

APLICAÇÃO DOS MÉTODOS AHP E AHP-GAUSSIANO PARA SELEÇÃO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS DO SETOR LOGÍSTICO PARA FORMAÇÃO DE UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTO

João Cavalcanti Neto (UFCG) joao.cavalcanti@estudante.ufcg.edu.br
Guilherme Nascimento Araújo (UFCG) guilherme1803gui@gmail.com
Alexandre Chaves Araújo (UFCG) alexandrechaves879@gmail.com
Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG) danielmoura@ufcg.edu.br
Bruno Pereira Diniz (UFCG) brunopereiradiniz046@gmail.com

Resumo

Um dos maiores problemas enfrentados por investidores no mundo todo é a dificuldade na escolha de bons ativos, uma vez que esse tipo de decisão é marcada pela subjetividade, o que implica em uma grande dificuldade ao mensurar qual seria um bom ativo. Esse estudo tem como propósito a análise de ativos para compor uma carteira de investimentos, neste caso 17 Fundos de Investimento Imobiliários do setor logístico, primeiramente foi realizada a coleta de dados a partir de sites que têm como base os dados da B3 e também a partir dos boletins gerados pelos próprios administradores desses fundos, em seguida utilizou os métodos AHP e AHP-Gaussiano, onde foram utilizados 10 critérios quantitativos para o ranqueamento das opções. Com isso, foram gerados dois rankings com os ativos, evidenciando que o melhor ativo para os dois métodos seria o HGLG11, no entanto ao indicar a pior opção o AHP-Gaussiano indicou o fundo HLOG11, enquanto o AHP indicou como pior o fundo OULG11. Dessa forma, é evidente que houve uma discordância entre o ranqueamento das opções produzidas pelos métodos, sendo explicada pelo fato de que o AHP-Gaussiano, diferente do AHP, é um método totalmente quantitativo, uma vez que não leva em conta o *feeling* do decisor.

Palavras-Chaves: AHP. AHP-Gaussiano. Fundos Imobiliários. Investimento. Tomada de Decisão.

1. Introdução

Nos últimos dias o número de investidores pessoa física tem crescido de maneira rápida, no Brasil, muito disso influenciado pela recente reforma previdenciária e pelo recente

enfrentamento de um período de baixa na taxa de juros, obrigando aos investidores buscarem novas alternativas para rentabilizar suas economias. (B3, 2022)

À vista disso, em muitos casos, os investidores se expõem ao mercado financeiro sem possuir uma estratégia de investimento, e desconhecendo quais são os critérios importantes ao analisar um investimento, além de não contarem ou desconhecerem ferramentas para comparação de ativos.

Com isso, os Fundos de Investimento Imobiliários (FII) surgem como uma alternativa bastante relevante, pois além de terem uma receita mensal, na maioria dos casos, livre de imposto de renda, eles apresentam potencial de valorização com o tempo de forma semelhante a outros tipos de ativos, entregando dois tipos de remuneração aos investidores, renda passiva e o potencial de valorização, além de serem ativos que, quando comparados com os demais, apresentam baixa volatilidade.

Baroni e Danilo (2018), definem os FII, como sendo uma organização que reúne recursos de terceiros de forma organizada, profissional e transparente, com o intuito de aplicar esses recursos em negócios imobiliários dos mais variados tipos, de forma que possa ser ofertado aos investidores melhores opções de investimentos caso investissem de maneira isolada. É importante salientar que esse tipo de investimento é regulamentado e fiscalizado pela CVM - Comissão de Valores Mobiliários.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo identificar quais os melhores fundos imobiliários do setor logístico a partir da utilização da ferramenta de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), com a finalidade de auxiliar os decisores a realizarem a escolha dos melhores FII baseados em critérios quantitativos processados pelos Métodos Multicritério *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e AHP-Gaussiano.

2. Referencial Teórico

2.1. Fundos Imobiliários

O investimento imobiliário indireto vem ganhando grande enfoque nos últimos anos, por ser um mercado que oferece diversos benefícios ao ser comparado com investimento imobiliário direto e outros tipos de investimentos. Além de ser um mercado de fácil acesso para todos os tipos de investidores, sejam eles investidores individuais, investidores institucionais, seguradoras e gestores de investimento (SCOLESE, BERGMANN, SILVA, SAVÓIA, 2015).

