



SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA

**XX SEGeT**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:**  
Impactos e Desafios

Realização:



**UniDomBosco**  
Centro Universitário  
Dom Bosco do Rio de Janeiro

# **APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP-GAUSSIANO PARA SELEÇÃO DE ATIVOS (AÇÕES DO SETOR DE MEDICAMENTOS) PARA UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTOS**

**Alexandre Chaves Araújo**  
Alexandrechaves879@gmail.com  
UFCG

**Jordan Matheus Barbosa Araujo**  
jordan\_barbosa517@hotmail.com  
UFCG

**Pedro Paulo Mendes Tomaz**  
pedrtomz@gmail.com  
UFCG

**Daniel Augusto de Moura Pereira**  
danielmoura@ufcg.edu.br  
UFCG

**Marcos dos Santos**  
marcosdossantos\_doutorado\_uff@yahoo.com.br  
UFF

**Resumo:**O artigo

**Palavras Chave:** Ações - AHP-Gaussiano - Mercado de capitais - Tomada de decisão - Multicritério

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos dias, o número de investidores pessoa física aumentou rapidamente no Brasil, muitos dos quais foram afetados pelas recentes mudanças previdenciárias e pelos recentes períodos de baixas taxas de juros, obrigando os investidores a buscarem novas formas de rentabilizar suas economias. (B3, 2022)

Por conta disso, em muitos casos, os investidores estão expostos ao mercado financeiro sem uma estratégia de investimento, não sabem quais são os critérios importantes na hora de analisar investimentos e não possuem ou não conhecem as ferramentas para comparar ativos.

Com isso, as Ações surgem como uma alternativa bastante relevante, pois além de terem uma receita que pode ser mensal, bimestral, trimestral e assim sucessivamente dependendo da política de distribuição, 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, embora que, quando comparados com os demais, apresentam uma alta volatilidade.

No Brasil, o mercado de ações teve um crescimento significativo nos últimos anos devido ao aumento do investimento estrangeiro e um ambiente econômico estável. No entanto, esse crescimento também gerou preocupações sobre possíveis bolhas e volatilidade do mercado. Como tal, é importante que os investidores monitorem e analisem cuidadosamente as tendências do mercado para tomar decisões informadas.

Uma ação é um título emitido por uma empresa que representa uma parte de seu capital social. Ou seja, são títulos de propriedade concedidos aos seus titulares (investidores) para participação na sociedade empresária (B3, 2023). Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo selecionar a melhor ação da B3, do setor de medicamentos, a partir do método AHP-Gaussiano.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. MERCADO DE CAPITAIS

O mercado de ações é um sistema complexo e dinâmico que é influenciado por uma variedade de fatores. Esses fatores incluem, entre outros, indicadores políticos e econômicos, sentimento do investidor e eventos globais também atua como um intermediador entre investidores e poupadores. Sanvicente e Mellagi Filho (1996, p. 14) destacam a importância dessa conciliação para a eficiência trazida pela especialização das atividades e economias de escala.

Reilly (1994) afirmou que as informações mais valiosas disponíveis para os investidores em relação a uma determinada ação incluiriam sua relação preço/lucro, rendimento de dividendos e lucro por ação. Essas métricas podem fornecer um vislumbre do desempenho financeiro, da lucratividade e das perspectivas de crescimento da empresa. Vale a pena levar em consideração também os fatores qualitativos, como a competência da equipe de gerenciamento, o cenário competitivo e as tendências gerais do setor. Ao adotar uma abordagem abrangente para a análise de ações, os investidores podem tomar decisões informadas e, potencialmente, obter maiores retornos sobre seus investimentos.

### 2.2 TOMADA DE DECISÃO

As decisões são tomadas nas mais complexas hierarquias e aplicadas nos mais diversos níveis organizacionais da empresa. Segundo essa visão, a tomada de decisão seria uma ocasião

onde o tomador de decisão se depara com múltiplas escolhas, devendo escolher considerando critérios, objetivos ou incertezas, para isso deve transformar a informação e escolher a opção mais adequada ao objetivo em questão. (HARRIS, 2012).

Fulop (2005) destacou que diante de critérios múltiplos, as técnicas e ferramentas de análise multicritério devem ser utilizadas para atingir o máximo de resultados esperados. Portanto, ferramentas são necessárias para este trabalho devido ao grande número de padrões.

