



ANAIS

ÍNDICE DE MERCADO PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: PROPOSTA DE UMA CARTEIRA

JORGE FELIPE GONÇALVES ZANETTI

jorgefgz09@gmail.com

FCAV - UNESP - JABOTICABAL

ELIMAR VELOSO CONCEIÇÃO

eli_fisica@hotmail.com

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

ADHEMAR SANCHES

adhemar.sanches@unesp.br

FCAV-UNESP JABOTICABAL SP

DAVID FERREIRA LOPES SANTOS

david.lopes@unesp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

RESUMO: O agronegócio brasileiro contribuiu em 21,6% para o PIB brasileiro em 2017, entretanto, mesmo com sua importância, não se tem no Brasil um índice de mercado que reflita a realidade deste setor. Apesar da crescente popularidade de temáticas ligadas ao agronegócio, há poucos estudos existentes na performance dos preços dos ativos agropecuários. Sabe-se que pequenos e grandes produtores, gestores de fundos e grandes investidores buscam diversificar seus investimentos e veem o agronegócio como essencial para sua composição de carteira. O objetivo desta pesquisa é propor um índice de mercado para o agronegócio brasileiro, a partir da proposta de uma carteira, comparando assim seus retornos e volatilidade com outros índices de mercado amplamente utilizados. O método empregado para analisar a eficiência das carteiras construídas foi a análise de regressão com heteroscedasticidade corrigida pelo software Gretl®, sendo respeitadas as premissas de estacionariedade e ausência de autocorrelação. O estudo possibilita entregar uma carteira e, conseqüentemente, um índice de mercado para o agronegócio brasileiro que apresente uma maior correlação deste setor de com suas respectivas atividades. Este estudo busca trazer um novo índice para o setor, contribuindo com outros trabalhos acadêmicos, melhores práticas de investimento de mercado e, indiretamente, para um melhor desenvolvimento da sociedade

PALAVRAS CHAVE: Custo de Capital; Precificação; Séries Temporais; Risco Sistemático; Risco de Mercado

ABSTRACT: Brazilian agribusiness contributed 21.6% to the Brazilian GDP in 2017, however, despite its importance, Brazil does not have a market index that reflects the reality of this sector. Despite the growing popularity of themes related to agribusiness, there are few existing studies on the performance of agricultural asset prices. It is known that small and large producers, fund managers and large investors seek to diversify their investments and see agribusiness as essential for their portfolio composition. The objective of this research is to propose a market index for Brazilian agribusiness, based on the proposal of a portfolio, thus comparing its returns and volatility with other widely used market indices. The method used to analyze the efficiency of the constructed portfolios was the regression analysis with heteroscedasticity corrected by the Gretl® software, respecting the assumptions of stationarity and absence of autocorrelation. The study makes it possible to deliver a portfolio and, consequently, a market index for Brazilian agribusiness that presents a greater correlation between this sector and its respective activities. This study seeks to bring a new index to the sector, contributing with other academic works, best market investment practices and, indirectly, for a better development of society

KEY WORDS: Cost Capital; Valuation; Times Series; Systematic Risk; Market Risk

ANAIS

1. INTRODUÇÃO

O crescimento na oferta de alimentos sempre foi um desafio para a humanidade e para a sociedade contemporânea, e foi bem delimitada por Malthus, ainda no século XVIII, quando previu um colapso entre as taxas de crescimento populacional e da produção de alimentos (MADSEN; ROBERTSON; YE, 2019). Essa realidade não se confirmou em razão do avanço tecnológico em todas as cadeias agropecuárias que permitiram e ainda permitem, o crescimento da taxa de produtividade e o aumento das áreas de produção, elevando a oferta de alimentos e a redução nos preços reais médios em todo o planeta (TIFFEN; MORTIMORE, 1994; HANSEN; PRESCOTT, 2002; ASCHE; SMITH, 2018).

Por outro lado, a população mundial continua crescendo e vivendo mais. Estima-se alcançar 9 bilhões de pessoas em 2050; adicionalmente há o crescimento da renda agregada em países emergentes que pressionam o aumento da demanda por alimentos e, com efeito, requerem aumento na oferta de forma sustentável e com preços competitivos (FAO, 2016).

Nesse sentido, alguns autores alertam que o crescimento da demanda por alimentos tem sido superior ao crescimento da taxa de produtividade (RAY et al., 2012), o que pode ocasionar problemas geopolíticos no médio e longo prazo. “Como consequência desta mudança, há um investimento intenso na agricultura e em terras agrícolas, manejo e comércio, tecnologia dentre outros para melhorar a produtividade” (CHEN et al., p.1, 2015).

Esse contexto denota a importância e complexidade de todo o sistema produtivo destinado à produção de alimentos que passou a ser conceituado como agronegócio (*agribusiness*) na década de 1950 pela pesquisa de Davis e Goldberg (KATCHOVA; ENLOW, 2013), em que o Brasil tem uma posição destacada no equilíbrio da segurança alimentar mundial (SAATH; FACHINELLO, 2018).

O Brasil é o maior produtor global de proteína animal, grãos, suco laranja, açúcar e café, detendo ainda as principais colocações em outros produtos como frutas, algodão, cacau, entre outros (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2021; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2019). A participação do agronegócio no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi de 21,6% em 2017 segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) (CEPEA, 2021).

O desempenho do agronegócio brasileiro perpassa necessariamente pelos investimentos realizados por empresas rurais, industriais, comerciais e de diferentes serviços que congregam o setor, empregando mais de 18,2 milhões de pessoas no país (CEPEA, 2021).

Constata-se que mesmo com tamanha relevância da temática, não se encontram, para o mercado brasileiro, índices específicos que reflitam a realidade do risco de mercado do setor de agronegócio (OTTONELLI; CERETTA; VIEIRA, 2015). Essa é uma condição importante, pois há milhares de empresas de capital fechado que atuam em um segmento que representa mais de 1/5 do PIB nacional, e cujas características de risco são distintas das demais empresas industriais, serviços ou extrativistas (COSTA; ALMEIDA, et al., 2013; SILVEIRA; SANTOS; RODRIGUES, 2017).

Como maior exportador de alimentos do mundo, o risco em que estão expostos os agentes das diferentes cadeias do agronegócio brasileiro perpassa por fatores climáticos,



ANAIS

ecológicos, tecnológicos, multiplicidade de taxas de câmbio, diferentes políticas regulatórias e de subsídios internacionais, acordos multilaterais e a dinâmica do mercado consumidor (MOREIRA; BARREIROS; PORTIL, 2011).

