

Processo de seleção de ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo B3 utilizando os métodos multicritérios TOPSIS

JAIME DOMINGUES MACIEL NETO

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

ANTONIO CARLOS FIGUEIREDO PINTO

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

MARCELO CABÚS KLÖTZLE

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

RESUMO

A bolsa de valores de São Paulo, a B3, apresentou grande crescimento nos últimos anos, onde o IBOVESPA saiu de cerca de 45.000 pontos em 2015 para mais de 100.000 em 2020. O crescimento não se mostrou apenas no aumento expressivo do IBOVESPA, mas também pelo aumento do número e mudança do perfil de investidores, com maior participação pessoas físicas, destacando-se jovens e o maior participação de mulheres. Tendo em vista que o método de apoio à decisão TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions*) é um método de fácil aplicação, que não requer grandes dispêndios computacionais, aplicou-se este método considerando os principais índices fundamentalistas do último trimestre dos anos de 2010 a 2019 para selecionar as 5 mais bem ranqueadas pelo método e comparar o desempenho dessa carteira selecionada no ano subsequente da seleção com o IBOVESPA. Observou que o método conferiu maior resiliência a carteira que o índice no período de baixa da bolsa (2011 a 2015), ou seja, apresentou melhor resultado. No entanto, no período de alta (2016 a 2020) o IBOVESPA teve melhor desempenho que a carteira selecionada pelo método. Com esses resultados, concluiu-se que o método TOPSIS pode ser utilizado no processo de seleção de ações, mas não deve ser aplicado de forma isolada, mas sim como uma ferramenta a ser utilizada em conjunto de outras análise para formação de carteira.

Palavras-chave: IBOVESPA; TOPSIS; desempenho de carteira.

STOCK SELECTION PROCESS: USING TOPSIS METHOD FOR PORTFOLIO FORMATION

ABSTRACT

The São Paulo stock exchange, B3, has shown great growth in recent years, with the IBOVESPA rising from around 45,000 points in 2015 to over 100,000 in 2020. The growth was not only shown in the expressive increase in the IBOVESPA, but also by the increase in the number and change in the profile of investors, with greater participation by individuals, especially young people and the greater participation of women. Considering that the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) decision support method is an easy-to-apply method, which does

not require large computational expenditures, this method was applied considering the main fundamental indexes of the last quarter of the years from 2010 to 2019 to select the 5 best ranked by the method and compare the performance of this selected portfolio in the subsequent year of selection against to IBOVESPA. It was observed that the method conferred greater resilience to the portfolio than the index in the period of low stock market (2011 to 2015), that is, it presented a better result. However, in the high period (2016 to 2020) the IBOVESPA performed better than the portfolio selected by the method. With these results, it was concluded that the TOPSIS method can be used in the stock selection process, but it should not be applied in isolation, but as a tool to be used together with other analysis for portfolio formation.

Keywords: IBOVESPA; TOPSIS; portfolio performance.

1. INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro atravessa um período de importante crise econômica desde 2014 a qual se estende aos dias atuais. Corrobora com esse fato os dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujo Produto Interno Bruto (PIB) do país apresentou retração por dois anos consecutivos de 3,5% e 3,3% em 2015 e 2016 respectivamente. Embora os anos de 2017 a 2019 apresentaram discreta melhoria no PIB com o crescimento nesse período variando de 1,3% a 1,8%, isso não foi suficiente para retomar o PIB ao patamar de 2014. Adicionalmente, em 2020, com a pandemia da COVID-19, o PIB brasileiro apresentou forte retração da ordem de 4,1%.

Diante desse cenário, uma das medidas que acabaram sendo executadas pelo governo na tentativa de incentivar investimentos, aumentar o consumo e retomar o crescimento da economia foi a redução da taxa básica de juros SELIC que saiu de 14,5% ao ano em 2015 para cerca de 6,00% em 2021, chegando a 2,00% ao ano no início de 2021. Essa redução significativa da taxa básica de juros, somada a maior facilidade de informação, dentre outros fatores, acabou fomentando uma maior procura dos investidores pelo mercado mobiliário, o que pode ser observado com a grande evolução do índice IBOVESPA (índice da Bolsa de valores brasileira B3) que é o indicador que mede a evolução de uma carteira teórica de ativos listados na B3, correspondendo a 80% do número de negócios e do volume financeiro do mercado brasileiro de capitais de acordo com a B3. O IBOVESPA saiu da faixa de cerca de 45.000 pontos em 2015 para mais de 100.000 pontos em 2020. O aumento do número de investidores também foi expressivo a partir de 2017, saindo de cerca de 600 mil investidores para quase 3,2 milhões de investidores em 2020, segundo relatório do IBOVESPA.

Neste contexto, pode-se observar além do aumento da relevância do mercado mobiliário brasileiro no sistema financeiro nacional, uma mudança no perfil dos seus investidores nesse período, principalmente nos últimos dois anos. Segundo pesquisa realizada pela B3, só no período entre 2019 e 2020, mais de 2 milhões de investidores ingressaram nesse mercado, sendo eles jovens investidores (perfil médio de 32 anos), sem filhos (60%) e com redução importante (58%) no valor do primeiro investimento, saindo de R\$ 1.916 em outubro de 2018, para R\$ 660 em outubro de 2020. Importante destacar também, o aumento da participação feminina saltando de 179.392 em 2018 para 809.533 investidoras em 2020.

Ainda segundo o IBOVESPA, embora este novo perfil de investidores utilize como fonte de informação a internet e influenciadores, a grande maioria dos investidores ouvidos (73%) tomam suas decisões de investimentos por conta própria. Diante disto, um método racional que apoie os investidores na escolha de ativos potenciais para formação da sua carteira de investimento, de forma a aumentar as chances de bom desempenho da carteira de ações escolhida é relevante.

