

FORMAÇÃO DE PORTFÓLIO DE AÇÕES A PARTIR DO APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO E CRITÉRIOS ESG

Diego Cardoso De Andrade - IBMEC-RJ

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes - Universidade Federal do ABC

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a tomada de decisão de investidores no momento da alocação de investimentos em ações de empresas de materiais básicos que se preocupam com princípios ambientais, sociais e de governança ao adotar os fatores ESG como critério de decisão. O trabalho se justifica pela demanda crescente e cada vez mais qualificada por novos e diversificados investimentos e pela importância de se considerar o ESG como critério na tomada de decisão de investimentos. Utilizou a coleta de uma série de dados históricos de empresas relacionadas a mercado, finanças e sustentabilidade corporativa. O método TODIM foi aplicado para construção de uma carteira de ações do setor de materiais básicos considerando múltiplos critérios que incluam ESG em sua composição. Além disso, o método é baseado na teoria dos prospectos, que fornece uma base psicológica para a análise. A fim de ratificar o resultado, foi utilizado o método TOPSIS com a mesma base de dados histórica. A análise dos retornos da carteira IMAT original e da carteira gerada pelo método TODIM constatou que a carteira obtida superou a carteira original. Por fim, a pesquisa mostrou que o critério ESG pode auxiliar na alocação de recursos dos investidores

Palavras-chave: ESG. ALOCAÇÃO DE ATIVOS.**Abstract**

This dissertation aims to analyze investors' decision-making when allocating investments in shares of basic materials companies that are concerned with environmental, social and governance principles when adopting ESG factors as a decision criterion. The study is justified by the growing and increasingly qualified demand for new and diversified investments and the importance of considering ESG as a criterion in investment decision-making. It used the collection of a series of historical data from companies related to the market, finance and corporate sustainability. The TODIM method was applied to construct a portfolio of basic materials sector stocks considering multiple criteria that include ESG factors. Furthermore, the method is based on prospect theory, which provides a psychological basis for analysis. To validate the results, the TOPSIS method was used with the same historical database. The analysis revealed that the portfolio generated by the TODIM method outperformed the original IMAT portfolio. Overall, the research demonstrates that ESG criteria can assist investors in allocating resources

Keywords: ESG. ASSET ALLOCATION.

FORMAÇÃO DE PORTFÓLIO DE AÇÕES A PARTIR DO APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO E CRITÉRIOS ESG

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais, os investidores estão empenhados em descobrir novas e mais eficientes formas de alocação de ações para obter a maior rentabilidade possível dos seus recursos financeiros. A tomada de decisão para alavancar investimentos em empresas listadas em bolsa é tão importante quanto o percentual atribuído para cada uma delas (Li & Teo - 2021). No entanto, os investidores estão a observar novos critérios de alocação, como é o caso dos critérios Ambiental, Social e Governança (Environmental, Social and Governance - ESG).

Muitos investidores, ao aplicarem seus recursos em portfólio de ações, estão observando e analisando se as empresas estão investindo e atendendo às exigências impostas para preservar o meio ambiente e a humanidade nos objetivos de redução e/ou compensação de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, em um mecanismo de desenvolvimento limpo (Pasini & De Andrade - 2011). Portanto, não só os retornos financeiros, como os dividendos, a valorização das ações e o crescimento económico das empresas, estão sendo considerados pelos investidores, mas também questões socioambientais.

O elevado crescimento dos gases de efeito estufa (GEE) produzidos, nas últimas décadas, pelas indústrias e empresas devido à queima de combustíveis fósseis, tem contribuído cada vez mais para o aquecimento global descontrolado (Junqueira - 2022). Este cenário é bastante alarmante, pois o aumento da temperatura do planeta traz inúmeros danos ao meio ambiente e à sociedade, desencadeando destruição para a agricultura e a pecuária, por exemplo, e contribuindo para outros fenômenos, como furacões e ciclones (Lobato - 2021).

Além desta situação, ao longo dos anos, as empresas e indústrias não se comprometeram, em geral, com a redução das emissões de gás dióxido de carbono e com a preservação do meio ambiente. Assim, o objetivo principal era obter cada vez mais lucros e retornos dos seus negócios, sem se preocupar em reduzir os impactos ambientais e sociais (Velenturf & Purnell - 2021).

Portanto, com o pioneirismo do tratado internacional constituído no Protocolo de Quioto (Fernandes & Leite - 2021), os líderes globais desafiaram as empresas a adotarem práticas de preservação ambiental com o objetivo de reduzir o aquecimento global e as variações climáticas repentinas. Para que novos fenômenos fossem evitados e a sociedade e o meio ambiente não fossem mais prejudicados, segundo Mourad et al. (2014).

Por conseguinte, as empresas e indústrias passam a ter como objetivos reduzir a produção de dióxido de carbono a ser lançado na atmosfera e preservar o meio ambiente por meio de ações que reduzam o impacto negativo da liberação de gases de efeito estufa, conforme explicam Aguiar et al. (2016), quer de forma compulsória, através de legislação que impõe um limite às emissões de carbono, quer de forma voluntária, por empresas em países onde a legislação ainda não as obriga. Os aspectos sociais e de governança também são relevantes para empresas que buscam boas práticas em matéria de ESG.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é mensurar e quantificar o quão lucrativas são as ações das empresas se forem sustentáveis e cumprirem os fatores ESG em seus negócios. O trabalho organizará um ranking de empresas do setor de materiais básicos listadas em bolsas de valores com base em uma combinação de critérios financeiros e de mercado com fatores sociais, ambientais e de governança, para que possam apoiar os investidores na tomada das melhores decisões de investimento na compra de ações dessas empresas, objetivando apoiar investidores a adotarem os melhores investimentos em empresas que contribuem para os aspectos ESG e auxiliar na construção de novos produtos relacionados a essa temática.

Para isso, a metodologia a ser utilizada será o método TODIM de Análise de Decisão Multicritério, onde TODIM significa Interactive Multi-Criteria Decision-Making, em português – Petropoulos et al. (2023). Esta metodologia é aplicada ao caso específico das empresas do índice do setor de materiais básicos da B3 (bolsa de valores brasileira). Além disso, serão feitas análises comparativas dos retornos da carteira com o peso original de cada empresa e os novos pesos de cada empresa.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Teoria da Decisão

A tomada de decisão é amplamente estudada e analisada como forma de escolher entre diversas possibilidades. Para Gomes (2007), tomada de decisão é o desenvolvimento do estudo dos modelos subjacentes à tomada de decisão e seus fundamentos analíticos. Decisão é o processo que leva – direta ou indiretamente – à escolha de pelo menos uma entre diferentes alternativas, todas candidatas à solução de um determinado problema. Nesse contexto, Kahneman (2011) relata que na tomada de decisões utilizamos dois sistemas: o sistema um que opera de forma automática e rápida, com pouco ou nenhum esforço e nenhuma percepção de controle voluntário e o sistema dois que aloca atenção às atividades mentais laboriosas que exigem isso, incluindo cálculos complexos. O sistema dois é frequentemente associado à experiência subjetiva de atividade, escolha e concentração.

