges – UFFS  
Orientador



---

Prof. Dr. Ari Söthe – UFFS



---

Prof. Me. Fabrício Costa de Oliveira – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida e saúde para conseguir realizar este trabalho. Aos meus orientadores: Professor Rodrigo Prante Dill na fase de projeto e ao Professor Artur Filipe Ewald Wuerges na parte final do trabalho, pela paciência e auxílio que deram nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais, Valmir Hendges e Leonice Broman Hendges, e minha irmã Marcia Luisa Hendges que sempre me apoiaram e incentivaram durante toda minha graduação.

Aos meus colegas, pelos momentos de estudos e também pelos bons momentos de descontração, por todas amizades construídas durante esse período.

A todos os professores da UFFS em especial os do curso de Administração por todos conhecimentos a mim transmitidos, assim como também aos colaboradores por proporcionarem um bom ambiente de estudos.

## RESUMO

Na contemporaneidade existem diversas formas de investimentos, dentre essas formas de investimentos existem aquelas mais conservadoras, e outras que trazem certo grau de risco a quem decide investir o seu dinheiro. Diante disso, surge a possibilidade de obter bons ganhos financeiros com a comercialização da *commodity* soja. Uma das possibilidades de se obter ganhos financeiros seria com a estratégia de *buy and hold*, uma estratégia passiva. Outra forma de se obter ganhos financeiros com esta *commodity* seria a partir das ferramentas da análise técnica, que utilizam séries históricas de preços, para fazer possíveis projeções de preços futuros, e assim, alcançar ganhos superiores à estratégia passiva. A literatura é bastante dividida quando se trata dessas temáticas, uma parte dos autores defende a hipótese de eficiência de mercado, enquanto outros defendem as ferramentas da análise técnica. O presente estudo possibilitou fazer comparações entre essas duas formas de investimento, e os resultados encontrados são favoráveis à análise técnica, pois esta daria um rendimento maior a aqueles que por ela optassem.

Palavras-chave: *Commodity* soja. Análise técnica. Eficiência de mercado.

## **ABSTRACT**

In the contemporary there are several forms of investments, among those, there are some forms that are some more conservatives, and others that bring some degree of risk to those who decide to invest their money. In view of this, there is a possibility of obtaining good financial gains from the sale of soy commodity. One of the possibilities of obtaining financial gains would be with the strategy of buyandhold, a passive strategy. A different way to obtain financial gains with this commodity would be from the using of technical analysis tools, those tools use historical price series to make possible projections of future prices, and thus, achieve gains superior to the passive strategy. The literature is quite divided when it comes to these issues, some authors support the market efficiency hypothesis, while others defend the technical analysis tools. The present study allowed making comparisons between these two forms of investment, and the results are favorable to the use of technical analysis, as this would give a greater return to those who chose it.

Keywords: Soy commodity. Technical analysis. Market efficiency.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Planilha para estratégias de investimentos .....	28
Gráfico 1 – Análise gráfica da compra e venda da soja usando a MMA .....	35
Gráfico 2 – Análise gráfica da compra e venda da soja usando a MME .....	38
Quadro 1 – Principais fórmulas utilizadas na pesquisa .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias vencedoras no período de testes da Média Móvel Aritmética .....	31
Tabela 2 – Estratégias vencedoras no período de testes da Média Móvel Exponencial .....	32
Tabela 3 – Estratégias de investimento usando a Média Móvel Aritmética .....	33
Tabela 4 – Estratégias de investimento usando a Média Móvel Exponencial .....	36
Tabela 5 – Investimento em renda fixa (CDB) .....	39
Tabela 6 – Comparação da estratégia com o <i>buy and hold</i> .....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	OBJETIVOS .....	11
1.1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>11</b>
1.1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>11</b>
1.2	JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1	MERCADOS EFICIENTES .....	14
2.2	ANÁLISE TÉCNICA.....	18
2.3	MERCADO Da SOJA .....	22
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	25
3.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	25
3.3	DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO .....	26
3.4	VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO .....	27
3.5	PLANILHA ELETRÔNICA DE IDENTIFICAÇÃO DAS MMA E MME .....	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>31</b>
4.1	ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO .....	32
4.2	VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO .....	39
4.2.1	<b>Comparação da estratégia com investimento em renda fixa</b> .....	<b>39</b>
4.2.2	<b>Comparação da estratégia com o <i>buy and hold</i></b> .....	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>
	<b>ANEXO A - MODELO TABELA MMA</b> .....	<b>47</b>
	<b>ANEXO B - MODELO TABELA MME</b> .....	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A eficiência do mercado é vista como um dos paradigmas das finanças modernas. Tem como premissa que toda informação disponível sobre os preços já está refletida nos próprios preços, e que os mesmos seguem um passeio aleatório (*random walk*), portanto não sendo possível prever o mercado. São três os níveis de eficiência de mercado: o primeiro que é objeto deste estudo, se trata da eficiência de mercado na sua forma fraca quando, mesmo com informações históricas sobre preços e volume de negociação, não se teria ganhos superiores ao mercado. O segundo nível trata-se da eficiência de mercado em sua forma semi-forte, quando tem-se informações públicas e mesmo assim não se consegue ter ganhos maiores que o mercado. No terceiro e último nível, apresenta-se a eficiência de mercado na sua forma forte, quando mesmo com informações privilegiadas de mercado não é possível obter ganhos superiores ao mercado (CARVALHO; DA COSTA; GOULART, 2008).

Ao evidenciar que os preços dos ativos seguem caminhos aleatórios a hipótese de eficiência de mercado na sua forma fraca, de certa forma tira a relevância de estudos sobre a análise técnica. Os analistas técnicos fazem uso de ferramentas que evidenciam séries históricas de preços e com isso são capazes de identificarem tendências nos preços futuros para garantirem resultados financeiros acima do mercado (PEREIRA, 2011). Sendo assim, para Fama (1970) só teria ineficiência de mercado na forma fraca quando o agente econômico conseguiria obter resultados fora do normal, para ativos quaisquer que fossem, ao recorrer de informações passadas.

A análise técnica é um método que foi e continua sendo usado por investidores para conseguirem resultados superiores ao mercado. O idealizador da análise técnica chama-se Charles Dow, um dos criadores da *Dow Jones Company* no início do século XX. Basicamente, essa técnica visa prever preços futuros, utilizando como base as cotações de preços passados que estão disponíveis para serem consultados e também usando gráficos, pois embora os preços sofram oscilações de alta e baixa eles tendem a caminhar em uma direção definida. Este método se contrapõe a eficiência de mercado (PEREIRA, 2011).

No momento em que investidores decidem fazer uma compra ou uma venda no mercado em que atuam, estes estão sob influências do ambiente social, econômico, tecnológico, político e comportamental. Essas influências podem acabar fazendo com que investidores tomem decisões erradas, portanto fica clara a necessidade de ferramentas que forneçam informações para os investidores para que os mesmos consigam vislumbrar possíveis situações futuras, para consequentemente tomarem decisões mais corretas (SEGANFREDO, 2017).

Com a criação do mercado financeiro, os investidores passaram a estudar mais intensivamente formas de prever o futuro dos preços, tanto de ações como os preços de *commodities*, e outras formas de investimento, sempre visando ganhos mais elevados. Com o passar dos anos foram surgindo casos de investidores que acabaram fazendo grandes fortunas utilizando-se da análise técnica (PEREIRA, 2011).

Porém a hipótese de eficiência de mercado traz algumas dúvidas quando se trata de tentar prever preços futuros com base nos preços do passado para tirar proveito financeiro disso. Pois Malaquias e Eid Junior (2013) analisaram a hipótese de eficiência de mercados, no segmento brasileiro de fundos multimercados, e encontraram resultados que dizem que os fundos não agregam valores extraordinários aos seus cotistas. Por outro lado, existem características disponíveis nos fundos que parecem se constituir em informações relevantes para retornos extraordinários.

Já no que se refere ao mercado de capitais brasileiro Famá, Cioffi e Coelho (2008, p.75), dizem que “O resultado da análise indica que o mercado de capitais brasileiro tem anomalias, bem como apresenta eficiência”. Ou seja, não há uma conclusão definitiva, seja para ineficiência, seja para eficiência de mercado.

Outros autores também testaram a hipótese da eficiência de mercado em sua forma fraca em seus estudos, Barbosa e Camargos (2005), não conseguiram concluir de forma definitiva pela eficiência desse mercado. Assim como Serafini (2010), que observou que a análise técnica trouxe melhores resultados comparados com movimento aleatório (*Randon walk*).

O setor agrícola brasileiro tem destaque com a comercialização de *commodities*. As *commodities* são produtos em sua maioria oriundos da agricultura e pecuária que tem por característica serem padronizáveis, como: soja, milho, trigo, entre outros. Esses produtos são amplamente comercializados, tanto internamente como também são exportados para os mais diversos países do mundo (WAQUIL; MIELE; SCHULTZ, 2010).

A produção de soja brasileira a cada ano que passa bate novos recordes de produtividade, na safra 2019-2020 foram esperadas 125 milhões de toneladas colhidas pelos agricultores, com um aumento de produção de 2 milhões de toneladas a mais em relação à safra passada. Também se espera aumento das exportações do produto, com 1 milhão de toneladas a mais em relação à safra passada, totalizando 77 milhões de toneladas vendidas para outros países (CONAB, 2020).

Então para que essa grande produção chegue até o consumidor final é necessário que aconteça a comercialização. A mesma acontece em nível local quando o produtor vende sua produção para a cooperativa, passa para nível global quando a cooperativa vende a *commoditie*

para comerciantes internacionais. É nesse momento que aparece a figura do investidor, pessoa física ou jurídica que aposta na compra de algum ativo financeiro, para uma venda futura no momento em que os preços subam de modo a se tornar vantajosa a venda desse ativo, seja ele ações, *commodities*, entre outras (TYBUSCH, 2003).

Ao relacionar o tema de pesquisa com as *commodities*, alguns autores podem ser citados, como no caso de Arbex e Carvalho (1999), que acharam evidências que o café comercializado na bolsa de mercadorias e futuros tinha eficiência na forma fraca. Da mesma forma Amado (2003), concluiu que o mercado futuro do milho, açúcar e café, não influenciava o mercado à vista principalmente em curso prazo de tempo.

Levando-se em consideração a teoria de eficiência de mercados e a análise técnica formulou-se a seguinte questão problema a ser investigada nessa pesquisa: a análise técnica aplicada à *commoditie* agrícola “soja”, pode prover resultados superiores ao mercado?

## 1.1 OBJETIVOS

Para responder e atender ao problema de pesquisa foram elaborados o objetivo geral e específicos.

### 1.1.1 Objetivo geral

Verificar se a análise técnica aplicada ao mercado da *commoditie* agrícola “soja”, pode prover retornos superiores ao mercado.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Identificar estratégias de investimento utilizando análise técnica;
- b) Comparar os retornos das estratégias com os retornos de investimento de renda fixa;
- c) Confrontar os retornos das estratégias com a estratégia comprar e segurar;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com o que foi apresentado, espera-se que este trabalho dê contribuições para investidores que atuam no mercado da *commoditie* agrícola soja, pois através deste será possível verificar se as ferramentas da análise técnica podem dar suporte ao investidor nos momentos de

investir os seus recursos, ou se a teoria dos mercados eficientes está mais correta quando afirma que os preços seguem caminhos aleatórios e, portanto, não seria possível prever o preço desta *commoditie*.

Depara-se com o questionamento de por que estudar a eficiência de mercado na forma fraca relacionando a temática com a *commoditie* soja? A resposta se dá pelo motivo de não existirem muitos trabalhos nacionais que tratam dessa temática, e pelo fato desse estudo ser instigante, pois a hipótese de eficiência de mercado e análise técnica embora sejam teorias que não vão ao encontro de uma com a outra, dificilmente em estudos sobre alguma das duas temáticas a outra deixará de ser citada.

Do ponto de vista acadêmico, mesmo o estudo não sendo abrangente o suficiente para esclarecer todas as dúvidas que existem sobre a temática, espera-se que contribua para a comunidade acadêmica, como ferramenta a mais para esclarecer dúvidas e auxiliar investidores iniciantes a tomarem decisões acertadas, alavancando por consequência seus ganhos financeiros e seu bem-estar de um modo geral.

Trennepohl e Paiva (2011) discorrem sobre a importância desta *commoditie* para a região noroeste do Rio Grande do Sul. A região produz anualmente de 8 a 9 toneladas desta cultura, o que representa em um valor bruto aproximado de R\$ 5 bilhões para o estado Gaúcho, e de R\$ 3 bilhões para o noroeste do estado, influenciando fortemente no desenvolvimento da região. A importância não é somente para o setor da soja, mas também representa muito para os empreendimentos que surgem para dar suporte para que esta atividade aconteça, melhorando a economia local como um todo.

Entre as contribuições que a cadeia produtiva da soja dá para a região, destaca-se a industrialização agrícola, principalmente no setor de maquinários, insumos e rações. Modernização dos sistemas de transportes e armazenagem, tecnificação de outros cultivos, como por exemplo o milho, que aliado a soja formam os dois principais ingredientes de rações animais. Além de continuar sendo o sustento para grande número de famílias na região (MELLO; BRUM, 2020).

Na mesma linha de pensamento de Mello e Brum (2020), Trennepohl (2010) expõem sobre a importância da soja no desenvolvimento da região Noroeste do Rio Grande do Sul, e a contribuição para o Brasil como um todo. Pois a partir da década de 1970 após o crescimento da produção de soja é que começaram mudanças sem precedentes na história da região, e a partir daí é que foram observadas mudanças na agricultura do Brasil, com a nova fronteira agrícola principalmente na região do planalto central.

Os estudos de autores brasileiros como Bone e Ribeiro (2002), Camargos e Barbosa (2003,) e Costa e Vargas (2011) tratam do uso da análise técnica e também sobre a teoria de eficiência de mercado, porém a maior parte destes estão voltados para o mercado acionário e mercado de capitais. Com este trabalho será possível analisar se existe eficiência de mercado na forma fraca, ou se é possível aplicar a análise técnica nas negociações da *commoditie* “soja”.