Embora tradicionalmente, para se definir um portfólio de ações, utilize-se a teoria moderna de carteira, ancorada principalmente nos trabalhos seminais de Markovitz (1952) e Sharpe (1964), neste trabalho propõem-se que seja utilizado o Método de Apoio Multicritério à Decisão (MAMD). Isto se justifica pelo grande volume de ativos listados na IBOVESPA e pelos critérios que os investidores podem considerar em suas escolhas para formação da carteira de investimento. Ademais, os métodos MAMD conferem agilidade no processo de seleção, além de permitirem um ordenamento claro dos ativos, considerando conjuntos de critérios qualitativos e quantitativos.

Costa & Duarte Júnior (2013), utilizaram a *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions* (TOPSIS) para pré-selecionar as melhores ações que compunham o IBOVESPA em maio de 2012, a partir de critérios pré-estabelecidos. Com base no trabalho desses autores, buscou-se aqui ampliar o horizonte de estudo (2010 a 2020) e considerou-se as ações com maior liquidez negociadas na B3 para cada ano da análise. Adicionalmente, para avaliar o resultado da escolha, comparou-se os desempenhos anuais das 5 ações mais bem ranqueadas pelo método TOPSIS, comparando-as com o índice do IBOVESPA, obtendo-se um resultado satisfatório para apoiar a escolha de ações na formação de carteira. Vale frisar que o método multicritério de apoio à decisão TOPSIS é caracterizado por fácil utilização e robustez de resultados, podendo ser amplamente utilizado como mostra (Behzadian et al. 2012). A metodologia não requer grande dispêndio computacional, os procedimentos matemáticos são simples, contribuindo para sua utilização. Porém, há grande dependência dos critérios, e dos pesos atribuídos. Portanto, utilizou-se dos principais índices fundamentalistas descritos na literatura, bem como as boas práticas do mercado financeiro como é explanado nas próximas seções para o desenvolvimento do presente trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MÉTODOS DE APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO (MAMD)

Gomes et. al. (2002) definem que os métodos multicritério de apoio à decisão (MAMD) auxiliam empresas e pessoas a fazerem suas escolhas e tomarem suas decisões quando inúmeros critérios estão envolvidos. Em consonância, De Boer, Wegen e Telgen (1998) afirmam que os métodos MAMD suportam o tomador de decisão em avaliações de alternativas podendo os critérios terem a mesma natureza ou não. Gomes et. al. (2004), ponderam que embora os MAMD sejam métodos com base científica há também subjetividade e esses métodos possibilitam que atributos importantes sejam considerados, apoiando decisões individuais ou coletivas para diferentes tipos de problemas.

Em linha com esses autores, Belton & Stewart (2002) frisam que são intrínsecos aos problemas de múltiplos critérios a natureza complexa e conflitante, sendo necessária a utilização de uma abordagem estruturada que seja capaz de organizar e sintetizar as informações de forma estruturada. Os MADM são boas alternativas para propiciar melhores escolhas ao tomador de decisão, dentro deste cenário.

Gomes et.al. (2004) mencionam que os problemas de multicritérios podem ser discretos ou contínuos, a depender do número de alternativas. Dessa forma, problemas discretos apresentam número finito, enquanto os problemas contínuos têm-se grandes quantidade de alternativas.

Relacionado a natureza dos problemas, discretos ou contínuos, Hwang e Yoon (1981) classificam os MADM em dois grupos: i) Métodos de apoio a decisão de multiatributos; ii) método de apoio a decisão objetivo múltiplo. O primeiro emprega-se quando as alternativas são predeterminadas e o segundo, por outro lado é para projetar alternativa que atenda os objetivos estabelecidos, para melhor satisfazer o tomador de decisão. Neste trabalho, como mencionado na seção anterior, foi utilizado o método TOPSIS, que se enquadra nos métodos de apoio a decisão multiatributo.

Como mencionam Gomes et. al. (2014), de acordo com a teoria clássica, os MADM podem ser classificados em linha com suas escolas de pensamentos, sendo duas as principais, escola americana e escola europeia ou francesa. De forma sucinta, pode-se dizer que a escola americana atribui peso a cada um dos critérios e os atributos são agregados. De acordo com Freitas & Leite (2012), os principais métodos desta escola são *Multi Attributi Utility Theory* (MAUT), *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH).

Já a escola europeia utiliza a relação de *outranking*, em que as alternativas são comparadas não havendo hierarquização das alternativas e, portanto, há menor influência das preferências dos decisores conforme mencionam Roy e Vanderpooten (1995). Freitas & Leite (2012) afirmam que os principais métodos dessa escola são ELECTRE e PROMETHEE.

Vale destacar que alguns métodos multicritérios, acabam não se enquadrando dentro dessas duas escolas, sendo chamados de métodos híbridos de acordo com Gomes et, al (2006); Belton & Stewart (2002). Como exemplo de métodos híbridos, Girão & Gomes (2019) citam os métodos TODIM, MACBETH e o TOPSIS.

Ao observar o universo das ações negociadas na B3, e a quantidade de informações (critérios) disponíveis que devem ser consideradas pelos investidores para escolha racional das melhores ações para formar sua carteira de ativos, tem-se um cenário complexo, com inúmeras informações e alternativas a serem avaliadas. Portanto, pode-se inferir que seja adequado a utilização do MADM para esse processo de decisão dos investidores. Corroborando com este argumento, o trabalho de Duarte, Jr. (2018) quando o autor afirma que os MADM são aplicáveis para a avaliação de ativos financeiros, pois estes facilitam a identificação dos investimentos mais promissores quando indicadores quantitativos e qualitativos são adotados para comparação.

2.2 TOPSIS

Yoon & Hwang (1981) definem o método TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) desenvolvido por eles como sendo a técnica para escolha de alternativa que deve estar mais próxima da solução ideal positiva, definida como sendo os melhores valores de atributos atingíveis e a maior distância da solução negativa, definida como sendo os melhores valores de atributos atingíveis. Como mencionado por Hein et al (2015) e por Lima & Carpinetti (2015) este método busca avaliar as diversas alternativas comparando-as com a solução ideal. Vale observar que se deve atribuir pesos aos critérios para que seja possível quantificar suas importâncias relativas como revela Arese et al (2017). Vieira (2019), em seu trabalho, advoga que não há necessidade de método específico para a atribuição dos pesos.