O comportamento humano diante de uma demanda de decisão é muito subjetivo, pois é muito provável que os fatores envolvidos no caso não estejam bem desenhados ou sob controle. Assim, Fagundes (2018) relata que um dos mais importantes cientistas sociais nas áreas de tomada de decisão e comportamento humano do século XX, Herbert Simon, em 1957, construiu a Teoria da Racionalidade Limitada, onde defendia que nenhuma decisão poderia ser racional, a menos que o tomador de decisão tenha perfeito controle sobre os fatores ambientais (externos) e suas capacidades mentais, o que segundo ele não era possível.

De certa forma, a literatura melhorou e retirou da teoria as definições de tomada de decisão e passou a estudar esses conceitos na prática. Com isso, Nobre et al. (2022), destaca que o processo de tomada de decisão de investimento a nível empresarial é excessivamente complexo e muitas teorias tentam explicar como a decisão pode ser tomada para alcançar o melhor resultado possível. Destas teorias, os autores defendem que é difícil para o decisor ter consciência de todos os fatores que implicam a decisão e considerar todas as implicações e, portanto, a decisão pode não ser a ideal naquele momento e contexto.

Partindo desse pressuposto (Levy & Wiener - 2013), após alguns experimentos, constatam que os investidores são míopes quando há uma mudança abrupta em sua

riqueza, portanto, quando os investidores se deparam com situações inesperadas, um erro deve ocorrer no processo de investimento. a tomada de decisão e as teorias racionais são questionadas. De acordo com Aren et al. (2016) as decisões tomadas no mercado financeiro pelos investidores institucionais têm maior peso do que os investidores individuais. Isso se deve ao maior tamanho de suas carteiras, porém, os vieses comportamentais desses investidores não são estudados, pois se entende que os investidores Institucionais são aceitos como investidores inteligentes, portanto, possuem vieses comportamentais mínimos.

3.2 Critério ESG

As práticas ESG são bem-vistas pelo mercado e pela sociedade em geral, pois incentivam o crescimento econômico de forma sustentável e, de certa forma, diminuindo o impacto às gerações presentes e futuras (Porter & Kramer - 2011). Segundo os autores, é possível criar valor econômico e social para um país sem prejudicar e/ou aliviar os danos à existência futura do ambiente e da sociedade.

Por terem sido formalizados como princípios, os fatores ESG resultam da utilização responsável de investimentos em três pilares principais: ambiental (E), social (S) e governança (G). Esses termos foram criados para gerar discussões em torno do desenvolvimento sustentável das empresas e da sociedade, sem comprometer o meio ambiente, os indivíduos e o mercado financeiro, adotando outra definição de extrema importância que é o tripé da sustentabilidade, conforme explica Daugaard (2020).

O tripé da sustentabilidade foi criado pelo sociólogo John Elkington, em 1980, que consiste em caracterizar os resultados de uma organização considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos, sem que nenhum dos critérios possa descaracterizar ou diminuir o outro. Os três aspectos possuem o mesmo nível de hierarquia, conforme mencionado por Nag et al. (2018) em que para funcionar perfeitamente a empresa deve ser ambientalmente responsável, socialmente justa e financeiramente saudável.

Além disso, quando a sustentabilidade corporativa é colocada em prática nas empresas, faz com que a sua imagem seja bem-vista pelos investidores, consumidores e pela sociedade em geral. Mas para conseguir isso, as empresas devem ter atitudes e práticas éticas que foquem nos aspectos do triple bottom line, reduzindo os danos causados pela construção e manutenção de seus negócios (Shiau & Liu - 2013).

3.3 Finanças Tradicionais

As finanças tradicionais tinham como escopo a racionalidade ao máximo e a aquisição completa de informações para a tomada de decisão, segundo Lobel et al. (2017) destaca que os modelos financeiros tradicionais se baseiam na economia neoclássica há vários anos e que essas teorias se baseiam em certas suposições sobre o comportamento dos tomadores de decisão, como necessariamente racionais, maximizando a utilidade esperada e possuindo informações completas a qualquer hora e em qualquer lugar.

Havia uma crença fiel e forte na racionalidade dos mercados e dos investidores (Syed & Bansal - 2017) sobre as três teses das finanças tradicionais: a teoria da utilidade esperada, de 1738, a abordagem de Markowitz, de 1952 e o modelo de precificação de ativos por Treynor, 1961, de William, 1964, de Lintner, 1965 e Mossin, 1966.

As teorias consideram o mercado eficiente, ou seja, todas as informações estavam à disposição dos investidores e que todos os investidores eram racionais. Conforme discutido por Singh et al. (2021), o modelo de mercados eficientes ganhou grande destaque na década de sua criação e foi considerado o melhor modelo pelos investidores,

sendo uma teoria na qual qualquer mudança nas informações reflete imediata e diretamente no preço dos ativos e, portanto, nas ações refletiam rapidamente toda e qualquer variação de informação, mas sem padrões pré-definidos. Como resultado, os economistas questionaram este comportamento abrupto, dando origem a estudos de finanças comportamentais.

Mesmo com a existência da teoria das finanças comportamentais e seu avanço nos estudos de autores modernos, há autores que acreditam e defendem a teoria das finanças tradicionais e que os mercados são eficientes e racionais. Fama (1998) acredita nesta teoria e discorda da hipótese de anomalias nos mercados, como é o propósito das finanças comportamentais, e considera dois pensamentos favoráveis às finanças tradicionais: os preços anormais de mercado são devidos a anomalias temporárias que não se perpetuam e que as anormalidades nos mercados são aleatórias e não têm grandes impactos em grandes amostras extraídas em estudos semelhantes.

Hon et al. (2020) relata que uma minoria de autores mais modernos defende a teoria tradicional dos mercados, relatando que as anomalias são eventos casuais e passageiros, que o exagero do mercado em alguns casos é tão comum quanto a não reação, que a existência ou não de anomalias é determinada pela escolha da metodologia utilizada para calcular os preços dos ativos e que o reflexo da anomalia é disperso no longo prazo. Estes são contrapontos interessantes que podem apoiar a credibilidade das teorias tradicionais e de que os mercados são racionais e eficientes.