Os fundos Imobiliários são fundos desenvolvidos como forma de condomínio fechado, isso significa que a possibilidade de resgate de cotas é inexistente, os titulares de cotas FII necessitam comercializar suas cotas no mercado secundário. Os fundos imobiliários caracterizam-se como uma forma de captação de recursos por meio de cotas representativas de valores mobiliários de renda variável. Essas cotas são parcelas de valores não resgatáveis, para readquirir o investimento teria que vendê-las a terceiros no mercado secundário (MIZUNO et al., 2011).

Os FII são administrados por uma instituição financeira, que adquire recursos de diversos investidores, os quais devem ser aplicados em empreendimentos, construções ou compra de imóveis, para assim obter uma futura locação ou arrendamento. Com isso, os administradores destacam-se como um importante aspecto ao se analisar um ativo desse tipo, já que são os responsáveis pela aquisição, funcionamento e manutenção dos imóveis (SCOLESE, BERGMANN, SILVA, SAVÓIA, 2015; STEFFEN, 2015).

Scolese et al (2015) relatam que entre os fatores que tornam esse tipo de investimento atrativo, está o fato de que os FII possuem, na maioria dos casos, isenção de impostos como PIS e COFINS. Apenas em alguns casos específicos, como em FII de pequena expressão, esses benefícios não ocorrem, já que para serem obtidos o FII necessita distribuir aos cotistas no mínimo 95% de seu lucro pelo menos a cada seis meses. Também não são concedidos aos fundos que investem mais de 25% de seu patrimônio em empreendimento imobiliário com pessoa a ele ligado.

A B3 S.A. (2021), relata as principais vantagens dos FII em relação a outros tipos de investimentos, entre elas o acesso ao mercado imobiliário de forma fracionada, diversificação em diferentes tipos de ativos do mercado imobiliário, recebimento de proventos de forma periódica, a valorização do patrimônio do fundo implica também na valorização das cotas. Além disso, questões administrativas como trâmites de compra e venda, busca por inquilinos, manutenção, entre outros, ficam a cargo dos profissionais responsáveis, isentando os cotistas de qualquer obrigação administrativa.

Outra importante vantagem apresentada por esse tipo de ativo é a isenção de imposto de renda sobre os proventos distribuídos pelo mesmo para pessoas físicas, desde que as cotas desse fundo sejam negociadas em bolsas de valores, possuam no mínimo 50 cotistas, não possuam 10% da totalidade de cotas emitidas por um fundo.

Segundo a ANBIMA (2015) os fundos imobiliários são investimentos classificados em relação a finalidade de aquisição de recursos, podendo ser do tipo: (i) desenvolvimento para renda; (ii) desenvolvimento para venda; (iii) renda; (iv) títulos de valores imobiliários; (v) híbridos.

Mingione e Britto (2018) classificam os FII em relação ao segmento de atuação dos fundos, levando em consideração o ramo do mercado imobiliário que os mesmos atuam com base no regulamento do fundo. Os autores listam onze classificações: agências, educacional híbrido, hospital, hotel, lajes corporativas, logística, residencial, shoppings, títulos e valores mobiliários, entre outros.

2.2. Tomada de Decisão

As decisões são tomadas nas hierarquias mais complicadas e aplicadas nos mais diversos níveis organizacionais das empresas. Nessa visão, a tomada de decisão seria a ocasião na qual o decisor se encontra com diversas opções onde terá que escolher levando em conta critérios, objetivos ou incertezas, de forma que ele tenha que transformar informações, escolhendo a que melhor se encaixa no objetivo em questão (HARRIS, 2012).

Fulop (2005), aponta que ao se deparar com vários critérios utilizar-se técnicas e ferramentas de análise multicritérios para alcançar o resultado máximo esperado. Portanto, percebe-se a necessidade de utilizar ferramentas neste trabalho por conta do alto número de critérios.

A análise dos autores incluídos revela que qualquer abordagem produz o mesmo resultado, a tomada de decisão adequada requer o uso de soluções racionais. Decidir sobre um cenário leva a um maior sucesso, medido pelo tomador de decisão.

2.3. Tripé de Investimentos

O conceito de tripé dos investimentos surge a partir da relação existente entre suas três componentes: rentabilidade, liquidez e segurança. Essa relação ganha destaque pelo fato destas variáveis apresentarem, na maioria das vezes, um comportamento oposto entre si, ou seja, quando alguma dessas variáveis apresentam bom desempenho, ao menos uma das duas tende a performar de forma não benéfica para o investidor.