Alvim *et al*, 2015 destaca que este método confere grande flexibilidade no processo de apoio a decisão, podendo ser utilizado em problemas com vasto número de critérios quantitativos e/ou qualitativos, assim como inúmeras alternativas. Utilizando o método TOPSIS, haverá sempre ao final do processo a ordenação geral das alternativas. Outro ponto importante que deve ser mencionado é que este método requer cálculos simples, não necessitando de softwares específicos, nem exigindo grande empenho computacional, o que confere grande velocidade na obtenção dos resultados.

As características citadas acima permitem uma grande aplicação do método o que é corroborado por Behzadian et al. (2012), que identificaram 266 aplicações do método TOPSIS e de versões adaptadas, em um levantamento realizado em periódicos de diferentes áreas do conhecimento no período de 2000 a 2011.

Com base em Costa e Duarte Júnior (2013) e Vieira (2019), descreve-se aqui as etapas para aplicação do método TOPSIS.

Construção da matriz de decisão: considerando as alternativas, , um conjunto de critérios , sendo o conjunto de notas e o peso que é atribuído pelo decisor conforme sua preferência.

Tabela 1 – 1ª etapa TOPSIS – critérios, alternativas, pesos e performance

		Ryy			
Pesos (w)		w ₁	w ₂	w _{...}	w _m
Alternativas		Critérios			
		c ₁	c ₂	c _{...}	c _m
	A ₁	x ₁₁	x ₁₂	x _{1...}	x _{1m}
	A ₂	x ₂₁	x ₂₂	x _{2...}	x _{2m}
	A _n	x _{n1}	x _{n2}	x _{n...}	x _{nm}

Normalização: Como os critérios não tem necessariamente a mesma medida, deve-se normalizar a matriz de forma a possibilitar comparabilidade entre os critérios. Segundo Yoon & Hwang (1981), a normalização tenta transformar várias dimensões diferentes dos atributos, em atributos adimensionais.

$$r(x)_{kj} = \frac{x_{kj}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} \quad (1)$$

Matrix considerando os pesos: Produto entre a matriz normalizada e os pesos atribuídos

$$V_{kj}(x) = w_j r_{kj}(x) \quad (2)$$

Identificação das soluções ideais (Positive Ideal Solution – PIS e Negative Ideal Solution – NIS): Determinar os melhores desempenhos de cada atributo levando-se em consideração se o atributo é de benefício ou de custo, para obtenção da solução ideal . De forma análoga, deve-se determinar os piores desempenhos de cada atributo, para se determinar a pior solução , também respeitando o tipo de atributo (benefício ou custo).

$$PIS = A^+ = \{V_1^+(x), V_2^+(x), \dots, V_j^+(x), \dots, V_m^+(x)\} = \{(max_k V_{kj}(x) | j \in J_1), (min_k V_{kj}(x) | j \in J_2) | k = 1, \dots, n\} \quad (3)$$

$$NIS = A^- = \{V_1^-(x), V_2^-(x), \dots, V_j^-(x), \dots, V_m^-(x)\} = \{(min_k V_{kj}(x) | j \in J_1), (max_k V_{kj}(x) | j \in J_2) | k = 1, \dots, n\} \quad (4)$$

Sendo J_1 e J_2 , respectivamente, atributos de benefícios e de custos.

- 1) Cálculo da distância entre PIS e NIS. Utiliza-se a distância euclidiana para verificar a distância de cada atributo das soluções ideais, positivas e negativas.

$$D_k^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m [V_{kj}(x) - V_j^+(x)]^2}, \quad (5)$$

$$D_k^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [V_{kj}(x) - V_j^-(x)]^2}, \quad K = 1, \dots, n \quad (6)$$

- 2) Similaridade para a posição ideal positiva: para concluir o método, deve-se calcular o resultado da aproximação da situação ideal C_i e ordenar as alternativas e a definição da ordenação das alternativas, através da equação (X):

$$C_k^+ = \frac{D_k^-}{(D_k^+ + D_k^-)} \quad k = 1, 2, \dots, n, \text{ onde, } C_k \in [0,1] \forall k = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

3. METODOLOGIA

Para iniciar o estudo proposto, foram obtidos os dados da bolsa de valores de São Paulo (B3) no período de 2010 a 2020 através do software SHB3 da empresa Majer & Majer. Esse software é normalmente utilizado por pequenos investidores por ser amigável e fornecer ampla gama de informações sobre cada empresa listada na B3.

Então, para estabelecer os critérios para a aplicação do método TOPSIS, com base nas informações do banco de dados do SHB3, foram coletados e tabulados os principais índices fundamentalistas do último trimestre de cada ano para cada uma das empresas listadas. Esses índices, em consonância com o método TOPSIS, foram separados em atributos de benefícios (quanto maior melhor para solução ótima) e atributos de custo (quanto menor melhor para a solução ótima), a saber:

Atributos de benefício:

- i) LC% (Liquidez Corrente) – razão entre o ativo circulante sobre o passivo circulante
- ii) RPL (Rentabilidade sobre Patrimônio Líquido) – razão entre o lucro líquido e o patrimônio líquido
- iii) DY% (*Dividend Yelds*) – razão entre os dividendos da empresa pelo preço das ações.

Atributos de custo:

- iv) GE (Grau de endividamento) – razão entre o passivo e o ativo da empresa
- v) PL (Preço sobre Lucro) – razão entre o preço da ação e o lucro líquido
- vi) P/VP (Preço sobre Valor patrimonial) – razão entre o preço de mercado e o valor patrimonial

Considerando o grande número de ações listadas na B3, bem como o objetivo deste trabalho de pré-seleção de ações para formação de carteira, foi aplicado em cada ano um filtro segregando as 30 ações que tiveram maior liquidez na bolsa no último trimestre de cada ano. Isso permitiu restringir o universo do estudo, porém, conferindo liquidez às ações selecionadas pelo método TOPSIS. Vale destacar que as ações que tiveram um dos 6 atributos com valores negativos no resultado do último trimestre do ano estudado, foram desconsiderados no processo de aplicação do método TOPSIS, para evitar risco de inversão da classificação obtida pelo método. A tabela 2 ilustra esse primeiro passo com os dados obtidos do último trimestre de 2010, de forma a facilitar o entendimento de como o método TOPSIS foi aplicado. Nesta tabela, pode-se observar as trinta ações selecionadas para a aplicação do método, bem como as duas ações que apresentaram valores negativos para um dos seis atributos e foram desconsideradas para a aplicação do método neste ano (TELB4 e JBSS3).