O principal índice representativo do mercado acionário brasileiro é o Ibovespa. Este é constituído pelas ações e *units* exclusivamente de companhias listadas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), sendo o indicador de desempenho médio dos ativos mais negociados e representativos da bolsa brasileira (BM&FBOVESPA, 2018). Entretanto, em sua composição, não são contemplados, com relativa significância, ativos que expressem a importância do agronegócio.

Destacam-se, por exemplo, grandes empresas *tradings* do setor que não possuem ações listadas na B3, como: Cargill, Bunge, Louis Dreyfus, além de grandes cooperativas como a COOPERSCUCAR e a COOXUPÉ que são as maiores *tradings* de açúcar e café do mundo.

Outro fator que dificulta o posicionamento de empresas do agronegócio nos índices de mercado é a pequena quantidade de empresas listadas na B3 (atualmente, menos que 300 empresas), de modo que milhares ainda são empresas do tipo “Limitada” ou de Capital Fechado, o que restringe, também, o acesso às suas informações contábeis financeiras.

O modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) apresenta, em sua composição, uma carteira de mercado, que muitas vezes não é identificável como sendo uma carteira perfeitamente eficiente (ROLL, 1977). Usualmente, utiliza-se como *proxy* para a determinação da taxa de retorno de mercado, o índice de mercado (JOHNSON; LAWSON, 2016). No Brasil, o índice de mercado comumente utilizado é o Ibovespa.

Diante desta constatação, levanta-se a questão: a carteira de mercado, refletida no índice Ibovespa, reflete com significância a importância do agronegócio brasileiro a ponto de proporcionar uma avaliação acurada aos ativos inseridos neste contexto econômico e assim, exprimir o seu risco sistemático?

Portanto, o objetivo central deste estudo é propor a elaboração de uma carteira de mercado que reflita o setor do agronegócio brasileiro e sirva como parâmetro para a análise de investimento em toda a sua cadeia de valor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos assuntos mais discutidos, estudados e pesquisados em finanças são os modelos de precificação de ativos (SANTOS; FAMÁ; MUSSA, 2012). Para Damodaran (1997), do momento de alocação de ativos até a sua avaliação, são fundamentais em decisões de investimento: a previsão de retornos, as formas de mensuração, compensação e extensão do risco.

O trabalho de Markowitz (1952), que trata da teoria das carteiras ou teoria do portfólio, explica tomada de decisão dos investidores racionais, os quais possuem aversão ao risco. Portanto, quanto maior o risco de determinado investimento, maior retorno será exigido pelos investidores.

Investidores enfrentam um *trade-off* constante entre as variáveis risco e retorno, podendo obter um retorno esperado maior, assumindo um risco também maior, ou reduzi-lo,



ANAIS

restringindo o risco. Portanto, os indivíduos ajustam seus investimentos de acordo com os riscos que estão dispostos a correr (MARKOWITZ, 1959).

Segundo Markowitz (1952), a teoria do portfólio ressalta que a diversificação é um fator fundamental para mitigação dos riscos. Para Martins (2009), com o objetivo de mitigar o risco individual de cada ativo, a diversificação ocorre através da alocação dos recursos dos investidores em diversos ativos. Desta maneira, uma carteira de investimento considerada eficiente deve objetivar obter o máximo de retorno, tendo em contrapartida, o menor risco possível (CASTRO; CALVAS; KNOKE, 2015).

Harry Markowitz (1952), precursor da teoria do portfólio ou da carteira de investimento, demonstrou através de seu artigo com o nome “*Portfolio selection*” um sistema de carteiras eficientes, buscando garantir o maior retorno esperado para determinado nível de risco. Desta maneira, buscando reduzir o risco, o autor avaliou ser melhor possuir inúmeros ativos em uma carteira do que investir em um único ativo individualmente. O desvio-padrão é a forma utilizada para se medir o risco de um ativo financeiro. Este, apresenta um valor quando analisado individualmente e outro diferente, quando é parte integrante de uma carteira (CASTRO; CALVAS; KNOKE, 2015).

Entretanto, mesmo havendo a maior diversificação possível, sempre há um risco remanescente (FELLET, 2016). De acordo com Damodaran (2010), o risco ocorre devido os desvios dos retornos esperados dos retornos reais, ocasionados por inúmeras situações, que podem ser subdivididos em dois tipos: os que são inerentes aos ativos escolhidos para composição da carteira e aqueles que se aplicam a todos os investimentos, também chamado de risco de mercado.

Se uma carteira for diversificada com inúmeros títulos, os fatores específicos que os ativos são expostos são mitigados, diminuindo assim a volatilidade e, conseqüentemente, o risco diversificável da carteira (ASSAF NETO, 2014). Gonçalves (2005) define o risco diversificável como sendo os resultados inerentes do setor de atuação dos ativos, e portanto, é intrínseco e próprio de cada ativo ou instituição que está dentro de uma determinada conjuntura econômica.

Entretanto, mesmo que se adicione um enorme número de ações, é impossível não haver risco, pois praticamente todos os ativos sofrem influências de fatores macroeconômicos (risco sistemático ou não diversificável) (ROSS; JAFFE; WESTERFIELD, 2002). Conforme os autores, o risco sistemático é aquele que exerce influência sobre inúmeros ativos de uma vez, cada um com uma intensidade e de maneira específica.

Martins (2009) e Dill, Souza e Borba (2010) trazem trabalhos que buscam evidenciar o risco incorrido a partir da volatilidade dos preços de *commodities* agrícolas na diversificação de “dentro da carteira”. Santos, Botelho Filho e Soares (2008) abordaram a temática da diversificação a partir da simulação de uma carteira composta de soja, milho e feijão, analisando os resultados de risco e retorno desta a partir da verificação do peso nos investimentos alocados e a redução da variância do retorno esperado com relação à estratégia de apenas armazenar soja.

Castro, Calvas e Knoke (2015), através do modelo em projetos de otimização do uso da terra, compararam sistemas agrícolas convencionais com sistemas conservacionistas e orgânicos diversificados. Farinelli et al. (2018) utilizaram a teoria das opções reais para identificar o valor da flexibilidade gerencial em diversificar a produção de maneira a reduzir o



ANAIS

risco e aumentar os resultados do empreendimento rural utilizando a opção de troca entre as culturas de cana e soja.

Assim, ainda que esses estudos tenham se concentrado na análise de risco para projetos de investimentos específicos, nota-se que o uso das variações dos preços das commodities agrícolas para esse fim tem sido crescente, como forma de superar as limitações no uso de indicadores de mercado, conforme apontam Farinelli et al. (2018).

2.1 O risco sistemático e sua importância para análise de investimentos

Ao longo dos anos, inúmeras premissas concernentes aos preços e ao comportamento dos agentes econômicos foram utilizadas para se criar estratégias de investimentos em ativos (PALAZZO et al., 2018). Damodaran (2010) atribui a utilização destas estratégias através do nome de filosofias de investimentos.