Bona (2018), discorre sobre como se comporta cada componente do tripé. O autor relata que a rentabilidade de um ativo está diretamente ligada ao retorno que o cotista ou acionista terá em relação ao seu investimento. Desta maneira, a rentabilidade está diretamente ligada à

segurança do investimento, ou seja, quanto maior a rentabilidade, menor a segurança desse investimento. Além disso, se o investidor desejar encontrar um ativo rentável e seguro ele terá que abrir mão da liquidez.

Ao definir a segurança de um ativo, Bona (2018) relaciona a mesma ao nível de risco que o investidor está disposto a correr. Deste modo, a segurança está relacionada às outras duas variáveis, de modo que, quanto maior segurança, menor rentabilidade e maior liquidez apresentada por esse ativo.

Bona (2018), ainda diz que, se um ativo tem alta liquidez, diz-se que esse ativo oferece, ao investidor, rapidez no resgate do capital investido. Dessa forma, a liquidez relaciona-se com as demais componentes, pelo fato de que, quando um ativo apresenta alta liquidez, uma das duas componentes teria que apresentar baixo desempenho, ou seja, deveria apresentar baixa segurança ou baixa rentabilidade.

Com isso, ao escolher um investimento, procura-se conciliar da melhor maneira essas três variáveis para que atendam a necessidade e estratégia de um determinado investidor. Sendo assim, grande parte dos indicadores analisados para realização de qualquer investimento busca retratar, mesmo que de forma indireta, as variáveis que compõem o tripé dos investimentos.

2.4. Método AHP Clássico

O método da análise hierárquica (AHP) ajuda e auxilia o tomador de decisão, na resolução de problemas complexos que através dos desdobramentos de critérios, subcritérios e análises, chega-se na solução do problema (SAATY, 1988).

Para Costa et al. (2010) o método AHP é constantemente utilizado para tomar decisões baseadas em critérios, buscando a resolução de problemas com variados problemas, critérios, e pesos distintos.

Calabrese et al. (2019) estabelece que o método AHP, possui quatro eixos fundamentais em sua estrutura (Figura 1):

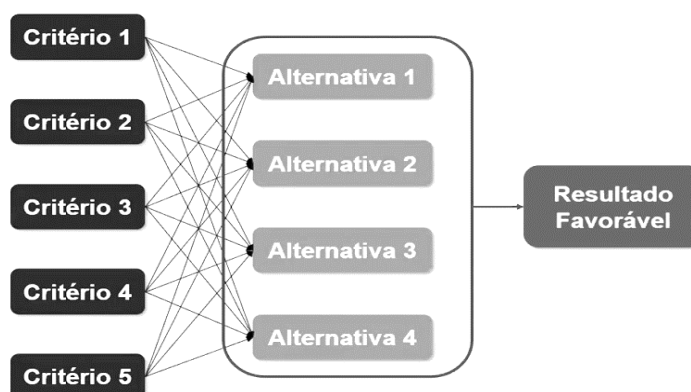
- Critérios e alternativas (número finito de alternativas, comparando em função de um número finito de critérios); Para Santos (2021) no que diz respeito ao número de critérios existe uma limitação no total de 15 possíveis;

- Comparação paritária (um critério pode ser preferível ou indiferente a outro critério);

-Escala Fundamental - Escala de Saaty (cada componente é medido conforme nível de importância sobre os outros componentes, que são baseados numa escala numéricas);

-Hierarquia (os critérios são ordenados em níveis hierárquicos. Fundamento básico do método).

Figura 1 – Estrutura analítica multicritério



Fonte: Moreira (2021)

Missaglia et al. (2020) destaca que, é de fundamental importância entender e saber a real situação ou o real problema e, logo após esse ajustamento será representada matematicamente a situação ou problema que você encontrou. Para isso é necessário realizar uma análise detalhada do cenário em questão e retirar os possíveis critérios. Se não existir o entendimento desse princípio, é impossível atribuir os fatores, critérios e os respectivos pesos desse sistema.

Gomes et al. (2020) declara que a tomada de decisão que se baseia em análises hierarquicamente estruturadas, apresenta coerência a cada uma das etapas de aprovação, em seus critérios e níveis, que no final demonstra a alternativa que mais é conveniente para situação analisada, a depender do objetivo.

Para utilizar os conceitos em análises multicritério, é essencial respeitar algumas etapas como:

- Identificar os decisores;
- Estabelecer os critérios;
- Estabelecer as alternativas;
- Avaliar as alternativas em relação aos critérios;
- Definir a importância relativa dos critérios.

Marins et al. (2009) declaram que o método AHP, considera possíveis incertezas existentes nos problemas por meio de uma mensuração de valor Tabela 1, baseando-se na seguinte ordem: julgamento, comparação cruzada escala e hierarquia.