Para Seganfredo (2017) o investidor pode recorrer a mais de uma teoria ou técnica para auxiliar na tomada de decisão na hora de comercializar um ativo financeiro, e ainda que, para os investidores com pouca experiência na área, é importante que se tenha ferramentas pouco complexas, como a aplicação de várias teorias diferentes, para que os investidores tenham mais autonomia neste processo. Costa e Santana (2018) acreditam que quando se fala em preço da soja seria benéfico para todos os agentes econômicos do complexo da soja ferramentas que permitam previsão com bom percentual de acerto, pois auxiliaria muito no momento de comercializar a produção.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão abordadas as temáticas de eficiência de mercado, análise técnica, mercado da soja e alguns estudos nacionais sobre eficiência de mercado na forma fraca, trazendo autores que tratam destas temáticas para dar sustentação teórica ao trabalho.

### 2.1 MERCADOS EFICIENTES

A hipótese dos mercados eficientes tem sua origem a partir da teoria dos caminhos aleatórios dos preços no ano de 1900. A eficiência de mercado diz que os preços dos ativos financeiros dão sinais precisos para a alocação dos recursos, ou seja, toda informação disponível a respeito dos ativos já está refletida nos preços, e que os preços seguem caminhos aleatórios por isso não é possível prevê-los. Sendo os mercados eficientes seria, portanto, impossível conseguir ganhos superiores ao mercado em longo prazo Fama (1970 apud Pereira, 2011, p13).

Segundo Fama (1970 apud Pereira, 2011, p13), existem três níveis de eficiência de mercado: o mercado com eficiência em sua forma forte, quando mesmo que alguém tivesse informações privadas sobre o mercado, não seria possível obter rentabilidades superiores ao mercado. Em sua forma semi-forte, o mercado seria eficiente se mesmo com informações públicas não se conseguisse obter rentabilidade maior que o mercado. E em sua forma fraca, o mercado seria eficiente quando, mesmo estabelecendo uma estratégia baseada em informações históricas de preço e volumes de transações, não seria possível obter uma rentabilidade maior do que uma estratégia ingênua.

De acordo com Mugnaini *et al.* (2005), para que um processo de investimento seja bem feito é necessário ter boas informações sobre as opções de investimento disponíveis. Tendo como premissa que todas as informações estão disponíveis, pode-se imaginar que o valor do ativo está correto e justo e sendo assim os investidores terão disponíveis informações suficientes para tomarem suas decisões.

A eficiência de mercado é um ícone que gera polêmica e controversas por parte dos profissionais de finanças. Isso ocorre pelo fato de que a eficiência de mercado se contrapõe totalmente à análise técnica que é muito usada no meio das finanças. A análise técnica faz uso de ferramentas estatísticas, uso de informações passadas sobre preços de ativos e também usa gráficos para vislumbrar possíveis situações futuras de preços, para posteriormente melhor alocar os seus recursos financeiros. Em contrapartida a eficiência de mercado em sua forma

fraca deixa claro que é inútil os investidores tentarem obterem resultados superiores ao mercado usando estratégia de análise de séries temporais e informações disponíveis (PEREIRA, 2011).

Segundo Forti, Peixoto e Santiago (2009), a eficiência de mercado não acontece ao acaso. No momento que o investidor tem a intenção de obter ganhos cada vez mais elevados com esse mercado, ele acaba contribuindo para a eficiência de mercado. Se o número de investidores é grande, maior será a segurança ou a certeza de que está sendo pago um preço justo pelo ativo negociado.

Em um estudo sobre a eficiência de mercado, no mercado de capitais brasileiro, Forti, Peixoto e Santiago (2009) evidenciam que existe um certo equilíbrio entre os autores que aceitam e rejeitam a hipótese de eficiência de mercado, porém esta não é uma conclusão definitiva pelo fato de seu estudo sofrer viés estatístico. Os autores concluíram que existe ineficiência no mercado. Nos resultados da pesquisa se observa que 42% dos autores aceitam a hipótese de eficiência de mercado, enquanto que 58% a rejeitam.

Ao ser realizado um estudo com as criptodivisas (Bitcoin e Litecoin), com o objetivo de testar a hipótese de que existe eficiência de mercado na forma fraca em transações de criptodivisas, sendo comparada a estratégia passiva de *buy and hold* com a ferramenta da média móvel simples e média móvel exponencial. Chegou-se à conclusão que ambas criptodivisas não dão evidências de que há ineficiência de mercado na forma fraca, pelo fato de as ferramentas das médias móveis não terem tido resultados significantes em comparação com a estratégia de comprar e segurar (DOMINGUES, 2014).

Em um estudo realizado para testar se existe eficiência de mercado e a performance dos fundos de investimentos imobiliários negociados na Bovespa, pode-se perceber que não é possível afirmar que exista eficiência de mercado na forma fraca nos fundos de investimentos imobiliários pois, após serem feitos testes de autocorrelação serial, percebeu-se que as rentabilidades históricas influenciavam as rentabilidades presentes e com isso seria possível obter resultados superiores à média do mercado (MUGNAINI; SOUZA; SILVA; DEL CORSO, 2005).

Nos últimos anos diversos estudos a respeito da eficiência de mercado foram publicados no Brasil. Alguns desses estudos serão apresentados posteriormente.

Para os leigos no assunto, a impressão que a hipótese dos mercados eficientes transmite é de que se trata de uma ciência exata, baseada em números, e que com ela não há espaço para a irracionalidade. Como já se sabe, de acordo com Barbosa e Camargos (2005), existe eficiência de mercado quando os valores dos ativos financeiros rapidamente refletem os preços, impossibilitando ganhos superiores ao mercado.

Porém na década de oitenta e noventa com a intensificação da computação, alguns estudiosos desenvolveram estudos que mostravam comportamentos anormais nos retornos financeiros, a partir disso se passou a questionar aspectos da hipótese dos mercados eficientes (MUSSA et al., 2008).

No mesmo sentido que estudos demonstravam anomalias no mercado é que surge a teoria das finanças comportamentais que abrange alguns conceitos da psicologia, da sociologia e outras ciências, visando o estreitamento da teoria de finanças com a realidade dos mercados financeiros. Onde o estudo das finanças de certa forma perde o seu rótulo de ciência exata com a aproximação das ciências humanas, como a psicologia e antropologia uma vez que não é possível e provar que as tomadas de decisão dos investidores seguem sempre um padrão matemático, e que, portanto, o investidor muitas vezes é irracional por uma série de fatores, ou circunstâncias em que o mesmo está exposto, podendo influenciar o mercado (MUSSA et al., 2008).

Barbosa e Camargos (2005) ao desenvolverem um estudo que tinha objetivo de testar a eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro pós plano real no momento em que ocorriam os anúncios das fusões e aquisições ocorridas entre empresas, fizeram observações dos preços dos títulos no período em que ocorriam as fusões ou aquisições, e concluíram que o mercado demorava um certo período para promover os ajustes nos preços, os ajustes se davam de maneira gradual.

O fato de o mercado levar um certo tempo, para promover ajustes nos preços dos títulos, leva a acreditar que durante o período dos ajustes dos preços alguns participantes do mercado fizeram operações de arbitragem, como por exemplo, possíveis vazamentos de informações privilegiadas sobre fusões ou compras, até o ajuste completo dos preços. Porém essas informações não foram suficientes para obter retornos superiores ao mercado, dando indícios que o mercado de capitais brasileiro não teve eficiência informacional no período analisado (BARBOSA; CAMARGO, 2005).

Nos últimos anos têm aumentado a eficiência de mercado, isso ocorre porque tem crescido significativamente a disseminação das informações úteis entre os agentes. A criação de banco de dados e informações atualizadas diariamente contribuem com os operadores de bolsas, por isso é indispensável a internet. Deve-se destacar que existem algumas assimetrias

nas informações<sup>1</sup>, caso essas não existissem provavelmente teríamos um mercado totalmente eficiente (LUCENA; FIGUEIREDO, 2004).

Camargos e Barbosa (2003) definem a eficiência informacional como a velocidade com que a informação é incorporada ao valor da ação. Já a racionalidade de mercado é definida como a precisão com que os preços refletem as expectativas de preços futuros. O que mais chama a atenção é que a hipótese dos mercados eficientes somente se preocupa com a velocidade que a informação é incorporada, mas não dá muita importância se a informação está correta.

Camargos e Barbosa (2003) desenvolveram uma tabela que contém trabalhos apenas com autores brasileiros, de estudos empíricos sobre a hipótese de eficiência de mercado no mercado de capitais brasileiro. Na tabela foram analisados vinte e quatro estudos nacionais. Desses, dez tratavam da forma fraca de eficiência, dos quais sete confirmaram a eficiência e três concluíram ser ineficientes. Na forma semi-forte foram oito pesquisas, entre essas, duas confirmaram sua eficiência e seis confirmaram ter ineficiência. Em três trabalhos encontrou-se anomalias, ou seja, nestes foram encontrados padrões de comportamentos que poderiam ser usados como estratégias de negociação para se alcançar ganhos anormais. Com a eficiência de modo geral foram três pesquisas das quais uma concluiu pela eficiência e duas pela ineficiência. Sendo assim, dez trabalhos concluíram que se tem eficiência e quatorze concluíram que há ineficiência de mercado, cada qual com suas particularidades.

Há de se destacar, portanto, que o mercado de capitais brasileiro dá indícios que possui eficiência em sua forma fraca, mas não de maneira unânime, pois dos 10 trabalhos, em 3 deles não se teve eficiência na forma fraca. Na forma semi-forte ainda se necessita de mais estudos (CAMARGOS; BARBOSA, 2003).

Bone e Ribeiro (2002) concluíram em seu estudo que no mercado acionário brasileiro não se pode afirmar com certeza que há eficiência na forma fraca. Pois ao estudar as ações de uma carteira com 38 empresas, em metade delas o passado dos retornos auxilia na previsão dos retornos das ações no IBOVESPA.

Já Serafini (2010) encontrou resultados desfavoráveis ao uso da hipótese de eficiência de mercado na forma fraca quando aplicada ao mercado acionário brasileiro. Apesar disso também não pode concluir que as ferramentas que ele utilizou conseguem prever as cotações futuras, com base nas informações passadas que estão disponíveis. Porém ficou claro de que a

---

<sup>1</sup> Fenômeno que ocorre quando uma das partes envolvidas na negociação tem mais informação que a outra, o que a coloca em condição de vantagem. Esse fenômeno gera falhas no mercado.

análise técnica trouxe um resultado melhor com a aplicação de suas ferramentas em comparação ao *Randon walk*.

No caso do mercado futuro de café brasileiro, o mercado se mostrou eficiente na sua forma fraca, pois ao longo das dez semanas anteriores à primeira semana do mês de vencimento dos contratos, os preços futuros cotados na bolsa de mercadorias refletem, de forma eficiente, o preço à vista que será praticado na data de vencimento destes (ARBEX; CARVALHO, 1999).

Verificou-se que hipótese de eficiência de mercado é muito aceita entre os investidores, e sua principal estratégia segue sendo muito usada, conhecida como comprar e segurar ou *buy and hold*, segue dando bons resultados. Mas não é algo definitivo, pois o mercado dá indícios de que estratégias que se baseiam em observações de preços passados vêm dando resultados positivos aos investidores, e muitas vezes superando a estratégia de comprar e segurar os ativos por longos períodos, como foi possível observar nos relatos de Serafini (2010) e Mugnaini et al. (2005). Outra questão é que a teoria da aleatoriedade dos preços de certa forma perde a sua credibilidade uma vez que ao estudar preços passados se consiga prever os preços no futuro.

## 2.2 ANÁLISE TÉCNICA

De acordo com Carvalho, Costa e Goulart (2008), na literatura brasileira existem poucos trabalhos que tem foco total dado para a análise técnica. Dentre esses trabalhos o de Saffi (2003) deixa claro a aceitação da hipótese dos mercados eficientes quando aplicada ao mercado futuro e mercado a vista da BOVESPA respectivamente, onde a análise técnica não conseguiu obter resultados satisfatórios.

Muitos autores de livros com a temática de finanças não aceitam as ideias da análise técnica e, portanto, dão pouco ou nenhum espaço para esta temática em seus livros. Os autores justificam que a pouca importância dada para a análise técnica se deve ao fato de que, os parâmetros escolhidos não tem critérios ou restrições e os resultados encontrados são muito contraditórios. O que chama a atenção é que mesmo com todas as críticas que os autores de livros fazem para a análise técnica, a sua aceitação e o número de adeptos tem crescido no mundo, pois muitas corretoras fornecem aos seus clientes análises baseadas na escola técnica (CARVALHO; COSTA; GOULART, 2008).

Diversos estudos a respeito da análise técnica têm sido relatados na literatura de finanças. A seguir serão descritos alguns desses estudos.

Em um estudo realizado com um grupo de ações cotadas no mercado português se fez uma comparação dos retornos obtidos usando as ferramentas da análise técnica com uma

estratégia de *buy and hold* que seria uma estratégia ingênua. O *buy and hold* é basicamente uma estratégia de comprar um ativo financeiro e segurá-lo por longos períodos de tempo em busca de rentabilidade obtidas através da valorização do ativo ao longo do tempo, ou ainda o adotante desta estratégia muitas vezes tem a intenção de ser dono de partes da empresa e obter vantagem financeira através da distribuição dos dividendos entre os sócios (PEREIRA, 2011).

Em seu estudo Pereira (2011) usou as ferramentas de média móvel exponencial, índice de força relativa e bandas de *Bollinger*, estes todos se referem a análise técnica, para ser comparado com a estratégia *buy and hold* que faz parte da estratégia passiva. Onde os resultados mostraram que de 12 empresas com ações na bolsa portuguesa, 11 delas a aplicação da média móvel exponencial traria melhores resultados ao investidor que por ela optasse, levando em consideração a estratégia de comprar e segurar o ativo, em apenas uma empresa o resultado da estratégia *buy and hold* foi a melhor. Pode-se verificar, portanto, que no caso deste estudo o mercado não teria eficiência em sua forma fraca, uma vez que o pesquisador recorreu de séries históricas de preços para a comparação das estratégias.

Neste mesmo estudo o pesquisador mostrou graficamente a utilização da média móvel exponencial aplicada ao PSI-20 que é um indicador de preços de ações das maiores empresas portuguesas. A média móvel exponencial foi aplicada com 150 observações (dias) ao PSI-20 em um período de 8 anos e após mais 9 anos. Ao analisar o gráfico com a linha da média móvel exponencial simultaneamente à linha do PSI-20 é possível visualizar momentos de tendência tanto de ascensão como de queda, e estas tendências são antecipadas pela média móvel, fazendo com que investidores consigam fazer vendas antes da queda abrupta de preços, e também a compra das ações antes do aumento dos preços (PEREIRA, 2011).