Estas filosofias influenciam nos critérios para construção e de análise de portfólio. Markowitz (1952) estabeleceu as premissas da análise de portfólio, destacando que sua técnica tinha como objetivo a otimização da carteira a partir de escolhas pré-definidas pelo investidor.

William Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) avançaram neste campo, analisando e dimensionando o risco e retorno dos ativos ou portfólios, criando-se o modelo de precificação de ativos intitulado de *Capital Asset Pricing Model* – CAPM. Seu desenvolvimento possibilitou a simplificação das ideias de Markowitz (BROWN; WALTER, 2012). Este modelo é embasado na premissa da existência de um mercado eficiente, derivado da teoria do portfólio de Markowitz (1952), relacionando os componentes de risco e retorno dos ativos (MARTINS, 2009).

O método é sustentado em três principais componentes: retorno do ativo livre de risco, o “ β ” (beta) como indicador do risco de um ativo em relação a uma carteira de referência e o prêmio por assumir um risco (SHARPE, 1964; LINTNER, 1965; MOSSIN, 1966). Este risco “beta”, tornou-se elemento icônico do modelo (BENSON; FAFF, 2012). Em um mercado competitivo, é premissa do modelo que o prêmio pelo risco seja influenciado pelo risco sistemático denominado de β (beta) (NOVAK, 2009).

De outra forma, o risco “ β ” do negócio pode ser definido como a incerteza que não pode ser eliminada pela diversificação em relação aos futuros retornos esperados em um negócio. A fórmula do cálculo do coeficiente “ β ” é determinada pelo quociente entre a covariância do retorno do ativo em relação ao retorno do portfólio (mercado) dividido pela variância do portfólio (mercado) (SHARPE, 1964).

O indicador de risco “ β ” representa o risco sistemático de um investimento em relação ao risco da carteira de mercado. Pode ser interpretado como medida de risco tanto para um ativo individual ou setor em relação a variações nos retornos do mercado como um todo. O “ β ” deve ser interpretado da seguinte maneira: β igual a 1, o ativo apresenta o mesmo risco sistemático que a carteira; β menor do que 1 o ativo apresenta menos risco sistemático que a carteira e β maior que 1 o ativo apresenta mais risco sistemático que a carteira.

Haja vista que o risco “ β ” se relaciona com a carteira de mercado, pode-se inferir que quanto maior o beta, maior o prêmio pelo risco e o retorno exigido pelo investidor. O intervalo de tempo e a frequência dos dados utilizados nos cálculos dos retornos são fundamentais para



ANAIS

o cálculo do beta, podendo gerar betas diferentes dependendo destes fundamentos (COPELAND, KOLLER e MURRIN, 2002).

Inúmeros pesquisadores do mundo inteiro passaram a testar empiricamente a eficiência do modelo CAPM. Muitos daqueles encontraram evidências robustas condizentes com o modelo. Destacam-se Lintner (1965) Black, Jensen e Scholes (1972) e Fama e Macbeth (1973).

O CAPM também é criticado com relação à carteira de mercado, pois não se pode identificar uma carteira de mercado perfeitamente eficiente (ROLL, 1977). Entretanto, alguns autores propõem a solucionar tal crítica com a inclusão do maior número de ativos possíveis (ARAÚJO, FAJARDO; TAVANI, 2006).

Para o mercado brasileiro, as variáveis *proxies* mais utilizadas para a carteira de mercado e ativo livre de risco são, respectivamente, o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa) e o CDI ou a taxa SELIC (ARAÚJO; OLIVEIRA; SILVA, 2012).

Entretanto, Paiva (2005) infere que, para os mercados emergente, o CAPM tende a ser falho na explicação do retorno do ativo ou do portfólio devido à baixa representatividade do índice de mercado, no caso brasileiro, o Ibovespa. Já para Araújo, Fajardo e Tavani (2006), buscando provar tal eficiência, evidenciaram que o retorno do Ibovespa, como carteira de mercado, mostrou-se eficiente e de razoável utilização. Entretanto, ainda há que se buscar correlacionar aquele com outros índices setoriais.

Mesmo com inúmeras críticas e propostas de melhorias, o modelo estático demonstra-se ser amplamente utilizado nos âmbitos acadêmico e empresarial na estimação do custo de capital próprio, por meio de testes empíricos com resultados robustos, evidenciando seu assentimento à economia real (GREGORY; HUA; THARYAN, 2018; BROTHERSON et al., 2013; BROWN; WALTER, 2012).

Além das variáveis de risco e retorno, outro ponto fundamental para a construção de uma carteira é a análise de sua performance. No universo das finanças corporativas, uma das premissas fundamentais é a que o investidor racional deve buscar maximizar sua riqueza no limiar da utilização de recursos naturais, sociais e norteados por princípios éticos (DAMODARAN, 2010; ASSAF NETO, 2014).

A riqueza é gerada através da maneira como os investidores alocam seus recursos e como se financiam para realizar seus investimentos (GRAHAM; HARVEY, 2001). Estes, por sua vez, geram valor a partir do gerenciamento de seus fluxos de caixa (CORRÊA; KLIEMANN NETO; DENICOL, 2016).

As técnicas de gestão de fluxo de caixa utilizadas nas finanças corporativas tradicionais também são aplicadas para análises de investimentos realizados no agronegócio. Predomina-se o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) por meio do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para se encontrar a viabilidade de investimento em um projeto, ativo ou portfólio (KOMAREK; LI; BELLOTTI, 2015).

Sabe-se que o investidor tem a possibilidade de realizar investimentos com capital próprio e de terceiros (ASSAF NETO, 2014). Neste caso, o custo do capital a ser utilizado para cálculo do VPL é uma média ponderada entre o custo do capital próprio e de terceiros. O entendimento do cálculo do VPL de um investimento, dá-se através da taxa de desconto dos fluxos de caixa futuro (DAMODARAN, 2010). É através desta taxa que o investidor analisa suas possibilidades de investimentos. O cálculo do WACC é evidenciado pela Equação 1:



ANAIS

$$WACC = \left[k_e \cdot \left(\frac{E}{D+E} \right) \right] + \left[k_d \cdot \left(\frac{D}{D+E} \right) \cdot (1 - T) \right] \quad (1)$$

Onde, k_e é o custo do capital próprio da empresa, E é o valor de mercado do capital próprio, $D + E$ é o capital total da empresa, k_d é o custo do capital de terceiros, D é o valor de mercado do capital de terceiros e $(1 - T)$ é benefício fiscal.