Tabela 1 – Escala fundamental de Saaty (1980)

Escala Fundamental de Saaty (1980)		
Escala numérica	Escala conceitual	Descrição
1	<i>Igual</i>	Os dois elementos comparados contribuem igualmente para o objetivo
3	<i>Moderada</i>	O elemento comparado é ligeiramente importante ao outro
5	<i>Forte</i>	A experiência e o julgamento favorecem fortemente o elemento em relação ao outro
7	<i>Muito forte</i>	O elemento comparado é muito mais forte em relação ao outro, e tal importância pode ser observada na prática
9	<i>Absoluta</i>	O elemento comparado apresenta o mais alto nível de evidência possível a seu favor
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos, utilizados quando o decisor sentir dificuldade ao escolher entre dois graus de importância adjacentes.	

Fonte: Adaptado Gomes *et al.* (2004)

Para Costa et al. (2021), alguns métodos já são respeitados pela Academia e, dependendo do grau de dificuldade e da estruturação do problema, pode-se avaliar a possibilidade de aplicação de outros métodos. Independente de qual seja o método atribuído, o propósito inicial da resolução do caso em questão deverá se manter. Assim, encontrar uma forma, um modelo matemático em que o erro seja mínimo, confirmará ao decisor a efetiva decisão e julgamento.

O AHP é um método para auxiliar às pessoas na tomada de decisões complexas. Mais do que determinar qual a decisão correta, o AHP ajuda essas pessoas a escolher e, ainda justificar tal escolha. SANTOS (2016).

A axiomática do método AHP, proposto por Thomas Saaty, está dividido em etapas, a saber:

Etapa 1: Formação da matriz de decisão

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{32} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nx} \end{bmatrix}$$

Etapa 2: Cálculo do autovetor

$$w_i = \left(\prod_{j=1}^n w_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}$$

Etapa 3: Cálculo da normalização dos autovetores

$$T = \frac{w_1}{\sum w_i}, \frac{w_2}{\sum w_i}, \frac{w_3}{\sum w_i}$$

Etapa 4: Índice que relaciona os critérios da matriz de consistência

$$\lambda_{\max} = T * W$$

Etapa 5: Índice de consistência (IC)

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$$

Etapa 6: Razão de consistência (RC). Para cálculo, considerar o índice randômico Tabela 2.

$$RC = \frac{IC}{CA}$$

Tabela 2 – Índice de randômico para n (CA)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Adaptado Gomes *et al.* (2004)

2.5. Método AHP-Gaussiano

O AHP-Gaussiano (*Analytic Hierarchy Process – Gaussian*) é um método multicritério com uma nova abordagem, uma adaptação do método AHP original que foi inserido por Santos, Costa e Gomes (2021), que se baseia em uma análise de sensibilidade resultante do fator Gaussiano. Dessa forma consegue obter pesos dos critérios a partir de inputs quantitativos, das alternativas dos respectivos critérios, a partir dos dados introduzidos na matriz de decisão (SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

Esse método visa anular a dependência que se apresenta na matriz de avaliação entre os critérios, acabando com necessidade de avaliação subjetiva par a par entre os critérios para

aquisição dos respectivos pesos, onde os cálculos para se obter e alcançar a ordem das alternativas a serem decididas está na implantação dos conceitos de média e de desvio padrão (SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

Segundo Moreira (2021) o AHP- Gaussiano, pertence e apresenta características de métodos compensatórios, de modo que os atributos, inseridos a matriz de decisão são independentes e os atributos qualitativos são convertidos e transformados em atributos quantitativos.

Assim, as etapas para aplicação do método AHP-Gaussiano são:

1. Estabelecer a matriz de decisão, com as alternativas e critérios a serem analisados no processo decisório. Definir se os critérios são: monotônicos de benefícios (lucro) ou monotônicos de custo;
2. Calcular a média das alternativas em cada critério;
3. Calcular o desvio padrão dos critérios, de acordo com as alternativas propostas;
4. Calcular o fator gaussiano para cada critério, a seguir normalizar a matriz;
5. Ponderação da matriz de decisão, multiplicar o fator Gaussiano normalizado por cada critério;
6. Normalização dos resultados;
7. Obtenção do ranking das alternativas.