3.4 Finanças Comportamentais

A ideia de finanças comportamentais começa com a mistura das finanças tradicionais com alguns princípios básicos da psicologia, conforme discutido por Calzadilla et al. (2020) em que a economia comportamental obtém teorias e princípios a partir de evidências relacionadas às escolhas individuais dos investidores na tomada de decisões. Além disso, analisa que as finanças tradicionais não têm capacidade para explicar as anomalias atuais nos mercados financeiros e que, para tal, foram desenvolvidos estudos em torno das finanças comportamentais.

Vindo depois da teoria da utilidade esperada, a teoria da perspectiva acrescenta-se a outros instrumentos criados pela mente humana para a tomada de decisões sobre a influência do risco e do retorno. Assim, segundo Antony (2019), a teoria da utilidade esperada falhou em prever o comportamento humano na tomada de decisão, mesmo em determinadas circunstâncias, portanto, o investidor, sempre, viola sistematicamente suas próprias decisões e sabota a teoria da utilidade esperada.

De acordo com a teoria do prospecto, inaugurada por Kahneman & Tversky (1973), foram conceituadas teorias de diversificação de carteiras de investimentos, que ainda são uma prática de dissipação de risco. As teorias de diversificação defendem que, à medida que os investimentos são alocados numa gama mais ampla de tipos de investimento, os riscos inerentes, como o risco de crédito, de mercado e de liquidez, podem ser mitigados.

Porém, segundo Kahneman e Tversky no mesmo trabalho, os investidores tinham dificuldades em diversificar, pois tinham excesso de confiança em determinados ativos nos quais acreditavam ter mais convicções, determinando, portanto, os riscos individuais dos ativos em vez de apontar os riscos da carteira. Assim, notou-se que existiam fatores psicológicos e emocionais na tomada de decisão.

Kahneman & Tversky (1979) foram os pioneiros da teoria prospectiva, e, para tanto, criaram uma função valor de perdas e ganhos em relação a um ponto de referência no formato de gráfico e, portanto, foi revelado que a teoria da utilidade esperada era muito

simplificada para usar a probabilidade diretamente como um peso para as decisões humanas. Assim, segundo os autores, o indivíduo sob incerteza soma o valor que será obtido no futuro com uma ponderação de decisão, ao invés de dar peso à probabilidade. Os dois autores são os precursores dessa teoria que prevalece até hoje, e dela nasceram diversos estudos relacionados à mistura dos princípios da economia e das finanças com as teorias da psicologia que são observadas na prática por diversos estudiosos que exploram a irracionalidade dos investidores nos momentos antes, durante e depois dos investimentos.

Nesse sentido (Syed & Bansal - 2017) argumentam que as diversas anomalias de mercado ainda estão sem resposta e algumas questões que questionam e colocam em questão a teoria dos mercados eficientes e racionais precisam ser respondidas: Por que existem bolhas no mercado, quando é que eles surgem e como evitá-los? Por que o mercado quebra? Que fatores são responsáveis por essas incertezas? Portanto, todas estas questões e argumentos criticam as teorias tradicionais e a racionalidade dos mercados e dos investidores.

Ainda em consonância com a teoria do prospecto, Pan (2019) entende que o investidor toma decisões com base em perdas e ganhos relativos a um ponto de referência, como foi criado no experimento de Kahneman e Tversky na criação da teoria do prospecto. Diferentemente do que acreditava a teoria da utilidade esperada, que o investidor valorizava as perdas e ganhos finais ao tomar decisões de investimento, com todas as informações, de forma racional.

4. Metodologia

4.1 Justificativa para a utilização do Método TODIM

Para determinar as preferências dos investidores em empresas do setor de materiais básicos, serão analisados critérios utilizando o método TODIM. Inaugurado por Gomes & Lima (1991), esse método de apoio multicritério à tomada de decisão deriva dos estudos científicos desempenhados na área de Pesquisa Operacional. Os métodos de apoio multicritério à tomada de decisão são praticados a fim de solucionar problemas decisório de classificação, seleção e ordenação de alternativas em face de critérios que são conflitantes.

A classificação mais citada e usual dos métodos de apoio multicritérios à tomada de decisão são: os métodos da Escola Francesa (ou Escola Europeia) e os métodos da Escola Americana. Os métodos da Escola Francesa baseiam-se em comparações entre os pares e na relação de superação entre as alternativas. Pode-se citar os métodos PROMÉTHÉE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations) – Brans et al (1986) e ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality). Já a Escola Americana parte do pressuposto de agregação de todas as informações sobre a problemática a ser resolvida em torno de uma única síntese. Os métodos que utilizam essa premissa são os métodos MAUT (Multiattribute Utility Theory) – Keeney et al (1979), que utiliza a função de utilidade para cada alternativa, e o mais popular dos métodos, o método AHP (Analytic Hierarchy Process) – Saaty (1991).

Este método permite a manipulação de critérios quantitativos e qualitativos e permite a possibilidade, através de um modelo, determinar padrões preferenciais na tomada de decisões relacionadas ao risco de ganhos e perdas, baseado na Teoria dos Prospectos (Gomes & Lima - 1992). Vale ressaltar que a utilização do TODIM clássico é bem robusta e a não utilização de outros métodos derivados desta metodologia, como o TODIM Exponencial e Logarítmico (ExpTODIM e LogTODIM), que é o primeiro

método que incorpora funções logarítmicas e exponenciais na estrutura do TODIM (Leoneti & Gomes - 2021). Porém, como diz o autor, este é o primeiro estudo relacionado a esse método derivado, o que significa que ele deve ter mais experimentos e citações para ser mais robusto.

Além disso, o contexto do estudo foi conduzido, como em muitos estudos, em um contexto limitado e incipiente, como os próprios autores relatam e vivenciam neste trabalho. O TODIM tradicional é amplamente difundido e aceito como uma das principais ferramentas de apoio à decisão, assim como diversos experimentos já realizados e publicados, como aplicado por Gentil et al (2022) ao testar uma tomada de decisão envolvendo indicadores de retorno econômico-financeiro de empresas.

Ademais, o método TODIM encaixa-se de forma satisfatória a esse caso concreto por envolver critérios qualitativos, como foi o caso testado por Baldissarelli (2022) ao analisar a percepção de docentes para determinados critérios subjetivos. A escolha de determinadas ações e seus pesos na carteira de um fundo de investimento denotam que não se trata de uma decisão simples e, portanto, envolve uma série de critérios de escolha e inúmeras incertezas, pois estamos falando do mercado financeiro e suas implicações para as empresas do setor. setor de materiais básicos.