Enquanto o custo do capital de terceiros (k_d) é definido pela taxa de juros que a empresa contraiu as dívidas menos o benefício fiscal, o custo de capital próprio da empresa (k_e) é definido pelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM).

Desta maneira, para se calcular o custo de capital próprio de um ativo ou de uma carteira, são primordiais as escolhas do ativo livre de risco e a carteira de mercado mais representativa.

Com relação à taxa livre de risco (R_f), Araújo, Oliveira e Silva (2012) 27,91% dos trabalhos que aplicaram o CAPM no Brasil utilizaram o CDI, como taxa livre de risco, corroborando sua eficiência e a do modelo.

Já com relação à escolha da carteira representativa de mercado, a qual é vital para o cálculo de seu retorno esperado (\bar{R}_m). Araújo, Fajardo e Tavani (2006) evidenciam que o Ibovespa é eficiente e de razoável utilização. Entretanto, Paiva (2005) afirma que este índice é de baixa representatividade, possuindo assim, inúmeras limitações.

Se tal limitações são consideradas para o mercado em geral, qual seria a melhor carteira representativa de mercado para analisarmos investimentos voltados para o agronegócio?

2.2 Proposições de uma carteira de mercado para o agronegócio

O setor de agronegócio no Brasil tem sua representatividade expressa na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão) destacada por um índice específico, o Índice de Commodities Brasil (ICB) contendo apenas 5 ativos elegíveis para sua composição: café arábica, etanol hidratado, boio gordo, milho e soja.

Segundo Kubrusly (2001), para se tentar construir um índice, é necessário selecionar primeiramente determinadas variáveis, e, posteriormente, ponderá-las com respectivos pesos. “A carteira de um índice pode ser formada segundo critérios de liquidez ou de valor de mercado das companhias e pode ser limitada a um número arbitrário de empresas” (THOMÉ NETO; LEAL; SOUZA E ALMEIDA, 2011). O índice de mercado mais comum do mercado brasileiro é o Ibovespa.

Este indicador não representa todos os ativos listados na bolsa brasileira. Tem por objetivo retratar o desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro (B3, 2019).

Ao se analisar a estrutura de classificação setorial das empresas e fundos negociados na B3, pode-se notar que os setores de destaque são: petróleo, gás e biocombustíveis; materiais básicos; bens industriais; consumo não cíclico; consumo cíclico; saúde; tecnologia da informação; telecomunicações; utilidade pública; financeiro; e outros. Portanto, não há um destaque ao setor do agronegócio.

ANAIS

No setor de consumo não cíclico, destacam-se os segmentos de agricultura, açúcar e álcool, carnes e derivados, alimentos diversos, cervejas e refrigerantes, produtos de uso pessoal, produtos de limpeza e alimentos. A junção destes segmentos poderia ser utilizada como variável *proxy* ao setor de agronegócios. Entretanto, mesmo que isso ocorresse, a representatividade destas empresas junto ao Ibovespa totalizaria apenas 9,25% no primeiro quadrimestre de 2019.

Desta maneira, ao se correlacionar o agronegócio com o Ibovespa, nota-se que este índice não contempla, com relativa significância, ativos que reflitam a importância deste setor, mesmo com sua magnitude, evidenciada pelo faturamento de exportação de US\$ 96 bilhões no ano de 2017 e com participação de 21,6% do PIB brasileiro (CEPEA, 2021).

O índice de mercado escolhido e utilizado na mensuração do risco sistemático (β) deveria refletir, na teoria, o mercado na sua totalidade, representando todos os ativos existentes. Entretanto, como não há um índice que contemple todos os ativos, é corriqueira a utilização do índice de bolsa como *proxy* de um índice de mercado (SERRA; SAITO; FÁVERO, 2016).

Enquanto Thomé Neto, Leal e Souza e Almeida (2011) e Serra e Nakamura (2016) afirmam que alguns autores analisaram o Ibovespa e concluíram negativamente para sua eficiência, Nakamura (2000) e Noda, Martelanc e Securato (2014) analisaram estudos que ponderaram de maneira inconclusiva ou positiva para índice.

Desta maneira, existem ponderações que inferem que a utilização do Ibovespa como *proxy* para o índice de mercado na estimação do beta (β), contribua para que este não explique de forma isolada o retorno das ações brasileiras. Adicionalmente, haja vista que o Ibovespa não reflete a devida magnitude do setor agropecuário, o presente trabalho busca propor uma carteira alternativa que seja mais coerente, condizente e exprima com maior robustez este setor tão significativo para a economia brasileira.

O investimento no agronegócio brasileiro através de commodities poderia contribuir para a diversificação de carteiras de investimento. Contudo, a produção destes ativos não é meramente simples, sujeitos a diversas externalidades e diferentes fatores como clima, economia, mercado internacional, político, dentre outros (OTTONELLI; CERETTA; VIEIRA, 2015).

3. METODOLOGIA

Neste estudo, investiga-se a eficiência da carteira de mercado, Ibovespa, comumente utilizada em estudos econômico-financeiros, como uma *proxy* adequada para representar o risco sistemático do agronegócio.

O processo de amostragem adotado foi probabilístico, onde foram selecionados os ativos que possuem dados suficientes para o cálculo do retorno, sendo considerado a cotação de fechamento das ações e estas, ajustadas em função de seus proventos.

Dentre as empresas listadas na B3, foram selecionadas as que possuíam ações de segmentos correlatos ao agronegócio, conforme classificação da própria B3, como: cerveja e refrigerantes, papel e celulose, carnes e derivados, alimentos, produtos de uso pessoal, agricultura, alimentos diversos, açúcar e álcool, madeira, fertilizantes e defensivos, fios e tecidos e máquinas e equipamentos de construção e agrícola.



ANAIS

O Corte temporal da pesquisa é relativo ao período compreendido de 23 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2018, tendo como base a cotação de fechamento diária, com ajustes de inflação feitos pela própria Economática®, por meio do IPCA, sendo também realizado o ajuste por pagamento de proventos e dividendos no período.