Tabela 2 – seleção das 30 ações com maior liquidez do último trimestre de 2010

Empresas	LC%	RPL%	DY %	GE	PL	PVP	Liquidez
1 PETR4	1,89	11,58	3,64	29,23	9,92	1,15	11,22
2 ITUB4	1,33	14,54	2,39	9,54	17,71	2,57	3,53
3 B3SA3	1,80	5,89	3,76	7,95	23,45	1,38	2,89
4 PETR3	1,89	11,58	3,25	29,23	11,11	1,29	2,89
5 VALE3	1,75	26,15	1,77	30,66	9,76	2,55	2,70
6 BBDC4	1,05	20,86	2,67	33,59	12,26	2,56	2,44
7 USIM5	3,51	8,32	2,66	29,13	12,27	1,02	2,39
8 GGBR4	2,58	12,20	1,68	41,32	13,99	1,71	2,31
9 BBAS3	0,84	23,29	5,91	24,61	7,64	1,78	2,19
10 CSNA3	1,03	32,97	3,86	65,96	15,72	5,18	1,86
11 PDGR3	2,51	13,43	1,01	31,43	14,03	1,88	1,45
12 ITSA4	1,25	17,26	2,61	37,52	11,52	1,99	1,29
13 CYRE3	0,34	13,87	2,15	24,00	15,40	2,14	1,23
14 CIEL3	1,26	153,31	0,52	14,87	10,02	15,37	1,00
15 BRFS3	1,76	5,90	1,10	30,37	29,63	1,75	0,94
16 GFSA3	3,40	7,94	1,43	37,65	12,70	1,01	0,93
17 HYPE3	2,57	5,18	0,00	31,84	47,13	2,44	0,89
18 PCAR3	1,34	6,17	0,91	31,40	30,49	1,88	0,89
19 LREN3	1,92	30,16	2,44	18,61	22,40	6,76	0,87
20 MMXM3	2,36	1,63	0,00	15,15	133,84	2,18	0,83
21 MRVE3	2,52	22,12	2,10	28,22	11,15	2,47	0,83
22 CCRO3	0,56	21,57	3,67	49,67	30,56	6,59	0,77
23 FELB4	3,19	-46,56	0,00	84,19	-100,51	-46,79	0,76
24 CMIG4	1,26	19,68	10,56	46,59	8,07	1,59	0,73
25 SANB11	0,89	5,94	4,13	27,99	22,22	1,32	0,72
26 RAIL3	1,59	6,42	0,04	55,82	73,02	4,69	0,69
27 JBSS3	1,63	-1,36	0,34	35,87	-72,30	0,98	0,68
28 LAME4	1,32	58,87	0,49	37,53	35,81	21,08	0,64
29 BRAP4	0,41	25,96	2,35	1,97	8,60	2,23	0,60
30 NTCO3	1,59	59,17	3,15	24,41	27,62	16,34	0,59

Uma vez restringidas as ações que comporiam o universo a ser considerado pelo método TOPSIS, partiu-se para normalizar os atributos seguindo os preceitos do método. Para definição dos pesos, tomou-se como base o trabalho de Vieira (2019), em que os autores utilizaram pesos iguais para os atributos estudados. Então, considerou-se o mesmo peso (16,7%) para todos os seis atributos estudados nesse trabalho. A tabela 3, apresenta os dados da tabela 2 normalizados conforme fórmula (1), multiplicando-os pelos pesos definidos para cada atributo, conforme apresentado na fórmula (2). Embaixo da tabela 3, são apresentadas as soluções ideais positivas e as soluções ideais negativas de acordo com as

fórmulas (3) e (4) respectivamente. Vale lembrar que este processo foi repetido para cada um dos dez anos estudados.

Tabela 3 – Dados normalizados e ponderados conforme pesos atribuídos e soluções ideais.

W (pesos)	Benefícios			Custo		
	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%
Empresas	LC%	RPL%	DY %	GE	PL	PVP
PETR4	0,06	0,11	0,13	0,81	0,09	0,01
ITUB4	0,03	0,18	0,06	0,09	0,28	0,03
B3SA3	0,06	0,03	0,14	0,06	0,49	0,01
PETR3	0,06	0,11	0,10	0,81	0,11	0,01
VALE3	0,05	0,59	0,03	0,89	0,09	0,03
BBDC4	0,02	0,37	0,07	1,07	0,14	0,03
USIM5	0,21	0,06	0,07	0,80	0,14	0,01
GGBR4	0,11	0,13	0,03	1,62	0,18	0,01
BBAS3	0,01	0,46	0,34	0,57	0,05	0,02
CSNA3	0,02	0,93	0,14	4,13	0,22	0,13
PDGR3	0,11	0,15	0,01	0,94	0,18	0,02
ITSA4	0,03	0,26	0,07	1,34	0,12	0,02
CYRE3	0,00	0,17	0,04	0,55	0,21	0,02
CIEL3	0,03	20,15	0,00	0,21	0,09	1,15
BRFS3	0,05	0,03	0,01	0,87	0,79	0,01
GFS3	0,20	0,05	0,02	1,34	0,15	0,00
HYPE3	0,11	0,02	0,00	0,96	2,00	0,03
PCAR3	0,03	0,03	0,01	0,93	0,84	0,02
LREN3	0,06	0,78	0,06	0,33	0,45	0,22
MMXM3	0,10	0,00	0,00	0,22	16,12	0,02
MRVE3	0,11	0,42	0,04	0,75	0,11	0,03
CCRO3	0,01	0,40	0,13	2,34	0,84	0,21
TEL4						
CMIG4	0,03	0,33	1,08	2,06	0,06	0,01
SANB11	0,01	0,03	0,16	0,74	0,44	0,01
RAIL3	0,04	0,04	0,00	2,95	4,80	0,11
JBSS3						
LAME4	0,03	2,97	0,00	1,34	1,15	2,17
BRAP4	0,00	0,58	0,05	0,00	0,07	0,02
NTCO3	0,04	3,00	0,10	0,56	0,69	1,30
	0,211	20,151	1,075	0,004	0,053	0,005
	0,002	0,002	0,000	4,126	16,116	2,172