Gomes (2016) explica que as decisões são tomadas com critérios conflitantes, mas com um método de apoio à decisão multicritério proporciona sistematização e visibilidade de todas as implicações para a decisão final. O método TODIM é o mais adequado para este caso, pois se conecta com a teoria do prospecto, conforme mencionado por Petropoulos et al. (2023), pois a teoria está relacionada às decisões que os investidores tomam ao aplicar seus recursos quando baseadas, mais especificamente, nas chances de perdas, ao invés de considerar as chances de ganhos, além de ser um ótimo parâmetro para explicar todo o processo de escolha de investidores em diferentes contextos específicos de aplicação e seus processos de atribuição de pesos aos critérios.

O TODIM é fundamentado na teoria do prospecto, desenvolvida por Daniel Kahneman & Amos Tversky (1979). Esta teoria defende que as pessoas são mais conservadoras e mais sensíveis ao risco quando estão numa posição vencedora e são mais suscetíveis ao risco quando estão numa posição perdedora, conforme descrito por Gomes & Rangel (2019). A Figura 1 abaixo demonstra especificamente a função de valor que ilustra a Teoria do Prospecto e a relação de perdas e ganhos, dado por Daniel Kahneman & Amos Tversky (1979).

4.2 Metodologia de Pontuação ESG Bloomberg

Para utilização do método TODIM será considerado o critério ESG com base em dados quantitativos coletados por meio da metodologia Bloomberg® ESG Score (2024). É uma metodologia baseada em pontuações que variam de 0 a 10 e que é consultada pelo terminal Bloomberg globalmente. Esta metodologia baseia-se em dados publicamente disponíveis divulgados por organizações e empresas e não se baseia em estimativas ou na opinião de analistas de investimento.

Como resultado, as pontuações podem ser atualizadas em tempo hábil à medida que as empresas divulgam novos dados ao longo do ano. As pontuações consideram a divulgação de dados quantitativos como uma dimensão de desempenho. A pontuação ESG baseia-se numa agregação média ponderada das pontuações individuais dos pilares E, S e G. Para cada indústria, os pilares E, S e G foram classificadas numa escala de 1 a 5, sendo que aquele reflete a maior importância. As pontuações G foram classificadas em terceiro lugar para todos os setores, já que fatores específicos de cada país e região podem ser um fator significativo.

As classificações dos pilares E e S são determinadas com base em uma análise da Bloomberg Intelligence sobre a exposição relativa a questões E e S identificadas na estrutura do setor. Essas classificações foram então interpretadas e transformadas em peso percentual.

4.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO TODIM

Para aplicação do método TODIM a um caso específico, buscou-se como proxy a carteira teórica do quadrimestre de janeiro de 2024 a abril de 2024 do índice de materiais básicos da B3, o IMAT, para empresas do setor de materiais básicos e os respectivos pesos de cada empresa do setor.

Portanto, o fundo de investimento a ser utilizado como exemplo será o IT NOW IMAT FUNDO DE ÍNDICE - MATB11, que tem como política investir no mínimo 95% de seus recursos em ações do índice IMAT e ter rentabilidade compatível com a variação do índice IMAT. o índice. B3. Com isso, o fundo de investimento aloca seus recursos em um ranking o mais próximo possível do IMAT apresentado na figura 2 acima

4.4 DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS E PESOS

Para comparar e classificar as cotas do fundo de investimento MATB11 em ordem de preferência, analisaremos as quinze cotas presentes no fundo de investimento que aparecem com seus respectivos pesos no índice de materiais básicos da B3, o IMAT. Portanto, para aplicação do método TODIM, considera-se que as ações são as alternativas a serem escolhidas pelos gestores, mas as utilizadas serão diferentes daquelas utilizadas pela metodologia B3.

Para definir os critérios de decisão do ranking e, conseqüentemente, quais ações poderiam ter maior peso na carteira deste fundo, foram coletados os seguintes indicadores de retorno econômico-financeiro das empresas: Enterprise Value sobre Ebitda, Return on Equity, Price to Book e Prices to Earnings. Para os critérios ESG, os dados foram coletados a partir da metodologia Bloomberg ® sobre critérios ESG. Os valores foram coletados em 31/01/2024.

Ativo	Peso	Preferência MATB11	EV/ Ebitda	ROE	Price To Book	Price to Earnings	ESG Score Bloomberg®
SUZB3	19,99%	1 ^a	5,24	40,70	1,59	3,95	0,00
VALE3	19,98%	2 ^a	4,37	24,34	1,53	6,35	7,40
GGBR4	16,47%	3 ^a	2,77	16,08	0,73	4,53	5,11
KLBN11	9,73%	4 ^o	6,12	24,03	2,10	8,17	4,95
CSNA3	7,32%	5 ^a	6,72	-1,25	1,32	-26,71	4,12
CMIN3	5,34%	6 ^o	5,50	26,92	3,26	12,11	5,84
GOAU4	4,44%	7 ^o	3,24	15,81	0,57	3,73	4,40
BRAP4	3,99%	8 ^o	3,99	26,44	1,12	4,22	1,19
BRKM5	3,60%	9 ^o	23,02	-93,87	2,83	-3,01	4,51
USIM5	2,97%	10 ^o	33,96	-0,66	0,48	-24,29	4,66
UNIP6	2,20%	11 ^o	4,84	27,45	2,59	9,38	3,28
DXCO3	1,51%	12 ^o	4,50	12,80	1,00	7,70	0,00
FESA4	1,17%	13 ^o	5,40	14,80	1,10	7,30	0,00
RANI3	0,70%	14 ^o	5,80	35,81	1,80	17,50	2,68
CBAV3	0,61%	15 ^o	18,57	-23,52	0,50	-6,15	6,49

4.5 MATRIZ DE DECISÃO

Para dar continuidade ao método TODIM, é necessário construir uma matriz de decisão baseada em critérios numéricos na qual possamos alocar dados qualitativos dos gestores de fundos de investimento e suas preferências em uma escala quantitativa cardinal. Portanto, as preferências do fundo de investimento MATB11 estão relacionadas ao IMAT para transformar a preferência do investidor ou não em relação à carteira teórica do IMAT.