O índice de negociabilidade, também ajustado pelo IPCA e definido pela própria Economática®, deveria apresentar valor igual ou superior a 1% para composição da carteira. Desta maneira as empresas selecionadas, seus códigos, segmento Bovespa, índice de negociabilidade, valor de mercado das empresas e participação de cada ativo na elaboração da carteira, é apresentado na Tabela 1:

TABELA 1. Dados das empresas selecionadas para composição da "carteira"

Nome	Código	Segmento Bovespa	Índice de negociabilidade (%)	Valor de Mercado da empresa R\$	Participação de cada ativo
Ambev S/A	ABEV3	Cervejas e refrigerantes	2.25	247,179,202	0.200
Suzano S.A.	SUZB5+SUZB3	Papel e celulose	1.41	42,579,508	0.161
BRF AS	BRFS3	Carnes e derivados	1.13	18,190,907	0.129
Klabin S/A	KLBN11	Papel e celulose	0.94	18,345,023	0.108
Pão de Açúcar	PCAR4	Alimentos	0.90	22,071,386	0.102
JBS	JBSS3	Carnes e derivados	0.81	31,553,269	0.093
Natura	NATU3	Produtos de uso pessoal	0.74	19,814,665	0.084
SLC Agrícola	SLCE3	Agricultura	0.30	4,025,960	0.034
Marfrig	MRFG3	Carnes e derivados	0.21	3,455,848	0.023
M.Dias Branco	MDIA3	Alimentos diversos	0.18	14,832,543	0.020
Sao Martinho	SMTO3	Açúcar e álcool	0.15	6,523,306	0.017
Duratex	DTEX3	Madeira	0.13	8,338,187	0.015
Minerva	BEEF3	Carnes e derivados	0.09	1,903,449	0.010
Klabin S/A	KLBN4	Papel e celulose	0.01	18,345,023	0.001
Fertilizantes Heringer	FHER3	Fertilizantes e defensivos	0.01	247,759	0.001
Brasilagro	AGRO3	Agricultura	0.01	858,568	0.001

Fonte: Economática®. Adaptado pelo autor

Os dados para a elaboração da “carteira de ativos agropecuários” foram extraídos do site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2021) para levantamento de ativos *proxies* para criação de uma hipotética carteira. Já as cotações dos ativos foram extraídas dos sites do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (2021) e do site



ANAIS

da União dos Produtores de Bioenergia (UDOP) (2019). Estas foram ajustadas pela inflação do IPCA mensal de janeiro de 2013 a dezembro de 2018.

A ponderação e escolha dos “ativos agropecuários” se deram para os ativos que apresentaram maior relevância na composição do VBP, sendo selecionados 17 “ativos agropecuários”: algodão, arroz, banana, café arábica, cana-de-açúcar no campo, laranja, milho, soja, tomate, trigo, uva, maçã, boi gordo, suíno, frango e leite.

Desta maneira, realizou-se a ponderação pelo cálculo da média dos valores brutos de produção de cada “ativo” com relação à média do valor bruto de produção total da carteira proposta. Limitou-se em até 20% (vinte por cento) a participação de cada ativo, tendo apenas a soja atingido tal valor. O excedente foi redistribuído de maneira ponderada segundo o peso de cada a “ativo” na carteira total.

Sendo assim, a composição da carteira e sua participação foram compostas pelos ativos: algodão (4,23%), arroz (2,21%), banana (2,42%), batata (1,14%), café (4,78%), cana-de-açúcar (12,44%), laranja (2,71%), milho (9,45%), soja (20,00%), tomate (2,19%), trigo (0,82%), uva (0,96%), maçã (0,62%), bovinos (15,59%), suínos (3,16%), frango (11,07%) e leite (6,22%).

Segundo Brooks (2014), ao se analisar séries de preços, devido a razões relacionadas à estacionariedade, aquelas devem ser convertidas em séries de retornos. Há duas maneiras para elaborar o cálculo destas, pressupondo a forma de capitalização discreta ou contínua evidenciadas, respectivamente, conforme Equação 2 e Equação 3:

$$R_{i,t} = \frac{R_{i,t} - R_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (2)$$

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) = \ln P_{i,t} - \ln P_{i,t-1} \quad (3)$$

Onde: $R_{i,t}$ é o retorno da ação i no período t , $P_{i,t}$ é o preço da ação i no período t , $P_{i,t-1}$ é o preço da ação i no período $t-1$.

O processo de capitalização contínua é geralmente mais empregado na literatura acadêmica de finanças de acordo com Brooks (2014). Soares, Rostagno e Soares (2002) concluem que o método de cálculo do retorno pela fórmula logarítmica mostra-se mais adequada, pois os testes estatísticos paramétricos exigem que sejam utilizados uma distribuição normal, fato este, que ocorre pela fórmula de capitalização discreta.

Desta maneira, primeiramente, coletou-se todas as cotações de fechamento da B3 ajustadas pelo IPCA, sendo então convertidas em séries de retornos de portfólios, de ações e de ativos agropecuários.

Araújo, Oliveira e Silva (2012) afirma que aproximadamente 70% dos estudos com aplicação de testes do CAPM obtiveram resultados significantes, inferindo, portanto, a efetividade do modelo.

Desta maneira, foram realizados testes com a formação de portfólios e também, com ativos individuais, adotando o modelo CAPM para a realização dos testes empíricos. Os dados adotados para a composição do modelo seguem descritos, para a taxa livre de risco (R_f) foi utilizada a taxa SELIC referente a dezembro de 2018. O prêmio pelo risco de mercado



ANAIS

$(R_M - R_f)$ utilizado segue a média utilizada para o valor para o ano de 2018 conforme evidenciado por Fernandez, Martinez e Acín (2019).

Desta maneira, as variáveis dependentes utilizadas, suas respectivas periodicidades analisadas e as variáveis que foram realizadas suas regressões, podem ser evidenciadas conforme Tabela 2:

TABELA 2. Especificações das regressões realizadas

Variável Dependente	Período	Data	Variável Independente
Excesso do retorno das empresas do agronegócio listadas na B3	Diário	23/01/2014 a 28/12/2018	Excesso do retorno do Ibovespa
Excesso do retorno das empresas do agronegócio listadas na B3	Mensal	Jan/2014 a Dez/2018	Excesso do retorno da carteira dos ativos agropecuários
Excesso do retorno da carteira dos ativos agropecuários	Mensal	Jan/2013 a Dez/2018	Excesso do retorno do Ibovespa
Excesso do retorno dos ativos agropecuários	Mensal	Jan/2013 a Dez/2018	Excesso do retorno do Ibovespa
Excesso do retorno dos ativos agropecuários	Mensal	Jan/2013 a Dez/2018	Excesso do retorno da carteira dos ativos agropecuários

Fonte: Elaborado pelo autor

O risco sistemático foi estimado por regressão linear simples com o uso de heteroscedasticidade corrigida através do *software* Gretl[®]. Para se obter as variações diárias e mensais, no caso das ações ligadas ao agronegócio brasileiro e Ibovespa, e mensais, dos ativos agropecuários, os dados dessas foram transformados em logaritmo natural ou processo de capitalização contínua conforme equação supracitada.

Realizaram-se 2 regressões para o entendimento das relações das variáveis: retorno da carteira dos ativos agropecuários com relação ao retorno do Ibovespa e retorno dos ativos agropecuários individuais com relação ao retorno da carteira dos ativos agropecuários.