Corroborando com Pereira (2011), Lemos (2015) diz que a ideia inicial de representar as ações de preços em gráficos se explica no fato de se tentar identificar onde estarão os preços no futuro com maior rapidez possível, e a partir disso tentar obter lucro. Portanto uma tendência que está em vigor tem maior chance de permanecer em vigor do que de reverter.

Ao observar o gráfico é possível analisar ainda que em certos momentos a linha da média móvel “corta” a linha do PSI-20, tanto de baixo para cima, como de cima para baixo, esses são chamados de sinais de compra e venda. Tem-se um sinal de compra do ativo estudado no momento em que a linha da média móvel corta a linha do indicador PSI-20 de baixo para cima, pois é nesse momento que o preço do ativo atingiu um nível mínimo e que a partir daí o preço começará a subir. E um sinal de venda se tem no momento em que a linha da média móvel corta a linha do outro indicador de cima para baixo, pois neste momento o preço do ativo atingiu o seu maior preço e que a partir daí o preço do ativo começará a cair (PEREIRA, 2011).

Seganfredo (2017) em seu estudo evidencia que é possível combinar o uso da análise fundamentalista com a análise técnica, inicialmente usando ações da análise fundamentalista para selecionar as melhores empresas quanto aos fundamentos, para em seguida empregar ações da análise técnica para identificar os melhores momentos de comprar e vender.

Após utilizar a análise fundamentalista para escolher uma empresa que teoricamente traria resultados positivos se fosse escolhida para comprar ações, o autor passou a usar a ferramenta MACD (média móvel convergente divergente), para identificar tendências de preços das ações da empresa escolhida. Em seis meses de observação das cotações de preços das ações da empresa escolhida, o MACD emitiu dois sinais de compra e dois sinais de venda, o que no final do período dos seis meses traria um resultado positivo ao investidor, o que mostra que é possível fazer uma aplicação conjunta das ferramentas fornecidas pela análise técnica e análise fundamentalista e ter resultados financeiros positivos (SEGANFREDO, 2017).

Saffi (2003) diz que não é interessante usar as estratégias da análise técnica para auxiliar na tomada de decisões de investimentos. Segundo o autor não é possível rejeitar a hipótese de eficiência de mercado, pois a estratégia de comprar e segurar obteve um melhor resultado do que comprar e vender várias vezes durante um certo período de tempo quando o investidor buscou apoio nas ferramentas da análise técnica. Pelo fato de as estratégias usadas serem simples, são também usadas em larga escala por pequenos investidores. Mas os resultados dessas estratégias são frutos do acaso e seu uso pode levar o investidor médio a fracassar no momento em que tenta obter ganhos maiores em comparação a estratégia “comprar e segurar”.

Marca e Antunes (2017) realizaram um estudo com a também chamada análise gráfica, onde procuravam testar se a hipótese de que a análise técnica conseguiria prever as variações de valor das ações de empresas, contribuindo dessa forma para facilitar a escolha das melhores opções de investimento no mercado acionário brasileiro.

Portanto, chegaram à conclusão de que os padrões gráficos de análise técnica têm a capacidade de prever os preços das ações, de modo que é possível identificar e antecipar os momentos em que os compradores estarão dispostos a comprar ou vendedores estarão dispostos a vender, através de padrões recorrentes que ocorrem nos gráficos. A partir daí é possível antecipar os preços e criar estratégias de investimentos rentáveis (MARCA; ANTUNES, 2017).

Lemos (2015) afirma que a utilização de gráficos traz benefícios para os investidores, mas não é por esse motivo que se deva escolher apenas uma técnica de análise de investimentos. Por exemplo, uma análise conjunta de preços e fundamentos que tem divergências entre si, podem servir de alerta para o investidor. Apesar disso a análise gráfica traz benefícios como: oferecer um histórico das ações dos preços, é um instrumento útil para os fundamentalistas,

reflete o comportamento do mercado, dá noção sobre a volatilidade dos ativos, ajuda na implementação de estratégias de *timing* e é aliada na administração de riscos estratégia de “*stop loss*”.

Os autores ainda reforçam que para quando se opera na prática, é arriscado só operar usando a ferramenta da análise técnica. Também é importante para o investidor estar atualizado quanto a informações que podem trazer mudanças repentinas no mercado. O investidor também deve estar informado sobre a saúde financeira da empresa à qual ele optou por investir (MARCA; ANTUNES, 2017).

Na mesma linha de raciocínio de Marca e Antunes (2017), Costa e Vargas (2011), desenvolveram um estudo que tinha por objetivo identificar complementariedades da análise técnica e análise fundamentalista quando aplicadas a uma carteira de ações. Segundo os autores, para as pessoas que se arriscam neste mercado, é algo natural elas procurarem ferramentas para a compra e venda de ativos para maximizarem seus lucros.

As duas ferramentas que são estudadas possuem o mesmo objetivo, porém os seus fundamentos são diferentes. A análise fundamentalista requer uma enorme quantidade de informações que nem sempre estão à disposição dos analistas de forma uniforme, o que pode gerar distorções nas recomendações dos analistas. Já a análise técnica proporciona a adivinhação em relação ao preço futuro da ação, com isso os analistas procuram sempre os preços de maior valorização para vender seus ativos, e o preço menor para realizar a compra. A análise fundamentalista possibilita uma maior chance de acerto a longo prazo, a análise técnica acerta quando está focada no curto prazo, porém, quando erra tem perdas maiores comparada a análise fundamentalista (COSTA; VARGAS, 2011).

Assim como a análise fundamentalista tem bons resultados a longo prazo, a estratégia de *buy and hold* também dá indícios que funciona bem a longo prazo. Pois esta estratégia se mostrou mais eficiente do que a análise técnica quando aplicada nas negociações de ações em um período de 10 anos. Ao comparar as duas estratégias em uma carta de ações, em nenhuma simulação as médias móveis tiveram resultados melhores que a estratégia de comprar e segurar a ação (MORENO; SANA; SILVA, 2008).

O teste realizado com as duas ferramentas foi feito a partir de uma carteira de ações, com as dez principais empresas citadas no índice Bovespa no ano de 2009. Para a análise fundamentalista, será usada a estratégia de *buy and hold*, que tem por objetivo comprar a ação e segurá-la por um grande período de tempo, é a estratégia mais antiga e mais usada por investidores que pensam a longo prazo. Para a análise técnica foi usada a ferramenta da média móvel exponencial de 5 e 15 dias para identificar tendências (COSTA; VARGAS, 2011).

Ao comparar os resultados da pesquisa, observou-se que tanto a análise fundamentalista quanto a análise técnica obtiveram resultados positivos com a aplicação de suas estratégias de investimento. Mas é necessário destacar que o resultado da aplicação da ferramenta da média móvel exponencial foi superior em ganhos quando comparada com a ferramenta de comprar e segurar a ação por longos períodos de tempo (COSTA; VARGAS, 2011).

Lemos (2015) pontua que “a história se repete”, ou seja, os preços refletem padrões do psicológico do ser humano, uma vez que se tem claro que os padrões psicológicos humanos pouco ou nada mudam com o passar do tempo. Então se esses padrões funcionaram no passado se tem a ideia de que continuaram dando certo também no futuro.

Em outras palavras a aplicação da média móvel exponencial mostrou os melhores momentos para comprar e vender as ações das empresas durante o período analisado que foi de 01/01/2009 a 31/12/2009, durante esse período ocorreram várias negociações e isso se mostrou mais eficiente do que a estratégia de *buy and hold*. Como o resultado da pesquisa foi positivo para as duas técnicas usadas os autores concluem que o uso de ambas se feito simultaneamente pode trazer resultados satisfatórios para os investidores (COSTA; VARGAS, 2011).

Pode-se afirmar que a análise técnica é uma ferramenta muito usada pelos investidores, tanto no mercado de ações como mercado de capitais, entre outros, e tem trazido bons resultados financeiros para quem a utiliza. Vale destacar que é interessante o uso dos recursos da análise técnica combinados com a análise fundamentalista, assim como destacam Costa e Vargas (2011) e Marca e Antunes (2017). Fica o questionamento se a análise técnica também poderia trazer resultados financeiros se aplicada ao mercado da *commoditie* agrícola soja.

### 2.3 MERCADO DA SOJA

A *commoditie* soja é importante na economia nacional, pelo fato do Brasil ser um dos maiores produtores e exportadores desta cultura e por tudo que representa no cenário nacional, pois esta cultura faz girar grandes volumes monetários e muitos comerciantes dependem dela para se manterem no mercado. Sendo a soja uma *commoditie*, é possível fazer estocagem, e posterior comercialização (WAQUIL *et al.*, 2010).

A comercialização é feita no mercado nacional, mas também é exportada em grandes volumes para vários países do mundo. A comercialização inicial desta *commoditie* ocorre quando os agricultores vendem sua safra para cooperativas ou empresas, este é o chamado mercado regional. A próxima etapa ocorre quando as cooperativas ou outras empresas repassam o produto para comerciantes internacionais chamados de *tradings*, que posteriormente

negociam a soja para empresas e consumidores estrangeiros (WAQUIL; MIELE; SCHULTZ, 2010).

No que se refere ao agronegócio global, a *commoditie* soja foi o produto que apresentou um dos maiores crescimentos em termos de cultivo, produtividade e exportações, isso ocorreu pelo fato de que nos últimos anos houve uma estruturação de um grande mercado internacional que utiliza o produto soja ou seus inúmeros subprodutos (EMBRAPA, 2010).

O Brasil possui grande importância nesse mercado, pois por ser um grande produtor e exportador dessa *commoditie* o país influencia fortemente na oferta e demanda desse produto em âmbito global, além disso o complexo soja já teve e ainda tem grande responsabilidade no desenvolvimento de algumas regiões do Brasil (EMBRAPA, 2010).

Tendo em vista que o Brasil é um dos maiores produtores de soja, possuindo ainda potencial para expandir a produção em volume, aliado ao fato de que a população mundial cresce muito rápido. As maiores concentrações de população cada vez mais serão nas cidades, conseqüentemente demandado maiores quantidades de alimentos, o país possivelmente aumentará a sua produção. Esse fato irá colaborar para o aumento da renda interna do país, pois por trás da produção existe toda uma cadeia de suprimentos que vai da produção de insumos para o plantio, até a distribuição do produto para o consumidor final. Não esquecendo que fortalece ainda o crescimento das outras cadeias agroalimentares como das carnes bovinas, suínas e das aves, produção de leite e ovos entre outras que embora sejam menores utilizam o produto, ou alguns de seus subprodutos como matéria prima (COSTA; SANTANA, 2018).

Da fase inicial que é o plantio, até que a soja chegar no consumidor final há diversas pessoas envolvidas, assim como, também grandes volumes monetários envolvidos no processo de negociação. Os preços oscilam muito no mercado, influenciados por inúmeros fatores, como: níveis dos estoques do produto, condições climáticas em diferentes lugares do globo, demanda do produto que oscila e impacto de especuladores, arbitradores, entre outros. Surge disso a importância de poder prever as tendências do mercado da soja para que se consiga obter resultados positivos com as negociações (WAQUIL; MIELE; SCHULTZ, 2010).

As bolsas de mercadorias são peças importantes no processo de comercialização da *commoditie* soja. Elas estabelecem as regras a serem seguidas pelos participantes, têm a função de fornecer o local para que ocorram as negociações, estabelecer cláusulas contratuais, divulgar resultados, ou seja, de modo geral organizar de forma clara as negociações (OLIVEIRA, 2001).

Além disso, as bolsas de mercadorias têm a função de aproximar compradores de vendedores, isso ocorre através das corretoras credenciadas à bolsa. Para que transações ocorram, as bolsas cobram um percentual sobre o valor do negócio, esse valor varia de acordo

com produto e com tempo de operação. No Brasil a bolsa de mercadorias e contratos futuros é a Bovespa<sup>2</sup> (OLIVEIRA, 2001).

A formação de preço da soja leva em consideração muitas variáveis, como o nível de informação do ofertante e do comprador. O fator mais importante na formação de preço é a oferta e demanda em nível local e principalmente mundial (EMBRAPA, 2010).

Quando os estoques mundiais de soja estão altos, consequentemente os preços praticados serão mais baixos, quando os estoques mundiais estão baixos e a demanda maior, o preço aumenta. O motivo que faz com que estoques estejam baixos ou mais altos, muitas vezes tem a ver com condições climáticas que afetam determinadas regiões que são importantes produtoras desta *commoditie*. Estiagens muito severas, assim como chuvas em excesso fazem com que a produção desta cultura seja afetada negativamente, reduzindo o volume e qualidade deste grão. Por outro lado, um clima com chuvas regulares e bem distribuídas fazem com que se tenha uma boa safra, com grande volume de produção e qualidade (GAIO et al., 2006).

No caso do Brasil, ele é um dos maiores produtores dessa cultura, porém não é ele que dita os preços, é apenas um tomador. O fato do preço da soja ser ligado a oferta e demanda mundial do produto se justifica pelo fato de a produção ser muito padronizada entre os principais países produtores, e também porque uma boa parte das transações dessa oleaginosa e seus derivados é realizada no mercado internacional (EMBRAPA, 2010).

Ao analisar os preços fixados na bolsa de cereais de Chicago, chama atenção que os produtos do complexo da soja são bastante voláteis, pois os preços variam muito. Em dez anos os preços do grão, farelo e óleo de soja apresentaram variação em torno da média de 36,3%, 30,6% e 44,8%. Além disso, o fator oferta e demanda na última década aumentou consideravelmente a atuação dos fundos de investimentos especulativos, que são agentes ou instituições que buscam obter vantagens financeiras no mercado de *commodities* (EMBRAPA, 2010).

---

2 Bovespa é a bolsa de valores de São Paulo. É o lugar onde são negociadas ações de empresas brasileiras listadas em bolsa. Além de ações podem ser negociados na bolsa, mercadorias em mercado futuro, derivativos, cotas de fundos, entre outros ativos financeiros.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção será abordada a metodologia da pesquisa, detalhando-se o método de investigação utilizado, bem como quem é a sua população e amostra. Será feito também um detalhamento de como serão tratados os dados, para dar credibilidade ao trabalho e de modo que leigos no assunto consigam entender os objetivos da pesquisa.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O método de investigação utilizado foi a pesquisa documental. Segundo Marconi e Lakatos (2003), fica caracterizada como uma pesquisa documental aquela que a fonte de coleta de dados é restrita a documentos, escritos à mão ou não, constituindo o que se conhece por fonte primária. Podendo ser realizadas no momento em que o fato ocorreu ou depois.