A análise será feita apenas com dados quantitativos e comparada com o que está sendo feito na carteira: EV/ Ebitda, ROE (Return on Equity), P/BV (Price to Book), P/E (Price to Earnings) e Bloomberg® Pontuação ESG. A matriz de decisão ficou assim:

PESO	20%	20%	20%	20%	20%
TIPO	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÍN.	MÁX.
	<i>EV/ Ebitda</i>	<i>ROE</i>	<i>Price To Book</i>	<i>Price to Earnings</i>	<i>ESG Score Bloomberg®</i>
SUZB3	5.24	40.70	1.59	3.95	0.00
VALE3	4.37	24.34	1.53	6.35	7.40
GGBR4	2.77	16.08	0.73	4.53	5.11
KLBN11	6.12	24.03	2.10	8.17	4.95
CSNA3	6.72	-1.25	1.32	-26.71	4.12
CMIN3	5.50	26.92	3.26	12.11	5.84
GOAU4	3.24	15.81	0.57	3.73	4.40
BRAP4	3.99	26.44	1.12	4.22	1.19
BRKM5	23.02	-93.87	2.83	-3.01	4.51
USIM5	33.96	-0.66	0.48	-24.29	4.66
UNIP6	4.84	27.45	2.59	9.38	3.28
DXCO3	4.50	12.80	1.00	7.70	0.00
FESA4	5.40	14.80	1.10	7.30	0.00
RANI3	5.80	35.81	1.80	17.50	2.68
CBAV3	18.57	-23.52	0.50	-6.15	6.49

4.6 MATRIZ DE NORMALIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Os valores da matriz de decisão foram normalizados, conforme a Equação (1), adotando o padrão da metodologia TODIM que demonstra a seguinte forma:

$$Np = \frac{P_iC}{\sum_{i=1}^n (P_iC)\forall(i)} \quad (1)$$

- Np é a normalização das performances entre 0 e 1
- Pic é a performance de cada uma das alternativas
- i são as linhas referentes aos critérios na matriz

4.7 MATRIZ DE COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS

Por fim, serão apresentadas comparações pareadas entre as alternativas, conforme ensinam Gomes & Rangel (2009). Esta é a terceira etapa do método TODIM para que as alternativas sejam comparadas aos pares entre si.

4.8 MATRIZ DE DOMINÂNCIAS PARCIAIS

Continuando a metodologia é necessário determinar os valores para as matrizes de dominância parcial que são extraídas através das diferenças nos desempenhos das alternativas disponíveis e que geram os resultados em relação às alternativas SUZB3 VALE3 GGBR4, KLBN11, CSNA3, CMIN3, GOAU4, BRAP4, BRKM5, USIM5, UNIP6, DXCO3, FESA4, RANI3 e CBAV3 a partir das equações abaixo (2), conforme ensinado por Gomes et al (2013).

$$\text{Se } (P_{ic}, P_{jc}) > 0, \text{ calcula-se: } \phi_C(A_i A_j) = \sqrt{\frac{w_C(P_{iC} - P_{jC})}{\sum_{r=1}^m w_{rC}}};$$

$$\text{Se } (P_{ic}, P_{jl}) = 0, \text{ calcula-se: } \phi_C(A_i A_j) = 0;$$

$$\text{Se } (P_{ic}, P_{jl}) < 0, \text{ calcula-se: } \phi_C(A_i A_j) = \frac{-1}{\theta} \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^m w_C(p_{iC} - p_{jC})}{w_{rC}}} \quad (2)$$

As fórmulas acima expressam:

- $\phi_C(A_i, A_j)$ é a dominância parcial das alternativas para cada critério - w_C é o peso atribuído para cada critério avaliado em relacionado ao critério que está na referência.
- w_{rC} é o percentual a compensar entre o critério de referência utilizada nesta pesquisa equivalente a 1.
- m é a quantidade de critérios.
- θ é o fator que atenua as perdas empregado nesta pesquisa igual a 1.

4.9 MATRIZ DE DOMINÂNCIA FINAL

Por fim, uma vez feitas as comparações para determinação das dominâncias parciais, a matriz de dominância final deve ser criada com base na soma dos resultados das dominâncias parciais, conforme matriz final a seguir:

Ativo	Valor	Ranking
Σ GOAU4	-0.943	1
Σ GGBR4	-1.477	2
Σ VALE3	-3.757	3
Σ BRAP4	-6.287	4
Σ SUZB3	-8.003	5
Σ KLBN11	-11.616	6
Σ CMIN3	-11.986	7
Σ UNIP6	-12.624	8
Σ RANI3	-14.665	9
Σ DXCO3	-16.851	10
Σ FESA4	-17.222	11
Σ USIM5	-25.549	12
Σ CSNA3	-27.430	13
Σ CBAV3	-33.233	14
Σ BRKM5	-59.733	15

A matriz de dominância final acima obtida pelo método TODIM será objeto de estudo e análises nos tópicos mais a frente, a fim de serem feitas comparações dessa carteira de

ações de empresas com as mesmas empresas, só que fazendo referência à carteira original do IMAT.

4.10 MÉTODO TOPSIS E SUA APLICAÇÃO

A fim de corroborar o resultado obtido pelo método TODIM e enfatizar a importância da utilização dos métodos de apoio multicritérios para tomada de decisões para escolhas de ações em fundo de investimento destinado a aplicar seus recursos no setor de materiais básicos, utilizou-se o método TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) que teve sua propositura iniciada por Hwang & Yoon (1981) e é utilizado amplamente por decisores a fim de ranquear alternativas por uma ordem preferencial – Garg & Kumar (2020).

O objetivo da utilização do TOPSIS é encontrar a alternativa que esteja mais próxima possível da solução ideal positiva (SIP) do problema e o mais remota possível da solução ideal negativa (SIN) - Kaya & Kahraman (2011).

Vale ressaltar que o método TOPSIS, como descrevem os autores Hwang & Yoon (1981), tem a capacidade de levar em consideração vários critérios simultaneamente, como é o caso deste trabalho em que consiste em obter um ranqueamento com as melhores soluções ideais para o tomador de decisão a partir da escala de pesos já pré-determinados pelo índice IMAT da B3.

Alguns testes recentes foram feitos utilizando o método TOPSIS e os resultados foram satisfatórios, conforme exemplifica Borges et al (2022) ao utilizar para melhorar o desenvolvimento de ferramentas no âmbito social, ambiental e financeiro dos gestores de empresas.

Além disso, encontra-se muito trabalhos recentes envolvendo o método TOPSIS relacionado aos casos concretos de sustentabilidade combinados com questões financeiras e de mercado – Santos & Schmidt (2020), Oliveira et al (2023), Tres et al (2021) e Dani et al (2019).