De acordo com os itens 2, 3 e 4, nas etapas acima listadas, considera-se as seguintes equações:

I. Média aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (I)$$

II. Desvio padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (II)$$

III. Fator gaussiano

$$f_{gaussiano} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (III)$$

3. Metodologia

Este presente artigo trata-se de uma análise de abordagem quantitativa. A Figura 2 apresenta o sumário metodológico do trabalho.

Figura 2 – Fluxograma Metodológico



Fonte: Autores (2022)

A primeira etapa da metodologia consiste na identificação do problema. Assim, observou-se a dificuldade na escolha dos melhores fundos imobiliários do setor logístico para formação de uma carteira de investimentos diversificada, tendo em vista a enorme variedade de opções e a grande presença da subjetividade na escolha desse tipo de ativo.

A segunda etapa foi realizada a partir de pesquisas com o intuito de definir quais critérios seriam escolhidos para avaliação das alternativas. A escolha dos critérios foi fundamentada na teoria do tripé dos investimentos, tudo isso de forma que, os critérios escolhidos, pudessem

representar cada uma das variáveis que compõem o tripé dos investimentos. Com isso, os critérios avaliados foram: Números de imóveis, Quantidade de estados, Dividend Yield (%), Rendimento por cota (R\$), Quantidade de cotistas, Ativos Totais (milhões), Passivos (%), Quantidade de regiões, Vacância (%), Cotação (R\$).

Na terceira etapa foram realizadas pesquisas para a definição das alternativas, onde foram obtidos cerca de 401 FIIs, dos quais apenas 25 deles eram do segmento de logística, porém somente 17 deles apresentaram todas as informações e condições necessárias para se tornarem alternativas. Os demais não se encaixaram por apresentarem fatores como, alta vacância, grande endividamento, e por serem destinados para investidores qualificados. Na sequência, foram realizadas pesquisas a fim de encontrar as informações necessárias para a aplicação das ferramentas de tomada de decisão. Esses dados foram obtidos através dos boletins divulgados pelas próprias empresas e *sites* que abrigam dados de ativos listados na B3 como: Fundamentei e Clube do FII.

Em seguida utilizou-se o VBA em Excel, desenvolvido por Baldini *et al* (2021), para o processamento dos dados adquiridos, para execução do AHP e AHP-Gaussiano. O *output* gerado deste processamento foi o *ranking* dos melhores fundos imobiliários.

4. Resultados e Discussão

4.1. Aplicação do AHP e AHP-Gaussiano

Para a modelagem dos métodos AHP e AHP-Gaussiano, foram consideradas 17 alternativas, todas listadas na B3 S.A. Foram consideradas 10 critérios para a mesma modelagem, a saber: números de imóveis, quantidade de estados, dividend yield, rendimento por cota, quantidade de cotistas, ativos totais, passivos, quantidade de regiões, vacância, cotação. A Figura 3 retrata a base de dados para a modelagem dos métodos AHP e AHP-Gaussiano.

Figura 3 – Dados das alternativas de acordo com os critérios

Tipo	MAX Números de Imóveis	MAX Quantidade de Estados	MAX DividendYield	MAX Rendimento por Cota	MAX Quantidade de Cotistas	MAX Ativos Totais	MIN Passivos (%)	MAX Quantidade de Regiões	MIN Vacância	MIN Cotação (R\$)
XPLG11	17	7	0,65	0,74	301441	3285	5,7	3	6,8	98,33
HGLG11	19	5	0,75	1,1	334388	3924	12	3	13,8	163
LVB11	9	3	0,65	0,75	64297	1649	17,5	2	2,4	99,3
BRCO11	11	6	0,59	0,7	108410	1802	2,3	3	12,2	97,5
PQAG11	1	1	0,77	0,44	463	838	4,4	1	0,00001	54,92
GGRC11	17	9	0,86	1,08	102624	1131	14,4	4	0,00001	115,99
SDIL11	5	3	0,8	0,79	66614	845	25,4	1	0,6	95
PATL11	4	3	0,59	0,58	23894	493	0,6	1	0,6	71,58
HLOG11	4	2	0,59	0,65	4205	656	27,9	1	11	85,71
VTLT11	1	1	0,81	0,83	6412	220	0,9	1	0,00001	91,1
EURO11	3	2	0,59	1,83	2570	123	2,4	1	0,00001	221,8
VILG11	16	8	0,63	0,72	156468	1991	14,2	4	0,00001	97,75
HSLG11	4	3	0,66	0,7	23871	1345	0,9	2	0,00001	86
RBRL11	6	2	1,21	1,3	9859	787	8,9	1	6	82
LGCP11	5	4	0,61	0,62	15059	283	0,7	1	0,00001	77,89
OULG11	2	2	0	0	5384	214	15	1	0,00001	42,65
RBLG11	2	1	0,86	0,88	172	69	5,8	1	0,00001	97,05