Quanto a forma de abordagem do problema esta pesquisa se classifica como quantitativa. Considera uma pesquisa quantitativa aquela que se consegue traduzir em números as opiniões e informações para posteriormente analisa-las, e para este fim utiliza de recursos estatísticos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

No que diz respeito ao alcance dos objetivos classifica-se como uma pesquisa exploratória. Esta proporciona mais informações sobre o assunto que será investigado, com ela se facilita a delimitação do tema e a fixação dos objetivos. Em geral é usada em pesquisas bibliográficas e estudos de caso (PRODANOV; FREITAS, 2013).

#### 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população deste estudo constitui-se da série histórica de preços da *commodity* agrícola soja coletadas na base de dados da Cotrirosa da cidade de Santa Rosa – RS e Coopatrigo da cidade de São Luiz Gonzaga-RS. Sendo fornecida pela Cotrirosa os preços de 01/01/2000 a 09/06/2017, e pela Coopatrigo os preços de 10/06/2017 até 31/12/2019. Foi utilizado como amostra o período compreendido entre 1º de janeiro de 2000 e 31 de dezembro de 2019 subdividido em duas séries históricas. A primeira série compreendida entre 1º de janeiro de 2000 e 31 de dezembro de 2009 (10 anos) foi utilizada para definir estratégias de investimentos (médias móveis) com os melhores retornos no período. A segunda série, compreendida entre 1º de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2019 (10 anos) foi utilizada para validação das estratégias definidas.

Ressalta-se que a metodologia de separar a série histórica em duas, sendo uma para definição de estratégias de investimentos e outra para validação é comumente descrita na literatura de finanças como nos casos de Carvalho, Costa e Goulart (2008) e Pereira (2011).

### 3.3 DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO

Estratégias de investimento utilizando médias móveis aritméticas (MMA) e médias móveis exponenciais (MME) consistem na definição de duas médias, sendo a primeira chamada de “curta” (média aritmética ou exponencial de preço do ativo nos últimos doze dias, por exemplo) e a segunda de “longa” (média aritmética ou exponencial de preço do ativo nos últimos trinta e seis dias, por exemplo), quando essas médias se intersectam emitem “sinal de compra ou venda”. Mais especificamente, quando a média “curta cruza a longa” emite sinal de compra e quando o inverso é verificado, o sinal de venda é gerado.

Para a presente pesquisa definiu-se a menor média curta como um (1) dia e a maior média longa como duzentos e sessenta (260) dias. A média curta se justifica por esse ser o menor período de análise, visto que se pretende trabalhar com cotações diárias e a média longa se justifica porque um ano possui, geralmente, duzentos e sessenta dias úteis que acontecem negociações.

Praticantes do mercado financeiro utilizam, com base em suas experiências, diferentes combinações de médias curtas e longas em suas estratégias e não existe um consenso a respeito da melhor combinação de médias. Dessa forma, este trabalho analisou trinta e três mil e oitocentos (33.800) combinações possíveis para a MMA e MME, as combinações encontram-se no Apêndice A.

Para tanto, utilizou-se uma planilha eletrônica no *Libre Office Calc* e as estratégias com melhores resultados (vencedoras) no período compreendido entre 1º de janeiro de 2000 e 31 de dezembro de 2009 foram aplicadas (com e sem *stop-loss*) no período entre 1º de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2019 para validação.

Para demonstrar os resultados obtidos com as estratégias vencedoras foram adotados os seguintes indicadores:

- a) Lucratividade: é o valor do lucro líquido obtido pela estratégia caso o investidor aplicasse em 1º de janeiro de 2010 R\$ 1.000,00 na *commodity* soja utilizando e seguindo rigorosamente a estratégia e resgatasse o valor em 31 de dezembro de 2019;
- b) Número de ordens: é o número de operações de compras e vendas realizadas no período;

- c) Percentual de acerto: é a porcentagem de ordens de compra e venda que resultaram em lucro;
- d) Número de dias comprados e vendidos: é total de dias em que o investidor ficou em posse da *commodity* soja e o total de dias que não ficou em posse.

Os custos de transações, seguindo a metodologia utilizada por Carvalho, Costa e Goulart (2008) não serão considerados na lucratividade, visto que nos períodos em que o investidor não estiver de posse *commodity* soja (posição vendido) o valor será investido em renda fixa, conjecturando-se que os resultados serão suficientes para cobrir os custos de transação.

### 3.4 VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO

A validação das estratégias vencedoras se dará mediante os seguintes procedimentos:

- a) comparação da lucratividade com investimento em renda fixa, mensurando o quanto de retorno ao investidor obteria caso investisse R\$ 1.000,00 em certificados de depósitos bancários (CDB) em 1º de janeiro de 2010 e resgatasse em 31 de dezembro de 2019;
- b) comparação da lucratividade com a estratégia comprar e segurar (passiva), também conhecida como *buy-and-hold*, com o retorno que o investidor obteria caso tivesse investido R\$ 1.000,00 na *commodity* soja em 1º de janeiro de 2010 e vendesse o ativo em 31 de dezembro de 2019;

### 3.5 PLANILHA ELETRÔNICA DE IDENTIFICAÇÃO DAS MMA E MME

A Figura 1 demonstra a planilha eletrônica utilizada tanto para a identificação das MMA e MME que apresentarem os melhores resultados na fase de identificação das melhores estratégias, como para a validação das estratégias definidas.

Figura 1 – Planilha para estratégias de investimentos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1												
2	ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO UTILIZANDO MÉDIA MÓVEL ARITMÉTICA (MMA) E MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL (MME)											
3												
4	Data inicial: 02/01/2009							Comprar e segurar		MMA (1-8)		MME (1-8)
5	Data final: 30/12/2011							Posição final: 945,05		1.173,60		1.104,05
6	Investimento inicial: 1000,00							Retorno (R\$): -54,95		173,60		104,05
7	Média móvel curta (dias): 1							Retorno (%): -5,49		17,36		10,41
8	Média móvel longa (dias): 8							Dias comprados: 774		365		381
9	Variável K (curta): 1,0000							Dias vendidos: 0		409		393
10	Variável K (longa): 0,2222											
11												
12	N	DATA	PREÇO	MÉDIA MÓVEL ARITMÉTICA				MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL				
13				CURTA	LONGA	SINAL	POSIÇÃO	CURTA	LONGA	SINAL	POSIÇÃO	
14	0						1.000,00				1.000,00	
15	1	02/01/2009	45,50	45,50	44,31	Comprar	21,98	45,50	44,31	Comprar	21,98	
16	2	05/01/2009	45,50	45,50	44,69	Comprar	21,98	45,50	44,58	Comprar	21,98	
17	3	06/01/2009	45,50	45,50	44,94	Comprar	21,98	45,50	44,78	Comprar	21,98	
18	4	07/01/2009	44,50	44,50	45,00	Vender	978,02	44,50	44,72	Vender	978,02	
19	5	08/01/2009	44,50	44,50	45,06	Vender	978,02	44,50	44,67	Vender	978,02	
20	6	09/01/2009	45,00	45,00	45,06	Vender	978,02	45,00	44,74	Comprar	21,73	
21	7	12/01/2009	45,50	45,50	45,13	Comprar	21,49	45,50	44,91	Comprar	21,73	
22	8	13/01/2009	44,50	44,50	45,06	Vender	956,53	44,50	44,82	Vender	967,16	
23	9	14/01/2009	45,00	45,00	45,00	Vender	956,53	45,00	44,86	Comprar	21,49	
24	10	15/01/2009	46,00	46,00	45,06	Comprar	20,79	46,00	45,11	Comprar	21,49	
779	765	19/12/2011	41,00	41,00	40,44	Comprar	27,29	41,00	40,54	Comprar	25,68	
780	766	20/12/2011	41,00	41,00	40,50	Comprar	27,29	41,00	40,64	Comprar	25,68	
781	767	21/12/2011	41,50	41,50	40,63	Comprar	27,29	41,50	40,83	Comprar	25,68	
782	768	22/12/2011	42,00	42,00	40,88	Comprar	27,29	42,00	41,09	Comprar	25,68	
783	769	23/12/2011	42,00	42,00	41,13	Comprar	27,29	42,00	41,30	Comprar	25,68	
784	770	26/12/2011	42,00	42,00	41,31	Comprar	27,29	42,00	41,45	Comprar	25,68	
785	771	27/12/2011	42,00	42,00	41,50	Comprar	27,29	42,00	41,57	Comprar	25,68	
786	772	28/12/2011	43,00	43,00	41,81	Comprar	27,29	43,00	41,89	Comprar	25,68	
787	773	29/12/2011	43,00	43,00	42,06	Comprar	27,29	43,00	42,14	Comprar	25,68	
788	774	30/12/2011	43,00	43,00	42,31	Vender	1.173,60	43,00	42,33	Vender	1.104,05	

Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Observando-se a Figura 1, verifica-se que a célula C4 exibe a data inicial de análise, a célula C5 exibe a data final de análise, na célula C6 se insere o valor a ser investido, na célula C7 se a MMA curta, na célula C8 a MMA longa. A célula C9 exibe o valor de K (utilizado para o cálculo da MME curta) e a célula C10 exibe o valor de K (utilizado para o cálculo da MME longa).

A célula C15 exibe o preço da *commodities* soja, em sacos de 60 quilogramas, na data exibida na célula B15. As células D15 e E15 exibem as MMA (curta e longa) do preço, levando em consideração os valores digitados em C7 e C8, respectivamente. A célula F15 retorna o sinal de compra (quando a MMA curta for maior que a longa) ou venda (quando a MMA curta for menor que a longa). Conforme o sinal exibido na célula F15, a célula G15 irá “realizar” a compra (convertendo o valor em moeda do dia anterior, caso a posição seja “Vender” em sacos de soja pelo preço do dia) ou “realizar” a venda (convertendo a posição de sacos de soja para moeda, se a posição for “Comprar”, de acordo com o preço do dia).

As células H15, I15, J15 e K15 realizam as mesmas funções, respectivamente, das células D15, E15, F15 e G15 utilizando a MME como base para o sinal de compra ou venda. Ressalta-se que esse processo de compra e venda se dá diariamente (linhas subsequentes da planilha) de forma automatizada, sempre que ocorrer alteração de sinal decorrente das médias móveis até o último dia do período analisado.

A célula H6 exhibe o valor em moeda, por exemplo, se o investidor tivesse utilizado a estratégia passiva, conhecida como comprar e segurar (*buy and hold*), comprando mil reais em soja no dia 02/01/2009 e vendendo no dia 30/12/2011. Enquanto que as células I6 e J6 exibem as posições finais em moeda, caso o investidor segue fielmente a estratégia definida com MMA e MME de um dia e MMA e MME de oito dias.

Por fim, as células seguintes H7, I7 e J7 exibem o retorno (lucro ou prejuízo) da estratégia em moeda, H8, I8 e J8 exibem o retorno (lucro ou prejuízo) percentual da estratégia, H9, I9 e J9 os número de dias em que o investidor permanece na posição “comprado” e H10, I10 e J10 o número de dias na posição “vendido”.

O Quadro 1 exhibe as principais fórmulas utilizadas para a construção da planilha.

Quadro 1 – Principais fórmulas utilizadas na pesquisa

<b>Célula</b>	<b>Fórmula</b>
B15	=Base_dados!B261
C10	=2/(C8+1)
C15	=Base_dados!C261
C9	=2/(C7+1)
D15	=MÉDIA(DESLOC(Base_dados!C261;0;0;-\$C\$7;1))
E15	=MÉDIA(DESLOC(Base_dados!C261;0;0;-\$C\$8;1))
F15	=SE(D15>E15;"Comprar";"Vender")
G15	=SE(E(F16="Comprar";F15="Vender");G15/\$C16;SE(E(F16="Vender";F15="Comprar");G15*\$C16;G15))
H16	=((C16-H15)*\$C\$9)+H15
H6	=C6/C15*C788
H7	=H6-\$C\$6
H8	=H7/\$C\$6*100
I10	=CONT.SE(F15:F788;"Vender")
I16	=((C16-I15)*\$C\$10)+I15
I6	=G788
I7	=I6-\$C\$6
I8	= I7/\$C\$6*100
I9	=CONT.SE(F15:F788;"Comprar")
J10	=CONT.SE(J15:J788;"Vender")
J16	=((C16-I15)*\$C\$10)+I15
J6	=K788
J7	=J6-\$C\$6

J8	=J7/\$C\$6*100
J9	=CONT.SE(J15:J788;"Comprar")
K16	=SE(E(J16="Comprar";J15="Vender");K15/\$C16;SE(E(J16="Vender";J15="Comprar");K15*\$C16;K15))

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Para realizar a identificação das MMA e MME vencedoras, ou seja, aquelas que apresentarem os melhores resultados no período de treinamento será utilizada a ferramenta “Teste de hipóteses: Tabela de dados...”, presente na planilha eletrônica (Figura 1) para preenchimento automático de grande quantidade de dados, no caso em específico, trinta e três mil seiscientos e setenta (33.800) combinações de MMA e três mil seiscientos e setenta (33.800) combinações de MME para identificação das médias que oferecem os melhores retornos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são abordados os resultados alcançados com esta pesquisa, bem como relacionam-se os resultados encontrados com a teoria presente no referencial teórico deste trabalho.

Foram analisadas, portanto 33.800 combinações de médias móveis curtas e longas de estratégias de investimentos utilizando-se da, médias móvel exponencial (MME), e média móvel aritmética (MMA). Diante da observação das Tabelas 2 e 3 pode se identificar a estratégia com os melhores resultados financeiros na fase de testes, (que vai dos anos 2000 a 2009), que foram gerados a partir de um investimento inicial de R\$ 1.000,00 na *commoditie* soja.

Tabela 1 – Estratégias vencedoras no período de testes da Média Móvel Aritmética

Ranking das melhores estratégias	MMA (curta e longa em dias)	Resultado final da aplicação da estratégia em R\$
1º	1-5	12.735,94
2º	1-4	12.048,47
3º	1-3	10.226,04
4º	1-6	9.519,42
5º	1-2	9.421,90
6º	2-4	9.164,00
7º	2-5	9.160,21
8º	3-5	8.178,29
9º	2-3	7.962,94
10º	1-8	7.839,73

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

A Tabela 2 apresenta as 10 estratégias vencedoras no período de teste (2000 a 2009) da média móvel aritmética, a estratégia que mais trouxe retorno positivo foi a estratégia da MMA curta e longa de (1 e 5) dias. A segunda melhor foi a estratégia de (1 e 4) dias; a terceira melhor estratégia (1 e 3) dias; a quarta melhor estratégia (1 e 6) dias; a quinta melhor estratégia (1 e 2) dias; a sexta melhor estratégia (2 e 4) dias; a sétima melhor estratégia (2 e 5) dias; a oitava melhor estratégia (3 e 5) dias; a nona melhor (2 e 3) dias; a decima melhor estratégia (1 e 8) dias.