Ademais encontram-se alguns trabalhos que derivam o método TOPSIS tradicional, como é o caso do “The behavioral TOPSIS – TOPSIS Comportamental”, que foi utilizado por Yoon & Kim (2017). A nova metodologia consistia em sofisticar um pouco mais o método TOPSIS a fim de se aproximar mais do comportamental do decisor relacionados a perdas e ganhos, o que já é executado pelo método TODIM. Portanto, optou-se pela utilização do método TOPSIS tradicional por ter uma lógica mais intuitiva, direta e objetiva do que as derivações do método TOPSIS.

Além disso, o método TOPSIS tradicional é utilizado nesse trabalho para corroborar o efeito comportamental que já foi capturado pelo método TODIM, tornando sua leitura mais facilmente compreendida pelos tomadores de decisão e por investidores locais e estrangeiros no momento de aplicar seus recursos.

A primeira fase do método TOPSIS consiste na definição da matriz de decisão (1), assim como no método TODIM, que corresponde ao desempenho das alternativas para cada critério. Para este caso, as alternativas são as ações das empresas que compõe a carteira teórica do IMAT, as alternativas e critérios são descritos da seguinte forma:

$$D = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{1n} \\ x_{m1} & x_{mn} \end{pmatrix} (1)$$

Portanto, a matriz de decisão ficará desta forma, com as atribuições dos vetores de pesos feita pelo tomador de decisão, que neste caso, será atribuído em igualdade de condições para os critérios financeiros, de mercado e dos aspectos ESG.

A partir da matriz de decisão, é necessário normalizar e ponderar os dados a matriz através da ponderação já pré-estabelecida pelo decisor. Para ponderar e normalizar a matriz de decisão, faz-se necessária a utilização da seguinte equação (2):

$$n_{ij} = \frac{w_j d_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2}} \quad (2)$$

Em que:

Os dados de $N = [n_{ij}]$ são encontrados para cada valor da matriz de decisão.

A partir dessa etapa do método TOPSIS, é necessário determinar a solução ideal positiva e a solução ideal negativa, de forma que após essa determinação, seja possível calcular a distância entre os elementos da matriz ponderada e normalizada e as soluções ideais.

Para isso, utiliza-se as seguintes fórmulas (3):

$$\begin{aligned} A^+ &= \{MAX_j N_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^+, \dots, n_j^+, \dots, n_m^+\} \\ A^- &= \{MIN_j N_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_1^-, \dots, n_j^-, \dots, n_m^-\} \end{aligned} \quad (3)$$

Em que:

MAX jN_{ij} – solução ideal positiva (SIP).

MIN jN_{ij} – solução ideal negativa (SIN).

Com isso, para cada uma das alternativas ou ações de empresas que estão sendo avaliadas, calcula-se a distância entre os valores da matriz normalizada e ponderada com os valores obtidos pela solução ideal positiva e, analogamente, é feito mesmo cálculo para a solução ideal negativa, conforme preconiza Hu et al (2016) através das seguintes fórmulas:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (n_{ij} - n_j^+)^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (n_{ij} - n_j^-)^2}$$

(4)

Em que:

D_i^+ = distância do elemento n_{ij} da solução ideal positiva (SIP).

D_i^- = distância do elemento n_{ij} da solução ideal negativa (SIN).

Por fim, é feito o cálculo de coeficiente de aproximação (CCi), determinado por CCI que é atribuído pela equação abaixo (5) para cada ação que está sendo estudada. Esse CCI é o que permitirá o ranqueamento das alternativas que foram estudadas:

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (5)$$

Em que:

CCi = A divisão da distância ideal negativa pelo somatório da positiva com a negativa.

Ranking	CCi	Classificação
CSNA3	0,77009	1
GOAU4	0,63124	2
GGBR4	0,63006	3
USIM5	0,62861	4
VALE3	0,62734	5
SUZB3	0,60894	6
BRAP4	0,60871	7
KLBN11	0,58661	8
CBAV3	0,57085	9
UNIP6	0,56794	10
FESA4	0,55551	11
CMIN3	0,55348	12
DXCO3	0,55345	13
RANI3	0,54202	14
BRKM5	0,30421	15

5. ANÁLISES DOS RESULTADOS

A primeira análise a ser realizada é a comparação da rentabilidade das carteiras IMAT da B3 com a rentabilidade da matriz de dominância final do resultado do método TODIM verificado. Atribuindo os mesmos pesos que estão disponíveis para a carteira teórica IMAT da B3 à carteira final que foi desenvolvida pelo método TODIM.

A carteira IMAT da B3, que está replicada no fundo de investimento MATB11, apresentou rentabilidade inferior à carteira da matriz de dominância final, resultado obtido pelo método TODIM. O aumento da metodologia de pontuação de aspecto ESG da Bloomberg® para a carteira teórica IMAT obteve um spread acima da carteira teórica original: +18,46% contra +12,17% no período de 2 anos investigado. Um exemplo do melhor desempenho da carteira da matriz de dominância final TODIM foi em 2022, quando a carteira apresentou desempenho de +12,47% e a carteira teórica IMAT, -1,13%.

A partir desta análise, a alocação baseada em critérios ESG também é um agregador de rentabilidade para os investidores, pois a carteira que teve aumento em um novo critério ligado a aspectos ambientais, sociais e de governança teve desempenho superior à carteira que não houve tal critério na montagem da carteira e seus pesos.

6. CONCLUSÃO / CONTRIBUIÇÃO

Como exposto, a carteira produzida pelo método TODIM, com base nos percentuais e nas ações pertencentes ao IMAT, apresentou uma rentabilidade acima da própria carteira original do IMAT. O acréscimo do critério ESG à matriz de decisão do método TODIM contribuiu para essa performance acima, visto que a carteira original do IMAT só leva em consideração fatores como negociabilidade, fatores de mercado e financeiros das empresas.

Por conseguinte, essa pesquisa enfatiza que à medida que se acrescenta um critério ligado às questões ambientais, sociais e de governança na confecção do portfólio, o desempenho da carteira produzida é maior do que a original. Assim, é possível construir um fundo de investimento capaz de captar recursos de investidores que se preocupam com as questões ESG, como é o caso do portfólio produzido pelo método TODIM.