Fonte: Autores (2022)

Os critérios Passivo, Vacância e Cotação, classificam-se em critérios monotônicos de custo, ou seja, quanto menor o valor, melhor classificação. Logo, devem ser minimizados. Por outro lado, no caso de Números de Imóveis, Quantidade de Estados, *Dividend Yield*, Rendimento por Cota, Quantidade de Cotistas, Ativos Totais, Quantidade de Regiões, esses critérios serão classificados como monotônico de benefício, onde, quanto maior for o valor atribuído, melhor classificação terá. Portanto, estes devem ser maximizados.

A Figura 4 retrata a matriz de decisão normalizada do modelo AHP-Gaussiano. Dela é possível visualizar os critérios, já com suas normalizações, as medidas de variabilidade, Fator Gaussiano do grupo amostral.

Figura 4 – Matriz de decisão normalizada

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0,134920635	0,112903226	0,055938038	0,053975201	0,245847303	0,167133	0,024103289	0,096774194	1,63E-07	0,051952295
A2	0,150793651	0,080645161	0,06454389	0,080233406	0,272718005	0,199644	0,011449062	0,096774194	8,05E-08	0,031340301
A3	0,071428571	0,048387097	0,055938038	0,054704595	0,052438932	0,083897	0,007850786	0,064516129	4,63E-07	0,051444805
A4	0,087301587	0,096774194	0,050774527	0,051057622	0,088416327	0,091682	0,059734238	0,096774194	9,11E-08	0,052394555
A5	0,007936508	0,016129032	0,06626506	0,032093363	0,000377611	0,042635	0,031224715	0,032258065	0,111111	0,093016554
A6	0,134920635	0,14516129	0,074010327	0,078774617	0,083697419	0,057543	0,009540885	0,129032258	0,111111	0,044042324
A7	0,03968254	0,048387097	0,068846816	0,057622174	0,054328616	0,042992	0,005409006	0,032258065	1,85E-06	0,053773359
A8	0,031746032	0,048387097	0,050774527	0,042304887	0,019487314	0,025083	0,228981246	0,032258065	1,85E-06	0,071367269
A9	0,031746032	0,032258065	0,050774527	0,047410649	0,003429487	0,033376	0,004924328	0,032258065	1,01E-07	0,059601787
A10	0,007936508	0,016129032	0,069707401	0,060539752	0,005229458	0,011193	0,152654164	0,032258065	0,111111	0,056075402
A11	0,023809524	0,032258065	0,050774527	0,133479212	0,002096024	0,006258	0,057245311	0,032258065	0,111111	0,023031872
A12	0,126984127	0,129032258	0,054216867	0,052516411	0,127611161	0,101297	0,009675264	0,129032258	0,111111	0,052260554
A13	0,031746032	0,048387097	0,056798623	0,051057622	0,019468556	0,06843	0,152654164	0,064516129	0,111111	0,059400804
A14	0,047619048	0,032258065	0,104130809	0,094821298	0,00804074	0,040041	0,015436938	0,032258065	1,85E-07	0,062298404
A15	0,03968254	0,064516129	0,052495697	0,045222465	0,012281722	0,014398	0,196269639	0,032258065	0,111111	0,065585687
A16	0,015873016	0,032258065	0	0	0,004391048	0,010888	0,00915925	0,032258065	0,111111	0,119776533
A17	0,015873016	0,016129032	0,074010327	0,064186725	0,000140279	0,003511	0,023687715	0,032258065	0,111111	0,052637497
Média	0,058823529	0,058823529	0,058823529	0,058823529	0,058823529	0,058824	0,058823529	0,058823529	0,058824	0,058823529
Desvio Padrão	0,049249439	0,040298854	0,020344563	0,028198603	0,084349885	0,056003	0,074352436	0,036487447	0,057166	0,021812782
Fator Gaussiano	0,837240463	0,685080526	0,345857564	0,479376256	1,43394805	0,952056	1,263991418	0,620286598	0,971815	0,370817292
Fator G. Norma.	0,105174758	0,086060316	0,04344688	0,060219595	0,180133601	0,119598	0,158783525	0,077920855	0,12208	0,046582339

Fonte: Autores (2022)