Tabela 2 – Estratégias vencedoras no período de testes da Média Móvel Exponencial

Ranking das melhores estratégias	MME (curta e longa em dias)	Resultado final da aplicação da estratégia em R\$
1º	1-2	14,994,73
2º	1-3	12.809,56
3º	1-4	10.411,44
4º	1-5	9.572,12
5º	1-6	9.346,12
6º	2-3	9.213,56
7º	2-4	8.444,11
8º	2-6	6.586,72
9º	1-7	6.555,69
10º	2-5	6.328,25

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

As estratégias vencedoras da média móvel exponencial estão apresentadas na Tabela 2, e teve como a estratégia mais rentável a estratégia de MME curta e longa a estratégia de (1 e 2) dias; a segunda melhor estratégia de 1 e 3 dias; a terceira melhor estratégia de 1 e 4 dias, a quarta melhor estratégia de 1 e 5 dias; a quinta melhor estratégia de 1 e 6 dias; a sexta melhor estratégia de 2 e 3 dias; a sétima melhor estratégia de 2 e 4 dias; a oitava melhor estratégia de 2 e 6 dias; a nona melhor estratégia de 1 e 7 dias; decima melhor estratégia de 2 e 5 dias.

#### 4.1 ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO

Para demonstrar se as estratégias de investimento realmente funcionam, foram utilizadas as estratégias vencedoras que foram encontradas na fase de testes, e posteriormente aplicadas ao período 01 de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2019 (10 anos), desta forma pode-se verificar se as estratégias são confiáveis e se elas funcionam em uma situação real. Os resultados encontrados estão nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Estratégias de investimento usando a Média Móvel Aritmética

RANKING	MMA (curta e longa)	RETORNO	DIAS COMPRADOS	DIAS VENDIDOS
1º	1-6 dias	9.661,80	1239	1372
2º	1-5 dias	8.224,31	1179	1432
3º	1-4 dias	7.471,86	1087	1524
4º	1-8 dias	7.202,57	1293	1318
5º	1-3 dias	7.147,10	935	1676
6º	2-5 dias	6.656,82	1201	1410
7º	2-3 dias	5.382,40	959	1652
8º	2-4 dias	5.240,36	1065	1546
9º	3-5 dias	4.098,46	1185	1426
10º	1-2 dias	3.894,09	671	1940

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

A Tabela 3 apresenta os resultados da aplicação das 10 melhores estratégias de investimento usando a média móvel aritmética, feitas ao longo de 10 anos, bem como também mostra a quantidade de dias em que ocorreram compras e vendas. Os resultados encontrados são combinações de médias móveis curtas e longas (em dia). Portanto no período que foi de 01/01/2010 a 31/12/2019, a estratégia que trouxe o melhor resultado foi a que usou a combinação de média móvel aritmética curta 1 e média longa 6, que teria gerado uma lucratividade de R\$ 9.661,80, a quem tivesse usado esta estratégia, tendo investido R\$ 1.000,00.

Há de se destacar que a estratégia que trouxe os melhores resultados teve a quantidade de dias comprados igual a (1.239 dias) e uma quantidade de dias vendidos igual a (1.372) dias. Essa, portanto foi a quantidade de dias em que a *commoditie* soja teria ficado em posse de quem teria escolhido esta estratégia de investimento, e respectivamente também seria a quantidade de dias em que não se teria ficado em posse da *commoditie*.

A segunda melhor estratégia teve um resultado final próximo ao que foi a primeira estratégia (R\$ 8.224,31), fazendo a combinação entre a média móvel aritmética de (1 e 5 dias), trazendo um resultado financeiro muito bom a quem escolhesse esta estratégia. As estratégias restantes que aparecem na Tabela 3, todas tiveram um resultado financeiro positivo e interessante, e todas poderiam ser aplicadas por investidores que almejam bons resultados financeiros.

A terceira melhor estratégia teve um resultado final igual a R\$ 7.471,86, esse resultado foi gerado a partir da combinação da média móvel aritmética curta de um dia e a média móvel aritmética longa de quatro dias, neste caso o investidor que teria optado por essa estratégia ficaria em posse da *commoditie* soja durante 1.087 dias, e seriam 1.524 dias que o investidor não teria ficado em posse da *commoditie*.

A quarta melhor estratégia da MMA foi gerada a partir da combinação da média móvel curta de 1 dia e média móvel longa de 8 dias, que teve como resultado final R\$ 7.202,57, que também é um resultado financeiro interessante. Quem escolhesse esta estratégia ficaria em posse da *commoditie* um total de 1.293 dias, e 1.318 seria o total de dias em que o investidor não ficaria em posse da soja.

A quinta melhor estratégia teve um resultado financeiro final da média móvel aritmética igual a R\$ 7.147,10, se chegou a este resultado a partir da combinação de uma média móvel curta de 1 dia e média móvel longa de 3 dias. O investidor que optasse por esta estratégia, ficaria em posse da *commoditie* durante 935 dias, e não ficaria em posse da *commoditie* durante 1.676 dias.

A sexta melhor estratégia utilizando a média móvel aritmética, trouxe um resultado financeiro de R\$ 6.652,82, e é fruto da combinação da média móvel aritmética curta 2 dias e média móvel aritmética longa de 5 dias. Caso se alguém optasse por esta estratégia, ficaria-se em posse da *commoditie* durante 1.201 dias, e a quantidade de dias que não se ficaria em posse da *commoditie* seria igual a 1.410 dias.

A sétima melhor estratégia no ranking das estratégias utilizando a média móvel aritmética, foi a estratégia com a combinação de média móvel curta de 2 e média móvel longa de 3 dias, e que daria um resultado financeiro de R\$ 5.382,40. Com isso se ficaria em posse da *commoditie* durante 959 dias, e não se ficaria em posse durante 1.652 dias.

A oitava estratégia da média móvel aritmética daria um resultado financeiro de R\$ 5.240,36, sendo gerada pela combinação da média móvel curta 2 dias e média longa de 4 dias. Com esta combinação se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.065 e não se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.546 dias.

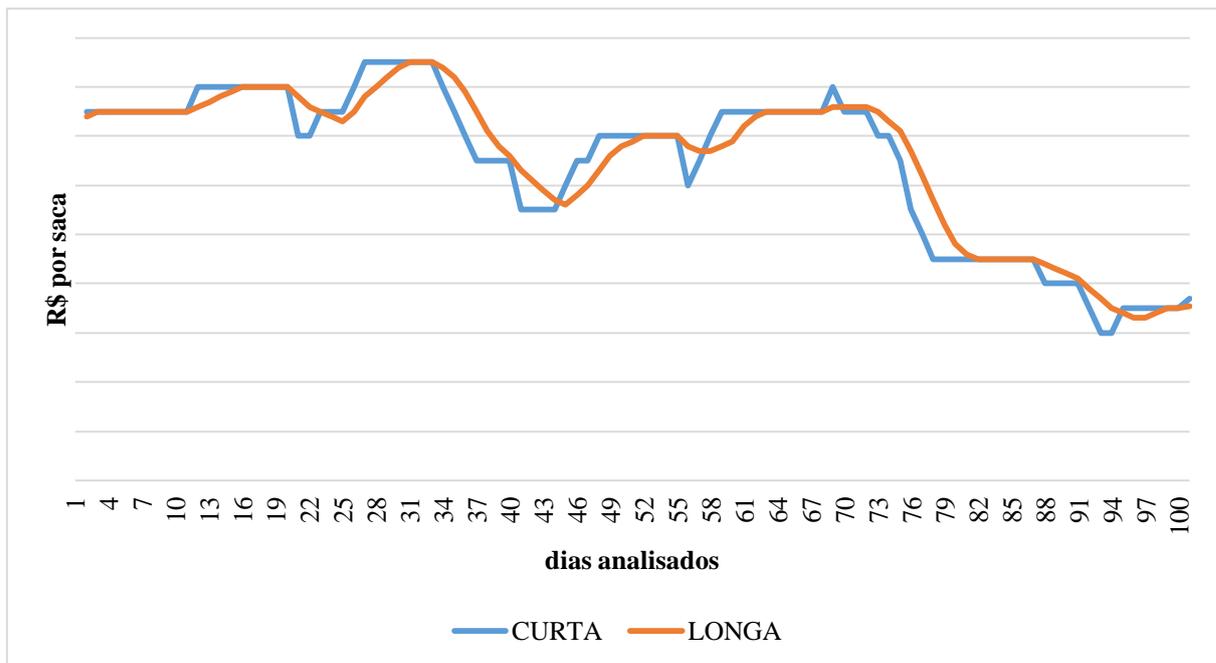
A nona estratégia da média móvel aritmética apresentou um resultado financeiro de R\$ 4.098,46, que foi gerado pela combinação da média móvel curta de 3 e a média móvel aritmética longa de 5 dias. Neste caso se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.185 dias, e não se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.426 dias.

A décima melhor estratégia apresentou um resultado financeiro de R\$ 3.894,09, e que foi gerado pela combinação da média móvel curta de 1 dia, e média móvel longa de 2 dias. Desta forma se ficaria em posse da *commoditie* soja durante 671 dias, e não se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.940 dias.

É interessante analisar graficamente como se comportam as médias curta e longa da média móvel aritmética, como no caso que se observa no gráfico 1, que se trata da estratégia que trouxe o melhor retorno. Há momentos em que as linhas que representam as médias curta

em azul e longa em laranja se intersectam, nesses momentos acontecem as compras e vendas. Quando a média móvel aritmética curta cruza a longa “de baixo para cima” nesse momento ocorre a compra da *commoditie*. Quando a média móvel aritmética longa cruza a curta ocorre a venda da soja.

Gráfico 1 – Análise gráfica da compra e venda da soja usando a MMA



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

É interessante analisar graficamente como se comportam as médias curta e longa da média móvel aritmética, como no caso que se observa no Gráfico 1, que se trata da estratégia que trouxe o melhor retorno. Há momentos em que as linhas que representam as médias curta em azul e longa em laranja se intersectam, nesses momentos acontecem as compras e vendas. Quando a média móvel aritmética curta cruza a longa nesse momento ocorre a compra da *commoditie*. Quando a média móvel aritmética longa cruza a curta ocorre a venda da soja.

Tabela 4 – Estratégias de investimento usando a Média Móvel Exponencial

RANKING	MME (curta e longa)	RETORNO (R\$)	DIAS COMPRADOS	DIAS VENDIDOS
1º	1-5 dias	10.827,59	1369	1242
2º	1-3 dias	10.685,91	1364	1247
3º	1-4 dias	10.167,29	1365	1246
4º	1-2 dias	10.084,48	1336	1275
5º	1-7 dias	9.990,50	1336	1275
6º	2-3 dias	9.971,25	1368	1243
7º	1-6 dias	9.323,41	1376	1235
8º	2-3 dias	8.746,58	1353	1258
9º	2-6 dias	7.095,91	1335	1276
10º	2-5 dias	6.968,62	1361	1250

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

Já no caso da média móvel exponencial, observa-se na Tabela 4 que a estratégia que apresenta o melhor resultado financeiro é a combinação da média curta 1 com a média longa 5, trazendo uma lucratividade de R\$ 10.827,59 a quem por ela optasse. Para se chegar nesse resultado, se teve 1.369 dias comprados (quantidade que se teria ficado em posse da soja) e 1.242 dias vendidos (quantidade de dias que não se teria ficado em posse) da *commoditie* soja.

Em segundo lugar aparece a estratégia que utilizou a média móvel exponencial curta de 1 e média móvel longa de 3 dias, e trazendo um resultado financeiro de R\$ 10.685,91. Com esta estratégia se ficaria em posse da *commoditie* 1.364 dias, em não se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.247 dias.

A terceira melhor estratégia apresentou um resultado financeiro de R\$ 10.167,29, e foi o resultado da combinação da média móvel curta de 1 e média móvel longa de 4 dias. O investidor que optasse por esta estratégia ficaria em posse da *commoditie* durante 1.365, e não ficaria em posse da *commoditie* soja durante um período de 1.246 dias.

A quarta melhor estratégia da média móvel aritmética é resultado da combinação da média móvel exponencial curta de 1 dias e média móvel exponencial longa de 2 dias, que resultou em R\$ 10.084,48 a quem por ela tivesse investido. Neste caso ficara-se em posse da *commoditie* soja durante 1.336 dias, e não se teria a *commoditie* soja durante 1.275 dias.

A quinta melhor estratégia da média móvel exponencial, foi o resultado da combinação da média móvel curta de 1 e média móvel longa de 7 dias, que resultou em R\$ 9.990,50, para se chegar a esse resultado financeiro de ficaria em posse da *commoditie* durante 1.336 dias, e não se ficaria em posse da *commoditie* durante 1.275 dias.

A sexta melhor estratégia apresentou um resultado final de R\$ 9.971,25, e foi resultado da combinação da média móvel curta 2 e média longa 3. O investidor que optasse por usar esta

estratégia ficaria em posse da *commoditie* soja durante 1.368 dias, e não se ficaria em posse da *commoditie* soja durante 1.247 dias.

A sétima melhor estratégia da média móvel exponencial apresentou um resultado financeiro de R\$ 9.323,41 e foi o resultado da combinação da média móvel exponencial curta de 1 dia e média móvel exponencial longa de 6 dias. Neste caso ficar-se-ia em posse da *commoditie* soja durante um período de 1.376 dias, e um período em que não se ficaria em posse da *commoditie* soja seria igual a 1.235 dias.