Este novo fundo de investimento seria inovador, pois não há no mercado brasileiro um fundo de investimento que tenha sido produzido a partir da metodologia do TODIM e TOPSIS, com base no IMAT da B3, ou seja, as ações de empresas brasileiras do setor de materiais básicos serviriam de escopo para a formação do fundo de investimento que, produzido a partir de critérios financeiros, de mercado e ESG, seria capaz de ter um melhor desempenho frente à carteira original produzida pela B3 e dar visibilidade às empresas preocupadas com as questões ESG ao dar mais peso para as empresas mais engajadas com esta temática.

Com a utilização do ESG Score Bloomberg®, que é acompanhado pelo mundo, um novo fundo de investimento que mescle a temática ambiental, social e de governança com aspectos financeiros e de mercado das empresas, tem um grande potencial de captar recursos provenientes de investidores que buscam empresas que se preocupam com medidas de contenção da degradação do meio ambiente, que estejam antenadas nas preocupações da sociedade e que respeitem as questões ligadas à governança.

Estes recursos oriundos de investidores poderiam formar um fundo de investimento baseado na carteira produzida pelo TODIM e TOPSIS e este produto seria uma novidade para os tomadores de decisão, além de ser uma forma de diversificação da carteira de investimento, visto que os investidores possuem diversas formas e modalidades de investir. Dessa forma, um investidor pode pensar em três possíveis formas de investir os seus recursos: reserva de emergência, recursos com retornos mais agressivos e recursos para impactos ESG.

Uma outra sugestão seria mesclar métodos das diferentes Escolas Francesa ou Europeias e Americana, tendo a cautela de não complicação do resultado obtido e comprometimento do resultado encontrado.

Para tornar ainda mais robustos os resultados obtidos, para pesquisas futuras seria interessante promover novos critérios financeiros e de mercado com outros setores da economia relacionados aos critérios ESG. Ademais, novas pesquisas podem abordar os mesmos dados colhidos por este trabalho e utilizar outros métodos derivados do TODIM e do método TOPSIS, como é caso do Fuzzy TOPSIS, porém com a precaução de não tornar os dados muitos nebulosos e, assim, não facilitar para o tomador de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, LV, Fortes, JDN, & Martins, E. (2016). Neutralização compensatória de carbono - estudo de caso: indústria do setor metal mecânico, Rio de Janeiro (RJ). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21(1), 197–205. <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100116414>
- Antony, A. (2019). Behavioral finance and portfolio management: Review of theory and literature. *Jornal de Relações Públicas*. 43, 143–172. <https://doi.org/10.1002/pa.1996>

Aren, S., Aydemir, SD, Sehitoglu, Y. (2016). Vieses comportamentais em investidores institucionais: uma revisão da literature. 3(2), 60-84. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-08-2015-0203>

Baldissarelli, J. M., Kvitko, L., Domingues, M. J. C. de S., Hein, N., & Heinz, D. (2020). A percepção dos docentes de universidades catarinenses acerca das políticas e práticas de recursos humanos. *Ágora: Revista De divulgação científica*, 25, 112–132. <https://doi.org/10.24302/agora.v25i0.3064>

Borges, W. V., Lima Junior, F. R., & Peinado, J. (2022). Proposta de um modelo Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS para Segmentação de Fornecedores. *Revista de Administração Contemporânea*, 26(6), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022210133.en>

Brans, J. P., Vincke, Ph., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 24, 228–238. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90044-5](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90044-5)

Bui, DG, Chen, YS, Hsu, H.-H., Lin, CY (2020). Sindicatos e cultura de risco bancário: evidências da crise financeira. *Jornal de Estabilidade Financeira*, [S. l.], v. 100782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2020.100782>

Calzadilla, J.F., Bordonado-Bermejo, M.J., González-Rodrigo, E. (2020). A systematic review of ordinary people, behavioural financial biases, *Economic Research Ekonomiska Istraživanja*. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1839526>

Chen, W., Shen, Y., & Wang, Y. (2018). Evaluation of economic transformation and upgrading of resource-based cities in Shaanxi province based on an improved TOPSIS method. *Sustainable Cities and Society*, 37, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.019>

Dani, A. C., Pico, J. D., & Klann, R. C. (2019). Gender Influence, Social Responsibility and Governance in Performance. *RAUSP Management Journal*, 54(2), 154-177. DOI: <https://doi.org/10.1108/RAUSP-07-2018-0041>

Daugaard, D. (2020). Novos temas emergentes em investimentos ambientais, sociais e de governança: Uma revisão sistemática da literatura. *Conta.Finanças*. 1501–1530. DOI: <https://doi.org/10.1111/acfi.12479>

Fagundes, E., Lunkes, RJ (2018). Aversão ao risco na tomada de decisão organizacional: Análise da literatura e oportunidades de pesquisa. *Revista Contábil do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ*. DOI: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rcmccuerj/article/view/39910/pdf>

Fama, E. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*. p. 284. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(98\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(98)00026-9)

Fernandes, EA, & Leite, GB (2021). Desempenho de projetos de mecanismos desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil. *Jornal Brasileiro de Economia Política*, 41(2), 351–371. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572021-3168>

Petropoulos, F., Laporte, G., Aktas, E., Alumur, S. A., Archetti, C., Ayhan, H., ... Zhao, X. (2023). Operational Research: methods and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 75(3), 423–617. <https://doi.org/10.1080/01605682.2023.2253852>

Garg, H., Kumar, K. (2020). A novel exponential distance and its based TOPSIS method for interval-valued intuitionistic fuzzy sets using connection number of SPA theory. *Artificial Intelligence Review*, 53(1), 595–624. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-018-9668-5>

Gentil Filho, I., Rangel, L. A. D., & Meiriño, M. J. (2022). Avaliação de indicadores de retorno econômico-financeiros com o método todim e critérios Smart. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE*, 13(2), 251-271. DOI: <https://doi.org/10.13059/racef.v13i2.932>

Gomes, L.F.A.M. (2007). Teoria da Decisão. Coleção Debates na Administração. Editora Thomson. São Paulo. p. 1-12.