A Figura 5, mostra o Rankeamento do método AHP e faz a comparação do seu *ranking* de alternativas com o do método AHP-Gaussiano. O Rankeamento para o Método AHP-Gaussiano indica as seguintes alternativas, por ordinalidade: HGLG11, XPLG11, VILG11, GGRC11, HSLG11, BRCO11, LGCP11, PATL11, VTLT11, LVBI11, EURO11, PQAG11, SDIL11, RBLG11, RBRL11, OULG11, HLOG11. Já Para o Método AHP, o rankeamento por ordinalidade foi: HGLG11, XPLG11, GGRC11, VILG11, BRCO11, LVBI11, LGCP11, HSLG11, PATL11, RBRL11, SDIL11, EURO11, VTLT11, HLOG11, RBLG11, PQAG11 e OULG11.

Figura 5 – Resultado do AHP e AHP-Gaussiano

AHP-G	RANK	AHP	RANK
0,108	2	0,115	2
0,114	1	0,120	1
0,046	10	0,055	6
0,069	6	0,078	5
0,038	12	0,027	16
0,084	4	0,103	3
0,036	13	0,045	11
0,061	8	0,048	9
0,022	17	0,030	14
0,054	9	0,035	13
0,043	11	0,041	12
0,093	3	0,101	4
0,070	5	0,053	8
0,032	15	0,047	10
0,069	7	0,053	7
0,030	16	0,019	17
0,033	14	0,029	15

Fonte: Autores (2022)

Diante do exposto, é possível perceber que os métodos AHP-Gaussiano e AHP indicam como melhores alternativas os Fundos Imobiliários HGLG11, XPLG11, VILG11 e GGRC11. É importante destacar que houve uma falta de consenso no ordenamento nas demais alternativas 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 12, 13, 14, 15, 16, 17 no rankeamento obtido pelos dois métodos supracitados. No entanto, isso não é um problema para o caso analisado, uma vez que há o consenso entre as quatro primeiras alternativas, e não é prudente para um investidor possuir muitos ativos do mesmo segmento, uma vez que estão expostos praticamente aos mesmos riscos.

Pode-se perceber que, após a modelagem nos dois métodos, é possível concluir que: a melhor alternativa de compra de Fundo Imobiliário é o modelo HGLG11. Por outro lado, não há um consenso em relação à pior alternativa de compra, pois o método AHP indica a opção OULG11, enquanto o AHP-Gaussiano indica como pior alternativa o fundo HLOG11. Neste sentido, o decisor já sabe a decisão a ser tomada: quais são as alternativas viáveis e quais as alternativas que não apresentam bom desempenho e consequentemente não devem ser selecionadas.

5. Considerações Finais

O estudo apresentado visa apresentar os melhores fundos de investimentos imobiliários do setor logístico através da utilização dos métodos multicritério AHP e AHP-Gaussiano. De acordo com a pesquisa realizada foram encontradas 17 alternativas de fundos imobiliários logísticos dos quais foram estabelecidos 10 critérios para a avaliação. Assim, após o processamento, foi obtido o ranqueamento do melhor FII até o pior de acordo com cada método. Com isso, foi obtido como a melhor alternativa de compra o fundo HGLG11, por sua vez, em relação à pior alternativa não houve concordância entre os métodos, dessa forma, o AHP e AHP-Gaussiano, indicaram, respectivamente, como pior opção os fundos OULG11 e HLOG11. É importante destacar que, para se obter uma maior assertividade é essencial realizar uma análise bastante aprofundada dos critérios a serem utilizados, assim como das alternativas a serem apontadas.

O resultado deste trabalho destaca a importância da utilização dos Métodos Multicritério na tomada de decisão na área dos investimentos, podendo assim subsidiar a tomada de decisão de forma que sejam melhores e mais assertivas, tendo em vista que se trata de um ramo que exige grande subjetividade por parte dos decisores, além de possuir indicadores inter-relacionados, fazendo com que seja necessária uma análise sistêmica ao analisar esse tipo de ativos.

Para trabalhos seguintes, recomendam-se outras abordagens de estruturação do problema, sugerem-se abordagens de apoio multicritério à decisão para ordenação de fundos imobiliários por outro tipo de segmento.

REFERÊNCIAS

ANBIMA. Estudos especiais – Produtos de Captação. **Fundos de Investimento Imobiliário**. Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA), 2014. Disponível em: <http://portal.anbima.com.br/informacoestecnicas/estatisticas/fundos-deinvestimento-imobiliario/Documents/estudos-especiais-produtos-de-captacao-fundos-de-investimento-imobiliario.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2021.