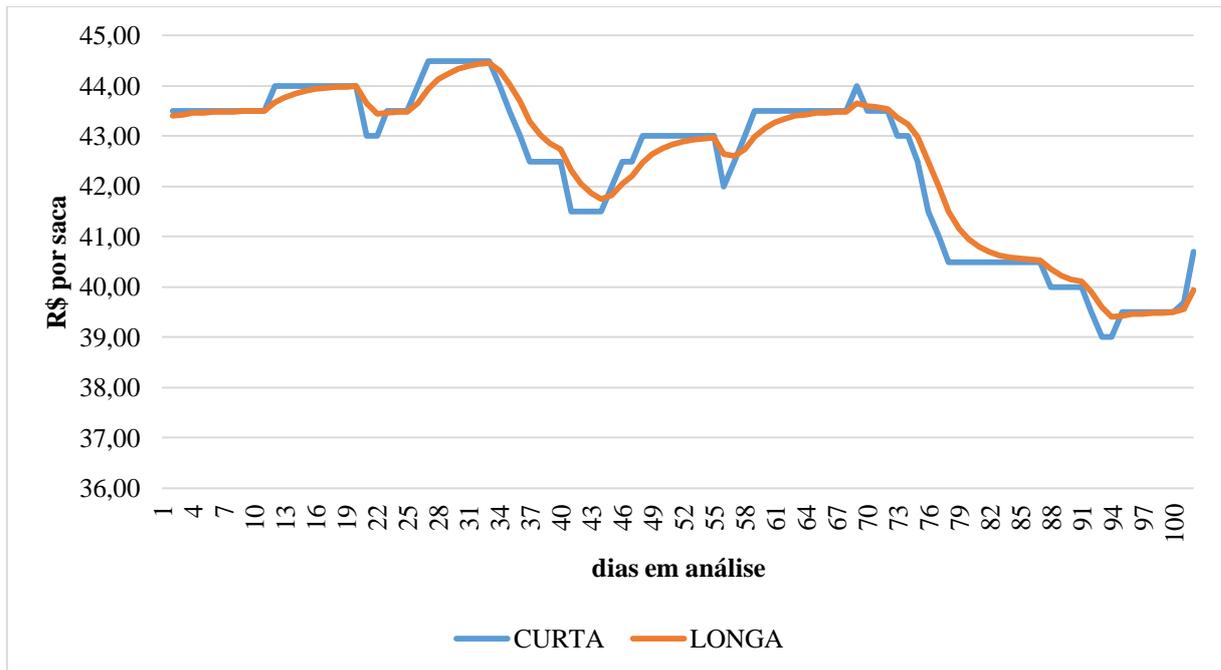
A oitava melhor estratégia da média móvel exponencial apresentou um resultado financeiro de R\$ 8.746,58, o que foi o resultado da aplicação da média móvel exponencial curta de 2 e média móvel longa de 3 dias. Neste caso se o investidor optasse por esta estratégia ficaria em posse da *commoditie* durante 1.353 dias, e no período também não ficaria em posse da *commoditie* durante 1.258 dias.

A nona melhor estratégia da média móvel exponencial obteve um resultado final de R\$ 7.095,91, esse resultado é fruto da combinação da média móvel exponencial curta de 2 dias e média móvel longa de 6 dias. O investidor que escolhesse esta estratégia ficaria em posse da *commoditie* durante 1.335 dias, e não ficaria em posse da *commoditie* durante 1.276 dias.

A décima melhor estratégia da média móvel exponencial apresentou um resultado financeiro final de R\$ 6.968,62 e é fruto da combinação da média móvel exponencial curta 2 dias, e média móvel longa 5 dias. O investidor que optasse por esta estratégia ficaria em posse da *commoditie* soja durante 1.361 dias, e não ficaria em posse da *commoditie* soja durante 1.250 dias.

Chama atenção o fato das estratégias que usaram média móvel exponencial serem mais lucrativas em comparação com as estratégias que usaram a média móvel aritmética se comparado o seu ranking, ou seja, a primeira melhor estratégia da média exponencial é melhor do que a melhor estratégia de média aritmética, e assim sucessivamente até a decima melhor estratégia.

Gráfico 2 – Análise gráfica da compra e venda da soja usando a MME



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

O Gráfico 2- nos mostra como se comportam graficamente as linhas que representam a média móvel exponencial curta e longa em 101 dias de observação da mesma forma que acontece com o gráfico da média móvel aritmética, as linhas da média móvel exponencial curta e longa em certos momentos se “cruzam”, são nesses momentos que ocorrem as compras ou vendas da *commoditie*.

Salienta-se que as estratégias de compra e venda da *commoditie* soja foram encontradas na fase de treinamento (ano 2000 a 2009), e para comprovar que as mesmas realmente funcionam, foram aplicadas as 10 estratégias encontradas na fase de treinamento nos anos restantes (2010 a 2019).

Quase todas as estratégias que estavam entre as 10 melhores da média móvel exponencial na fase de treinamento, apareceram também na fase de validação das estratégias (de 2010 a 2019), mais precisamente, apenas uma estratégia que foi diferente, já no caso da média móvel aritmética observa-se que as estratégias que se encontrou na fase de testes foram as mesmas na fase de validação, apenas estão em ordens diferentes no ranking.

## 4.2 VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO

Nesta seção será demonstrado a forma como serão validadas as estratégias de investimentos. Serão feitas comparações das estratégias que utilizam médias móveis, com outras formas de investimento: investimento em renda fixa, comparação com a estratégia de comprar e segurar (*buy and hold*).

### 4.2.1 Comparação da estratégia com investimento em renda fixa

Quando se compara as estratégias que utilizam as médias móveis na sua execução, com a estratégia de investimento em renda fixa, novamente fica clara a superioridade das estratégias que dizem respeito à análise técnica. A Tabela 5, mostra o resultado final que se obteria caso se investisse em renda fixa (CDB), foi feita a comparação do investimento em renda fixa com a estratégia de análise técnica, utilizando o mesmo período de tempo (2010 a 2019).

Observa-se que investindo o valor de R\$ 1.000,00 em CDBs, no final do período de 10 anos (2010 a 2019) obter-se-ia um resultado de R\$ 1.937,90, ou seja, R\$ 1.000,00 que foram investidos nesta modalidade, no início da série histórica, mais R\$ 937,90 de juros acumulados durante esse período de tempo. Esse resultado é positivo, porém, está muito abaixo dos resultados que se poderia ter utilizando a média móvel aritmética e a média móvel exponencial, uma vez que estas tiveram um resultado de R\$ 9.661,80 e R\$ 10.827,59 respectivamente, ambas estratégias foram analisadas no mesmo período.

Portanto fica claro que as ferramentas da análise técnica tiveram um resultado melhor do que a estratégia passiva de investimento em renda fixa, dando evidências de que neste caso não existiu eficiência de mercado na forma fraca.

Tabela 5 – Investimento em renda fixa (CDB)

ANO	JUROS (a.a)	Invest. (R\$ 1.000,00)
2010	9,3500	93,50
2011	11,0200	110,20
2012	8,1000	81,00
2013	7,7800	77,80
2014	10,3200	103,20
2015	12,5200	125,20
2016	13,1700	131,70
2017	9,5100	95,10
2018	6,2300	62,30
2019	5,7900	57,90
<b>Total</b>		<b>937,90</b>

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

#### 4.2.2 Comparação da estratégia com o *buy and hold*

Ao comparar a estratégia de investimento usando a média móvel aritmética, observa-se na Figura 2 o quanto ela é superior ao *buy and hold*, ou seja, esta estratégia da média móvel aritmética de comprar quando a média móvel curta cruza a longa, e vender quando a média longa cruza a curta durante um longo período de tempo, é mais vantajosa do que comprar a *commoditie* soja e segurá-la por um longo período de tempo (10 anos).

Tabela 6 – Comparação da estratégia com o *buy and hold*

Estratégia	Invest. inicial (R\$)	Resultado final (R\$)
Buy and hold	1000	1.724,14
MMA	1000	9.661,80
MME	1000	10.827,59

Fonte: elaborada pelo autor, 2021.

A partir da análise da Tabela 6, é possível fazer a comparação da estratégia das duas médias móveis, com a estratégia passiva, também conhecida como comprar e segurar, ou ainda *buy and hold*. Se algum investidor tivesse optado pela estratégia comprar e segurar, investindo um valor inicial de R\$ 1000,00, na *commoditie* soja, ao final do período dos dez anos de análise se chegaria em um resultado final de R\$ 1.724,14, portanto obteria um retorno de R\$ 724,14.

Com o uso das estratégias das médias móveis se chegaria a um resultado muito mais atrativo, visto que a aplicação da melhor estratégia de média móvel aritmética traria um resultado final de R\$ 9.661,80, a partir de um investimento igual ao feito na estratégia “comprar e segurar”, portanto daria um retorno ao investidor de R\$ 8.661,80.

No caso da comparação da estratégia de “comprar e segurar”, com a estratégia usando a média móvel exponencial também se percebe o quanto esta última é mais vantajosa em relação a primeira. Pois a estratégia usando a melhor estratégia da MME a partir de um investimento de R\$ 1.000,00, daria ao investidor uma posição final de R\$ 10.827,59, ou um retorno de R\$ 9.827,59.

Vale ressaltar que não só as melhores estratégias usando a MMA e MME que se mostraram superiores a estratégia de comprar e segurar, mas todas as estratégias apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O fato das estratégias de médias móveis aritméticas e médias móveis exponenciais se mostrarem tão lucrativas é algo fantástico e que chama a atenção, porém esses resultados excepcionais provavelmente não existiriam em uma situação real, pelo fato de que não se está se levando em consideração custos de transação, ou ainda custos com armazenagem

e custos de transporte, e em se tratando da *commoditie* soja esses custos fariam com que se diminuísse o resultado final do investidor.

A partir dos resultados encontrados usando as ferramentas das médias móveis e a estratégia de comprar e segurar, percebe-se que a análise técnica traz um resultado superior em comparação à estratégia passiva, o que vai ao encontro do que Pereira (2011) encontrou em seu estudo. O autor usou as ferramentas de média móvel exponencial e outras ferramentas relativas a análise técnica, para serem comparadas com a estratégia de *buy and hold*. Encontrou-se que de 12 empresas com ações na bolsa portuguesa, 11 delas a aplicação da média móvel exponencial traria melhores resultados ao investidor que por ela optasse. Ou seja, o mercado não teria eficiência em sua forma fraca, uma vez que o pesquisador recorreu a series históricas de preços para a comparação das estratégias.

Costa e Vargas (2011) também encontraram resultados que vão ao encontro dos resultados encontrados nesta pesquisa, onde as ferramentas da análise técnica trouxeram melhores resultados em comparação a estratégia passiva. Comparando os resultados da pesquisa, observou-se que tanto a análise fundamentalista quanto a análise técnica obtiveram resultados positivos com a aplicação de suas estratégias de investimento. Mas é necessário destacar que o resultado da aplicação da ferramenta da média móvel exponencial foi superior em ganhos quando comparada com a ferramenta de comprar e segurar a ação por longos períodos de tempo.

Já para Fama (1970 apud Pereira, 2011, p. 13) não seria possível obter-se resultados superiores ao mercado pois, os preços dos ativos financeiros dariam sinais precisos para a alocação dos recursos, ou seja, toda informação disponível a respeito dos ativos já está refletida nos preços, e que os preços seguem caminhos aleatórios por isso não é possível prevê-los.

Saffi (2003) diz que não é interessante usar as estratégias da análise técnica para auxiliar na tomada de decisões de investimentos. Para o autor não é possível rejeitar a hipótese de eficiência de mercado, pois a estratégia de comprar e segurar obteve um melhor resultado do que comprar e vender várias vezes durante um certo período de tempo quando o investidor buscou apoio nas ferramentas da análise técnica. Pelo fato de as estratégias usadas serem simples, são também usadas em larga escala por pequenos investidores. Mas os resultados dessas estratégias são frutos do acaso e seu uso pode levar o investidor médio a fracassar no momento em que tenta obter ganhos maiores em comparação a estratégia “comprar e segurar”. Os resultados desta pesquisa claramente não vão ao encontro das ideias de Saffi (2003), pois com simples estratégias se conseguiu retornos superiores à estratégia de comprar e segurar, e

as estratégias não são frutos do acaso, visto que os resultados acima do mercado aconteceram na fase de testes e na fase de validação também.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou verificar se a análise técnica aplicada à *commoditie* agrícola soja pode trazer resultados superiores ao mercado. A literatura é bem dividida, pois alguns autores aceitam as ferramentas da análise técnica, e às põem em prática. Mas ao mesmo tempo muitos autores rejeitam a análise técnica, e dizem que há eficiência de mercado.

Fica claro que as ferramentas da análise técnica trazem os melhores resultados financeiros aos investidores que optam por estas técnicas, porém é necessário lembrar de que neste caso não foram considerados custos de armazenagem da *commoditie* no período. Além disso, também não foram considerados os custos que ocorrem nas transações, ou ainda os custos de transportes da soja, que são sempre custos elevados.

Quanto ao alcance dos objetivos, percebeu-se que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados, pelo motivo que foi possível encontrar respostas para o que foi inicialmente proposto. Foi possível verificar que com as ferramentas da análise trouxeram um resultado superior ao mercado, as combinações de médias móveis aritmética e exponencial aplicadas ao período de testes trouxeram resultados financeiros acima do mercado, da mesma forma que ocorreu na validação das estratégias.

Foi possível fazer a comparação das estratégias de investimento usando médias móveis, com os investimentos em renda fixa, e também confrontar os dados das estratégias de investimentos com a estratégia de comprar e segurar a *commoditie* soja por longos períodos, e em ambos os casos as estratégias de investimentos se mostraram superiores.

A dificuldade existente com o presente trabalho foi encontrar na literatura trabalhos que tratavam da temática da eficiência de mercado, e análise técnica, relacionando com o mercado de *commodities* agrícolas, visto que a maior parte da literatura relaciona estas temáticas com o mercado de ações, ou mercado de capitais, entre outros.