- Gomes, L.F.A.M.; Machado, M.A.S., Rangel, L.A.D. (2013). Análise comportamental de decisão multicritério: o método TODIM com interações de critérios. *Anais de Pesquisa Operacional*, [S. l.], v. 1, pág. 531–548. <https://doi.org/10.1007/s10479-013-1345-0>
- Gomes, O.M.A. (2016). *Modelo de Avaliação de Desempenho de Escolas Públicas Utilizando o Balanced Scorecard*. Rio de Janeiro. Universidade Federal Fluminense -UFF. http://mcct.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/454/2018/09/Dissertacao_24-1.pdf
- Gomes, L.F.A.M. & Lima, M.M.P.P. (1991) TODIM: “Basics and Application to Multicriteria Ranking of Projects with Environmental Impacts”. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, Vol. 16, N. 4, p. 113-127.
- Gomes, L. F. A. M., & Lima, M. M. P. P. (1992). From modeling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: a look at prospect theory and the additive difference model. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 17(3), 171-184.
- Gomes, L.F.A.M., Rangel, L.A.D. (2009). An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. *European Journal of Operational Research*, [S. l.], v. 1, pág. 204–211, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.10.046>
- Hon, T.-Y., Moslehpour, M., Woo, K.-Y. (2021). Review on Behavioral Finance with Empirical Evidence. *Business, Economic and Public Policy Research Centre, Hong Kong Shue Yan University. Hong Kong*. <https://doi.org/10.47654/v25y2021i4p15-41>
- Hu, J., Du, Y., Mo, H., Wei, D., & Deng, Y. (2016). A modified weighted TOPSIS to identify influential nodes in complex networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 444, 73–85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.09.028>
- Hwang, C. L.; Yoon, K. *Multiple attribute decision making methods and applications*. Berlin: Springer-Verlag, 1981. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
- Junqueira, HS, Medeiros, DL, & Cohim, E. (2022). Urban solid waste management in Feira de Santana: energy demand and carbon footprint. *Sanitary and Environmental Engineering*, 27(1), 125–139. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200358>
- Kahneman, D. (2011). *Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar*. Objective Publishing. Translation: Cássio de Arantes Leite. 1st ed. Rio de Janeiro. p. 29.
- Kahneman, D.; Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrics*. DOI: <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kaya, T.; C. Kahraman. (2011). Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 6577–6585.
- Keeney, R., Raiffa, H., Rajala, D. (1979). Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*. 9. 403 - 403. 10.1109/TSMC.1979.4310245
- Leoneti, A.B.; Gomes, L.F.A.M. (2021). A novel version of the TODIM method based on the exponential model of prospect theory: The ExpTODIM method. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.03.055>
- Levy, H., Wiener, Z. (2013). Prospect theory and utility theory: Temporary versus permanent attitude toward risk. *Journal of Economics and Business*. p. 19. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2013.01.002>
- Li, B. e Teo, KL (2021). Otimização de portfólio em mercados financeiros reais com incerteza e aleatoriedade. *Modelagem Matemática Aplicada*. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2021.08.006>
- Lobato, M.F., Rodrigues, B.M.M., Santos, A.G. dos. (2021). Impacto da pandemia de COVID-19 nas emissões veiculares no Brasil de janeiro a maio de 2020. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26(5), 829–836. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200261>
- Lobel, R. E., Klotzle, M. K., Silva, P. V. J. G., Pinto, A. C. F. (2017). PROSPECT THEORY: A PARAMETRIC ANALYSIS OF FUNCTIONAL FORMS IN BRAZIL. *RAE-Revista de*

Administração de Empresas | FGV EAESP. p. 2. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020170507>

Nag, D., Paul, S.K., Saha, S., Goswami, A.K. (2018) Avaliação de sustentabilidade para o ambiente de transporte de Darjeeling, Índia. *J. Meio Ambiente. Gerenciar.* 489–502. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.042>

Nobre, F.C., Machado, M.J.C., Nobre, L.H.N. (2022). Behavioral Biases and the Decision-Making in Entrepreneurs and Managers. *Revista De Administração Contemporânea.* p. 3. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200369.en>

Mourad, A.L., Gomes da Silva, H.L., Nogueira, B.J.C. (2014). Life cycle assessment of cellulose packaging materials production: folding box board and kraftliner paper. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 19(4), 968–976. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0690-1>

Oliveira, P. S. G., Berbert, J. M., Wada, E. K., Oliveira, S. L. I., Spinola, M. M. (2023). Proposta de um modelo de avaliação para projetos de consultoria baseado em modelo de excelência em gestão: Aplicação em micro e pequenas empresas do segmento de alimentação fora do lar na cidade de São Paulo. *Revista de Gestão e Projetos,* 14(1), 166-189. DOI: <https://doi.org/10.5585/gep.v14i1.23939>

Pan, Z. (2019). A Review of Prospect Theory. *Journal of Human Resource and Sustainability Studies.* Vol. 7. nº1. p. 7. DOI: <https://doi.org/10.4236/jhrss.2019.71007>

Pasini, KB, De Andrade SC (2011). Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): Motivações, Barreiras e Contribuição para a Promoção de Tecnologias Mais Limpas. XXXV Reunião da ANPAD. Rio de Janeiro.

Porter, M. E., Kramer, M. R. Kramer. (2011) Creating Shared Value. *Harvard Business Review* 89, nos. 1-2. p. 62–77. <https://www.communitylivingbc.ca/wp-content/uploads/2018/05/Creating-Shared-Value.pdf>

Saaty, T.L. (1991). Método de Análise Hierárquica. São Paulo: McGraP-Hill / Makron.

Santos, L. P. D., Schmidt, C. M. (2020). Índice Composto de Sustentabilidade na Agricultura: Uma Aplicação do Método TOPSIS. *Organizações Rurais & Agroindustriais,* 22(1), 1-18. DOI: <http://doi.org/10.48142/2220201515>

Score, B. E., (2024). Bloomberg Professional Services. ESG Score. 12-160. <https://www.bloomberg.com/professional/products/data/enterprise-catalog/esg/>

Shiau, T.A., Liu, J.S. (2013) Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies. *Ecological Indicators.* Vol. 34, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.001>

Singh, J. E., Babshetti, V., Shivaprasad, H. N. (2021). Efficient Market Hypothesis to Behavioral Finance: A Review of Rationality to Irrationality. *Journal Elsevier.* <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.318>

Syed, Z., Bansal, R. (2018). Do investors exhibit behavioral biases in investment decision making? A systematic review. *Qualitative Research in Financial Markets.* Vol. 10 p. 29. DOI: <https://doi.org/10.1108/QRFM-04-2017-0028>

Tres, N., Zanin, A., Kruger, S. D., Magro, C. B. D. (2021). Sustainability practices adopted by industrial companies. *Revista de Administração da UFSM,* 14 Ed. Esp. Engema, 0-0. DOI: <https://doi.org/10.5902/1983465963908>

Velenturf, A.P.M., Purnell, P. (2021). Princípios para uma economia circular sustentável. *Produção e Consumo Sustentáveis,* 27, 1437–1457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>

Yoon, K. P., Kim, W.K. (2017). The behavioral TOPSIS. *Expert Systems with Applications.* Vol. 89. p. 266-272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.07.045>