Após construir essa tabela, o próximo passo, que pode ser conferido abaixo na tabela 4, foi calcular as distâncias euclidianas dos atributos de cada alternativa (empresa) em relação às soluções ideais positivas e negativas, de acordo com as fórmulas (5) e (6), obtendo-se as distâncias d_+ e d_- . Tendo essas distâncias calculadas, pôde-se calcular a aproximação da situação ideal d , fórmula (7) e ordenar as alternativas. Em seguida, com a classificação das ações estabelecida, obteve-se o desempenho das ações, assim como o índice IBOVSPA do ano seguinte (na tabela 4, 2011).

Tabela 4 – Cálculo das distâncias das soluções ideais positivas e negativas, classificação e desempenho das ações e IBOVSPA de 2011.

Empresa	d_+	d_-	Ranking	Desempenho 2010	Desempenho 2011	IBOVSPA 2011
PETR4	20,08	16,51	CIEL3	94,23%	43,35	
ITUB4	20,00	16,48	NTCO3	48,34%	-23,97	
B3SA3	20,15	16,29	LAME4	47,07%	-4,80	-18,11
PETR3	20,08	16,49	BRAP4	46,03%	-26,85	
VALE3	19,61	16,50	BBAS3	45,72%	-24,57	
BBDC4	19,83	16,41	VALE3	45,69%	-28,70	
USIM5	20,13	16,47	LREN3	45,58%	-14,17	
GGBR4	20,12	16,28	MRVE3	45,49%	-31,45	
BBAS3	19,71	16,60	BBDC4	45,28%	-5,82	
CSNA3	19,68	16,05	ITUB4	45,18%	-14,58	
PDGR3	20,05	16,40	PETR4	45,13%	-21,25	
ITSA4	19,97	16,38	CMIG4	45,10%	24,56	
CYRE3	20,02	16,44	PETR3	45,09%	-24,71	
CIEL3	1,60	26,06	CYRE3	45,09%	-32,08	
BRFS3	20,18	15,81	ITSA4	45,07%	-14,54	
GFS3	20,17	16,36	PDGR3	44,99%	-41,93	
HYPE3	20,27	14,63	USIM5	44,99%	-47,03	
PCAR3	20,18	15,76	CSNA3	44,92%	-43,83	
LREN3	19,41	16,25	GFS3	44,78%	-65,78	
MMXM3	25,79	4,46	GGBR4	44,73%	-36,04	
MRVE3	19,77	16,50	B3SA3	44,70%	-25,36	
CCRO3	19,93	15,51	SANB11	44,52%	-33,66	
TEL4			BRFS3	43,93%	33,21	
CMIG4	19,93	16,37	PCAR3	43,84%	-3,32	
SANB11	20,16	16,18	CCRO3	43,76%	4,22	
RAIL3	20,91	11,57	HYPE3	41,91%	-62,27	
JBSS3			RAIL3	35,62%	-38,00	
LAME4	17,44	15,51	MMXM3	14,74%	-40,61	
BRAP4	19,60	16,72	TEL4	N/A	N/A	
NTCO3	17,25	16,14	JBSS3	N/A	N/A	

Para permitir a comparação entre o desempenho do IBOVESPA com o desempenho das ações selecionadas, atribui-se pesos iguais para essas ações (20%) em uma carteira hipotética. Isso permitiu comparar o desempenho dessas carteiras com o índice.

Os resultados obtidos estão descritos nas tabelas 5 e 6, em que a tabela 5 aborda o período entre 2011 e 2015 e a tabela 6 o período entre 2016 e 2020.

Tabela 5 – Desempenho ações escolhidas versus IBOVESPA - Período de 2011 a 2015.

Ano	Peso	Ação Selecionado	Desempenho da Ação	IBOVESPA	Desempenho da Carteira
2011	20%	CIEL3	43,3%	-18,1%	-7,4%
	20%	NTCO3	-24,0%		
	20%	LAME4	-4,8%		
	20%	BRAP4	-26,8%		
	20%	BBAS3	-24,6%		
2012	20%	CIEL3	41,9%	7,4%	16,2%
	20%	BRAP4	3,6%		
	20%	ITSA4	-5,5%		
	20%	ITUB4	-1,8%		
	20%	B3SA3	42,9%		
2013	20%	CIEL3	38,2%	-15,5%	-10,5%
	20%	OIBR4	-56,9%		
	20%	CMIG4	-8,5%		
	20%	HGTX3	-28,8%		
	20%	ITUB4	3,3%		
2014	20%	CIEL3	27,0%	-2,9%	-0,5%
	20%	NTCO3	-23,0%		
	20%	HGTX3	-32,3%		
	20%	BBSE3	31,3%		
	20%	ABEV3	-5,6%		
2015	20%	CIEL3	-3,3%	-13,3%	-19,6%
	20%	NTCO3	-26,2%		
	20%	BBSE3	-24,3%		
	20%	CMIG4	-53,3%		
	20%	ABEV3	9,2%		

Foram destacadas em cinza na tabela 5, as ações e as carteiras que tiveram desempenho melhor que o IBOVESPA. Neste período, observou-se uma baixa do IBOVESPA que teve o desempenho, em média, de -8,48%. Em contrapartida, as carteiras selecionadas no período, superaram o IBOVESPA em quatro dos cinco anos, com desempenho em média de -4,36% nesses cinco anos. Tem-se aqui um insight, com relação à aplicação do método.