## REFERÊNCIAS

- AMADO, C.F.P. **Uma análise da eficiência dos mercados futuros agrícolas Brasileiros.2003.** 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade federal de Pernambuco. Recife. 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/1151>>. Acesso em 28 nov. 2020.
- ARBEX, A. M; CARVALHO, D. V. Eficiência do mercado futuro de café brasileiro, no período de 1992 a 1998.1999. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 37, n. 1, p. 97-114, 1999. Disponível em: <<https://www.revistasober.org/journal/resr/article/5d962eba0e8825980f2bac34>>. Acesso em: 02 nov. 2020.
- BONE, B. R.; RIBEIRO, P. E. Eficiência fraca, efeito dia-da-semana e efeito feriado no mercado acionário brasileiro: uma análise empírica sistemática e robusta. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 19-37, jan./abr. 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-65552002000100003>>. Acesso em: 31 out. 2020.
- CAMARGOS, M.; BARBOSA, A. Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro. **Revista de Gestão**, São Paulo, v. 10, n. 1, 2010.
- CARVALHO, L.; COSTA, N.; GOULART, M. Análise técnica *versus* hipótese dos mercados eficientes. **Revista Alcance**, v. 15, n. 3, p. 397 – 415, set./dez. 2008. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4777/477748629008.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- CONAB. **Soja - Análise Mensal - Fevereiro 2020.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-eextrativista/analises-do-mercado#an%EF%BF%BDlise-mensal>>. Acesso em: 02 nov. 2020.
- COSTA, J. I.; VARGAS, J. Análise fundamentalista e análise técnica: agregando valor a uma carteira de ações, **Revista Destarte**, Vitória, v.1, n.1, p. 09-25, out. 2011. Disponível em: <<http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/destarte/article/viewFile/8728/47967079>>. Acesso em: 03 out. 2020.
- COSTA, N.; SANTANA, L. Análise do mercado da soja: aspectos conjunturais da formação do preço pago ao produtor brasileiro. **Revista Plantio Direto**, v. 28, p. 20-39, 2018.
- DOMINGUES, J.; **Hipótese de eficiência na forma fraca no mercado de Criptodivisas.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- EMBRAPA. **Desenvolvimento, mercado e rentabilidade da soja brasileira.** Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/854125/1/CT74eletronica>>. Acesso em: 21 maio 2020.
- FAMÁ, R; CIOFFI, P.M.L; COELHO, P.A.M. Contexto das finanças comportamentais: anomalias e eficiência do mercado de capitais brasileiro. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v.15, n.2, p 65-78, abril/julho 2008. Acesso em:<<https://doi.org/10.5700/issn.2177-8736.rege.2008.36638>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

FORTI, C.; PEIXOTO, F.; SANTIAGO, W. Hipótese e eficiência de mercado: um estudo exploratório no mercado de capitais brasileiro. **Gestão & Regionalidade**, v. 25, n. 75, p. 45-56, set./dez. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.13037/gr.vol25n75.188>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

GAIO, L.; CASTRO, J.; GONZAGA, L.; OLIVEIRA, A. Causalidade e elasticidade na transmissão de preço do boi gordo entre regiões do Brasil e a Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 282-297, 2005. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87817135003>>. Acesso em: 30 maio 2020.

LEMOS, F. **Análise técnica dos mercados financeiros**: um guia completo e definitivo dos métodos de negociação dos ativos. São Paulo: Editora Saraiva Educação, 2015.

LUCENA, P.; FIGUEIREDO, A. Pressupostos de eficiência de mercado: um estudo empírico na Bovespa. **Gestão.Org**, v. 2, n. 3, set./ dez. 2004. Disponível em: <<https://mpira.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/40884>>. Acesso em: 25 junho 2020

MALAGUIAS, R.F; EID JUNIOR, W. Eficiência de Mercado e Desempenho de Fundos Multimercados. **Revista Brasileira de Finanças**. vol. 11, núm. 1, jan/mar, 2013, p. 119-142. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3058/305827591006.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da Metodologia científica**. 5. ed. Editora Atlas. São Paulo. 2003.

MARCA, E.; ANTUNES, A. Mercado de ações e análise técnica como principal ferramenta dos investidores. **Unoesc & Ciência, Joaçaba**, v. 8, n. 1, p. 59-66, jan/jun. 2017. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=analise+tecnica+mercado&oq=ana](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=analise+tecnica+mercado&oq=ana)>. Acesso em: 26 set. 2020.

MELLO, E.S; BRUM, A.L. A cadeia produtiva da soja e alguns reflexos no desenvolvimento regional do Rio Grande Do Sul. **Brazian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 10, p.734-750, out. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-049>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MORENO, B.; SANA, C.; SILVA, M. **Estudo da eficiência de indicadores de análise técnica: o uso de médias móveis (moving average) e estocástico**. 2008. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) – Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <<http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/Negocios/article/viewFile/868/839>>. Acesso em: 25 outubro 2020.

MUGNAINI, A. et al. Análise da eficiência e mercado e performance de fundos de investimentos imobiliários negociados na Bovespa. **Revista Capital Científico**, Guarapuava, v. 6, n. 1, p. 65-86, jan./dez. 2008. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/819>>. Acesso em: 13 maio 2020.

MUSSA, A. et al. Hipótese de mercados eficientes e finanças comportamentais: as discussões persistem. **Facef pesquisa**, v.11, n.1, p. 5-17, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/view/109/173>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

OLIVEIRA, E. **Uma contribuição para a busca de meios alternativos de comercialização para os produtores de soja da Região Oeste do Paraná**. 2001. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82059>>. Acesso em: 15 maio 2020.

PEREIRA, R. **A utilidade da análise técnica e a eficiência de mercados: aplicação ao mercado acionista português**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Finanças) – Faculdade de Economia da Universidade de Porto, Porto, 2011. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57179/2/Tese.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PRODANOV, C.C; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Editora Feevale. Novo Hamburgo. 2013.

SACHETIM, H. M. **Análise Técnica: estudo da confiabilidade dos principais indicadores de Análise Técnica, aplicados às ações mais negociadas na Bovespa no período de 1995-2005**. 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/6653/Indicadores%20de%20An%c3%a1lise%20T%c3%a9cnica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

SAFFI, P. Análise técnica: sorte ou realidade? **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, out./dez. 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-71402003000400013>>. Acesso em: 02 nov. 2020.

SEGANFREDO, S. **Aplicação conjunta de pressupostos das análises fundamentalista e técnica na avaliação de ações: uma proposta para investidores iniciantes**. 2017, 135 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Administração, Chapecó, 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1061>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

SERAFINI, D. **Sistemas técnicos de trading no mercado de ações brasileiro: testando a hipótese de eficiência de mercado em sua forma fraca e avaliando se a análise técnica agrega valor**. 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/4304/Daniel%20Guedini.pdf?sequence=4&isAllowed=y>>. Acesso em: 31 out. 2020.

TRENNEPOHL, D. **Validação da contribuição potencial das principais atividades agropecuárias para o desenvolvimento econômico da região Noroeste do Rio Grande do Sul**. 2010. 216 f. Tese de Doutorado. (Doutorado em Desenvolvimento Regional). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11624/381>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

TRENNEPOHL, D; PAIVA, C.Á.N. A importância da sojicultura para o desenvolvimento da região Noroeste do Rio Grande do Sul.2011. **Revista Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 31, Número Especial, p. 741-778, jun. 2011. Disponível em: <<https://revistas.dee.spgg.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/2578/2922> >. Acesso em: 30 nov. 2020.

TYBUSCH, T. **A estratégia de comercialização no mercado de soja: o caso da COTRIJUI – RS.** 2003. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/5130>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

WAQUIL, P.; MIELE, M.; SCHULTZ, P. **Mercados e comercialização de produtos agrícolas.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

### ANEXO A – MODELO TABELA MMA

Combinacoes - Microsoft Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO Entrar

D4 : 1000

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
			Média curta																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1			1000,00						315,12	374,15	379,77	444,29	495,28	568,14	596,05	677,57	667,08	610,78	548,69	625,85
2			9.421,91	1000,00					421,08	484,42	481,17	583,67	697,36	718,21	686,02	651,03	580,39	653,95	741,89	794,47
3			10.266,04	7.962,34	1000,00				376,68	473,05	563,03	722,18	637,39	558,43	577,91	590,67	639,02	705,07	733,62	734,42
4			12.048,47	9.164,01	7.239,39	1000,00			406,63	521,72	608,21	670,28	544,00	578,46	576,87	601,44	742,56	878,47	905,66	711,24
5			12.735,94	9.160,22	8.178,23	6.469,07	1000,00		625,62	647,49	845,67	738,77	632,01	526,80	624,36	793,26	774,57	826,84	855,45	743,52
6			9.519,42	7.367,23	5.946,50	7.466,27	4.441,84	1000,00	672,99	723,29	757,16	737,09	764,02	598,14	591,82	644,18	835,89	918,49	844,99	909,89
7			7.595,64	5.363,98	5.866,31	5.390,93	3.411,71	3.109,15	1000,00	761,54	805,59	594,70	537,83	604,47	656,61	830,15	815,25	831,36	920,18	883,93
8			7.839,73	5.489,29	5.934,10	5.550,95	3.905,95	3.619,91	3.537,18	1000,00	679,30	562,43	519,41	564,54	575,27	698,38	764,45	965,25	861,69	905,57
9			7.405,18	5.824,27	4.282,66	4.505,25	3.258,65	3.752,93	3.615,99	4.207,49	1000,00	600,44	562,51	545,91	623,17	694,94	1020,62	872,31	929,74	836,20
10			5.748,53	4.543,94	3.476,09	3.896,59	3.399,66	3.472,17	4.062,26	4.618,44	4.288,31	1000,00	589,38	537,59	753,12	855,08	961,19	854,72	914,37	862,08
11			5.411,66	3.712,58	4.001,56	4.436,56	3.892,93	3.216,24	4.777,31	5.251,00	4.773,30	4.170,18	1000,00	665,43	668,61	915,55	1063,81	1.110,34	881,56	781,10
12			4.189,12	3.489,88	3.986,82	4.400,86	4.591,71	3.880,80	3.879,27	3.723,05	4.490,54	4.077,61	3.488,06	1000,00	650,52	892,68	873,11	731,21	873,23	719,41
13			4.427,45	3.735,10	4.263,36	4.103,53	3.980,55	4.000,66	3.756,58	4.290,78	3.933,54	3.142,78	3.585,00	3.640,95	1000,00	894,37	609,97	792,53	675,22	612,22
14			3.400,04	3.604,95	4.143,91	4.165,16	3.110,34	3.900,36	2.857,25	3.625,36	3.527,29	2.847,08	2.674,74	2.678,68	2.614,34	1000,00	656,21	694,72	741,38	689,14
15			3.488,39	4.187,18	3.538,01	3.232,11	3.270,99	3.076,13	2.961,50	3.215,17	2.428,93	2.611,83	2.259,61	2.845,45	3.826,39	3.543,69	1000,00	694,69	731,99	722,90
16			4.049,30	3.703,17	3.507,77	2.553,85	2.991,18	2.576,85	2.904,11	2.423,26	2.767,76	2.735,51	2.174,43	3.315,62	3.686,04	3.574,33	3.450,32	1000,00	753,74	655,60
17			4.231,54	2.898,11	3.204,43	2.601,85	2.858,52	2.834,85	2.575,21	2.750,02	2.686,34	2.527,63	2.724,99	2.738,41	2.969,25	3.174,11	3.214,84	3.048,59	1000,00	577,83
18			3.769,34	2.902,08	3.095,83	3.227,31	3.098,97	2.599,93	2.576,23	2.594,50	2.630,99	2.647,01	2.915,39	3.059,47	3.450,73	3.366,64	3.068,79	3.648,66	3.949,73	1000,00
19			3.671,20	3.116,63	3.550,18	3.123,56	3.318,65	2.640,55	2.701,20	2.965,77	3.229,82	3.299,57	3.093,58	3.619,45	4.052,53	3.302,96	3.182,55	3.408,54	3.425,68	3.828,06
20			3.830,18	3.478,71	3.746,68	3.235,45	3.253,97	2.645,54	3.208,56	3.854,18	3.970,57	3.945,39	3.463,55	3.242,99	3.969,21	3.699,77	3.600,27	2.858,16	3.513,55	3.514,46
21			3.743,51	3.746,80	3.704,67	3.280,78	3.308,82	2.670,28	3.615,15	4.366,74	4.207,92	3.843,17	3.283,57	3.433,11	3.912,34	3.333,33	2.784,53	2.752,34	3.435,76	3.233,26
22			3.749,79	4.013,41	4.324,62	3.468,68	3.053,83	3.258,49	3.386,21	4.140,11	4.725,42	4.235,99	3.849,71	3.747,80	3.600,15	3.425,26	2.962,85	2.929,09	3.337,85	3.618,27
23			3.622,94	3.888,19	4.275,47	3.522,79	3.064,59	2.997,36	2.753,16	4.025,72	4.971,87	4.736,98	4.427,96	3.712,14	4.071,46	2.960,20	3.485,04	3.485,96	3.701,62	4.111,52
24			3.548,99	3.854,77	3.653,92	3.209,11	3.112,78	2.770,21	2.850,52	4.247,54	4.598,23	4.068,69	4.397,83	4.065,76	4.139,00	3.302,44	3.610,18	3.876,67	3.773,06	3.860,52
25			3.526,46	3.931,24	3.701,10	3.483,89	3.272,24	2.780,41	2.998,30	4.015,86	4.430,23	4.460,29	4.803,01	4.153,59	3.830,21	3.682,72	3.572,44	3.521,01	3.553,67	3.457,00
26			3.503,72	3.418,90	3.666,86	3.091,35	2.848,44	2.729,22	3.260,84	3.463,25	4.071,90	4.485,79	4.476,67	4.688,18	3.800,19	3.932,53	3.468,41	3.161,43	3.418,42	2.933,81
27			3.315,67	3.321,28	3.686,49	3.048,45	2.678,95	2.913,06	3.236,06	3.694,09	3.781,35	4.369,64	4.270,00	4.825,82	3.877,87	3.801,74	3.294,42	3.666,07	3.607,96	3.467,12
28			3.550,48	3.203,55	2.929,59	2.758,90	2.802,82	2.999,08	3.538,64	3.895,98	3.609,19	4.092,99	4.299,90	3.877,52	3.815,14	3.784,21	3.678,05	3.926,95	3.627,53	3.632,89
29			3.903,45	3.034,18	3.077,82	2.736,99	2.630,71	2.633,60	3.356,51	3.714,63	3.715,06	4.234,59	4.118,35	4.268,47	4.197,33	3.881,17	3.757,29	3.601,71	4.035,45	3.524,14
30			3.419,62	2.752,80	2.947,58	2.527,15	2.423,48	2.682,02	3.287,53	3.605,13	4.074,40	4.201,41	4.103,97	4.005,04	4.098,77	3.894,01	3.885,32	3.379,92	3.713,81	3.736,23
31			3.276,26	2.855,89	2.849,54	2.709,33	2.887,07	2.486,76	3.165,01	3.676,10	3.732,94	4.396,69	3.790,92	4.072,42	3.952,98	4.016,37	3.709,59	3.323,71	3.582,68	3.322,47
32			3.076,66	2.598,48	2.781,28	3.093,59	3.084,59	3.111,31	2.935,10	3.221,36	3.598,53	4.613,78	3.615,41	4.065,06	3.635,36	4.016,16	3.675,99	3.799,67	3.620,92	3.430,60
33			2.856,10	2.647,92	2.754,91	3.395,87	3.007,33	3.012,71	3.017,74	3.015,57	3.036,52	3.825,21	3.502,37	4.463,50	4.171,18	4.126,19	3.999,92	3.797,90	3.462,89	3.310,37
34			2.987,12	2.590,22	2.693,65	3.240,34	2.966,06	3.163,33	2.944,19	3.032,01	3.104,93	3.347,91	3.519,22	4.181,17	3.926,52	4.416,47	4.035,96	3.609,19	3.307,92	3.353,27
35			3.070,34	2.702,73	3.256,74	2.985,08	3.030,15	3.261,04	3.091,86	3.218,22	3.221,77	4.134,04	4.689,69	4.599,57	4.012,05	3.906,20	3.368,20	3.368,20	3.487,40	3.487,40
36			3.367,32	2.906,25	3.291,81	3.302,60	3.428,63	3.250,43	2.921,09	3.286,39	3.459,16	3.330,88	4.218,48	4.461,64	4.180,18	3.837,86	3.971,73	3.840,07	3.640,08	3.502,05
37			3.632,49	3.355,51	3.368,66	3.519,85	3.084,94	3.056,81	3.199,47	3.404,16	3.378,14	3.812,50	4.081,36	4.043,41	4.482,86	3.691,54	4.051,68	3.485,05	3.372,50	3.285,04
38			3.743,82	3.368,05	3.778,20	3.351,22	2.569,96	2.939,13	3.265,05	3.159,14	3.124,69	3.945,09	3.891,59	4.132,66	4.560,03	4.238,29	3.710,45	3.568,56	3.563,59	3.209,68
39			3.592,46	3.424,88	3.368,48	3.002,93	2.658,25	3.447,05	3.141,19	3.065,89	3.295,66	3.891,39	3.558,65	3.839,68	4.141,21	3.960,84	4.103,65	3.366,88	3.366,88	3.086,29
40			3.583,13	3.330,03	3.218,71	2.862,26	2.612,11	3.310,37	2.899,18	3.321,69	3.108,96	3.324,11	3.951,15	4.039,42	3.981,43	4.113,05	3.819,95	3.653,84	2.996,84	2.890,69
41			3.462,70	3.173,37	3.312,78	2.898,84	2.900,21	3.220,53	3.050,45	3.165,05	3.116,65	3.310,59	3.537,30	3.677,71	3.686,98	4.215,46	3.478,59	3.182,59	2.803,97	2.826,33
42			3.544,44	3.340,48	3.353,71	3.074,18	2.822,98	3.334,83	3.152,89	3.098,68	3.236,02	3.446,07	3.767,80	3.258,19	3.442,54	3.770,78	3.303,04	2.830,62	2.942,36	2.885,07
43			4.189,91	3.649,69	3.588,17	3.137,60	2.872,72	3.402,05	3.245,33	2.935,01	3.035,50	3.612,50	3.713,05	3.535,31	3.334,55	3.509,76	3.060,08	3.178,64	2.876,65	3.010,13
44			3.963,21	3.417,44	3.363,43	3.271,76	2.991,85	3.177,69	3.183,94	2.977,46	3.243,92	3.437,23	3.597,53	3.333,93	3.050,41	3.110,57	3.161,84	3.099,55	3.149,59	2.819,56
45																				