### 2.3 TRIPÉ DOS INVESTIMENTOS

O conceito do tripé do investimento é derivado da associação entre seus três componentes: rentabilidade, liquidez e segurança. Essa associação fica evidente pelo fato de que essas variáveis normalmente apresentam uma relação oposta entre si, ou seja, quando qualquer uma dessas variáveis apresenta um bom desempenho, pelo menos uma das duas terá um desempenho prejudicial ao investidor.

Bona (2018) explica como cada componente do tripé interage. O autor afirma que a rentabilidade de um ativo é diretamente proporcional ao retorno recebido pelo investidor como resultado de seu investimento. Isso faz com que a rentabilidade esteja diretamente associada à segurança do investimento, ou seja, quanto maior a rentabilidade, menor a segurança do investimento. Adicionalmente, se o investidor deseja encontrar um ativo seguro e rentável, terá que abrir mão da liquidez.

Ao determinar a segurança de um ativo, Bona (2018) atribui ao grau de risco que o investidor está disposto a correr. Como resultado, a segurança está acoplada às outras duas variáveis, de forma que quanto maior segurança, menor rentabilidade e maior liquidez desse ativo.

Bona (2018) também disse que se o imóvel tiver muito dinheiro, diz-se que esse imóvel ajuda o investidor a recuperar o investimento rapidamente. Portanto, a liquidez está relacionada aos demais componentes, pois, se o ativo for grande em quantidade, qualquer um dos componentes pode estar com baixo desempenho, ou seja, deve ter baixa segurança ou baixo retorno.

Portanto, ao escolher um investimento, queremos organizar essas três variáveis da melhor maneira possível para atender às necessidades e estratégias de um determinado investidor. Com isso, muitos dos indicadores analisados para a realização de qualquer investimento buscam revelar, mesmo que indiretamente, as variáveis que compõem o tripé do investimento.

### 2.3 MÉTODO AHP-GAUSSIANO

O procedimento de análise hierárquica AHP-Gaussiano é um método multicritério com uma nova abordagem, adaptando o método AHP original introduzido por Santos, Costa e Gomes (2021), baseado na análise de sensibilidade do fator Gaussiano. Dessa forma, é possível derivar os pesos do processo a partir da entrada do valor, das alternativas relevantes do processo, dos dados apresentados na matriz de decisão (SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

Este método visa eliminar as dependências que aparecem na matriz de teste entre os critérios, eliminando a necessidade de pares de teste independentes entre os critérios para encontrar os pesos adequados, onde as estatísticas devem ser encontradas e continuadas.

Segundo Moreira (2021) AHP-Gaussiano, também apresenta as características do método de compensação, de forma que os atributos, contidos na matriz de decisão são

independentes, e as características qualitativas são transformadas e transformadas em propriedades quantitativas.

Abordagem sistemática de outros métodos. o que será definido é a utilização dos conceitos de média e desvio padrão (SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

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 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

$$\underline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- II. Desvio padrão