No período de baixa, embora as diferenças entre os desempenhos das ações e o IBOVESPA não tenham sido estatisticamente significativas a 95% de confiança, as carteiras selecionadas com o método TOPSIS se mostrou mais resiliente que o IBOVESPA, tendo uma perda menor que o IBOVESPA. Isso se justifica, uma vez que as ações selecionadas pelo método apresentam sólidos indicadores financeiros, conferindo maior resiliência a esses ativos.

A seguir, apresenta-se a tabela 6, onde os resultados dos outros 5 anos são mostrados. Da mesma forma que anteriormente, são destacadas em cinza as ações que tiveram desempenho melhor que o IBOVESPA, e o ano que a carteira apresentou desempenho superior ao IBOVESPA.

Tabela 6 – Desempenho ações escolhidas versus IBOVESPA - Período de 2016 a 2020

Ano	Peso	Ação Selecionado	Desempenho da Ação	IBOVESPA	Desempenho da Carteira
2016	20%	BBSE3	16,3%	38,9%	15,1%
	20%	CIEL3	-0,4%		
	20%	ABEV3	-8,1%		
	20%	LREN3	35,5%		
	20%	ITSA4	32,4%		
2017	20%	BBSE3	0,7%	28,9%	26,2%
	20%	CIEL3	1,2%		
	20%	ABEV3	29,8%		
	20%	ITSA4	30,7%		
	20%	LREN3	68,5%		
2018	20%	BBSE3	-3,2%	15,0%	21,0%
	20%	CIEL3	-62,2%		
	20%	LREN3	19,5%		
	20%	MGLU3	125,7%		
	20%	ITUB4	25,1%		
2019	20%	BBSE3	36,6%	31,6%	30,6%
	20%	CSNA3	59,6%		
	20%	CIEL3	-5,8%		
	20%	LREN3	45,8%		
	20%	ITSA4	16,6%		
2020	20%	IRBR3	-79,0%	2,9%	-30,6%
	20%	VBBR3	-26,4%		
	20%	ITUB4	-14,7%		
	20%	ITSA4	-16,7%		
	20%	ABEV3	-16,2%		

O IBOVESPA apresentou alta consistente no período de 2016 a 2020, apresentando desempenho superior a carteira elaborada pelo método TOPSIS. Apenas o ano de 2018 a carteira superou o desempenho do IBOVESPA, e nos anos 2017 e 2019 as carteiras apresentaram desempenhos abaixo, porém próximo ao índice. O mesmo não acontece quando se observa os anos de 2016 e 2020, em que o IBOVESPA teve desempenho muito superior a carteira selecionada.

Ao analisar o período todo de 2016 a 2020, o desempenho do IBOVESPA, em média, foi de 23,46%, enquanto, o desempenho médio das carteiras foi de 12,46%. Então, ao contrário do observado na tabela 5, as carteiras desempenharam pior que o IBOVESPA no período de alta. Isso mostra que em períodos de alta a aplicação do método TOPSIS, não conseguiu capturar na seleção, as ações que teriam no ano seguinte desempenho igual ou maior que o IBOVESPA. Isso pode ser explicado, pelo fato de em tempos de alta, uma gama ampla de ações segue o movimento de alta, ações não necessariamente com sólidos indicadores financeiros a ponto de serem selecionadas pelo método.

Então, embora o método TOPSIS seja utilizado para apoiar na escolha de alternativas para diferentes problemas de naturezas distintas, e mesmo que outros autores como Carlos & Duarte Júnior (2013), já tenha aplicado o método para pré-seleção de ações, em um contexto diferente como já mencionado acima, fica evidente que o método é uma ferramenta auxiliar no processo de seleção de ações, não podendo ser utilizado isoladamente para escolha de ações para formação de uma carteira. Análises setoriais e macroeconomias devem ser realizadas em conjunto com a aplicação do método TOPSIS, para aumentar as chances de bom desempenho das ações selecionadas.

4. TESTE DE ROBUSTEZ

Como já abordado neste trabalho, o método TOPSIS pode ser facilmente aplicado por muitos usuários em uma extensa gama de aplicações, inclusive na escolha de ativos financeiros, devido sua simplicidade de cálculo e baixo dispêndio computacional. Porém, o método é muito dependente dos pesos atribuídos a cada critério durante a aplicação do método e, além disso, pode sofrer *ranking reversal* (reversão do ranking) da escolha ideal obtida pelo método, como acontece como em outros MAMD de acordo com Wang e Luo 2009. Segundo os autores isso pode ocorrer quando uma alternativa é introduzida ou retirada do grupo já ordenado.

Desta forma, considerando o risco de *ranking reversal* e a limitação do método TOPSIS mencionada na seção anterior, somado ao fato de ter sido considerado pesos idênticos para os seis diferentes atributos, fez-se como teste de robustez a aplicação do método Fuzzy-TOPSIS. Com a aplicação deste método, pôde-se verificar se as escolhas se mantiveram para o horizonte estudado.

4.1 FUZZY-TOPSIS

A teoria dos conjuntos *Fuzzy*, proposta por Zadeh (1965), diz que muitas vezes classes de objetos não tem critérios precisamente definidos e a categorização dos atributos

acabam sendo incertas. Então, foi proposto o conjunto *Fuzzy* que é dado por uma função $\mu_A(x): X \rightarrow [0.0, 1.0]$ que admite níveis intermediários entre os valores da fronteira “falso” (0.0) e “verdadeiro” (1.0), como explica Lima Junior et al (2015).

A partir dessa teoria, Chen (2000), ao incorporar o método TOPSIS à aritmética *Fuzzy* (números *Fuzzy* triangulares), possibilitou que um novo método fosse criado, que foi denominado *Fuzzy*-TOPSIS. Este método, normalmente é empregado quando o peso dos critérios e a pontuação dos atributos são variáveis linguísticas, o que permite que a seleções ocorram por faixa de gradação.