## ANEXO B – MODELO TABELA MME

Combinacoes - Microsoft Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

17

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
		<b>Média curta</b>																							
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
1	Média longa																								
2		14.994,73	1.000,00							396,12	485,26	470,93	484,33	491,57	539,55	532,87	489,17	476,25	494,04	495,45	538,13	540,82	596,85	560,63	584,46
3		12.809,56	9.213,56	1.000,00						539,99	647,69	700,51	779,02	769,97	759,96	704,44	702,02	696,93	641,21	613,84	610,21	611,52	555,55	590,37	590,76
4		10.411,44	8.444,11	5.763,32	1.000,00					690,82	826,75	901,85	793,92	732,98	752,79	693,10	619,58	590,96	555,47	577,77	593,71	638,12	626,94	666,29	622,14
5		9.572,12	6.328,25	5.906,86	4.130,31	1.000,00				801,87	749,08	706,03	611,71	595,08	599,37	588,65	609,43	608,59	607,04	709,08	692,76	634,32	655,76	554,19	631,35
6		9.346,12	6.598,72	4.348,18	3.477,25	3.348,23	1.000,00			704,90	801,97	824,80	651,36	636,50	636,18	560,95	652,04	645,94	626,72	615,13	672,75	704,83	712,19	681,91	606,13
7		6.555,69	4.540,15	3.407,65	3.194,73	2.921,93	3.219,69	1.000,00		772,30	652,48	635,40	657,34	505,86	554,80	603,07	624,06	607,82	670,16	646,66	621,00	591,77	627,73	608,58	673,29
8		5.779,82	4.239,86	3.314,12	2.802,07	3.247,93	2.855,18	2.964,47	1.000,00	1.000,00	620,28	562,79	572,70	644,68	604,35	624,52	623,12	675,27	671,31	651,09	648,02	617,82	664,74	637,77	634,94
9		4.718,06	3.534,81	2.763,25	3.315,55	2.854,82	3.056,37	3.508,90	3.691,06	1.000,00	572,70	571,39	631,72	617,82	620,79	658,76	672,96	692,56	643,95	652,53	598,32	582,25	589,77	557,58	558,99
10		4.861,58	3.268,30	2.538,66	3.234,96	2.775,78	3.242,72	3.603,18	4.068,05	3.997,68	1.000,00	631,72	627,82	669,09	631,72	669,09	663,38	653,03	612,04	647,00	563,78	570,82	610,00	617,69	638,13
11		4.727,06	2.938,90	2.883,76	2.736,73	3.514,90	3.742,76	3.482,94	3.997,68	4.006,87	3.624,20	1.000,00	678,15	719,33	663,38	625,52	608,84	600,53	611,06	612,86	614,74	634,56	657,79	651,74	
12		4.657,50	2.973,44	3.123,52	3.014,92	3.596,98	3.847,33	4.525,90	4.203,34	3.624,20	3.646,72	3.376,04	1.000,00	683,57	609,57	640,11	630,23	649,40	610,55	613,15	629,93	646,11	639,73	677,45	
13		4.243,33	3.012,62	3.041,34	3.537,54	3.598,81	3.819,80	4.126,66	3.788,33	3.688,00	3.421,79	3.182,78	3.349,27	1.000,00	654,61	638,57	636,83	648,36	619,83	632,52	638,45	700,33	684,18	733,89	
14		4.296,49	3.250,07	3.303,23	3.696,72	4.081,45	3.889,35	3.796,38	3.665,98	3.475,45	3.148,37	3.451,25	3.755,89	3.497,44	1.000,00	618,63	648,36	625,08	631,16	674,06	697,30	663,13	699,48	649,47	
15		4.680,30	3.261,26	3.635,18	3.454,34	3.511,24	3.756,73	3.668,69	3.674,20	3.402,10	3.451,25	3.660,13	3.576,67	3.585,32	3.700,87	1.000,00	625,08	627,20	678,98	700,28	665,77	659,05	654,07	653,89	
16		4.807,26	3.285,08	3.874,19	4.079,55	3.544,41	3.761,90	3.766,69	3.390,45	3.305,92	3.505,92	3.760,40	3.632,78	3.595,13	3.533,22	3.622,66	1.000,00	671,09	656,01	676,78	631,97	639,66	655,89	695,33	
17		4.634,17	3.570,54	4.121,66	3.932,45	3.653,11	3.771,52	3.416,32	3.410,44	3.555,35	3.740,70	3.812,44	3.525,54	3.531,19	3.662,66	3.650,33	3.411,59	1.000,00	676,78	616,22	639,66	636,20	609,61	720,63	
18		4.620,99	3.729,77	3.962,58	3.680,27	3.721,96	3.228,78	3.540,47	3.516,39	3.508,60	3.538,60	3.746,74	3.749,84	3.693,72	3.627,40	3.371,92	3.490,00	3.382,92	1.000,00	639,66	636,20	602,30	714,19	773,01	
19		4.254,49	3.751,96	3.856,22	3.513,97	3.403,17	3.304,85	3.686,76	3.533,01	3.822,67	4.060,95	3.735,74	3.733,97	3.619,60	3.396,55	3.269,39	3.382,92	3.715,38	3.573,20	1.000,00	602,73	664,81	790,52	749,72	
20		4.233,36	3.743,92	3.587,83	3.493,01	3.248,27	3.603,35	3.868,85	3.705,76	3.332,09	4.010,87	3.724,29	3.634,48	3.585,99	3.283,36	3.438,86	3.622,78	3.579,20	3.598,67	1.000,00	777,86	749,72	703,66		
21		3.835,92	4.121,07	3.651,80	3.488,14	3.214,68	3.491,35	3.647,25	3.444,15	3.882,00	3.753,22	3.607,96	3.543,47	3.269,15	3.421,58	3.473,89	3.579,20	3.598,67	3.801,22	3.443,82	2.943,30	1.000,00	691,32	642,65	
22		4.093,78	3.878,01	3.436,18	3.499,46	3.357,42	4.131,19	3.761,97	3.589,80	4.106,10	3.706,50	3.480,54	3.578,81	3.346,31	3.273,13	3.500,35	3.501,33	3.755,61	3.205,69	2.896,16	3.053,78	3.117,5	1.000,00	599,29	
23		3.878,25	3.878,45	3.680,01	3.842,55	3.777,21	3.626,33	3.400,42	3.609,78	3.096,75	3.597,76	3.512,84	3.379,54	3.119,65	3.525,13	3.501,99	3.292,66	3.177,06	2.961,77	3.053,78	3.253,65	3.562,57	3.820,91	1.000,00	
24	3.893,89	3.771,05	3.686,45	3.481,41	3.741,63	3.409,04	3.298,08	3.876,06	3.630,33	3.346,84	3.434,85	3.476,94	3.477,71	3.418,94	3.276,02	3.896,84	13.801,70	3.061,25	3.253,65	3.562,57	3.820,31	3.655,24	3.652,66		
25	4.069,64	4.160,05	3.632,81	3.732,13	3.724,05	3.210,62	3.527,80	3.734,76	3.701,46	3.419,45	3.484,56	3.337,78	3.210,84	3.333,05	3.374,36	3.025,85	3.061,25	3.190,70	3.602,60	3.820,31	3.696,63	3.652,66	3.909,69		
26	4.145,04	4.766,91	3.941,17	3.748,58	3.531,53	3.123,16	3.514,72	3.823,38	3.494,42	3.444,94	3.359,45	3.233,57	3.316,19	3.432,80	3.121,50	3.119,01	3.263,22	3.435,20	3.661,48	3.696,63	3.720,26	3.882,59	3.695,05		
27	4.220,21	4.347,33	4.087,72	3.868,04	2.953,14	3.237,97	3.522,63	3.605,02	3.431,91	3.252,80	3.387,52	3.265,17	3.312,42	3.314,82	3.154,35	3.259,36	3.437,52	3.644,10	3.768,03	3.649,42	3.913,11	3.850,05	3.763,02		
28	3.984,67	4.113,71	3.824,35	3.986,28	3.108,34	3.348,64	3.771,18	3.567,67	3.378,61	2.994,92	3.348,47	3.327,01	3.349,71	2.899,21	3.150,00	3.304,52	3.641,18	3.812,36	3.649,42	3.913,11	3.797,88	3.791,10	3.538,73		
29	3.912,86	4.156,45	3.526,34	3.695,81	3.108,51	3.356,86	3.770,08	3.396,23	2.853,05	3.193,97	3.319,23	3.050,72	3.161,58	3.220,43	3.357,31	3.639,75	3.679,37	3.808,83	4.179,35	3.797,88	3.693,92	3.565,78	3.275,15		
30	3.843,90	4.240,80	3.848,22	3.631,87	3.170,35	3.450,83	3.625,99	3.161,86	2.858,50	3.202,55	3.436,79	3.404,49	3.031,14	3.256,21	3.488,27	3.804,77	3.781,81	3.982,64	3.978,94	3.693,92	3.718,74	3.262,25	3.143,17		
31	3.945,60	3.896,34	4.112,80	3.494,59	3.053,23	3.421,58	3.401,02	2.891,20	3.097,18	3.436,79	3.503,42	3.302,39	3.273,06	3.331,17	3.740,51	3.956,34	3.897,28	3.948,33	3.732,14	3.806,24	3.262,25	3.259,32	3.177,38		
32	3.842,06	4.081,76	3.651,81	3.358,41	3.051,24	3.463,77	3.235,71	2.859,63	3.243,90	3.610,81	3.610,16	3.368,43	3.476,52	3.695,98	3.890,91	3.895,06	3.948,33	3.816,28	3.768,87	3.506,54	3.246,49	3.177,38	3.241,34		
33	3.963,66	3.663,70	3.783,80	3.327,67	2.993,11	3.495,76	2.920,52	2.893,27	3.527,13	3.573,72	3.834,30	3.621,95	3.469,90	3.757,86	4.046,26	4.118,50	3.826,59	3.893,43	3.432,81	3.136,73	3.241,34	3.321,45			
34	3.923,84	3.739,83	3.650,37	3.214,82	3.112,93	3.659,63	3.107,91	3.174,77	3.574,50	4.067,58	3.586,52	3.723,18	3.392,33	3.881,54	4.090,84	3.931,98	3.947,19	3.762,43	3.411,35	3.370,01	3.297,59	3.338,67	3.289,82		
35	3.828,81	3.592,28	3.467,80	3.176,04	3.036,76	3.381,91	3.114,21	3.695,33	3.904,56	3.899,71	3.583,54	3.647,85	3.667,75	4.116,62	4.225,14	3.946,28	3.915,78	3.497,61	3.582,12	3.297,59	3.266,93	3.276,87	3.196,48		
36	3.668,39	3.661,34	3.482,40	3.205,31	3.131,66	2.986,58	3.351,40	3.735,35	4.074,11	3.935,25	3.593,68	4.113,46	3.890,08	4.258,56	4.189,99	4.207,02	4.027,39	3.673,26	3.497,40	3.266,93	3.276,87	3.183,90	3.195,39		
37	3.500,47	3.661,34	3.492,65	3.111,53	3.161,95	2.995,27	3.600,42	3.761,23	3.735,88	3.499,08	3.798,72	3.883,72	4.040,25	4.212,54	4.379,46	4.106,11	3.782,03	3.528,							