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

- III. Fator gaussiano

$$f_{gaussiano} = \frac{\sigma}{\underline{x}}$$

### 3. METODOLOGIA

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

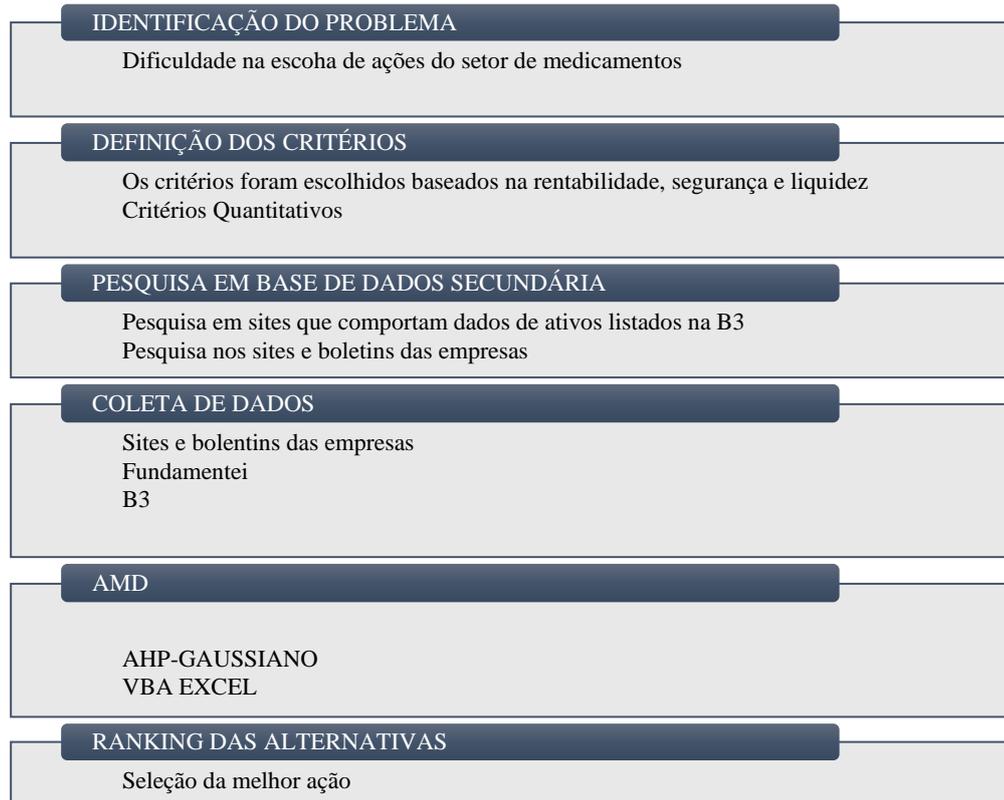


Figura 1 – Fluxo metodológico

Fonte: Autores (2023)

A primeira fase do método envolve a identificação do problema. No caso em tela, tem sido difícil selecionar as melhores ações do setor de saúde para formar uma carteira diversificada, dada a baixa diversidade de opções no setor e a subjetividade na escolha dessa classe de ativos. Supõe-se que a seleção deve ser decisiva, pois apenas as melhores ações devem compõem o portfólio.

A segunda fase é baseada em pesquisa para determinar quais critérios devem ser escolhidos para testar alternativas. A seleção dos critérios foi baseada na teoria do investimento de três pernas, portanto: ROE(%), Caixa(R\$), Dívida(R\$), Proventos(R\$), Patrimônio Líquido(R\$) e Market Cap(R\$).

Na terceira etapa foram realizadas pesquisas para a definição das alternativas, onde foram obtidas cerca de 2.449 Ações, dos quais apenas 12 delas eram do segmento de medicamentos, porém somente 5 delas apresentaram todas as informações e condições necessárias para se tornarem alternativas. As demais não se encaixaram por não apresentarem dados nos sites de pesquisa, 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.

Em seguida utilizou-se o VBA em Excel, desenvolvido por Baldini et al (2021), para o processamento dos dados adquiridos, para execução do AHP-Gaussiano. O output gerado deste processamento foi o ranking das melhores ações, da melhor para a pior.

#### 4. RESULTADOS

Para a modelagem do método AHP-Gaussiano, foram consideradas 5 alternativas, todas listadas na B3 S.A. Foram considerados 6 critérios para a mesma modelagem, a saber: ROE, Caixa, Dívida, Proventos, Patrimônio Líquido e Market Cap.

Tipo	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX
	CAIXA(R\$)	DIVIDA(R)	ROE(%)	PROV.(R)	PAT. LIQ. (R\$)	Market Cap (R\$)
<b>HYPE3</b>	2862	9608	16	806	10655	27400
<b>VVEO3</b>	2016	3332	11	113	2280	5600
<b>BLAU3</b>	644	312	20	136	1818	3700
<b>OFSA3</b>	165	412	18	33	736	1400
<b>BIOM3</b>	105	172	0	0	159	473

Figura 2 - Base de dados para a modelagem do método AHP-Gaussiano.

Fonte: Autores (2023)

O critério Dívida, classificou-se como critério monotônico de custo, ou seja, quanto menor o valor, melhor classificação. Logo, deve ser minimizado. Por outro lado, no caso de Caixa, ROE, Proventos, Patrimônio Líquido e Market Cap, esses critérios foram classificados como monotônicos de benefício, onde, quanto maior for o valor atribuído, melhor classificação terá. Portanto, estes devem ser maximizados.