O método *Fuzzy*-TOPSIS, foi abordado em alguns trabalhos na literatura, onde pode-se citar rapidamente Ashzafzadeh et al (2012) onde é utilizado o método para seleção de localização de armazéns, Dymova et al (2013), em um trabalho amplo sobre a extensão do método TOPSIS e Duarte Júnior e De Albuquerque e Silva (2018) utilizando o método para avaliação de empresas, entre outros.

Para aplicar o método *Fuzzy*-TOPSIS, pode-se seguir os passos descritos por Duarte Júnior e Albuquerque e Silva (2018), o que foi realizado neste trabalho para avaliar a robustez da aplicação do método TOPSIS para seleção de ações candidatas para formação de uma carteira:

- Primeiramente, deve-se definir o vetor de pesos *fuzzy* para os critérios. $(w_1^a; w_1^b; w_1^c); \dots (w_n^a; w_n^b; w_n^c)$, onde assume-se que $0 \leq w_1^a \leq w_1^b \leq w_1^c, \forall j = 1, \dots, n$. Manteve-se para a análise de robustez os pesos inalterados.
- Em seguida definir o elemento genérico da matriz de decisão *fuzzy*: $M_{ij} = (a_{ij}; b_{ij}; c_{ij}) \forall i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n$. Onde assume-se que $a_{ij} \leq b_{ij} \leq c_{ij} \forall i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n$. O nível de incerteza foi definido como sendo 10% simetricamente, na mesma linha do trabalho de Vieira (2019), resultando em um vetor de peso *fuzzy* com elemento genérico como por exemplo $((1 - 10\%) \times 1; 1; (1 + 10\%) \times 17\%)$.
- A matriz de decisão *fuzzy* pode ser descrita como:

$$\begin{pmatrix} a_{11}; b_{11}; c_{11}; & \dots & a_{1n}; b_{1n}; c_{1n}; \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}; b_{m1}; c_{m1}; & \dots & a_{mn}; b_{mn}; c_{mn}; \end{pmatrix}$$

- Cálculo da Matriz normalizada

$$M'_{ij} = (a'_{ij}; b'_{ij}; c'_{ij}) = \left(\frac{w_j^a x a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m b_{kj}^2}}; \frac{w_j^b x b_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m b_{kj}^2}}; \frac{w_j^c x c_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m b_{kj}^2}} \right); \forall i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n.$$

- Cálculo da solução ideal positiva e negativa

$$(\alpha_j^+; \beta_j^+; \gamma_j^+) = \begin{cases} (\max\{a'_{1j}; \dots; a'_{mj}\}; \max\{b'_{1j}; \dots; b'_{mj}\}; \max\{c'_{1j}; \dots; c'_{mj}\}) \forall j \in C^+ \\ (\min\{a'_{1j}; \dots; a'_{mj}\}; \min\{b'_{1j}; \dots; b'_{mj}\}; \min\{c'_{1j}; \dots; c'_{mj}\}) \forall j \in C^- \end{cases}$$

$$(\alpha_j^-; \beta_j^-; \gamma_j^-) = \begin{cases} (\max\{a'_{1j}; \dots; a'_{mj}\}; \max\{b'_{1j}; \dots; b'_{mj}\}; \max\{c'_{1j}; \dots; c'_{mj}\}) \forall j \in C^- \\ (\min\{a'_{1j}; \dots; a'_{mj}\}; \min\{b'_{1j}; \dots; b'_{mj}\}; \min\{c'_{1j}; \dots; c'_{mj}\}) \forall j \in C^+ \end{cases}$$

- Cálculo da diferença entre cada elemento da matriz de decisão obtida e a solução ideal *fuzzy* positiva e negativa.

$$P_{ij}^+ = (a_{ij}^+; b_{ij}^+; c_{ij}^+) = (a'_{ij} - \gamma_j^+; b'_{ij} - \beta_j^+; c - \alpha_j^+) \forall i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n$$

$$P_{ij}^- = (a_{ij}^-; b_{ij}^-; c_{ij}^-) = (a'_{ij} - \gamma_j^-; b'_{ij} - \beta_j^-; c - \alpha_j^-) \forall i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n$$

- Cálculo da distância de cada alternativa à solução ideal positiva e negativa *fuzzy*

$$D_k^+ = \sqrt{\frac{1}{6} \times \sum_{i=1}^n ((a_{ik}^+)^2 + (b_{ik}^+)^2 + (c_{ik}^+)^2 + a_{ik}^+ \times b_{ik}^+ + a_{ik}^+ \times c_{ik}^+ + b_{ik}^+ \times c_{ik}^+) \quad \forall i = 1, \dots, m}$$

$$D_k^- = \sqrt{\frac{1}{6} \times \sum_{i=1}^n ((a_{ik}^-)^2 + (b_{ik}^-)^2 + (c_{ik}^-)^2 + a_{ik}^- \times b_{ik}^- + a_{ik}^- \times c_{ik}^- + b_{ik}^- \times c_{ik}^-) \quad \forall i = 1, \dots, m}$$

- Cálculo da proximidade relativa

$$v_i = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)}$$

Ao aplicar o método *Fuzzy-TOPSIS* para verificar a robustez do método *TOPSIS* para a seleção de ações em cada ano do horizonte estudado, não foi observado diferenças entre o resultado dos métodos. Na sequência, foi feita uma sensibilidade, onde foi alterado o nível de incerteza de 10% para 30% simetricamente e não se observou, novamente, variações entre os resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o momento de grande popularização da bolsa de valores de São Paulo, a B3, foi realizado um estudo no período de 2010 a 2020 utilizando a base de dados do software SHB3 e o MAMD *TOPSIS* que é de fácil aplicação e não requer grande dispêndio computacional para escolher as ações mais bem classificadas conforme os atributos definidos e pesos estipulados. Os resultados foram apresentados nas tabelas 4 e 5 e pode-se observar que no período estudado, com exceção do ano de 2020, ano da pandemia, pelo menos uma ação selecionada tem o desempenho melhor que o do IBOVESPA.