O único modelo utilizado neste estudo foi o CAPM de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) tradicional sendo testado tanto na carteira elaborada das ações das empresas ligadas ao agronegócio brasileiro, listadas na B3, bem como, na carteira agropecuária e em ativos agropecuários conforme modelo descrito e amplamente testado.

Como *proxy* para o ativo livre de risco (R_f) foi utilizada a taxa SELIC (taxa real). O prêmio de mercado brasileiro ($R_m - R_f$) utilizado foi de 8,2% correspondente à média dos utilizados por professores de economia e finanças, analistas e gerentes de empresas obtidas segundo estudo de Fernandez, Martinez e Acín (2019).

Tanto a dimensão de séries temporais quanto de dados em *cross-section* são apresentados por dados em painel (BROOKS, 2014). Foram realizados os testes de raiz unitária para verificar se as séries apresentam característica de estacionárias, evitando obter regressões inautênticas.

Visando verificar se as séries e se os resíduos possuíam raiz unitária, realizou-se o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) no Gretl[®] mantendo sua configuração padrão definida. O teste ADF testa processos individuais de raiz unitária de maneira que os resultados podem apresentar variações entre as séries, caracterizado pela combinação de testes de raiz unitária individuais, derivando um resultado comum (BROOKS, 2014).



ANAIS

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estatísticos desta regressão é um dos grandes pontos deste trabalho, visto que, a pergunta direcionadora que se buscou responder, corresponde em avaliar a relação ao Ibovespa como variável de mercado e explicativa do agronegócio brasileiro, desta forma, o resultado da regressão é apresentado na Tabela 3.

TABELA 3. Resumo dos resultados estatísticos da regressão do excesso do retorno da carteira dos ativos agropecuários em relação ao excesso do retorno do Ibovespa

	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	p-valor	R ² ajustado	p-valor (F)	Durbin-Watson
α	-0,000192917	0,00329076	-0,05862	0,9534	-0,011469	0,651133	1,34241
β	0,0232628	0,0512207	0,4542	0,6511			

Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado do Teste F apresenta um p-valor do teste F insignificante ao nível 10% tanto para a carteira expressa pelo Ibovespa. Observa-se, ainda, que o valor do R² ajustado do modelo não é significativamente diferente de zero ao nível de confiança de 5%, sugerindo não ser um modelo consistente para explicar os retornos.

Analisando a regressão constata-se que o coeficiente do intercepto é significativo, pois o p-valor (0,9534) para o Ibovespa, sendo maiores que o nível de significância requerido (0,05), sendo os resultados alinhados com a hipótese do mercado eficiente.

Quanto ao coeficiente do prêmio de mercado, verifica-se que este também não é significativo ao nível de 10%, pois o p-valor (0,6511) com relação ao Ibovespa. Estes resultados não demonstram um alinhamento com a teoria do CAPM, não confirmando os resultados apresentados por Nakamura (2000) e Noda, Martelanc e Securato (2014).

Por fim, o movimento das variáveis analisadas indica um movimento mais conservador se comparado ao Ibovespa, conforme pode ser ilustrado pelo Gráfico 1. Os resultados desta regressão, evidencia-se que há a possibilidade em se utilizar outras carteiras que buscam explicar e evidenciar de maneira mais consistente o agronegócio brasileiro.

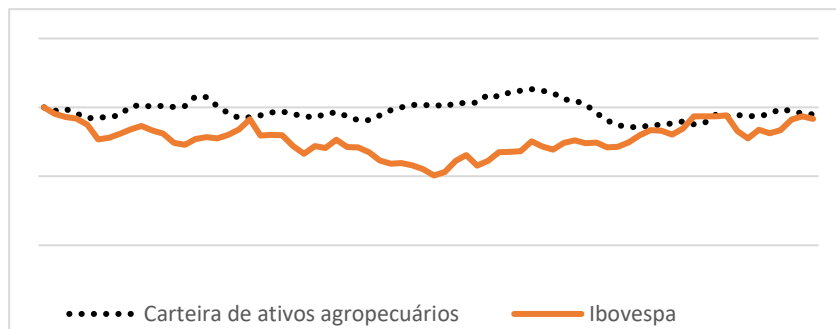


GRAFICO 1. Carteira de ativos agropecuários x Ibovespa
Fonte: Elaborado pelo autor. Dados: MAPA/Economática®



ANAIS

Adicionalmente ao seu cálculo, busca-se propor a aplicação dos coeficientes angulares (β 's), tido como risco sistemático dos produtos estudados, com a aplicação do modelo CAPM, sugerindo para cada produto. Considerando uma taxa de risco de 6,50% um prêmio pelo risco de 8,20% temos os seguintes resultados apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Resumo dos resultados estatísticos da regressão do excesso do retorno dos ativos agropecuários individuais em relação ao excesso do retorno da carteira agropecuária

Ativos	β	R ² ajustado	p-valor (F)	Durbin-Watson	Ke
Algodão	0,375146	0,021115	0,117702	1,265648	9,58%
Arroz	0,268449	0,005653	0,241119	1,076855	8,70%
Banana	6,41245	0,612677	4,51E-16	1,751416	59,08%
Batata	0,506925	-0,012684	0,726583	1,776205	10,66%
Café	0,727132	0,193385	0,000074	1,606413	12,46%
Cana	0,185652	0,147864	0,000547	1,01829	8,02%
Laranja	2,57533	0,147864	0,000547	1,01829	27,62%
Milho	1,55954	0,338918	6,06E-08	1,507516	19,29%
Soja	0,689085	0,136262	0,000901	1,176974	12,15%
Tomate	0,550119	-0,01086	0,620081	1,836916	11,01%
Trigo	0,312418	0,02675	0,091768	0,76186	9,06%
Uva	0,338364	-0,011205	0,637233	1,741538	9,27%
Maçã	0,614362	0,051627	0,031657	1,62448	11,54%
Boi gordo	0,483192	0,316669	1,96E-07	1,591768	10,46%
Suíno	1,107	0,073652	0,012584	2,08171	15,58%
Frango	1,01426	0,127894	0,001287	1,737319	14,82%
Leite	0,0855993	-0,006487	0,461296	0,654016	7,20%

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados desta regressão, levando-se em conta o teste F, evidencia que para um p-valor do teste F significativo ao nível de 10%, a carteira agropecuária é significativa quanto à explicação de 11 ativos: banana, café, cana, laranja, milho, soja, trigo, maçã, boi gordo, suíno e frango. Portanto, há uma representatividade destes produtos em relação ao agronegócio maior, comparando-se aos resultados obtidos com relação ao Ibovespa.

Esta carteira, portanto, demonstra ser uma alternativa a ser considerada em relação ao Ibovespa no que tange a estudos voltados às finanças no campo do agronegócio brasileiro.



ANAIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi motivada pela seguinte questão: a carteira de mercado, refletida no índice Ibovespa, expressa com significância a importância do agronegócio brasileiro, proporcionando assim uma avaliação acurada a um ativo inserido neste contexto econômico, exprimindo seu risco sistemático?

Para tanto os objetivos foram: i) propor uma carteira diversificada de ativos agrícolas de mercado que reflita o setor do agronegócio brasileiro e sirva de parâmetro para análise de investimento em toda a cadeia; ii) verificar a confiabilidade do índice proposto como carteira de mercado para o setor do agronegócio; iii) buscar evidenciar o risco sistemático de algumas culturas, bem como sugerir o custo de capital próprio que deverá ser considerado no estudo de viabilidade econômico-financeiro de investimentos.

O trabalho envolveu a área de finanças em administração e busca trazer respostas às dúvidas intrínsecas às atividades agropecuárias, visto que buscou se levantar o olhar desta atividade sob o espectro de investimentos.

Ressalta-se que apesar de representar aproximadamente 21,6% do PIB brasileiro, segundo o CEPEA (2021), há poucos estudos que apresentam a relação de ativos agrícolas e técnicas de investimentos neste setor.

A importância deste trabalho descerra-se também pelo envolvimento de várias culturas e ações importantes para o Brasil, o qual é um dos maiores produtores e fornecedores de alimentos do mundo.

Esta pesquisa também direciona um olhar estratégico aos produtores rurais brasileiros que, muitas vezes, encontram um ambiente econômico, social, tecnológico e de acesso a crédito adverso às suas práticas e atribuições.

A construção dos resultados partindo da utilização do levantamento de preços e elaboração de regressões, bem como interpretação de práticas estatísticas, demonstra ser possível e viável a proposta de um método diferente de utilização da carteira de mercado que busca refletir de melhor maneira o agronegócio nacional.

Constata-se que mesmo com tamanha relevância da temática, não se encontram, para o mercado brasileiro, índices específicos que reflitam a realidade do risco de mercado do setor de agronegócio (OTTONELLI; CERETTA; VIEIRA, 2015).

Em resposta à pergunta central deste trabalho, conclui-se que o Ibovespa não reflete com significância a importância do agronegócio brasileiro no que concerne aos ativos *in natura*.

Portanto, este trabalho buscou sugerir e propor uma maneira de preencher esta lacuna que prejudica a evolução, adoção de práticas justificáveis e melhorias de sistemas gerenciais das propriedades, bem como do todo o mercado nacional.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A. T.; OLIVEIRA, V. D. C.; SILVA, W. A. C. CAPM EM ESTUDOS BRASILEIROS: UMA ANÁLISE DA PESQUISA. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 6, n. 15, p. 95-122, 2012.



ANAIS

ARAÚJO, ; FAJARDO, J.; TAVANI, L. C. D. CAPM usando uma carteira sintética do PIB Brasileiro. **Estudos econômicos**, v. 36, n. 3, p. 465-505, 2006.

ASCHE, F.; SMITH, M. D. Viewpoint: Induced Innovation in Fisheries and Aquaculture. **Food Policy**, v. 76, p. 1-7, Abril 2018.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

B3 - BRASIL, BOLSA E BALCÃO. **Manual de definições e procedimentos dos índices da B3**. B3 - Brasil, Bolsa e Balcão. [S.l.], p. 13. 2019.

BENSON, K.; FAFF, R. β. **ABACUS**, v. 49, p. 24-37, 2012.

BLACK, F.; JENSEN, M. C.; SCHOLES, M. The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. In: JENSEN, M. C. **Studies in the Theory of Capital Markets**. New York: Praeger, 1972.

BM&FBOVESPA. Índice Bovespa (Ibovespa). **BM&FBovespa**, 2018. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-bovespa-ibovespa.htm>. Acesso em: 21 out. 2018.

BROOKS, C. **Introductory Econometrics for Finance**. 3ª. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2014.

BROTHERSON, W. T. et al. “Best Practices” in Estimating the Cost of Capital: An Update. **Journal of Applied Finance**, v. 23, n. 1, p. 1-19, 2013.

BROWN, P.; WALTER, T. The CAPM: Theoretical Validity, Empirical Intractability and Practical Applications. **ABACUS**, v. 49, p. 44-50, 2012.

CASTRO, L. M.; CALVAS, B.; KNOKE, T. Ecuadorian Banana Farms Should Consider Organic Banana with Low Price Risks in Their Land-Use Portfolios. **PLOS One**, v. 23, n. 2, p. 1-23, 2015.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **CEPEA ESALQ USP**, 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CHEN, S. et al. Investing in Agriculture as an Asset Class. **Agribusiness**, v. 31, n. 3, p. 353-371, 2015.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Avaliação de empresas – Valuation**: calculando e gerenciando o valor das empresas. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2002.



ANAIS

CORRÊA, R. G. D. F.; KLIEMANN NETO, F. J.; DENICOL, J. Revisão de proposições para a gestão econômico-financeira de sistemas produtivos agropecuários: a inter-relação entre fluxo de caixa, sistemas de custos e recursos compartilhados. **Custos e @gronegocio on line**, Recife, v. 12, n. 1, p. 113-141, 2016.

COSTA, C. C. D. M. et al. Determinantes do Desenvolvimento do setor Agropecuário nos Municípios. **Revista de Administração**, v. 48, n. 2, p. 295-309, 2013.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos**: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo. Rio de Janeiro: Quality mark, 1997.

DAMODARAN, A. Equity risk premiums: determinants, estimation and implications – the 2010 edition. **Disponível em**: <https://ssrn.com/abstract=1556382>, 2010. Acesso em: 20 Maio 2019.

DILL, R. P.; SOUZA, F. C. D.; BORBA, J. A. Uma proposta de um modelo de otimização do portfólio para culturas de verão. **Custos e @gronegocio on line**, Recife, v. 6, n. 3, p. 90-110, 2010.

FAMA, E. F.; MACBETH, J. D. Risk, return and equilibrium: empirical tests. **Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 607-636, 1973.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture**. FAO. Roma, p. 243. 2016.

FARINELLI, J. B. D. M. et al. Crop Diversification Strategy to Improve Economic Value in Brazilian Sugarcane Production. **Agronomy Journal**, v. 110, n. 4, p. 1402-1411, Abril 2018.

FELLET, B. G. **AVALIAÇÃO DE MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO**. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis)—Programa Multi-institucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Brasília, p. 99. 2016.

GONÇALVES, R. M. L. **Condicionantes do risco de liquidez em cooperativas de economia e crédito mútuo do estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Programa de pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 118. 2005.