A Figura 3 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, O Ranqueamento de ações de medicamentos para o Método AHP-Gaussiano indicou as seguintes alternativas, por ordinalidade: HYPE3, BLAU3, VVEO3, OFSA3, BIOM3.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	AHP-G	RANK
<b>A1</b>	0,4941298	0,0087828	0,2461538	0,7408088	0,680917689	0,710341431	0,5390469	1
<b>A2</b>	0,3480663	0,0253256	0,1692308	0,1038603	0,145705521	0,14517927	0,1520375	2
<b>A3</b>	0,1111878	0,2704643	0,3076923	0,125	0,116180982	0,095922018	0,1517188	3
<b>A4</b>	0,0284876	0,2048176	0,2769231	0,0303309	0,047034765	0,036294818	0,0807791	4
<b>A5</b>	0,0181285	0,4906097	0	0	0,010161043	0,012262463	0,0764177	5
<b>Média</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
<b>Desvio Padrão</b>	0,211434	0,1978115	0,1230769	0,306647	0,274177194	0,289970121		
<b>Fator Gaussiano</b>	1,05717	0,9890576	0,6153846	1,5332352	1,37088597	1,449850604		
<b>Fator G. Norma.</b>	0,1506888	0,1409801	0,0877168	0,2185471	0,195405822	0,206661425		

Figura 3 – Normalização e ranqueamento das alternativas

Fonte: Autores (2023)

Pode-se perceber que, após a modelagem do método, é possível concluir que: a melhor alternativa de compra de Ação é o modelo HYPE3. Por outro lado, a pior alternativa de compra seria a BIOM3. 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 conseqüentemente não devem ser selecionadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado visou apresentar as melhores ações do mercado de capitais do segmento de medicamentos, através da utilização do método multicritério AHP-Gaussiano. De acordo com a pesquisa realizada foram encontradas 5 alternativas de ações de medicamentos dos quais foram estabelecidos 6 critérios para a avaliação. Assim, após o processamento, foi obtido o ranqueamento da melhor Ação até a pior de acordo com o método. Com isso, foi obtido como a melhor alternativa de compra a HIPE3, por sua vez, a pior alternativa é a BIOMA3. 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.

Os resultados deste trabalho destacam a importância da utilização do Método Multicritério na tomada de decisão no setor de investimentos, que por sua vez pode subsidiar uma melhor e mais robusta tomada de decisão, pois o ramo necessita de tomadores de decisão que, além de terem indicadores, pois a análise sistemática é necessária ao analisar esta classe de ativos.

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

## 6. REFERÊNCIAS

**B3.** Fundo de investimentos imobiliários. B3.com.br, 2023. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/fundos-de-investimento-imobiliario-fii.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/fundos-de-investimento-imobiliario-fii.htm). Acesso em: 08/05/2023

**B3.** Ações. B3.com.br, 2023. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/acoes.htm#:~:text=A%C3%A7%C3%B5es%20s%C3%A3o%20valores%20mobili%C3%A1rios%20emitidos,participa%C3%A7%C3%A3o%20na%20sociedade%20da%20empresa](https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/acoes.htm#:~:text=A%C3%A7%C3%B5es%20s%C3%A3o%20valores%20mobili%C3%A1rios%20emitidos,participa%C3%A7%C3%A3o%20na%20sociedade%20da%20empresa). Acesso em: 08/05/2023

**B3.** Número de investidores na B3 cresce mesmo em cenário de alta volatilidade. B3.com.br, 2023. 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>](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: 08/05/2023

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

**BONA, André.** Liquidez, segurança e rentabilidade: o tripé dos investimentos. *btg factual digital*, 2018. Disponível em: <https://www.btgpactualdigital.com/como-investir/artigos/coluna-andre-bona/liquidez-seguranca-e-rentabilidade-o-tripe-dos-investimentos>. Acesso em: 08/05/2023

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

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

**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.

**REILLY, Frank K.** Investment Analysis and Portfólio Management. The Dryden Press, 4 ed./1994. 981 pp

**SANTOS, Marcos dos; COSTA, Igor Pinheiro de Araujo; GOMES, Carlos Francisco Simões.** Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the AHP method. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 13(1). 2021.



**SANVICENTE, Antônio Zorato** . A Contabilidade e a Teoria da Informação. Caderno de Estudos, São Paulo, FIPECAFI, v.11, n.22, p.9-15. setembro-dezembro/1999.

**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>