Ao compara-se o índice do IBOVESPA com o desempenho das 5 ações mais bem classificadas de acordo com o método *TOPSIS*, considerando o mesmo peso para cada uma das 5 ações, observa-se que dos 10 anos analisados, em 5 o desempenho da carteira

formada, apenas considerando o método TOPSIS, obteve resultado superior ao índice, e em outros 2 anos, (2017 e 2019) o desempenho do IBOVESPA foi marginalmente superior.

Ao se analisar os resultados do período todo (tabelas 4 e 5), pode-se separar a tabela 4 (de 2011 a 2015) como sendo o período de baixa da bolsa, e o período descrito na tabela 6 (de 2016 a 2020) como sendo o período de alta da bolsa. No período de baixa, observou-se que a carteira selecionada pelo método TOPSIS apresentou desempenho superior ao IBOVESPA, ou seja, apresentou uma perda menor que o índice. Isto permite concluir que a carteira selecionada pelo método é mais resiliente, uma vez que as ações selecionadas pelo método apresentam sólidos indicadores financeiros, conferindo maior resiliência a esses ativos.

No período de alta da bolsa, o IBOVESPA apresentou desempenho superior as carteiras selecionadas, demonstrando que em momentos de alta da bolsa, muitas empresas apresentam crescimento, mesmo as que não necessariamente os melhores indicadores financeiros, e, portanto, não sendo selecionadas pelo método. Isso reforça que o método TOPSIS pode ser utilizado no processo de seleção de ações, mas não deve ser aplicado de forma isolada, mas sim como uma ferramenta a ser utilizada em conjunto com análises setoriais e macroeconômicas.

Para robustecer o resultado apresentado, foi realizado um teste de robustez aplicando-se o método Fuzzy-TOPSIS, com dois cenários alterando-se o nível de incerteza, e os resultados obtidos foram iguais ao obtido inicialmente pelo método TOPSIS, reforçando que não foi apresentado o fenômeno de *ranking reversal* na aplicação do método.

Por fim, o trabalho teve a limitação de considerar apenas os dados dos últimos trimestres de cada ano para a aplicação do método TOPSIS, o trabalho não buscou a conjugar a aplicação do método TOPSIS com outras análises de forma a melhorar o processo de escolha das ações. Adicionalmente o presente trabalho não teve a pretensão de formar uma carteira teórica, e apenas pré-selecionar ações candidatas para formação dessa carteira. Estudos futuros podem suprir as lacunas apresentadas aqui, contribuindo para o tema, em um momento de grande popularidade do mercado de capitais no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ASHZAFZADEH, M.; RAFIEI, F. M.; ISFAHANI, N. M.; ZARE, Z. (2012). “Application of Fuzzy TOPSIS Method for the Selection of Warehouse Location: A Case Study”, **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business**, v. 3, n. 1, pp. 655-671.
- ARESE, E.C. RANGEL, L. A.D., HALL, J., ZOTES, L.P, BONINA, N., MEIRINO, M.J.: Aplicação do método TOPSIS na avaliação dos critérios utilizados na seleção de docentes em uma instituição de ensino superior. **Conhecimento e Diversidade**, Niterói, 2017.
- BELTON, V. AND STEWART, T. (2002). Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. **Springer Science & Business Media**, Berlin. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>

- CHEN, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 114, p. 1–9, 2000.
- COSTA, L. S. DA.; DUARTE JR, A. M.: Uma Metodologia para a Pré-seleção de ações utilizando o Método Multicritério TOPSIS. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional 2013**.
- LIMA JR, F.R.; CARPINETTI, L.C.R.: Uma comparação entre os métodos TOPSIS e FuzzyTOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gestão e Produção** (2015).
- DE BOER, L.; WEGEN, L. V. D.; TELGEN, J. *Outranking methods in support of supplier selection*. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 4, p. 109-118, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0969-7012\(97\)00034-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0969-7012(97)00034-8)
- DUARTE JR.; A.M. Applying the TODIM Fuzzy Method to the Valuation of Brazilian Banks. **Pesquisa Operacional**, 38: 153-171, 2018.
- DYMOVA, L.; SEVASTJANOV, P.; TIKHONENKO, A. (2013). An Approach to Generalization of Fuzzy TOPSIS Method. **Information Sciences**, 238: 149-162.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. de. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, L. F. A. M. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões**. São Paulo: Campus, 2004. 384 p.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial – Enfoque Multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.
- HEIN, N.; DEGENHART, L.; VOGT, M.; KROENKE, A.; CAMPESTRINI, I. M. Método TOPSIS na Avaliação das Empresas Listadas no IBr-X 100: Uma avaliação multicritério dos impactos ambientais. In: **V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, 2015. Ponta Grossa, PR, 2015.
- HWANG, C.L. AND YOON, K. (1981) Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. **Springer-Verlag**, New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
- LEITE, I. M. S.; FREITAS, F. F. T. DE: Análise comparativa dos métodos de apoio multicritério a decisão: AHP, ELECTRE e PROMETHEE. **XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** (2012)
- MARKOWITZ, H. **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. New York: John Wiley & Sons, 1959.
- SHARPE, W.F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **Journal of Finance**, 19, 425-442.
- VIEIRA, J.D.M – Processo de Seleção de Fundos de Investimento para Fundos de Pensão Utilizando os Métodos Multicritério TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS. **Dissertação de Mestrado em Economia** – IBMEC 2019

WANG, Y-M. E LUO, Y. (2009), On rank reversal in decision analysis. **Mathematical and Computer Modelling**, 49(5–6), 1221-1229.

ZADEH, L.A. (1965) Fuzzy Sets. **Information and Control**, 8, 338-353.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

B3 INVESTIDORES. B3 divulga estudo sobre os 2 milhões de investidores que entram na bolsa entre 2019 e 2020. https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/investidores.htm. Acesso em 20/02/2022.

Submetido em: 20-2-2022

Aceito em: 5-12-2022