Armando Calabrese, Roberta Costa, Nathan Levialdi, Tamara Menichini, **Integrating sustainability into strategic decision-making: A fuzzy AHP method for the selection of relevant sustainability issues**, Technological Forecasting and Social Change, Volume 139, 2019, Pages 155-168, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.11.005>

B3. **Fundo de investimentos imobiliários.** B3.com.br, 2022. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/fundos-de-investimento-imobiliario-fii.htm. Acesso em: 27/12/2022.

B3.Número de investidores na B3 cresce mesmo em cenário de alta volatilidade. B3.com.br, 2022. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/numero-de-investidores-na-b3-cresce-mesmo-em-cenario-de-alta-volatilidade.htm#:~:text=Os%20dados%20constam%20do%20mais,ao%203%C2%BA%20trimestre%20de%202021>. Acesso em: 27/12/2022.

BALDINI, Fabio; SANTOS, Marcos.; COELHO, Leandro dos Santos; MARIANI, Viviana Cocco. **AHP-GAUSSIANO em VBA (v.1) 2021.**

BARONI, Marcos; BASTOS, Danilo. **Guia Suno Fundos Imobiliários**. Editora Vivalendo, 2018.

BONA, André.Liquidez, **segurança e rentabilidade: o tripé dos investimentos.btg** **pactual digital**, 2018. Disponível em: <https://www.btgpactualdigital.com/como-investir/artigos/coluna-andre-bona/liquidez-seguranca-e-rentabilidade-o-tripe-dos-investimentos>. Acesso: 26/12/2022.

COSTA, David de Oliveira; SANTOS, MARCOS DOS; PEREIRA, Daniel Augusto de Moura. **O Processo de Compras de Insumos numa Indústria na Perspectiva do Método Analytic Hierarchy Process (AHP).** Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2021.

COSTA, H.G. CORREIA, M.G.; SOUZA, L.T.C. **Auxílio a decisão utilizando o método AHP – análise competitiva dos softwares estatísticos.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ABEPRO, 30, 2010, São Carlos. [Anais].

DRUMOND, P. ; COSTA, I. P. A. ; GOMES, C. F. S. ; SANTOS, M. ; PEREIRA, D. A. M. . **APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE-MOR NA MANUFATURA ADITIVA: CLASSIFICAÇÃO DE IMPRESSORA 3D DO TIPO FUSED DEPOSITION MODELING (FDM)**. In: XXXIII ENDIO ? XXXI EPIO RED-M IX, 2020, Cordoba. Anales de XXXIII ENDIO ? XXXI EPIO RED-M IX, 2020.

FULOP, J. **Introduction to decision making methods.** [S.l]: Hungarian Academy of Sciences, 2005.

HARRIS, R. **Introduction to decision making**. Virtual Salt, 2012.

MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela de Oliveira; BARROS, Magno da Silva. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais—um estudo de caso.** Xli Sbpo, v. 1, p. 49, 2009.

MINGIONE, Caio; DE BRITTO, Daniel Pitelli. **Impacto da Crise de 2014 a 2017 no desempenho dos Fundos de Investimento Imobiliários brasileiros listados em bolsa**. Latin American Real Estate Society (LARES), 2018.

Missaggia, André; Caetano, Nattan; Silva, Deoclécio; Ruppelt, Marcos; **Tomada de decisão multicritério aplicada a biocombustíveis**; Exacta – Engenharia de Produção (2020), <https://doi.org/10.5585/exactaep.v18n4.14265>.



MIZUNO, Jorge et al. **Análise da eficiência dos fundos de investimentos imobiliários**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 5, n. 1, p. 66-79, 2011.

MOREIRA, Miguel Ângelo Lellis; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. Gaussian AHP Software Web (v.1). 2021.

SAATY, T.L. **The analytic hierarchy process**. New York, NY: Pergamon Press, 1988.

Santos, Marcos. **Notas de aula – Tomada de Decisão com o Método AHP-Gaussiano**, (2021).

Scolese, D., Bergmann, D. R., Silva, F. L. da, & Savoia, J. R. F. (2015). **ANÁLISE DE ESTILO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS NO BRASIL**. Revista De Contabilidade E Organizações, 9(23), 24-35. <https://doi.org/10.11606/rco.v9i23.83452>.

STEFFEN, Marcus Alexander. **Rentabilidade dos fundos de investimento imobiliários: uma análise da influência da Bolsa de Valores, dos juros e de fatores específicos do mercado**. Tese de Mestrado em Administração. Universidade de São Paulo, p. 151, 2015.