GRAHAM, J. R.; HARVEY, C. R. The theory and practice of corporate "nance. **Journal of Financial Economics**, v. 60, p. 187-243, 2001.

GREGORY, A.; HUA, S.; THARYAN, R. In search of beta. **The British Accounting Review**, v. 50, n. 4, p. 425-441, Junho 2018.



ANAIS

HANSEN, G. D.; PRESCOTT, E. C. Malthus to Solow. **American Economic Review**, v. 92, n. 4, p. 1205-1217, Setembro 2002.

JAFFE, J.; KEIM, D. B.; WESTERFIELD, R. Earnings yields, market values, and stock returns. **Journal of Finance**, v. 44, n. 1, p. 135-148, 1989.

JOHNSON, M. S.; LAWSON, T. The impact of the Food Safety and Modernization Act on firm value. **Agricultural Finance Review**, v. 76, n. 2, p. 233-245, 2016.

KATCHOVA, A. L.; ENLOW, S. J. Financial performance of publicly-traded agribusinesses. **Agricultural Finance Review**, v. 73, n. 1, p. 58-73, 2013.

KOMAREK, A. M.; LI, L.; BELLOTTI, W. D. Whole-farm economic and risk effects of conservation agriculture in a crop-livestock system in western China. **Agricultural Systems**, Sydney, v. 137, n. 1, p. 220-226, 2015.

KUBRUSLY, L. S. UM PROCEDIMENTO PARA CALCULAR ÍNDICES A PARTIR DE UMA BASE DE DADOS MULTIVARIADOS. **Pesquisa Operacional**, v. 21, n. 1, p. 107-117, 2001.

LINTNER, J. Security Prices, Risk, and the Maximal Gains from Diversification. **Journal of Finance**, v. 20, n. 4, p. 587-615, 1965.

MADSEN, J. B.; ROBERTSON, P. E.; YE, L. Malthus was right: Explaining a millennium of stagnation. **European Economic Review**, v. 118, p. 51-68, Setembro 2019.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MARKOWITZ, H. **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment**. New York: Yale University Press, 1959.

MARTINS, C. M. F. **Opções reais e diversificação no produção agrícola: determinação dos limites de entrada/saída e valoração de opções em conversão de investimento em lavoura de culturas temporárias**. Tese (Doutorado em Administração), Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 230. 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA**, 2021. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 Julho 2021.

MOREIRA, V. R.; BARREIROS, R. F.; PORTIL, R. M. Portfolio de produção agropecuária e gestão de riscos de mercado nas cooperativas do agronegócio paranaense. **Revista de Administração**, v. 46, n. 4, p. 325-341, 2011.



ANAIS

MOSSIN, J. Equilibrium in capital asset market. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 34, n. 4, p. 768-783, 1966.

NAKAMURA, W. T. Estudos Empíricos sobre a eficiência da Carteira Teórica do Índice BOVESPA. **Revista de Administração do Mackenzie**, v. 1, n. 1, p. 67-81, 2000.

NODA, R. F.; MARTELANC, R.; SECURATO, J. R. Eficiência da carteira de mercado no plano média-variância. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 12, n. 1, p. 67-88, 2014.

NOVAK, J. Systematic Risk Changes, Negative Realized Excess Returns and Time-Varying CAPM Beta. **Finance a Uver**, v. 65, n. 2, p. 167-190, 2009.

OTTONELLI, J.; CERETTA, P. S.; VIEIRA, K. M. Risco sistemático das commodities agropecuárias brasileiras e internacionais. **Custos e Agronegócio**, v. 11, n. 3, p. 345-363, julho 2015.

PAIVA, F. D. Modelos De Precificação De Ativos Financeiros De Fator Único: Um Teste Empírico Dos Modelos Capm E D-Capm. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 49-65, abri/junho 2005.

PALAZZO, V. et al. Análise de carteiras de valor no mercado brasileiro. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 29, n. 78, p. 452-468, 2018.

RAY, D. K. et al. Recent patterns of crop yield growth and stagnation. **Nature Communications**, v. 1293, n. 3, p. 1-7, Dezembro 2012.

ROLL, R. A critique of the asset pricing theory's tests. **Journal of Financial Economics**, v. 4, p. 129-176, 1977.

ROSS, S.; JAFFE, J.; WESTERFIELD, R. **Administração financeira**. [S.l.]: Atlas, 2002.

SAATH, K. C. D. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 56, n. 2, p. 195-212, Abril/Junho 2018.

SANTOS, J. O.; FAMÁ, R.; MUSSA, A. A adição do Fator de Risco Momento ao Modelo de Precificação de Ativos dos Três Fatores de Fama & French aplicado ao mercado acionário brasileiro. **REGE - Revista de Gestão**, v. 19, n. 3, p. 453-471, Setembro 2012.

SANTOS, M. P. S.; BOTELHO FILHO, F. B.; SOARES, J. B. Redução de risco: hedge ou diversificação? **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 31-40, 2008.

SERRA, R. G.; NAKAMURA, W. T. Is new Ibovespa the best investment option? **Revista Brasileira de Gestão**, v. 18, n. 59, p. 87-107, 2016.



ANAIS

SERRA, R. G.; SAITO, A. T.; FÁVERO, L. P. L. Nova metodologia do Ibovespa, betas e poder explicativo dos retornos das ações. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 27, p. 71-85, 2016.

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

SILVA, E. C. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas - Guia de sobrevivência empresarial**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2012.

SILVEIRA, A. G.; SANTOS, D. F. L.; RODRIGUES, S. V. Análise do desempenho das ações do setor do agronegócio na BM&FBOVESPA. **Revista de Administração IMED**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 158-179, agosto 2017.

SOARES, R. O.; ROSTAGNO, L. M.; SOARES, K. T. C. **Estudo de evento**: o método e as formas de cálculo do retorno anormal. XXVI Encontro Nacional dos Programas de Pós Graduação em Administração. [S.l.]: [s.n.]. 2002.

THOMÉ NETO, C.; LEAL, R. P. C.; SOUZA E ALMEIDA, V. D. Um índice de mínima variância de ações brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 4, p. 535-557, 2011.

TIFFEN, M.; MORTIMORE, M. Malthus controverted: The role of capital and technology in growth and environment recovery in Kenya. **World Development**, v. 22, n. 7, p. 997-1010, 1994.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA - UDOP. DADOS DE MERCADO - PREÇO. **Site da União Nacional da Bioenergia**, 2019. Disponível em: <https://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_saopaulo.pdf>. Acesso em: 15 junho 2019.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **USDA Agricultural Projections to 2028**. United States Department of Agriculture - USDA. [S.l.], p. 108. 2019.